

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.

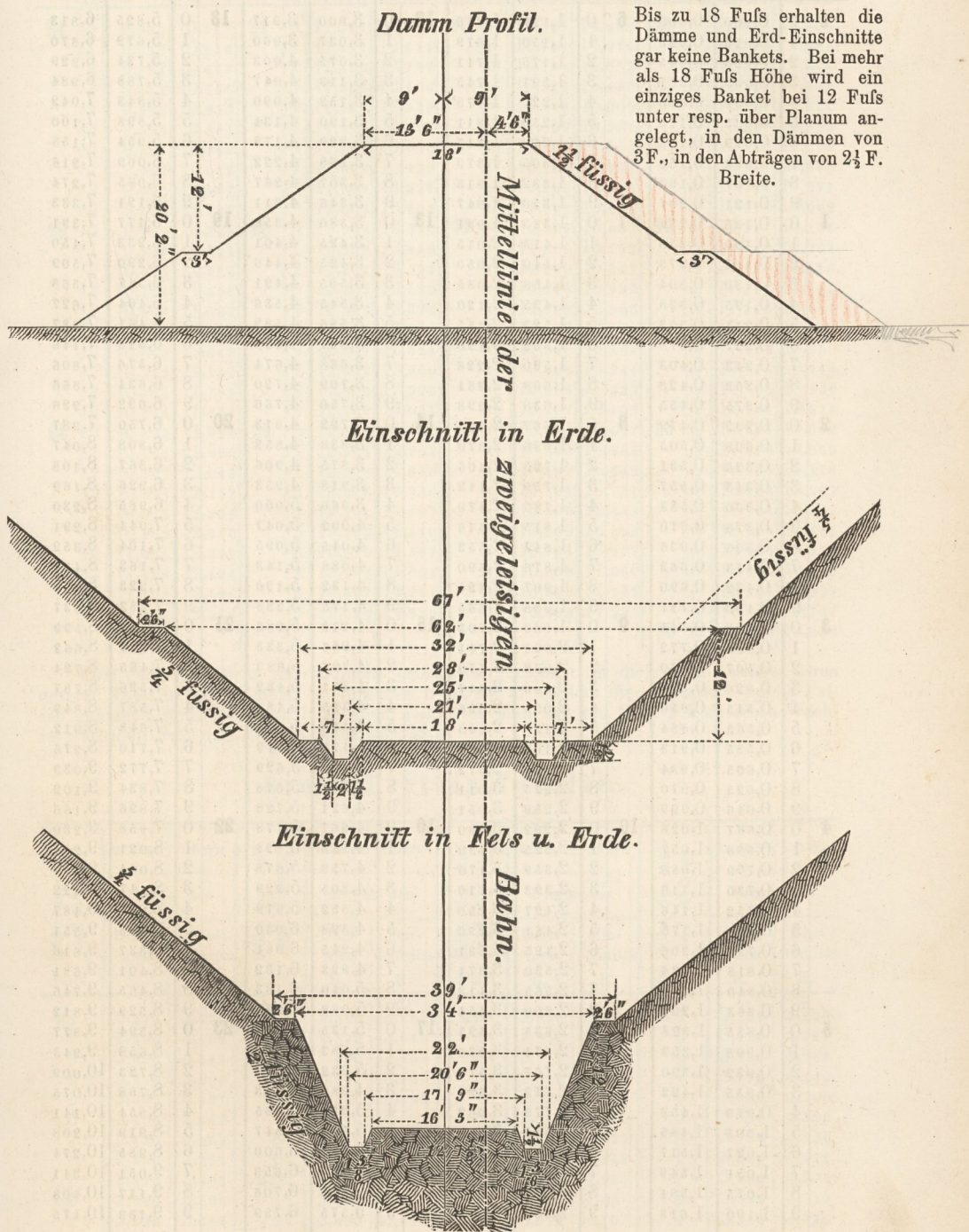
zur Berechnung der Grundbreiten bis 35 Fuß Höhe und Tiefe.

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.



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.				
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	1	0,013	0,023	1	1	1,150	1,679	1	1	3,037	3,960	1	1	5,679	6,870
2	2	0,025	0,045	2	2	1,175	1,711	2	2	3,075	4,003	2	2	5,734	6,929
3	3	0,038	0,067	3	3	1,201	1,745	3	3	3,113	4,047	3	3	5,788	6,984
4	4	0,052	0,090	4	4	1,227	1,778	4	4	3,152	4,090	4	4	5,843	7,042
5	5	0,065	0,113	5	5	1,253	1,811	5	5	3,190	4,134	5	5	5,898	7,100
6	6	0,079	0,136	6	6	1,279	1,845	6	6	3,229	4,178	6	6	5,954	7,158
7	7	0,093	0,160	7	7	1,305	1,879	7	7	3,268	4,222	7	7	6,009	7,216
8	8	0,107	0,183	8	8	1,332	1,913	8	8	3,307	4,267	8	8	6,065	7,274
9	9	0,121	0,207	9	9	1,358	1,947	9	9	3,346	4,311	9	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	1	0,150	0,255	1	1	1,413	2,015	1	1	3,425	4,401	1	1	6,233	7,450
2	2	0,165	0,279	2	2	1,440	2,050	2	2	3,465	4,446	2	2	6,290	7,509
3	3	0,180	0,304	3	3	1,468	2,085	3	3	3,505	4,491	3	3	6,347	7,568
4	4	0,195	0,328	4	4	1,495	2,120	4	4	3,545	4,536	4	4	6,404	7,627
5	5	0,211	0,353	5	5	1,523	2,155	5	5	3,586	4,582	5	5	6,461	7,687
6	6	0,227	0,378	6	6	1,552	2,190	6	6	3,627	4,628	6	6	6,518	7,746
7	7	0,243	0,403	7	7	1,580	2,226	7	7	3,668	4,674	7	7	6,576	7,806
8	8	0,259	0,428	8	8	1,609	2,261	8	8	3,709	4,720	8	8	6,634	7,866
9	9	0,275	0,455	9	9	1,638	2,298	9	9	3,750	4,766	9	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	1	0,308	0,505	1	1	1,696	2,370	1	1	3,833	4,859	1	1	6,808	8,047
2	2	0,325	0,531	2	2	1,725	2,406	2	2	3,875	4,906	2	2	6,867	8,108
3	3	0,343	0,557	3	3	1,755	2,442	3	3	3,918	4,953	3	3	6,926	8,169
4	4	0,360	0,583	4	4	1,785	2,479	4	4	3,960	5,000	4	4	6,985	8,230
5	5	0,378	0,610	5	5	1,815	2,516	5	5	4,002	5,047	5	5	7,044	8,291
6	6	0,395	0,636	6	6	1,845	2,553	6	6	4,045	5,095	6	6	7,104	8,352
7	7	0,413	0,663	7	7	1,876	2,590	7	7	4,088	5,143	7	7	7,163	8,414
8	8	0,432	0,690	8	8	1,907	2,628	8	8	4,132	5,190	8	8	7,223	8,476
9	9	0,450	0,717	9	9	1,938	2,665	9	9	4,175	5,238	9	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	1	0,488	0,772	1	1	2,000	2,741	1	1	4,263	5,335	1	1	7,404	8,662
2	2	0,507	0,800	2	2	2,032	2,779	2	2	4,307	5,383	2	2	7,465	8,724
3	3	0,526	0,828	3	3	2,063	2,817	3	3	4,351	5,432	3	3	7,526	8,787
4	4	0,545	0,856	4	4	2,095	2,856	4	4	4,395	5,481	4	4	7,587	8,849
5	5	0,565	0,884	5	5	2,128	2,895	5	5	4,440	5,530	5	5	7,648	8,912
6	6	0,585	0,913	6	6	2,160	2,933	6	6	4,475	5,579	6	6	7,710	8,976
7	7	0,605	0,934	7	7	2,193	2,972	7	7	4,530	5,629	7	7	7,772	9,039
8	8	0,625	0,970	8	8	2,225	3,011	8	8	4,575	5,678	8	8	7,834	9,102
9	9	0,646	0,999	9	9	2,258	3,051	9	9	4,621	5,728	9	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	1	0,688	1,057	1	1	2,325	3,130	1	1	4,713	5,828	1	1	8,021	9,294
2	2	0,709	1,086	2	2	2,359	3,170	2	2	4,759	5,878	2	2	8,084	9,358
3	3	0,730	1,116	3	3	2,393	3,210	3	3	4,805	5,929	3	3	8,147	9,422
4	4	0,752	1,146	4	4	2,427	3,250	4	4	4,852	5,979	4	4	8,210	9,487
5	5	0,773	1,176	5	5	2,461	3,290	5	5	4,898	6,030	5	5	8,273	9,551
6	6	0,795	1,206	6	6	2,495	3,331	6	6	4,945	6,081	6	6	8,337	9,616
7	7	0,818	1,236	7	7	2,530	3,371	7	7	4,993	6,132	7	7	8,401	9,681
8	8	0,840	1,267	8	8	2,565	3,413	8	8	5,040	6,183	8	8	8,465	9,746
9	9	0,863	1,297	9	9	2,600	3,454	9	9	5,088	6,235	9	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	1	0,908	1,359	1	1	2,671	3,536	1	1	5,183	6,338	1	1	8,658	9,943
2	2	0,932	1,390	2	2	2,707	3,577	2	2	5,232	6,390	2	2	8,723	10,009
3	3	0,955	1,422	3	3	2,743	3,620	3	3	5,280	6,443	3	3	8,788	10,075
4	4	0,979	1,453	4	4	2,779	3,662	4	4	5,329	6,495	4	4	8,854	10,141
5	5	1,003	1,485	5	5	2,815	3,704	5	5	5,378	6,547	5	5	8,919	10,208
6	6	1,027	1,517	6	6	2,852	3,746	6	6	5,427	6,600	6	6	8,985	10,274
7	7	1,051	1,549	7	7	2,889	3,788	7	7	5,476	6,653	7	7	9,051	10,341
8	8	1,075	1,581	8	8	2,925	3,831	8	8	5,525	6,706	8	8	9,117	10,408
9	9	1,100	1,613	9	9	2,963	3,874	9	9	5,575	6,759	9	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.	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				
25	9	9,858	11,155	28	9	12,008	13,301	31	9	14,346	15,603	34	9	16,871	18,062				
	0	9,927	11,224		0	12,083	13,376		0	14,427	15,683		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				
26	8	10,484	11,783	29	8	12,690	13,976	32	8	15,084	16,323	35	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				
	0	10,625	11,924		0	12,844	14,127		0	15,250	16,487		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	36	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				
															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			Breite des			Breite des			Breite des	
	Dam- mes	Ein- schnitts		Dam- mes	Ein- schnitts		Dam- mes	Ein- schnitts		Dam- mes	Ein- schnitts
Fufs	R.	R.	Fufs	R.	R.	Fufs	R.	R.	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			Breite des			Breite des			Breite des	
	Dam- mes R.	Ein- schnitts R.		Dam- mes R.	Ein- schnitts R.		Dam- mes R.	Ein- schnitts R.		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	mit Bankett		6	8,650	8,750	
8	3,950	4,833	5	5,375	6,021	18,1	7,275	7,604	7	8,675	8,771
9	3,975	4,854	6	5,400	6,042	2	7,300	7,625	8	8,700	8,791
7,0	4,000	4,875	7	5,425	6,063	3	7,325	7,646	9	8,725	8,812
1	4,025	4,895	8	5,450	6,084	4	7,350	7,667	24,0	8,750	8,833
2	4,050	4,916	9	5,475	6,105	5	7,375	7,687	1	8,775	8,854
3	4,075	4,937	13,0	5,500	6,125	6	7,400	7,708	2	8,800	8,875
4	4,100	4,958	1	5,525	6,146	7	7,425	7,729	3	8,825	8,895
5	4,125	4,979	2	5,550	6,167	8	7,450	7,750	4	8,850	8,916
6	4,150	4,999	3	5,575	6,188	9	7,475	7,771	5	8,875	8,937
7	4,175	5,020	4	5,600	6,208	19,0	7,500	7,792	6	8,900	8,958
8	4,200	5,041	5	5,625	6,229	1	7,525	7,813	7	8,925	8,979
9	4,225	5,062	6	5,650	6,250	2	7,550	7,833	8	8,950	9,000
8,0	4,250	5,083	7	5,675	6,271	3	7,575	7,854	9	8,975	9,021
1	4,275	5,103	8	5,700	6,292	4	7,600	7,875	25,0	9,000	9,042
2	4,300	5,124	9	5,725	6,313	5	7,625	7,896	1	9,025	9,063
3	4,325	5,145	14,0	5,750	6,334	6	7,650	7,916	2	9,050	9,084
4	4,350	5,166	1	5,775	6,354	7	7,675	7,937	3	9,075	9,104
5	4,375	5,187	2	5,800	6,375	8	7,700	7,958	4	9,100	9,125
6	4,400	5,207	3	5,825	6,396	9	7,725	7,979	5	9,125	9,146
7	4,425	5,228	4	5,850	6,417	20,0	7,750	8,000	6	9,150	9,167
8	4,450	5,249	5	5,875	6,438	1	7,775	8,021	7	9,175	9,188
9	4,475	5,270	6	5,900	6,459	2	7,800	8,042	8	9,200	9,209
9,0	4,500	5,291	7	5,925	6,480	3	7,825	8,063	9	9,225	9,229
1	4,525	5,312	8	5,950	6,500	4	7,850	8,084	26,0	9,250	9,250
2	4,550	5,333	9	5,975	6,521	5	7,875	8,104	1	9,275	9,271
3	4,575	5,354	15,0	6,000	6,542	6	7,900	8,125	2	9,300	9,292
4	4,600	5,375	1	6,025	6,563	7	7,925	8,146	3	9,325	9,313
5	4,625	5,396	2	6,050	6,584	8	7,950	8,167	4	9,350	9,334
6	4,650	5,417	3	6,075	6,604	9	7,975	8,188	5	9,375	9,354
7	4,675	5,437	4	6,100	6,625	21,0	8,000	8,209	6	9,400	9,375
8	4,700	5,458	5	6,125	6,646	1	8,025	8,229	7	9,425	9,396
9	4,725	5,479	6	6,150	6,667	2	8,050	8,250	8	9,450	9,417
10,0	4,750	5,500	7	6,175	6,688	3	8,075	8,271	9	9,475	9,438
1	4,775	5,521	8	6,200	6,708				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			Breite des			Breite des			Breite des	
	Dam- mes R.	Ein- schnitts R.		Dam- mes R.	Ein- schnitts R.		Dam- mes R.	Ein- schnitts R.		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	Obere	Tiefe	Obere	Tiefe	Obere	Tiefe	Obere	Tiefe	Obere	Tiefe	Obere
Fußs	Breite	Fußs	Breite	Fußs	Breite	Fußs	Breite	Fußs	Breite	Fußs	Breite
	R.		R.		R.		R.		R.		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 Größsenberechnung 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

