

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299398

Reinigung und Entwässerung Berlins.

Einleitende Verhandlungen

und

Berichte

über mehrere auf Veranlassung des Magistrats der Königlichen
Haupt- und Residenzstadt Berlin angestellte

Versuche und Untersuchungen.



Heft VII.

Mit Abbildungen und Tabellen.

Berlin, 1872.

Verlag von August Hirschwald,

Unter den Linden No. 68.

Berichte

über die

Fortsetzung des Berieselungs-Versuchs mit Kanalwasser

auf

dem Tempelhofer Unterlande **bei Berlin.**

(Hierzu 4 Blatt Zeichnungen.)



11-351780

3PKB-84/2018

B e r i c h t

über

die Fortsetzung des Berieselungs-Versuchs mit Kanal-Wasser

auf

dem Tempelhofer Unterlande bei Berlin.

a. **Special-Bericht des Baurath Hobrecht.**

Berlin, den 6. Mai 1871.

Der von mir über den Berieselungs-Versuch unter dem 16. Januar cr. erstattete erste Specialbericht erstreckte sich auf den Zeitraum von Beginn des Berieselungs-Versuchs bis zum 1. December a. p. Die Wahl dieses Zeitpunkts ist keine willkürliche; es hatte vielmehr an demselben die vorjährige Vegetations-Periode unzweifelhaft ihr Ende erreicht, und die eigentliche Frostzeit begann. Dieser Bericht bespricht nun speciell die Berieselung während des Frostes, das heisst also während der Zeit vom 1. December 1870 bis zum 1. April cr.

Zunächst, und ehe ich auf den Berieselungs-Versuch selbst eingehe, ist noch der Art und Weise Erwähnung zu thun, wie der in meinem ersten Specialbericht, Heft IV. pag. 215 erwähnten Forderung, dass die Luft-Temperatur ausserhalb der Stadt Berlin beobachtet werden soll, um die Differenz zwischen dieser und der innerhalb der Stadt beobachteten Temperatur festzustellen, entsprochen ist.

Es wurden am 1. December 1869 an zwei besonders exponirten, höchstgelegenen Stellen der Umgebung Berlins, an dem Wasserthurm der englischen Wasserwerke vor dem Prenzlauer

Thor und an dem Steuergebäude vor dem Halleschen Thor, und zwar auf der Nordseite dieser Baulichkeiten, je ein Maximum- und Minimum-Thermometer von E. G. Greiner hierselbst, wie solche von Herrn Professor Dove mir empfohlen worden waren, angebracht, und während der Zeit vom 1. December 1869 bis 1. Mai 1870 täglich das Maximum, Minimum und auch die jeweilige Gradzahl durch die städtischen Pegel- und Grundwasser-Beobachter abgelesen; diese Beobachtungen (mit Ausnahme der jeweiligen Temperatur beim Ablesen) sind verglichen worden mit denjenigen, welche auf dem Königlichen Meteorologischen Institut in Berlin an einem Thermometer derselben Construction täglich gemacht werden. Die Vergleichung der Temperatur beim Ablesen hat für den vorliegenden Zweck keine Bedeutung, und kann auch ein Vergleichungs-Resultat nicht geben, da es unmöglich ist, täglich genau zu derselben Stunde und Minute, die Beobachtungen an allen drei Punkten vorzunehmen. Anliegende Zeichnungen, sig. I. und II., stellen die gemachten bezüglichen Beobachtungen in einer Weise dar, welche die Vergleichung der Temperaturen innerhalb und ausserhalb der Stadt leicht und bequem gestattet. Die Temperatur der Station innerhalb der Stadt ist mit zusammenhängenden Linien, diejenige der Stationen vor den Thoren mit punktirten Linien markirt. —

Es hat sich gezeigt:

a) bei der Station: Wasserthurm vor dem Prenzlauer-Thore,

1) dass während der beobachteten 128 Tage das Minimum der Temperatur

α) an 2 Tagen gleich demjenigen an der Beobachtungsstelle innerhalb der Stadt,

β) an 88 Tagen niedriger,

γ) an 38 Tagen höher,

als an der Beobachtungsstelle innerhalb der Stadt gewesen ist, und dass ausserhalb der Stadt ein durchschnittliches Mehr an Kälte = $0,5^{\circ}$ Reaumur sich ergibt;