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

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 Stations- punktes.	Reducirte Höhe.	Gemittelte Höhe.	Böschungsfläche für eine Ruthe	Länge der Station.	Ganzer Flächeninhalt	B e m e r k u n g e n.
	Fufs	Fufs	□Rth.	□Rth.	□Rth.	
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 $F = \frac{h''}{6} \cdot \left[\sqrt{1^2 + 1,5^2} + \frac{a}{f} \right] \text{ in } \square \text{ Ruthen}$ $h=0,35$ resp. $0,34$. 2. Die Böschungsfläche des äußeren Entwässerungsgrabens enthält pro laufende Ruthe bei 2 Fufs Tiefe und $1\frac{1}{2}$füßiger Böschung $0,6 \square$ 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 Graben- böschungen				
		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 Hülfs-tabelle 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.	Höhe des Auftrags. Fufs	Böschungsflächen für 1 laufende Ruthe Bahn. □Rth.	Höhe des Auftrags. Fufs	Böschungsflächen für 1 laufende Ruthe Bahn. □Rth.	Höhe des Auftrags. Fufs	Böschungsflächen für 1 laufende Ruthe Bahn. □Rth.	Höhe des Auftrags. Fufs	Böschungsflächen für 1 laufende Ruthe Bahn. □Rth.	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 mäßig 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:

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

Ist die Böschung $1\frac{1}{2}$ füssig, $l = 1$ Station = 10 Ruthen oder 120 Fufs und der Ausdruck $\sqrt{1+n^2} = \text{nahezu } \frac{3,6}{2}$, 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.

Viertes Kapitel. Massen-Dispositionen.

14. Allgemeine Grundsätze der Vertheilung.

Es kommen bei den Massendispositionen größerer Erdarbeiten zwei verschiedene Systeme in Anwendung, die sich aber principiell gegenseitig nicht ausschließen. Das erste besteht in der Ausgleichung zwischen Auf- und Abträgen, so daß die aus den letzteren geförderten Massen zur Bildung der ersteren verwendet werden. Das andere System ist das der Seitenentnahmen und Aussetzungen, also dem ersteren gerade entgegengesetzt, da hier die geförderten Massen aus den Einschnitten nicht zur Bildung der Anschüttungen in Anwendung kommen, sondern das dazu erforderliche Material besonders gewonnen wird. Beide Systeme schliessen sich aber deshalb gegenseitig nicht aus, weil sie in der Regel gleichzeitig in Anwendung gebracht werden und insbesondere das zweite als Ergänzung des ersten auftritt.

Wenn die Umstände es gestatten (und es sollen sogleich die Bedingungen näher bezeichnet werden), so kann das Ausgleichungssystem vorzugsweise der Disposition zum Grunde gelegt werden; dazu ist aber nöthig, daß schon bei der Wahl der Lage und Feststellung des Längenprofils hierauf die nöthige Rücksicht genommen wird und zwar so, daß Auftrag und Abtrag sich in ihren Massen nahezu ausgleichen, diese Ausgleichung aber innerhalb gewisser Grenzen für die Transportweiten stattfindet.

Die Anwendung dieses Systems findet aber in dreierlei Umständen ihre Begrenzung.

1. In der ungeeigneten Beschaffenheit des Abtragsbodens zur Darstellung sicherer Aufträge. In solchen, durch die Bodenuntersuchung constatirten Fällen ist es dringend geboten, dieses aus den Einschnitten kommende Material seitwärts auszusetzen und für die Bildung der Aufträge an dritten Orten anderes tauglicheres zu gewinnen und zu verwenden.

2. Die andere Grenze ergibt sich aus dem Kostenpunkt in solchen Fällen, wo das Einschnittsmaterial auf sehr große Entfernungen transportirt werden muß, um in den Aufträgen Verwendung zu finden. Unter sonst gleichen Umständen wird sich immer eine gewisse Transportweite ermitteln lassen, für welche die Kosten der Förderung dieselbe Höhe erreichen, als wenn der Einschnittsboden in unmittelbarer Nähe ausgesetzt und das zur Auftragsbildung erforderliche, ebenfalls in unmittelbarer Nähe, besonders gefördert wird, wobei aber auch der Werth der zu beschützenden oder zu vergrabenden Grundstücke mit in Betracht gezogen werden muß. Ueber diese Transportgrenze hinaus wird die Anwendung des zweiten Systems in wirtschaftlicher Beziehung sich als vortheilhafter herausstellen.

Dabei ist ferner noch in Betracht zu ziehen, daß für lange Transporte die Größe der zu bewegenden Massen ein wesentliches Moment für die Beurtheilung bildet, indem die Kosten der anzulegenden langen Hilfsbahnen und der in größerer Menge zu beschaffenden Transportgeräte sich auf die zu bewegende Masse vertheilen und daher die Einheitssätze sich desto höher stellen, je kleiner diese ist. Es ist daher zu empfehlen, auch diesen Umstand schon bei der Feststellung des Planes in Erwägung zu ziehen; denn ergibt sich aus den anzustellenden Proberechnungen, daß unter den obwaltenden Verhältnissen für eine gewisse Arbeitsabthei-

lung das Ausgleichungssystem nicht mit Vortheil in Anwendung gebracht werden kann, so ist es auch nicht mehr nöthig bei den Dispositionen der Planumlage darauf Rücksicht zu nehmen und vortheilhafter dieselbe so festzustellen, daß das System des Seitenaussatzes und der Seitengewinnung unter den möglichst günstigsten Umständen zur Anwendung gebracht werden kann.

Endlich kann

3. der für die Ausführung der Anlage etwa festgestellte Zeitraum das Verlassen des Ausgleichungssystems bedingen, selbst wenn damit eine Vermehrung der Kosten verbunden sein möchte. So tritt z. B. häufig der Fall ein, daß der bei Weitem größere Theil der Erdarbeiten einer Anlage in verhältnißmäßig kurzer Zeit fertig gestellt werden kann, während wenige, einzelne, größere Auf- oder Abträge einen ungleich größeren Zeitaufwand erfordern, so daß durch deren verspätete Vollendung die Benutzung der ganzen Anlage hinausgeschoben wird. Unter solchen Umständen wird es fast immer als vortheilhafter erachtet, die Vollendung durch einen gewissen Mehraufwand an Kosten zu beschleunigen.

Nun ist aber ungeachtet der erforderlich werdenden Verdoppelung der Massenslösung durch Anwendung des Systems der Seitenentnahme und des Seitenaussatzes besonders deshalb an Zeit zu gewinnen, weil die Arbeit gleichzeitig auf großen Flächen mit vielen Arbeitern betrieben werden kann und die Transporte nicht durch Beschränkung der Gewinnungs-, Fahr- und Absturzraumes verzögert werden.

Gewöhnlich stellt sich aber als vortheilhaft heraus, beide Systeme gleichzeitig in Anwendung zu bringen, so daß die, zunächst den Einschnitten liegenden Theile des Auftrags aus dem Material derselben gebildet werden, während für die entfernteren Punkte der Schüttungsboden aus Seitenentnahmen genommen, die übrige Aushebungsmasse aber zur Seite abgelagert wird.

Es wird keiner besonderen Erinnerung bedürfen, daß sich die Anordnung von Seitenentnahmen wesentlich auf die Lage und Beschaffenheit des in Anspruch zu nehmenden Bodens gründen muß und über die zulässige Tiefe der Ausschachtung Gewißheit zu verschaffen ist.

Da die Massendisposition sowohl die Grundlage für den Ausführungsplan als für den Kostenanschlag bildet, so ist es nöthig, dieselbe in solche Formen zu bringen, daß einerseits die Massenbewegungen daraus deutlich ersehen und die Transportkosten, unter Berücksichtigung aller dabei in Betracht kommenden Verhältnisse, ermittelt werden können.

15. Auflockerung des Bodens bei der Verarbeitung.

Bevor zur Vertheilung der sich ausgleichenden Auf- und Abtragsmassen geschritten werden kann, muß festgestellt werden, in welchem Verhältnisse der zu Anschüttungen verwendete Boden in denselben einen größeren Raum einnimmt, als in seiner ursprünglichen natürlichen Lagerung vor Ausführung des Einschnittes. Mit Ausnahme von feinkörnigem Sande (und auch dieser lockert noch $1-1\frac{1}{2}$ pCt.) giebt es keine Bodenart, welche aus einem Einschnitte entnommen, im Auftrage nicht einen größeren Raum einnimmt, wie es im Einschnitte der Fall war. Daraus folgt, daß, wenn bei Disposition der Bodenmassen ohne Rücksicht darauf eine Ausgleichung zwischen den Abtrags- und Auftragsmassen vorgenommen wird, nach Vollendung des Auftrags eine gewisse Abtragsmasse übrig bleibt, welche besondere Transportkosten, die nicht berücksichtigt waren, veranlaßt und so eine Ueberschreitung der Kostenberechnung herbeiführt.

Eine genau zutreffende Reduktion dieser Abtragsmassen auf das Volumen, wel-

ches sie nach ihrer Verwendung in den Aufträgen einnehmen werden, ist überaus schwierig, wo nicht ganz unausführbar, indem zu viele Umstände dabei berücksichtigt werden müssen, deren Mafs und Einfluß selbst wieder bedeutenden Schwankungen unterliegen. Zunächst ist die Verschiedenheit der Bodenarten selbst in Betracht zu ziehen. Es ist schon erwähnt, daß feiner Sand nahezu denselben Raum im Auftrage einnimmt; ihm nähert sich schon der Kies, darauf folgt lockere, leicht zusammendrückbare Erde; eine viel gröfsere Auflockerung ergibt sich beim Thon, die grölste bei Felsen, welche sich noch steigert, wenn derselbe in grofsen, sperrigen Stücken zur Verwendung kommt. Weiter ist zu berücksichtigen, ob die Anschüttung eine hohe oder niedrige ist, da bei der ersteren die unteren Schichten einem grofsen Drucke ausgesetzt werden, welcher eine Wiederverdichtung begünstigt, oder ob bei der Schüttung besondere Mafsregeln zur Beförderung der Dichtung, Stampfen, Ausfüllung der leeren Zwischenräume mit feinem Material etc. zur Ausführung gebracht werden. Endlich ist dabei noch in Betracht zu ziehen, welcher Zeitpunkt als derjenige angenommen wird, für welchen die definitive Ausgleichung stattgefunden haben mufs. Durch das sogenannte Setzen erfolgt allerdings, bei manchen Bodenarten in kurzer Zeit, bei anderen aber sehr spät, bei festen Steinen niemals ganz, eine Wiederverdichtung des aufgelockerten Bodens, welcher zwar den ursprünglichen Grad der Dichtigkeit nicht wieder erlangt, aber doch nach Verlauf eines gewissen Zeitraums ein bleibendes Mafs erreicht. Zur Ausgleichung dieser Wiederverdichtung pflegt man bei der Schüttung die Aufträge stärker als planmäfsig zu machen, und deshalb kommt diese vorübergehende Auflockerung bei der Disposition nicht in Betracht, sondern nur die bleibende.

Aus einer Reihe von Beobachtungen bei Ausführung grofser Erdarbeiten hat sich ergeben, daß durchschnittlich nach Vollendung der Arbeit die Auflockerung bei

Lehm und leichteren Erdarten	3 pCt.	} der Masse betragen hat,
Keuper und Mergelarten	4—5 -	
festem Thon	6—7 -	
Felsen	8—12 -	

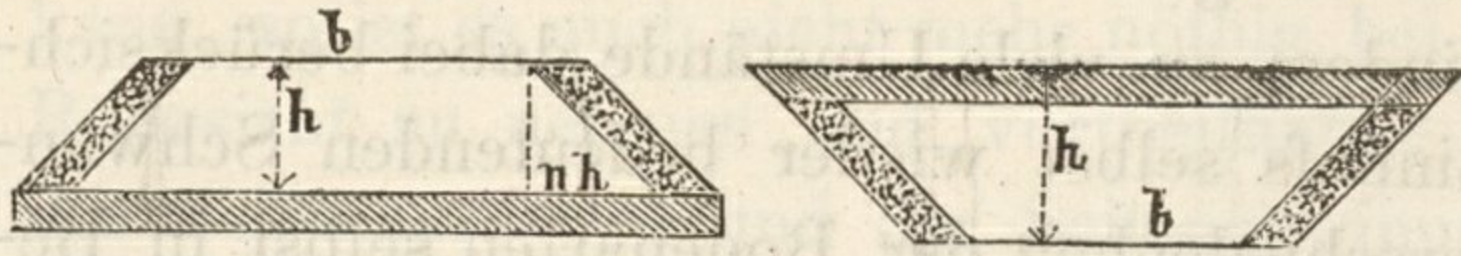
oft mehr, manchmal weniger, jenachdem viel oder wenig Arbeit zur Dichtung und Zeit bis zur definitiven Planirung verwendet werden konnte.

Wie eben erwähnt, sind genau zutreffende Verhältniszahlen nicht zu ermitteln; da aber bei der Massendisposition diese Auflockerung des Materials durchaus nicht unberücksichtigt bleiben darf, wenn die Ausführung sich dem Vertheilungsplane möglichst genau anschließen soll, so werden die vorstehend angegebenen Verhältniszahlen, vorbehaltlich der, aus sonstigen Gründen etwa nöthig scheinenden Modifikationen, der Reduktion zum Grunde gelegt werden können.

Daß bei den so schwankenden Werthen dieser Koefficienten keine genaue Trennung der verschiedenen Bodenarten in demselben Einschnitte erforderlich wird, versteht sich von selbst, und es genügt in dieser Beziehung nach Verhältniß der verschiedenartigen Bodenarten in demselben den Koefficienten zu modificiren, wie dies weiter unten in einem Beispiele gezeigt werden soll.

16. Specielle Vertheilung der Massen.

Zunächst ist das Augenmerk darauf zu richten, ob die Oberflächen des zu vergrabenden oder zu beschüttenden Terrains mit einer Grasnarbe oder einer solchen fruchtbaren Erdschicht bedeckt ist, welche zur Bekleidung der Böschungen sowohl der Einschnitte als der Aufträge geeignet und dazu ausreichend ist.



Aus den beiden nebenstehenden Figuren ergibt sich, daß, wenn $b + 2nh = 2h\sqrt{1+n}$ ist, die Bodenmassen der Grundflächen und Böschungen sich ausgleichen und die Massenvertheilung keine Veränderung erleidet, sondern nur der Anfang der Arbeit.

Bei Aufträgen wird von der zu beschüttenden Fläche soviel fruchtbarer Boden abgegraben oder in Rasenform abgestochen, als zur Bekleidung der Böschungen erforderlich ist. Bei der Schüttung wird dann der Auftrag in seinen Breitendimensionen um so viel schwächer angelegt, als die Böschungsbekleidung stark wird, wogegen derselbe so viel höher wird, als die fruchtbare Erde darunter tief ausgegraben ist. Die zur Bildung des Auftrags herbeizuschaffende Bodenmasse bleibt also der bei der Erdberechnung ermittelten ganz gleich, und nur die Arbeit des Ausstechens, der Seitenablagerung und des Wiederaufbringens auf die Böschungen tritt hinzu. Die Kosten dafür kommen aber bei Veranschlagung der Böschungsarbeiten zur Berechnung.

Ganz ebenso verhält es sich bei Gewinnung und Verwendung des Bekleidungsmaterials zu den Einschnittsböschungen, nur mit dem Unterschiede, daß die Einschnitte um so viel breiter gemacht werden müssen, als die Bekleidungen stark werden, und daß sie dagegen um so viel weniger tief werden, als vorher an fruchtbarem Boden von der Oberfläche abgenommen ist.

Das Verhältniß in Vertheilung der Bodenmassen ändert sich aber in den Fällen, wenn die zu vergrabenden oder zu beschüttenden Flächen keinen oder nicht ausreichenden, zur Bekleidung der Böschungen geeigneten Boden enthalten und derselbe daher von anderen außerhalb der Auf- und Abtragsflächen liegenden Orten entnommen werden muß. Unter diesen Umständen ist von der berechneten Masse der Anschüttungen der Betrag des fehlenden Bekleidungsmaterials in Abzug zu bringen, bei den Einschnitten aber der Masse der Ausgrabung hinzuzusetzen. Erst nach dieser Korrektur, wo sie erforderlich ist, folgt die Massenvertheilung. Vorgenommen wird erstere in der Praxis nur selten und nur, wenn es sich um einige hundert Schachtruthen handelt.

Aus den Beträgen der Massenberechnung, welche für jeden einzelnen Auftrag oder Abtrag eine besondere Gruppe bilden, ergibt sich die Vertheilung ganz einfach, wenn dabei mit Rücksicht auf die Erleichterung der Arbeit, Zeit und Kostenersparung folgende Regeln beobachtet werden, nämlich daß

1. jedes, zur Bildung sicherer und dauerhafter Aufträge nicht geeignete Material der Einschnitte von vorn herein in den Aussatz disponirt wird und bei der Massenvertheilung für die Aufträge nicht weiter in Betracht kommt;

2. die Massen aus Einschnitten von einiger Bedeutung hinsichtlich ihrer Bewegungen möglichst so vertheilt werden, daß nicht gegen die Steigung transportirt werden muß, wodurch zugleich die Bildung von Wasserwinkeln bei der Lösung vermieden wird;

3. die Vertheilung der Massen so geordnet wird, daß die Länge der Angriffslinien bei der Lösung möglichst ausgedehnt werden kann;

4. keine größeren Erdtransporte über solche Bauwerke, als Flußbrücken, Viadukte etc. projektirt werden, deren Vollendung gewöhnlich viel Zeit erfordert; es würde von letzterer die Fertigstellung der Aufträge abhängig werden, denen doch die größtmögliche Zeit zum Setzen gewährt werden sollte;

5. wo theilweise das geförderte Material ausgesetzt oder das erforderliche aus Seitenentnahmen gewonnen werden muß, ersteres thunlichst von der breiten Ober-

fläche des Einschnittes entnommen, letzteres zu dem unteren breiten Fuß der Aufträge verwendet wird.

Aus einer Vergleichung der Auf- und der Abtragsmassen ergibt sich zunächst, inwiefern überhaupt zwischen denselben eine Ausgleichung stattfindet, und dann läßt sich ermitteln, innerhalb welcher Entfernungen dies für die einzelnen Gruppen der Auf- und der Abträge der Fall ist.

Findet sich dabei, daß der Auftrag mehr Masse erfordert als der Abtrag ergibt, so muß auf Seitenentnahme, im entgegengesetzten Falle auf Seitenaussatz Bedacht genommen werden. Ergeben sich die Transportentfernungen aber da, wo selbst eine Massenausgleichung stattfinden würde, von solcher Länge, daß die Förderkosten auf derselben sich höher belaufen, als die einer doppelten Bodenlösung und Erwerbung des Landes bei kurzen Transportentfernungen der seitwärts zu gewinnenden oder auszusetzenden Massen, so wird, innerhalb der zu ermittelnden Grenzen, dieses System der Disposition der Massenbewegung zum Grunde gelegt.