2) dass während der beobachteten 128 Tage das Maximum der Temperatur

α) an 6 Tagen gleich demjenigen an der Beobachtungsstation innerhalb der Stadt,

β) an 72 Tagen niedriger,

γ) an 50 Tagen höher,

als an der Beobachtungsstelle innerhalb der Stadt gewesen ist, und dass ausserhalb der Stadt ein durchschnittliches Minder an Wärme = $0,16^{\circ}$ Reaumur sich ergibt;

b) bei der Station: Steuergebäude an der Tempelhofer Chaussee,

1) dass während der beobachteten 128 Tage das Minimum der Temperatur

α) an 11 Tagen gleich demjenigen der Beobachtungsstelle innerhalb der Stadt,

β) an 87 Tagen niedriger,

γ) an 30 Tagen höher,

als an der Beobachtungsstelle innerhalb der Stadt gewesen ist, und dass ausserhalb der Stadt ein durchschnittliches Mehr an Kälte von $0,68^{\circ}$ Reaumur sich ergibt;

2) dass während der beobachteten 128 Tage das Maximum der Temperatur

α) an 3 Tagen gleich demjenigen an der Beobachtungsstelle innerhalb der Stadt,

β) an 99 Tagen niedriger,

γ) an 26 Tagen höher,

als an der Beobachtungsstelle innerhalb der Stadt gewesen ist, und dass ausserhalb der Stadt sich ein durchschnittliches Minder an Wärme = $0,67^{\circ}$ Reaumur ergibt.

Bemerkenswerth sind sowohl im Maximum wie im Minimum während des Monat April die grösseren Temperatur-Schwankungen ausserhalb der Stadt, so dass die Temperatur-Grenzen der Berliner Station innerhalb der Temperatur-Grenzen der auswärtigen Stationen liegen. Es lässt sich daraus eben schliessen, dass eine so grosse Stadt für die wechselnden Temperaturen gewissermassen ein Compensations-Reservoir ist, und die Luft in Berlin weniger empfindlich für die schnell wechselnden Temperatur-Einflüsse ist, als die Luft auf freiem Felde.

Den Betrieb des Berieselungs-Versuchs, auf dessen Beschreibung ich nunmehr eingehe, zeigt nachstehende Tabelle:

D a t u m.		Arbeitszeit.		Gefördertes Kanalwasser in Cub.-Fuss.	Kohlen-Verbrauch in Scheffeln.	Mittlerer Dampfdruck in Pfunden.	Mittlerer Druck im Manometer des Druckrohrs in Pfunden.	Temperatur		Bemerkungen.
Monat.	Tag.	Stunden.	Min.					des Kanalwassers am Ausfluss.	der Luft.	
December	1.	22	—	19704	20 $\frac{1}{2}$	67,1	14,6	5,0	—	—
"	2.	22	—	20008	21 $\frac{1}{2}$	67,8	14,8	5,0	— 1 $\frac{1}{4}$	— 3 $\frac{1}{2}$
"	3.	22	45	23708	23	68,8	15,5	4,75	— 1 $\frac{1}{4}$	— 9
"	4.	23	30	23783	24	67,1	15,0	4,33	— 1 $\frac{1}{4}$	— 9
"	5.	23	30	19051	24	68,3	14,8	3,83	— 1 $\frac{1}{4}$	— 8 $\frac{1}{4}$
"	6.	23	30	21943	26	65,5	14,3	4,0	+ 2	— 1 $\frac{1}{2}$
"	7.	21	45	19420	25	65,0	15,0	3,5	+ 1	— 2 $\frac{1}{2}$
"	8.	23	30	19798	28	68,3	15,1	3,75	+ 1 $\frac{1}{4}$	— 2
"	9.	23	30	19622	28	68,3	15,3	3,66	+ 1 $\frac{1}{2}$	— 1 $\frac{3}{4}$
"	10.	23	—	23442	30	67,5	14,5	3,58	—	— 1 $\frac{3}{4}$
"	11.	14	45	12620	17	40,5	10,0	3,75	— 1	— 1 $\frac{1}{2}$
"	12.	23	30	22554	26	45,0	10,7	3,75	+ 1 $\frac{1}{4}$	— 3 $\frac{1}{4}$
"	13.	19	45	21350	22	42,5	10,8	3,5	+ 2 $\frac{1}{2}$	— 2 $\frac{3}{4}$
"	14.	21	30	19459	23	41,3	10,0	3,5	+ 7	— 2
"	15.	23	30	18790	26	41,8	10,3	3,25	+ 8 $\frac{1}{2}$	+ 2
"	16.	23	30	20015	26	44,8	11,8	4,0	+ 9	+ 1 $\frac{1}{4}$
"	17.	23	30	19707	26	40,8	11,5	3,91	+ 3	+ $\frac{1}{4}$
"	18.	23	30	20703	26	42,5	11,8	4,0	+ 2 $\frac{1}{2}$	+ 0
"	19.	23	30	21627	26	44,1	11,8	3,75	+ 0	— 1
"	20.	23	30	20055	26	45,0	12,5	3,0	— 5 $\frac{1}{4}$	— 6 $\frac{1}{4}$
"	21.	23	30	20875	26	45,8	12,8	3,91	— 4 $\frac{3}{4}$	— 8 $\frac{1}{2}$
"	22.	23	30	20435	27	50,0	11,8	3,0	— 6	— 8 $\frac{1}{4}$
"	23.	23	30	21319	28	51,1	13,3	2,58	— 11 $\frac{1}{4}$	— 14 $\frac{1}{4}$
"	24.	23	30	20751	29	49,1	13,3	2,25	— 10 $\frac{1}{4}$	— 15 $\frac{1}{2}$
"	25.	23	30	21923	28	58,3	12,4	2,25	— 7	— 14 $\frac{1}{4}$
"	26.	23	30	21974	26	48,3	11,8	2,08	— 6 $\frac{1}{2}$	— 10 $\frac{1}{2}$
"	27.	23	30	21058	26	46,6	11,8	2,16	— 3	— 7 $\frac{3}{4}$
"	28.	23	30	20790	26	46,6	12,0	1,91	— 1 $\frac{1}{4}$	— 7
"	29.	23	30	22058	27	46,6	11,3	2,16	— 4	— 11
"	30.	23	30	20510	26	46,6	11,8	2,16	— 4	— 10 $\frac{1}{2}$
"	31.	23	30	20794	27	52,5	11,8	2,16	— 8	— 8 $\frac{1}{4}$
Januar	1.	23	30	23081	24	47,5	12,5	1,92	— 8	— 17
"	2.	23	30	21714	24	47,5	10,8	1,92	— 1 $\frac{1}{4}$	— 16
"	3.	23	30	26355	24	47,5	12,0	1,92	— 9 $\frac{1}{4}$	— 14 $\frac{1}{2}$
"	4.	23	30	25629	24	47,5	11,5	1,92	— 6 $\frac{3}{4}$	— 14
"	5.	23	30	29107	24 $\frac{1}{2}$	48,3	11,0	1,83	— 3 $\frac{1}{4}$	— 12 $\frac{1}{2}$
"	6.	23	30	23610	26	48,3	10,7	1,92	— 2 $\frac{3}{4}$	— 9 $\frac{1}{2}$
"	7.	23	30	25629	26	47,5	10,5	1,92	— 2	— 15
"	8.	23	30	26126	25	47,5	10,8	2,08	+ 1 $\frac{1}{4}$	— 2
"	9.	23	30	28316	25	47,5	11,3	2,00	+ 1 $\frac{1}{4}$	— 2 $\frac{1}{2}$
"	10.	23	30	25970	25	46,7	10,7	1,92	+ 1 $\frac{1}{4}$	— 2 $\frac{3}{4}$
"	11.	23	30	26126	25	41,7	10,8	2,17	— 1 $\frac{1}{4}$	— 2 $\frac{3}{4}$
Latus		966	30	921509	1062 $\frac{1}{2}$	2164,0	516,8	—	—	—