Die Operation der Vertheilung wird deshalb zuerst im Rohen vorgenommen, indem durch Abzählen der Massen für die einzelnen Stationen in der Erdberechnung der zutreffende Punkt ermittelt wird, wo sich die Masse eines Auftrages in zwei gleiche Hälften scheidet. Ein Gleiches geschieht bei den zunächst liegenden beiden Abträgen, wobei die Punkte gefunden werden, bis zu welchen die Materialengewinnung gehen muß, um die zugehörigen Auftragsmassen zu decken. Ergeben die Abträge, soweit sie überhaupt zur Bildung des zwischenliegenden Auftrages verwendet werden können, nicht so viel Material, als zur Schüttung erforderlich ist, so wird, nach Maßgabe der Umstände, entweder die Mitte des Auftrags oder der untere Theil derselben, soweit dies zur Ergänzung nöthig ist, durch Material aus Seitenentnahmen gebildet; es sei denn, daß das fehlende Material oder ein Theil desselben weiter rückwärts aus einem anderen Einschnitt entnommen werden kann, welches dort keine nähere Verwendung findet.

In ähnlicher Weise wird verfahren, wenn für eine gewisse, noch als zusammengehörig zu betrachtende Arbeit die Abtragsmassen die der zugehörigen Aufträge überwiegen.

Nach Deckung des Bedarfes für den Auftrag durch die zunächst liegenden Massen des Abtrages, wird der übrig bleibende Theil in den Aussatz disponirt, sofern derselbe nicht etwa bei zulässigen Transportentfernungen noch zur Ergänzung entfernterer Anschüttung passende Verwendung findet.

Zur Feststellung der mittleren Entfernungen, in welchen die Bodenmassen transportirt werden müssen, ist die Ermittlung der Lage der Schwerpunkte, sowohl der betreffenden Einschnittsabtheilung als des daraus zu bildenden Auftrags erforderlich, indem deren Entfernung von einander der mittleren Transportweite gleich ist. Da bei Ermittlung dieser mittleren Entfernungen Differenzen bis zu 30 Fuß nicht in Betracht kommen, indem die Transportpreise immer nur in Absätzen von 5 Ruthen wechseln, so erhält man ausreichende Genauigkeit, wenn dabei, wie bei der Massenvertheilung, durch Abzählen der Inhalte für die einzelne Station, bis zum Betrage der Hälfte der zu bewegend Masse der Schwerpunkt festgestellt wird. Liegen die so gefundenen Entfernungen innerhalb der Grenzen, für welche unter den obwaltenden Umständen Transporte noch mit Vortheil bewirkt werden können, so wird diese vorläufige generelle Ermittlung der speciellen Vertheilung zum Grunde gelegt. Ergeben sich aber Transportweiten, welche das zulässige Maß überschreiten, so werden nach beiden Seiten hin diese Stationen aus der Vertheilung weggelassen, bis dieses Maß erreicht ist. Für die dann offen

bleibenden Stationen des Auf- und des Abtrages werden **Seitenentnahme**, beziehungsweise Seitenaussatz disponirt.

Nebestehende Skizze giebt das Bild einer solchen provisorischen Disposition, wie sie auf einem Brouillonlängenprofil gemacht zu werden pflegt. Die Zahl der Schachtruthen für jede Station ist aus der Massenberechnung entnommen und zwischen den begrenzenden Stationsnummern eingetragen.

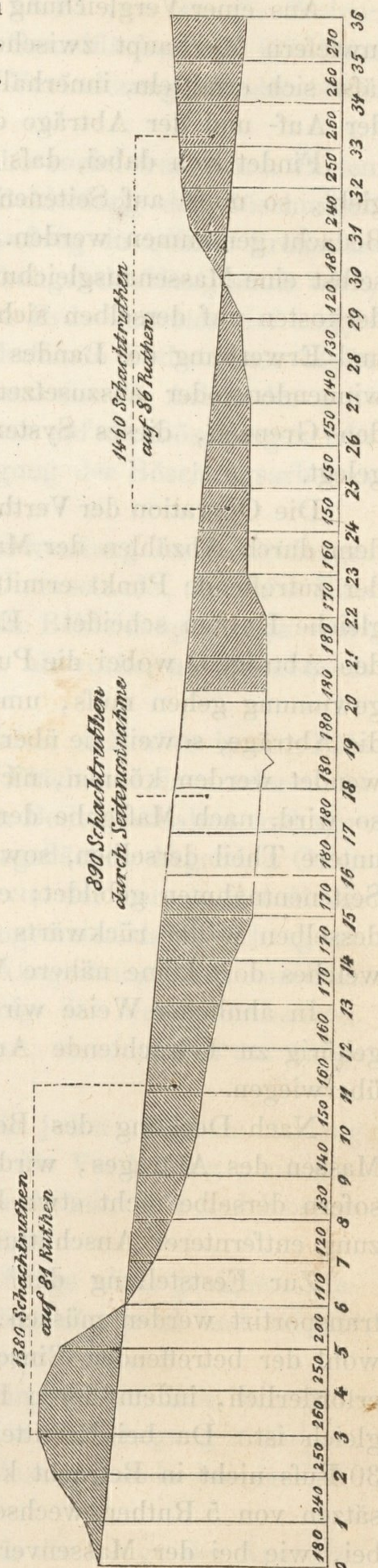
Es wird angenommen, daß die ganze Einschnittsmasse zwischen Station 0 und 6, sowie der Theil zwischen Station 30 und 36 in den Auftrag gebracht werden kann.

Die beiden Einschnitte enthalten, soweit sie für den Auftrag zur Verwendung kommen, zusammen 2840 Schachtruthen; der Auftrag zwischen denselben aber 3730 Schachtruthen, es fehlen daher 890 Schachtruthen, welche durch Seitenentnahme gewonnen werden müssen.

Die Einschnittsmasse zwischen Station 0 und 6 beträgt 1380 Schachtruthen; und wird dieselbe Masse im Auftrage abgezählt, so ergibt sich, daß damit Station $15 + 2^{\circ}$ erreicht und bis dahin die Schüttung aus dem Abtrage gebildet werden kann. Ebenso wird mit der Masse aus dem Einschnitte zwischen Station 30 und 36 verfahren, welche 1460 Schachtruthen enthält; wird diese Zahl rückwärts von Station 30 abgezählt, so erhält man den Punkt Station $20 + 3^{\circ}$, bis wohin der Auftrag aus dem Abtrage gedeckt wird. Die Schüttung zwischen Station $15 + 2^{\circ}$ bis Station $20 + 3^{\circ}$ bleibt daher offen, und es wird das Material dazu entweder durch Seitenentnahme oder aus weiter zurückliegenden Einschnitten gewonnen.

Die mittleren Transportentfernungen werden hier gefunden, wenn jede Dispositions-masse in zwei gleiche Theile getheilt und dafür durch Addition der Einzelbeträge der Stationen die zu treffenden Punkte ermittelt werden. Die Hälfte der Masse des Einschnitts zwischen Station 0 und 6 beträgt 690 Schachtruthen; werden die Beträge der einzelnen Stationen $180 + 240 + 250$ addirt, so erhält man 670, es müssen daher noch 20 Schachtruthen aus der nächsten Station hinzugerechnet werden, was auf die Länge reducirt $\frac{20}{260} \cdot 10 = 1$ Ruthe giebt; der Schwerpunkt

liegt daher bei Station $3 + 1^{\circ}$. Für den zugehörigen Auftrag geben die Beträge zwischen den Stationen 6 und 11 zusammen genommen 650 Schachtruthen; es müssen daher noch 40 Schachtruthen aus der Station 11 bis 12 genommen werden, oder auf die Länge reducirt $\frac{40}{160} = 2$ Ruthen; der Schwerpunkt liegt daher in Station $11 + 2^{\circ}$. Die Entfernung zweier Schwerpunkte beträgt daher $112 - 31 = 81$ Ruthen; und dies ist die gesuchte mittlere Transportweite.



Ebenso findet sich der Schwerpunkt für den Einschnitt zwischen Station 30 und 36 bei Station $33 + 2^{\circ}$, der für den zugehörigen Auftrag bei Station $24 + 6^{\circ}$; die Transportentfernung ist daher $332 - 246 = 86$ Ruthen.

In ganz gleicher Weise wird verfahren, wenn die Einschnittsmasse gröfser ist als die des Auftrags; dann wird der Ueberschuß aber in den Aussatz disponirt.

Erst wenn in solcher Art generell vorgearbeitet ist, die Massenvertheilungen und Transportweiten sich übersehen lassen, kann zur speciellen Feststellung übergegangen werden, wobei dann die lokalen Verhältnisse ihre Berücksichtigung finden müssen. Hierbei ist zu prüfen, ob längere Transporte nicht vortheilhaft durch Vermehrung der Seitenentnahme oder des Seitenaussatzes zur Kosten- oder zur Zeitersparung vermieden werden können, inwiefern Steigungen in den Transporten zu umgehen sind, welche Partieen der Einschnittsmasse, als zur Anschüttung nicht geeignet, vorzugsweise in den Aussatz disponirt werden müssen u. s. w. Es werden aber, wenn die Dispositionen in der vortheilhaftesten Art getroffen werden sollen, mancherlei vergleichende Proberechnungen und Veranschlagungen erforderlich, und es wird immer zum Nutzen der Anlage und zum grofsen Vortheil des Baufonds gereichen, wenn diese Arbeiten recht sorgfältig ausgeführt und alle Einfluß habenden Umstände dabei reiflich erwogen werden.

Von besonderer Wichtigkeit ist bei Aufstellung der Dispositionen die Ermittlung der Stellen und ihrer besonderen Eigenschaften, von welchen fehlender Boden entnommen oder auf welchen überflüssiger abgelagert werden kann. Da es besonders diese Eigenschaften sind, welche auf die richtige Massenvertheilung einen sehr wesentlichen Einfluß ausüben, so werden die folgenden Betrachtungen dazu dienen, die Erkennung und Benutzung derselben zu lehren.

17. Seitenentnahmen

werden, wie so eben erwähnt, da erforderlich, wo entweder die Einschnitte kein genügendes oder taugliches Material zu den Anschüttungen liefern, oder wenn die Transportentfernungen so grofs werden, dafs die Verwendung von Material aus Seitenentnahme sich als vortheilhaft herausstellt. Vor allen Dingen ist aber nöthig zu ermitteln, ob auch genügendes und geeignetes Material in der Nähe der Anschüttungen, welche daraus gebildet werden sollen, vorhanden ist. Die Umstände, durch welche Seitenentnahmen im Allgemeinen bedingt werden, sind denselben nicht besonders günstig, da der Mangel an Material aus den Einschnitten schon darauf schliessen läfst, dafs Niederungen in der Terrainbildung vorherrschen, und solche sind in mehrfacher Beziehung wenig zur Anlage von Seitenentnahmen geeignet. Theils ist der Boden locker und feucht — in geringen Tiefen wird schon der Grundwasserstand erreicht — und durch die steilen Höhenförderungen wird ein Theil der Transportabkürzung wieder aufgegeben. Gewöhnlich haben auch die Grundstücke in den Niederungen, als Gärten, Wiesen und Weiden, einen gröfseren Werth, als in höheren Lagen, und die zu vergrabenden Flächen werden um so gröfser, als sie wegen des Grundwassers weniger tief ausgeschachtet werden können.

Gewöhnlich reichen die vor der Feststellung des Specialprojectes ausgeführten Aufnahmen und Bodenuntersuchungen nicht aus, die besonderen Verhältnisse der Seitenentnahmen daraus kennen zu lernen, weshalb es nur dringend empfohlen werden kann, die betreffenden Untersuchungen ganz speciell auszuführen, nachdem die generelle Massenvertheilung vorgenommen und aus derselben die Lage der Stellen näher bekannt ist, wo Materialiengewinnungen sich als nöthig oder nützlich ergeben haben.

Bei diesen nachträglichen Untersuchungen kommt es vorzugsweise darauf an, für die Seitenentnahmen solche nahe gelegenen Stellen aufzufinden, welche ein zu Anschüttungen geeignetes Material liefern und die verhältnißmäßig hoch gelegen sind, theils um sie in größerer Tiefe ausbeuten zu können, theils aber um die Kosten der Hebung dieser Massen zu ersparen. Entspricht aber der Boden in der Nähe der auszuführenden Anschüttungen diesen Anforderungen nicht, dann ist es besser auf die Seitenentnahme zu verzichten und das fehlende Material entweder durch Erweiterung der nächstgelegenen Einschnitte oder von entfernteren Punkten zu entnehmen.

Findet sich dagegen zur Schüttung geeigneter Boden in passender Lage und Entfernung vor, so ist festzustellen, bis zu welcher Tiefe derselbe ausgeschachtet werden kann, um danach die Gröfse und Lage der dazu in Anspruch zu nehmenden Fläche zu ermitteln. Es ist nicht räthlich, dabei unter allen Umständen bis zu der zulässigen Ausschachtungstiefe zu gehen, da es sich in vielen Fällen, namentlich wenn das Material durch Abtrag einzelner Erhöhungen gewonnen werden kann, empfiehlt, eine größere Fläche in Angriff zu nehmen, dieselbe nur in geringer Tiefe abzugraben oder zu ebnen, mit der vorherabgenommenen fruchtbaren Erdschicht wieder zu überdecken und so in oft verbessertem Zustande der Kultur zurückzugeben.

Wird die Seitenentnahme vorzugsweise zur Beschleunigung der Bauausführung angeordnet, so empfiehlt es sich, die unteren breiten Lagen des Auftrags aus dem Material derselben zu bilden und den oberen Theil aus dem der Einschnitte auf beiden Seiten zu entnehmen. Die Transporte aus den Einschnitten werden dadurch zwar länger, wogegen an der schwierigen Erhebung des Materials aus den Seitenentnahmen bis zu den höchsten Punkten der Anschüttungen wieder bedeutend erspart wird. Das günstigste Verhältniß gestaltet sich aber in solchen Terrainlagen, wo die Seitenentnahme terrassenförmig angelegt und mit der Schüttung steigend, der Boden an immer höher liegenden Punkten gewonnen werden kann.

Von dem Mafse der Erhebungen des Materials hängt zum Theil die Tiefe ab, in welcher die Ausschachtegruben der Anschüttung gerückt werden können, um die nöthige Längenentwicklung für die Transportbahnen zu erhalten; niemals dürfen aber erstere sich der letzteren soweit nähern, daß ein Ausweichen des Fusses der Schüttung besorgt werden darf.

Was sonst noch bei der Bildung und Ausbeutung der Seitenentnahme zu beobachten ist, hat auf die Disposition keinen Einfluß und wird in dem folgenden Abschnitt über die Ausführung zur Sprache gebracht werden.

18. Seitenablagerungen.

Die Wahl der Bodenablagerungsplätze bietet weniger Schwierigkeiten, weil es dabei nicht auf die Beschaffenheit des Grundes ankömmt. Die zu nehmende Rücksicht beschränkt sich daher gewöhnlich nur darauf, hierzu solche Niederungen zu wählen, deren Aufhöhung möglichst im wirthschaftlichen Interesse liegt und die geringste Hebung des Materials fordern. Besonders eignen sich dazu Wasserkolke, Hohlwege und sumpfige Wiesen u. s. w. Muß aber guter fruchtbarer Boden dafür in Anspruch genommen werden, so empfiehlt es sich, von demselben die fruchtbare Erdlage abzulösen, den Aussatzboden zu planiren und wieder mit der abgehobenen guten Erdlage zu bedecken. Die Fläche wird solcher Weise nicht nur der Kultur erhalten, sondern durch den aufgelockerten Untergrund in der Regel verbessert. Im-

mer aber wird man sich durch vergleichende Kostenberechnung die Ueberzeugung verschaffen müssen, daß die Mehrarbeiten, welche dadurch veranlaßt werden, nicht in einem ungünstigen Verhältniß zu den Kosten des Ankaufes und der Wiederverwerthung des Grundes stehen. Wird der Ankauf des Bodens als vortheilhafter erachtet, so muß auf die möglichst hohe Beschüttung desselben Bedacht genommen werden, und zwar in einem solchen Maße, welches nur in der möglichen Anlage praktikabler Auffahrten seine Grenze findet.

Die kürzesten Transporte und die geringsten Hebungen des Aussatzbodens ergeben sich, wenn derselbe aus den oberen Lagen des Einschnittes entnommen und auf beiden Seiten desselben abgelagert wird, während die unteren Schichtungen zu anderweitigen Dammbildungen verwendet und der Länge nach aus den Einschnitten gefördert werden. Diese Aussatzdämme neben den Einschnitten gewähren übrigens, wenn sie weit genug abgerückt und flach geböscht sind, Schutz gegen Schneeeverwehungen, sowie gegen den Andrang des Tagewassers vom höher liegenden Terrain, wobei jedoch nicht außer Acht gelassen werden darf, den Aussatzboden, unter besonderer Berücksichtigung sowohl seiner Eigenschaften als derjenigen des tragenden Grundes, so weit von den Rändern der Einschnitte entfernt zu halten, daß kein nachtheiliger Einfluß für die Haltbarkeit der Wände derselben daraus erwächst.

19. Beispiel einer Massendisposition.

Die Anwendung der vorgetragenen Regeln auf einen bestimmten Fall gewährt eine nähere Bekanntschaft mit den verschiedenen Operationen und ihrer Reihenfolge und bietet zugleich Gelegenheit auf möglichste Vereinfachung, Erleichterung und Ordnung der Dispositionsarbeiten aufmerksam zu machen. Es wird hierbei auf den zugehörigen Plan Blatt I Fig. 3 und 4 Bezug genommen.

Da der hier projectirte Einschnitt nur in seinem mittleren Theile 10 Fuß Tiefe erhält, so ist es zur Vermeidung von Schneeeverwehungen als nöthig erachtet, auf beiden Rändern Dämme aufzuwerfen, durch welche die Wandhöhen in der ganzen Längenausdehnung desselben auf 10 Fuß gebracht werden. — Es soll dazu als Aussatzboden die obere Schicht des Einschnittes, als am günstigsten dafür belegen, verwendet werden. Ein Ueberschlag hat ergeben, daß dafür nahezu 350 Schachtruthen Boden erforderlich sind.

Diese Theilung wird annähernd durch eine dem zu bildenden Planum parallel und 6 Fuß über demselben liegende Ebene gebildet. Dieselbe scheidet das Terrain in den Punkten Station 345 und 347. Nach dem angenommenen Normalprofil enthält der Einschnitt bei 45 Fuß Sohlenbreite, 6 Fuß Tiefe und $1\frac{1}{2}$ füsigen Böschungen, auf jede laufende Ruthe 27 und mit den beiden Seitengräben 27,94 Schachtruthen Boden, daher auf 2 Stationen = 20 Ruthen Länge . . 558,80 Schtrth.

Dazu kommen die Ausläufe

zwischen Station 344,2 und 345,0 nach der Massenberechnung mit	78,03	-
- - 347,0 - 348,4 - - - -	200,8	-

Die ganze Masse unter dem Schnitt beträgt daher 837,63 Schtrth. und da der ganze Einschnitt 1190,06 Schtrth. enthält, so kommen 352,43 Schtrth. zur Bildung der Schneedämme in Aussatz und bleiben die unteren 837,63 Schtrth. nach den Dammschüttungen zu vertheilen.

Rückwärts muß theilweise mit Steigung gefördert werden, weshalb es vortheilhaft ist, nach dorthin die geringere Masse zu disponiren. Als ein passender

Abschnitt kann der Stationspunkt vor dem Chausseeübergang betrachtet werden; es enthält die Schüttung zwischen No. 342 und $344,20 = 326,02$ Schachtruthen, welche aus dem unteren Theile des Einschnitts entnommen, in demselben bis Station 345,89 reichen, wo also der Scheidepunkt liegt.

Die ganze Dammschüttung von 338 bis 344,20 beträgt nach der Massenberechnung 1231,86 Schachtruthen; es müssen daher zur Bildung derselben noch 905,84 Schachtruthen Boden aus Seitenentnahme gewonnen werden.

Der Rest der Masse aus dem unteren Theile des Einschnitts beträgt $837,63 - 326,02 = 511,61$ Schachtruthen, welche zum Damm jenseits desselben verwendet werden und mit Zuhülfenahme des aus dem Seitengraben bis dahin zu gewinnenden Bodens den Auftrag bis Station No. 353,2 decken.

Die ganze Dammschüttung bis No. 360 enthält . . .	1441,83	Schachtruthen,
dazu werden aus dem Seitengraben gefördert . . .	82,4	-
	bleiben 1359,43	Schachtruthen.

Aus dem Einschnitt kommen	511,61	-
---------------------------	--------	---

Es bleiben daher	847,82	Schachtruthen
------------------	--------	---------------

aus Seitenentnahmen zu decken.

Nach Lage des Terrains und seiner Beschaffenheit bietet einerseits der Waldabhang neben dem Einschnitt auf der linken Seite desselben, wegen seiner Höhenlage, des geringen Bodenwerthes und der Möglichkeit, die abgegrabene Bodenfläche in eine Wiese oder Weide zu verwandeln, passende Gelegenheit zur Anlage der Seitenentnahme für den unteren Damm, während für Ergänzung desselben und die Dammschüttung oberhalb des Einschnitts theils von derselben, theils von einer gegenüber liegenden der nöthige Boden entnommen werden kann. Die Damm-ergänzung zwischen No. 338—344,2 beträgt 905,84 Schachtruthen, und da die Bodengewinnung an der bezeichneten Stelle durchschnittlich zu 6 Fuß tief angenommen werden kann, so muß die zu vergrabende Fläche 151 Quadratruthen enthalten. Da nun die in Angriff zu nehmende Fläche 8 Ruthen breit, so wird dieselbe eine Länge von 19 Ruthen erhalten.

Nach Abzug des aus dem Einschnitt erfolgenden Materials ergeben sich für die Ergänzungsmasse des unteren Dammes 847,82 Schachtruthen, welche aus Seitenentnahmen erfolgen müssen.