D a t u m.		Arbeits- zeit.		Gefördertes Kanalwasser in Cub.-Fuss.	Kohlen-Verbrauch in Scheffeln.	Mittlerer Dampfdruck in Pfund.	Mittlerer Druck im Ma- nometer des Druck- rohrs in Pfunden.	Temperatur			Bemerkungen.
								der Luft.		des Kanalwassers am Ausfluss.	
Monat.	Tag.	Stunden.	Min.					Maxim.	Minim.		
Transport		966	30	921509	1062 $\frac{1}{2}$	2161,0	516,8	—	—	—	
Januar	12	23	30	27680	25	44,2	11,0	2,00	-1 $\frac{1}{2}$	-4 $\frac{1}{2}$	
"	13.	23	30	31376	25	44,2	11,3	1,92	-2 $\frac{1}{4}$	-4 $\frac{1}{2}$	
"	14.	23	30	27182	25 $\frac{1}{2}$	46,7	11,5	1,75	-1 $\frac{3}{4}$	-10 $\frac{3}{4}$	
"	15.	23	30	29481	26	48,3	12,2	1,66	-3 $\frac{3}{4}$	-12	
"	16.	23	30	26685	26	45,8	12,0	1,83	-4 $\frac{1}{2}$	-11	
"	17.	23	30	28363	26	48,3	12,2	2,00	-1 $\frac{1}{2}$	-7 $\frac{3}{4}$	
"	18.	23	30	22988	25	48,3	12,0	1,92	+1 $\frac{1}{2}$	-1 $\frac{1}{2}$	
"	19.	23	10	25687	25	51,7	11,7	1,83	+3 $\frac{1}{4}$	-2 $\frac{1}{2}$	
"	20.	22	55	28984	26	48,3	12,0	1,83	+3 $\frac{1}{2}$	-1	
"	21.	22	50	23818	25	48,7	12,3	2,00	+1 $\frac{1}{2}$	-1	
"	22.	22	40	20816	25	47,5	11,5	2,08	+3	-1 $\frac{1}{2}$	
"	23.	22	50	25708	25 $\frac{1}{2}$	46,7	12,0	1,83	+3 $\frac{1}{2}$	-7	
"	24	22	45	25173	25	47,5	12,0	1,83	-2 $\frac{3}{4}$	-8	
"	25.	22	—	1864	3	45,0	11,0	—	-3 $\frac{1}{2}$	-6 $\frac{3}{4}$	
"	26.	19	5	13026	21 $\frac{1}{2}$	50,0	11,8	1,50	-4	-5 $\frac{3}{4}$	
"	27.	22	40	23713	25	51,7	12,2	1,83	- $\frac{3}{4}$	-5	
"	28.	22	55	26789	25	52,5	12,1	1,83	- $\frac{3}{4}$	-3	
"	29.	21	20	23093	23	48,0	12,2	1,75	+1	-8	
"	30.	23	30	20658	26	47,5	11,7	1,50	-7 $\frac{1}{4}$	-10	
"	31.	11	45	12442	11 $\frac{1}{2}$	51,2	12,2	1,42	-7 $\frac{1}{4}$	-12	
Februar	1.	23	25	23961	22	50,8	11,7	1,42	-6 $\frac{1}{2}$	-14	
"	2.	23	5	29103	22	50,8	12,2	1,42	-5 $\frac{1}{2}$	-14 $\frac{1}{2}$	
"	3.	22	45	23317	21 $\frac{1}{2}$	51,7	12,0	1,50	-1	-10 $\frac{3}{4}$	
"	4.	17	30	17438	15 $\frac{1}{2}$	52,5	11,7	1,38	- $\frac{3}{4}$	-4 $\frac{3}{4}$	
"	5.	22	45	20564	22	50,8	11,7	2,00	+2	1	
"	6.	23	—	22202	21 $\frac{1}{2}$	50,8	12,0	1,83	+2 $\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{2}$	
"	7.	23	—	25054	22 $\frac{1}{2}$	50,8	12,2	1,33	+4 $\frac{1}{4}$	-1 $\frac{3}{4}$	
"	8.	23	15	26514	22	46,7	11,8	1,50	-2	-7	
"	9.	23	—	25081	22 $\frac{1}{2}$	49,2	11,7	1,17	-6	-11 $\frac{3}{4}$	
"	10.	23	20	20920	23	50,8	11,8	1,25	-9 $\frac{3}{4}$	-14 $\frac{3}{4}$	
"	11.	23	25	24303	23	50,0	11,6	1,25	-11 $\frac{1}{4}$	-18 $\frac{3}{4}$	
"	12.	23	15	25958	23	50,0	11,9	1,25	-8	-17 $\frac{1}{2}$	
"	13.	23	5	25632	23	48,3	11,7	1,17	-7	-13 $\frac{1}{2}$	
"	14.	23	—	26036	22	49,2	11,7	1,25	-3	-10	
"	15.	22	25	22606	21 $\frac{1}{2}$	48,3	11,4	1,38	-1 $\frac{1}{2}$	-3	
"	16.	17	20	16410	16 $\frac{1}{2}$	47,0	10,9	1,25	+4 $\frac{1}{2}$	- $\frac{3}{4}$	
"	17.	22	30	24320	22	48,3	11,6	1,50	+2 $\frac{3}{4}$	+1 $\frac{3}{4}$	
"	18.	18	30	14640	17 $\frac{1}{2}$	52,0	11,9	1,38	+3	+ $\frac{3}{4}$	
"	19.	22	30	15788	21	47,5	11,4	1,08	+4	+2 $\frac{1}{2}$	
"	20.	18	55	15235	17 $\frac{1}{2}$	49,6	11,6	1,08	+5	+3 $\frac{1}{2}$	
"	21.	22	50	20790	21 $\frac{1}{2}$	49,2	10,8	1,66	+5 $