Auf der linken Seite des Einschnitts liegt noch ein Dreieck von 45 Quadratruthen, aus welchem bei einer mittleren Ausschachtungstiefe von 4 Fuß 180 Schachtruthen gewonnen werden können, während der Rest von 667,82 Schachtruthen auf der rechten Seite des Einschnitts noch innerhalb der Waldgrenze zu entnehmen ist. Wegen des unterliegenden Gesteins kann nur eine mittlere Ausschachtungstiefe von 4 Fuß angenommen werden, und es sind daher 167 Quadratruthen Grundfläche erforderlich, was bei einer durchschnittlichen Breite von 6 Ruthen eine Länge von 28 Ruthen giebt.

Nachdem in solcher Weise die Massenvertheilung bewerkstelligt worden ist, bleiben noch die mittleren Transportentfernungen zu ermitteln übrig, was für die einzelnen Dispositionsgruppen der Reihe nach dadurch geschieht, daß die horizontalen und vertikalen Entfernungen der Schwerpunkte der zusammengehörigen Auf- und Abtragsmassen aufgesucht und letztere, sofern die Masse ansteigend bewegt werden muß, auf Transportlängen reducirt, den ersteren zugesetzt werden, welche dann zusammen genommen die den Anschlägen zum Grunde zu legenden mittleren Transportweiten geben. Die Operationen im vorliegenden Falle sind folgende:

1) Die aus Seitenentnahme zu schüttende Dammaptheilung zwischen Station 338 und 344,2 enthält 905,84 Schachtruthen; die Hälfte davon oder 452,92 Schacht-

ruthen, in den einzelnen Beträgen abgezählt und ausgeglichen, ergibt den Mittelpunkt der ganzen Masse in Station 339,9.

Diese Masse wird aus einer Seitenentnahme gefördert, welche neben Station 344,2 beginnt und bei gleichförmiger Breite 10 Ruthen lang ist, so daß der Schwerpunkt 9,5 Ruthen hinter diesem Punkte liegt und die mittlere Transportweite zwischen den Stationspunkten 339,9 und 345,15 — 5,25 Stationen oder 52,5 Ruthen beträgt.

2) Vom Chausseeübergange bei Station 342 bis zum Beginn des Einschnitts Station 344,2 enthält die Dammschüttung im Ganzen 326,02 Schachtruthen, die Hälfte beträgt daher 163,01 und trifft den Scheidepunkt in Station 343.

Der Abtrag, aus welchem das betreffende Schüttmaterial entnommen wird, enthält zwischen Station 344,2 und 345 = 78,03 Schachtruthen, und müssen daher aus dem unteren Theile des Einschnitts noch 84,98 Schtrth. entnommen werden. Die laufende Ruthe dieses Einschnitts enthält mit den Gräben 27,94 Schachtruthen

Masse, der Schwerpunkt liegt daher $\frac{84,98}{27,94} = 3$ Ruthen hinter Station 345, also in Station 345,3. Die Entfernung der Schwerpunkte beträgt daher 345,3 — 343,0 = 2,3 Stationen oder 23 Ruthen.

3) Der Auftrag jenseits des Einschnitts enthält, soweit er aus diesem genommen wird, 511,61 und zur Hälfte 255,8 Schachtruthen. Vom Anfangspunkte der Schüttung, 348,4 abgezählt, fällt der Schwerpunkt der Masse in Station 351,73.

Der Abtrag enthält zwischen 347 und 348,4 = 200,8 Schachtruthen und bleiben noch 55 Schachtruthen aus der unteren Abtheilung des Einschnittes bis zum Schwerpunkt der ganzen Masse, was bei 27,94 Schachtruthen auf die Ruthe noch 5 Ruthen giebt. Der Schwerpunkt von diesem Theile des Einschnitts liegt daher bei Station 347 — 0,2 = 346,8 und die Entfernung der Schwerpunkte zwischen Auf- und Abtrag ist 351,73 — 346,8 = 4,93 Stationen = 49,3 Ruthen.

4) Der Rest des Dammes zwischen Station 353,2 und 360 enthält 847,82 Schachtruthen, die Hälfte davon 423,91 Schachtruthen vom Punkte 353,2 abgezählt, fällt in Station 356,0.

Dieser Auftrag wird aus 2 Seitenentnahmen gebildet; davon liegt

a) die eine auf der linken Seite des Einschnitts, enthält 180 Schachtruthen und bildet ein Dreieck, welches mit der breiten Seite bei 346,1 beginnt und 15 Ruthen lang ist. Der Schwerpunkt dieser Seitenentnahme liegt daher 5 Ruthen hinter dem Anfangspunkt, also in Station 346,6, der der Anschüttung in Station 356; die Entfernung beider beträgt daher 9,4 Stationen oder 94 Ruthen.

b) Die andere Seitenentnahme liegt auf der rechten Seite des Einschnitts und liefert 667,82 Schachtruthen. Dieselbe bildet im Grundriß ein Trapez, dessen parallele Seiten 4 und 8 Ruthen breit sind und welches 28 Ruthen lang ist. Die Entfernung des Schwerpunkts von der schmalen, bei Station 348,4 liegenden Seite, beträgt 21 Ruthen; derselbe liegt daher bei Station 346,3, und da der des Auftrags in Station 356 zutrifft, so beträgt die Entfernung beider 9,7 Stationen oder 97 Ruthen.

5) Der Aussatzboden in der oberen Lage zwischen Station 345 und Station 347, zusammen 352,43 Schachtruthen enthaltend, wird zur Anlage zweier Schutzdämme verwendet, deren 3 Fuß breite Krone der Sohle des Einschnitts parallel liegt, und welche 1½ füssig geböscht sind. Die größte Höhe derselben beträgt an den Enden 10 Fuß, während sie bei den Stationen 345,36 und 346 auslaufen. Die Mas-

sen der Schutzdämme diesseits verhalten sich zu denen jenseits, wie 1 : 2. Es werden daher 117,43 Schachtruthen zu jenen, 235 Schachtruthen zu diesen verwendet. Die Scheidelinie des Abtrags ergibt sich hiernach in Station 345,73. Die Lage der Schwerpunkte der Schutzdämme, Schüttungen ergibt sich aus der bekannten Formel

$$x = l \left[\frac{2F' + F''}{F + 4F' + F''} \right]$$

Für diese Schutzdämme ist l beziehungsweise 11,6 resp. 24 Ruthen $F = 180$ $F' = 52,5$ Quadratfuß und $F'' = 0$.

Die Entfernungen x sind also $= 3,13$ und $6,5$ Ruthen vom größten Profile und liegen daher bei Station 344,51 beziehungsweise Station 347,75.

Die Lage der Schwerpunkte der zugehörigen Abträge ergibt sich wieder durch Abzählung und Proportionalrechnung; für den diesseitigen Abtrag bei Station 345,38 und für den jenseitigen bei Station 346,32. Die Entfernung derselben von denen der zugehörigen Aufträge ist daher:

$$345,38 - 344,51 = 8,7 \text{ und } 347,75 - 346,32 = 14,3 \text{ Ruthen.}$$

Es würde nun noch übrig bleiben, die gegenseitige Höhenlage dieser ihrer horizontalen Entfernung nach ermittelten Schwerpunkte festzustellen, indem, wenn die Bodenmassen bei der Fortschaffung auch noch gehoben werden müssen, dazu ein größerer Kraftaufwand erforderlich ist, welcher bei den Preisfeststellungen nicht vernachlässigt werden darf.

Als Erfahrungssatz bei Erdtransporten kann angenommen werden, daß der Kraftaufwand, welcher erforderlich ist, eine Masse 1 Fuß hoch zu heben, demjenigen gleich ist, der erforderlich wird, dieselbe $2\frac{1}{2}$ Ruthen oder 30 mal die Höhe horizontal fortzubewegen. Durch Einführung dieser Reduktion der vertikalen Erhebung auf Transportlängen wird ersterer die gebührende Berücksichtigung zu Theil, ohne daß die Preisfeststellung damit verwickelter gemacht wird.

Da der Schwerpunkt in demjenigen Querschnitte liegt, welcher über dem Punkte errichtet wird, wo sich die betreffende Bodenmasse in zwei gleiche Theile scheidet, so kann, da es bei dieser Ermittlung auf eine große Schärfe nicht ankommt, angenommen werden, daß die Höhenlage vom Schwerpunkte des Körpers mit demjenigen der Querschnittsfläche zusammenfällt.

Bei einem trapezförmigen Querprofile, wie solche bei den Erdarbeiten fast ausschließlich in Anwendung kommen, bezeichnen a die größeren, b die kleineren der parallelen Seiten, h die Höhe und x die Entfernung des Schwerpunktes von der schmalen Seite b . Das Schwermoment des Trapezes in Bezug auf b als Achse ist gleich der Summe der Schwermomente der beiden Dreiecke, in welche das Trapez durch eine Diagonale getheilt wird, also

$$\frac{a+b}{2} \cdot h \cdot x = \frac{a \cdot h}{2} \cdot \frac{2h}{3} + \frac{b \cdot h}{2} \cdot \frac{h}{3}$$

$$\text{woraus } x = \frac{h}{3} \cdot \left[\frac{b+2a}{b+a} \right]; \text{ bei } n\text{füßiger Böschung ist } a = b + 2hn$$

$$\text{woraus } x = \frac{h}{3} \cdot \left[\frac{3b+4hn}{2b+2hn} \right]$$

Sind in solcher Art die Höhenlagen der Schwerpunkte zusammengehöriger Auf- und Abträge ermittelt, so ergibt die Differenz zwischen denselben die Höhe, um welche die ganze Masse bei der Transportbewegung abfällt oder gehoben werden muß.

Da nur die Hebungen in Betracht kommen und es fast in allen Fällen schon

aus der Ansicht der Profile zu entnehmen ist, ob eine solche stattfinden wird, so kann, wo dies nicht der Fall ist, die Bestimmung der Höhenlage der Schwerpunkte ganz unterbleiben. Insofern es bei guten Dispositionen möglichst vermieden wird, steigende Bodentransporte anzuordnen, so tritt der Fall der bezeichneten Ermittlung verhältnißmäßig selten ein.

In dem vorliegend behandelten Beispiele kommt nur einmal der Fall vor, daß zwischen Station 345,75 und 342 ein Theil des Bodens in der Steigung transportirt werden muß. Da aber, nach vorstehender Formel berechnet, der Schwerpunkt des Abtrags 209,33 Fuß, der des zugehörigen Auftrags 204,09 Fuß über dem Normalhorizont liegt, so findet zwischen Steigen und Fallen mehr als Ausgleichung statt, und es bedarf daher keines besonderen Zusatzes bei den Transportentfernungen.

Die Resultate jeder dieser einzelnen Ermittlungen werden nun, um sie gesammelt und geordnet übersehen zu können, in ein Dispositionsregister zusammengetragen, welches nach dem auf Seite 62 u. 63 folgenden Schema angelegt werden kann.

Das nachstehende Dispositionsregister ist so eingerichtet, daß in den beiden ersten Hauptspalten, unter der Bezeichnung der Begrenzungen, die Auf- und Abtragsmassen eingetragen werden, wie solche bei der Bewegung gefunden worden sind.

In dem gewählten Beispiele finden sich zwei Gruppen Auftrag und zwei dergleichen Abtrag, von denen die letzte aber der Lage nach mit dem Auftrage zusammenfällt, da der Abtrag aus einem Graben neben dem Damme erfolgt. Die folgende Hauptspalte 3 enthält die Vertheilung der geförderten Massen, unter Angabe der Grenzen, aus welchen die Abtragsmasse entnommen und wohin dieselbe abgelagert wird.

Die Transportentfernungen der einzelnen Massen werden nach der Ermittlung der Schwerpunkts-Entfernungen in die erste Abtheilung der Spalte 4 eingetragen. Liegt der Schwerpunkt des Abtrages tiefer als der des Auftrages, so wird das betreffende Maß in die zweite Abtheilung dieser Spalte eingetragen und in die dritte kommt die ganze Länge, nämlich die der ersten Abtheilung unter Hinzurechnung des Werthes der zweiten mit $2\frac{1}{2}$ Ruthen multiplicirt. Es ist schon erwähnt, daß im vorliegenden Beispiele keine Massenhebungen vorkommen, weshalb auch keine Werthe in die zweite Abtheilung der Spalte 4 eingetragen sind, so daß hier die der dritten denen der ersten gleich werden. Die aus dem Abtrage von Stat. 352 bis 360 erfolgende Bodenmasse wird durch Aushebung eines Grabens, neben dem Fuß des Auftrags gewonnen und kann schon beim Ausgraben in denselben geworfen werden, weshalb für dieselbe keine besondere Transportlänge angegeben ist.

Uebersteigt die Masse der Abgrabung die der Anschüttung, so ist Material überflüssig und muß seitwärts abgelagert werden, im umgekehrten Falle fehlt Material, welches seitwärts gewonnen werden muß. Die betreffenden Massen, die Orte der Entnahme, Verwendung oder Ablagerung und die Transportentfernungen werden in die beiden zugehörigen Spalten 5 und 6 eingetragen. In der letzten Spalte werden solche Bemerkungen aufgenommen, durch welche die Vertheilung, wo es nöthig ist, erläutert wird oder die bei der Veranschlagung und der Ausführung zu berücksichtigen sind.

Aus diesem Dispositionsregister wird nun, zur leichteren Uebersicht und Vereinfachung der Veranschlagung eine Transporttabelle gezogen, welche im Kopfe die Bezeichnung der Stationen, die zu bewegenden Massen, die Vertheilung derselben nach den verschiedenen Bodenarten und eine Folge abgerundeter Transportweiten enthält.

Alle Massen, welche auf gleiche Entfernungen transportirt werden müssen,

Disposition-
der Massenvertheilung

1. Abtrag			2. Auftrag			3. Vertheilung					4. Entfernung der Schwerpunkte der Aufgrabung und der Anschüttung.		
von Station No.	bis No.	Schacht- ruthen	von Station No.	bis No.	Schacht- ruthen	aus dem Abtrage		aus dem Auftrage		Schachtruthen	Horizontal. Ruthen	Vertikal. Fufs	Reducirt. Ruthen
						von No.	bis No.	von No.	bis No.				
			338	344,2	1231,86								
						343,84	345,89	342	344,2	326,02	23,0	—	23,0
343,84	348,4	1190,06				345	345,73	344,2	345,36	117,43			
						345,73	347	346.	348,4	235			
						345,89	353,2	348,4	353,2	511,61	49,3	—	49,3
			348,4	360	1441,83								
352	360	82,4				352	360	352	360	82,4	0,0	—	0,0
		1272,46			2673,69								
		1401,23											
		2673,69											

werden in die zugehörige Spalte unter einander der Reihenfolge nach eingetragen und bilden summiert nur eine Anschlagssposition für die Transportkosten.

Das auf Seite 64 folgende Schema zeigt die Einrichtung und den Gebrauch einer solchen Transporttabelle, wie sie aus dem Dispositionsregister ausgezogen ist, wobei nur bemerkt wird, dass in derselben die Massen auf ganze Schachtruthen und die Entfernungen bei Transportweiten unter 30 Ruthen auf Längen von 5, bei grösseren auf Längen von 10, noch weiter auf 50 Ruthen abgerundet worden sind. In Betreff der specifischen Schwere und Auflockerung pflegt man bei den Transporten überhaupt nur 2 Klassen zu unterscheiden, nämlich sämtliche Erden in einer Klasse, und Gerölle und Felsboden in einer andern, welche wie später bei den Preisermittlungen näher motivirt wird, in der Regel 30—40 pCt. theurer zu transportiren sind.

Für den Gebrauch bei der Ausführung gewährt es eine grosse Erleichterung und bessere Uebersicht, wenn die Ergebnisse der Dispositon aus dem Register in ein Längenprofil eingetragen werden. Dies geschieht in solcher Art, dass die Schnittflächen des Abtrags und diejenigen des Auftrags, welcher aus jenem gebildet werden soll, mit einer gleichen Farbe angelegt werden, so dass ein Blick auf dieses Profil hinreicht, um zu erkennen, wo die Abtragsmassen zur Verwendung kommen oder woher die Auftragsmassen entnommen werden. In jede dieser Flächen wird die Masse, welche die zugehörigen Körper enthalten, eingeschrieben, zugleich aber

Register
und Bewegungen.

5. Ueberflüssiges Material.						6. Fehlendes Material.						7.
Schachtruthen	Seitwärts auszusetzen		Entfernung der Schwerpunkte.			Schachtruthen	Seitwärts zu gewinnen		Entfernung der Schwerpunkte.			Bemerkungen.
	von No.	bis No.	Horizontal. Ruthen	Vertikal. Fuhs	Reducirt. Ruthen		von No.	bis No.	Horizontal. Ruthen	Vertikal. Fuhs	Reducirt. Ruthen	
						905,84	344,2	346,1	52,5	—	52,5	} Seitenaussatz zur Bildung von Schneedämmen.
117,43	344,2	345,36	8,7									
235,0	346	348,4	14,3									
—	—	—	—	—	—							
						180,00	346,1	347,6	94	—	94	Ohne anderen Transport als Schaufelwurf.
						667,82	345,6	348,4	97	—	94	
						847,82						
352,43						1753,66						
						352,43						
						1401,23						

die ermittelte Lage der Schwerpunkte eingezeichnet. Die Schwerpunkte der zugehörigen Massen werden durch Linien von derselben Farbe, wie die der Flächen, mit einander verbunden und über denselben das Maß der Entfernungen, welche den zugehörigen Transportweiten gleich ist, eingeschrieben. Nicht in ganz gleicher Weise können die Massen bezeichnet werden, welche zur Ergänzung der Anschüttungen aus Seitenentnahmen gewonnen, oder diejenigen, welche bei überflüssiger Gewinnung ausgesetzt werden müssen. Um aber den Vorthail einer vollständigen Uebersicht aller Operationen aus diesen Arbeitsprofilen nicht zu verlieren, ist es gebräuchlich alle Schüttungen, welche aus Seitenentnahmen erfolgen, sowie alle Abträge, soweit das aus denselben erfolgende Material zum Aussatz gelangt, mit einer, ein für allemal bestimmten Farbe zu bezeichnen. Mit der Lage der Seitengewinnungs- oder Aussatzorte korrespondirend, werden dann über oder unter dem Hauptprofile entsprechende Specialprofile der Ausschachtegruben oder der Aussatzaufträge gezeichnet und mit den zugehörigen Farben angelegt.

In den so bezeichneten Fällen des Profiles werden die Massen, welche der zugehörige Körper in Schachtruthen enthält, mit Zahlen eingeschrieben und die Lage der betreffenden Schwerpunkte bezeichnet, welche wieder mit denen der zugehörigen Auf- oder Abträge durch punktirte Linien mit einander verbunden werden und die mittleren Transportentfernungen angeben.

Diese Arbeitsprofile, welche auf der Baustelle alle anderen Berechnungen, Ta-

Transport-Tabelle.

Es kommen aus den Stationen	von	bis	Schachtruthen überhaupt	Davon sind		Weite des Weges in Ruthen																									
				Sand, Lehm, Kies, Thon Scht. R.	Ge- rölle, Steine, Felsen Scht. R.	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	200	250	300	350	400	450	500	
240,2	246,4		1040,6	1040,6	.	.	.	.	.	1041	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
245,5	250,2		460,0	460	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
258,0	263,5		632,3	632,3	.	.	.	.	.	.	632	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
261,5	263,5		242,0	100	142,0	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
274,0	279,3		1422,4	922,4	500	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
295,3	310,5		3420,0	u. s. w.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

bellens und Register entbehrlich machen, leicht verständlich sind und eine so sichere Kontrolle gewähren, daß die Arbeiten plan- und dispositionsmäÙig zur Ausführung gelangen, haben sich überall, wo sie eingeführt worden sind, als sehr nützlich erwiesen und überreichen Ersatz für die Arbeit ihrer Aufstellung gewährt.

In dem Profile Fig. 3 Taf. I. ist die Disposition, wie solche in dem durchgenommenen Beispiele sich ergeben hat, in der oben bezeichneten Art eingetragen worden. Obgleich, der Raumersparung wegen, in kleinerem als dem üblichen Maßstabe aufgetragen, lassen sich doch aus demselben die Massen- und Bewegungsdispositionen deutlich erkennen. In demselben sind alle Seitenentnahmen mit rother, alle Aussatzmassen mit grauer Farbe angelegt. Die sonstigen zusammengehörigen Auf- und Abträge aber blau, gelb etc. bezeichnet. Eine Wiederholung derselben Farbe schadet.

Fünftes Kapitel.

Preis - Ermittlungen.

20. Allgemeines über Arbeitspreise und Lohnverhältnisse.

Basirend auf die Resultate und Ansichten, welche der verstorbene Herr Verfasser der ersten Ausgabe dieses Werkes dargethan, aber noch unterstützt durch langjährige eigene Praxis und Vergleichung großer Aufgaben mit ihren Erfolgen kommen wir zu folgenden Resultaten:

Da die Erdbauten überwiegend nur Arbeit absorbiren, und die Kosten der Geräthe und Gerüste den bedeutend kleineren Faktor bilden, so ist es namentlich die Arbeit und zwar die mehr Kraft und Ausdauer als besondere Fertigkeit verlangende Arbeit des gemeinen Mannes, welche wir in Anschlag zu bringen haben, und vor Erledigung der Frage: bis zu welchem Leistungsgrade ist es rationell, sich nur der Menschenkraft zu bedienen? und wo ist es richtiger, die thierische und die Dampfkraft heranzuziehen? haben wir vor Allem uns zu bemühen um die richtige dem Ort und den Zeitverhältnissen entsprechende Beurtheilung von Leistung und Lohn.

Läßt man die inzwischen zu Erfahrungs - Wahrheiten gewordenen Thesen gelten: 1) daß, wie es einen Markt für Capital, es auch einen Arbeitsmarkt giebt, und daß jeder, der das eine oder das andere braucht, seinen Markt kennen und das eventuell fehlende von geeigneten Plätzen nicht nur holen, sondern an den seinigen fesseln muß, und 2) daß eine gut organisirte Arbeit selbst bei geringeren Lohnsätzen sowohl für Arbeitgeber als Arbeitnehmer lohnender ist, als eine schlecht oder gar nicht organisirte Arbeit, welche durch jede Zufälligkeit gestört und unterbrochen wird; hält man ferner fest, daß jede körperliche Leistungsfähigkeit, also auch die Arbeit sowohl bei Menschen als Thieren nur eine Funktion resp. ein Produkt der Ernährung ist, so hat man alle Faktoren, mit welchen man rechnen muß, um einen richtigen Ansatz für die Lösung einer bestimm-

ten Arbeitsaufgabe sowohl betreffs der Zeit als der Kosten zu erhalten. Zieht man dann in den Calkül noch die günstigen Erfahrungen der Produktiv-Assoziationen hinein und läßt dieselben von einer verständigen Humanität getragen sein, die auch dem geringsten Menschen nicht nur seinen Arbeits- und Pflichttheil, sondern auch sein Recht am Genusse des Lebens zuerkennt, so hat man alle Momente herangezogen, welche die Erfahrung und die Wissenschaft zur Bestimmung der in Rede stehenden Fragen uns zu Hilfe stellen. — Die Zahl der einheimischen Arbeiter, welche körperlich geeignet sind, und für große Extraleistungen, z. B. für bedeutende Erd- und Felsarbeiten abgegeben werden können, ist zunächst zu erkunden, das geforderte Arbeitsquantum in Tagewerke zu reduciren, die Jahresleistung des einzelnen Mannes kalendermäßig zu berechnen und aus dem Unter-einanderreihen dieser Ansätze die eventuelle Differenz der Arbeitskräfte festzustellen, d. h. also zu ermitteln, wie viel fremde Arbeiter herangezogen werden müssen. Hiermit ist aber erst das Arbeitsbedürfnis festgestellt; und es handelt sich noch um die Bedürfnisse der Arbeiter resp. die Mittel zu ihrer Befriedigung oder mit andern Worten um die Heranlockung der Arbeiter nach unserem speciellen Verwendungsplatz.

Die Preise des Unterkommens und der Ur-Nahrungstoffe, sowie der Bekleidung und die Leichtigkeit des raschen und billigen Bezuges der beiden letztern von benachbarten Plätzen, welche Ueberfluß abgeben können, bilden für den Theil der Rechnung die Faktoren und ergeben allerdings mehr oder weniger beeinflusst vom Ausfall der Ernten und der Geschicklichkeit der Zwischenhändler die Grund-Einheit, mit welcher man rechnen muß. Denn wenn man weiß, was dazu gehört, einen kräftigen Erdarbeiter entsprechend zu herbergen, zu ernähren und zu kleiden, wenn man ferner weiß, wie viel Tage und Jahre er arbeiten kann, und wie viel übertragen werden müssen, in welchem Umfange die Bedürfnisse seiner Familie, und wie groß der zu gestattende Umfang seiner sonstigen Lebensbedürfnisse ist, so erhält man den eigentlichen Arbeitswerth einer Tagesleistung, d. h. die Summe der Ernährungskosten und des eigentlichen Verdienstes oder Ueberschusses, und man muß nun aus diesen Grundfaktoren an der Hand der Erfahrung die Constanten oder Einheitspreise für die in Akkord zu liefernden Einzelleistungen bei den verschiedenen Arbeiten ermitteln. Man hat demnach zu berücksichtigen, daß sich die Arbeitspreise ermäßigen, wenn durch Zufuhren aus fernerer Distrikten die Lebensmittel wohlfeiler werden und für genügendes Unterkommen der fremden Arbeiter gesorgt ist, aber auch daß die Leistungen wachsen, wenn jene durch Uebung größere Gewandheit in der Arbeit erlangen, so daß sie in gleicher Zeit mehr zu leisten im Stande sind als anfangs.

Nach dem Vorgetragenen wird sich schon zur Genüge herausgestellt haben, daß es einer sorgfältigen Prüfung und Erwägung mannigfacher Umstände und Verhältnisse bedarf, um nur bis zu einem gewissen Grade der Zuverlässigkeit die Preise der Arbeiten größerer Anlagen unter den erwähnten Bedingungen zu ermitteln, sofern die Beschaffenheit der Arbeitskräfte im Wege der freien Konkurrenz erfolgen muß.

Immerhin wird aber der Tagelohn oder der Preis, welchen der Mann für eine Tagearbeit zu verdienen hat, die Grundlage jeder Preisermittelung bilden müssen, wobei denn auch die Erfahrungssätze, welche sich bei Ausführungen unter ähnlichen Umständen ergeben haben, Anleitung geben können.

Daß man auf diesem Wege doch nur Durchschnittssätze zur möglichst richtigen Veranschlagung großer Arbeiten erhält, wird kaum der Erwähnung bedürfen; inzwischen reichen diese auch aus, weil sich die Fehler meistens aufheben und für

Zeiten der Missernte, Epidemie oder Kriege überhaupt kein Kalkül richtig bleiben kann.

Bei der Preisermittlung von Erd- und Planierungsarbeiten, worunter auch Fel-senausbruch und Sprengung mit verstanden werden sollen, kommt es zunächst an

- 1) auf die Leistungsfähigkeit der Arbeiter in gegebenen Zeiträumen und dann
- 2) auf die Abhängigkeit der verschiedenen Arbeiten von den dazu erforderlichen Hilfsmittel an Geräthen, Pferden etc.

Was nun die Leistungsfähigkeit der Arbeiter betrifft, so ist vorab zu ermitteln, welche wirkliche Arbeitszeit für dieselben in Rechnung gestellt werden kann.

Nach Abzug von 60 Sonn-, Fest- und Kirmsentagen und 35 Tagen, an welchen wegen schlechten Wetters gar nicht gearbeitet werden kann, ergeben sich im mittlern Jahre 270 wirkliche Arbeitstage. Die Sonn- und Festtage nehmen daher 17 und die Regentage 8—9 Procent der Gesamtzeit der Arbeiter in Anspruch, so daß von derselben überhaupt und vorweg mindestens 25 Procent derselben in Abzug gebracht werden müssen.

Die reine Arbeitszeit an einem Tage ist vom Mai bis September auf 12 Stunden (ausschließlich der Mittags-, Frühstücks- und Vesperzeit von zusammen 2 Stunden), im Oktober und April auf 10, im Februar und März auf 9 Stunden, und im November, December und Januar auf $7\frac{1}{2}$ Stunden anzunehmen. Es ergeben sich demnach im Tage durchschnittlich 10 wirkliche Arbeitsstunden pro Tagewerk von 12 Stunden Zeit, und es gleichen sich die Leistungen in den verschiedenen Jahreszeiten genügend aus.

Wir schliessen uns nach dieser allgemeinen Darlegung bei Ermittlung der Einzelpositionen der ersten Ausgabe dieses Werkes wieder an und modificiren solche nur nach unseren eigenen und unserer Fachgenossen jüngsten Erfahrungen.

21. Das Lösen und Laden des Bodens.

Für das Lösen der Bodenmassen ist es von wesentlichem Einfluß, ob dieselben geschlossen, im beengten Raume gefördert werden müssen, oder ob dieselben an einer oder mehreren Seiten freistehen. Aus diesem Grunde stellen sich die Kosten der Lösung in Seitenentnahmen bei gleichem Material in der Regel niedriger, als in engen Einschnitten. Insbesondere findet dies bei Steinlösungen statt, bei denen es einen großen Unterschied macht, ob die Felsschichten aus dem natürlichen Lager gehoben oder von der Seite gesprengt werden können, oder ob in die geschlossenen Bänke und Massen von oben hineingebrochen oder geschossen werden muß.

Im Gebirge, wo die Härte und Lagerung der Erd-, Thon- und Felsenschichten in kurzen Entfernungen und in den verschiedensten Formen wechselt, ist es überhaupt schwierig, die Massen, welche gelöst werden sollen, genau nach den verschiedenen Festigkeiten und Lagerungsverhältnissen zu sondern, und es bleibt bei der Preisbestimmung dafür selten ein anderer Weg übrig, als nach sorgfältigen Ermittlungen das Verhältniß der verschiedenen gleichzeitig zu fördernden Bodenarten gegen einander abzuschätzen und danach den Mittelpreis festzustellen.

Viele Beobachtungen, unter den verschiedensten Verhältnissen angestellt, haben bei geübten Arbeitern für die Lösung der wechselnden Bodenarten folgende Verhältniszahlen ergeben, deren Spielraum hauptsächlich in der größeren oder geringeren Festigkeit und in den mehr oder minder günstigen Raum- und Förderungs-umständen begründet ist.

Zur Lösung einer Schachtruthe

- | | | |
|--|-------------------------|---|
| a) Dammerde und reinen Sand waren einschliesslich eines Schaufelwurfes oder der Einladung in Karren erforderlich | 0,25 bis 0,33 Tagewerke | |
| b) Lehm und Thon, fester Sand oder mit Kies gemischte Erde und Stein-Gerölle | 0,50 bis 0,80 | - |
| c) fester Thon, Mergel, Keuper und Lias | 0,90 - 1,00 | - |
| d) Thon mit Steinen gemengt, ferner fester grober Kies, weiches Tagegestein mit der Spitzhacke zu lösen | 1,00 - 1,25 | - |
| e) festes Gestein, welches noch mit Brecheisen gelöst werden kann | 1,3 - 1,5 | - |
| f) Muschelkalk, fester Thonschiefer und Gestein, welches nur mit der Spitzhacke zu lösen ist | 2 - 3 | - |
| g) Felsenmassen, welche nur mit Pulver gesprengt werden können | 3 - 5 | - |

Für das Aufladen des nicht stechbaren Bodens kommt noch ein Zusatz in Anrechnung, welcher

- | | |
|--|---------------|
| für die Schachtruthe Steine, Thon oder Lehm in Schiebekarren | $\frac{1}{4}$ |
| - - - - - Kippkarren oder Wagen auf | $\frac{1}{3}$ |

Tagewerk berechnet wird.

Es ist hierbei angenommen, dass mit Ausnahme der Spaten und Schaufeln, welche die Arbeiter selber vorhalten, die Fördergeräthschaften und das Sprengpulver von der Bauverwaltung vorgehalten und geliefert werden.

Aus möglichst grossen Durchschnittszahlen ausgeführter Anlagen unter nahezu gleichen Umständen, muss demnächst der Preis eines Tagewerks ermittelt werden, welcher dem Kostenanschlage zum Grunde gelegt werden soll. Wie schon erwähnt, können diese Preise, selbst bei derselben Anlage, nach wechselnden Umständen sich verschieden gestalten. Darauf kommt es aber hier nicht an, da die Ausgleichung im Detail Sache der Ausführung ist.

Ist nun beispielsweise ermittelt, dass an einer bestimmten Oertlichkeit an Ernährungskosten und Lohnüberschuss, also an Arbeitswerth einer Tagesleistung 12, 15 oder 18 Sgr. festzuhalten ist, und zieht man dazu in Betracht, dass 25 pCt. aller Tage wie vorberechnet ausfallen, so muss der Verdienst von 3 Tagen den 4ten übertragen, und der fremde Arbeiter, dem ohnehin noch einige kleine Abzüge für Krankenkasse etc. erwachsen, im Durchschnitt für eine Akkordleistung von 10 Arbeitsstunden resp. 15, 20 und 24 Silber Groschen verdienen können, wenn er nach allen Richtungen hin bestehen soll. Diese Zahlen auf die nachstehenden Arbeitswerthe reducirt, ergeben sofort, aber nur für die bestimmte Oertlichkeit, die sich allerdings auf Landstrecken von 8—10 Meilen und mehr gleichbleiben kann, folgende Werthtabelle: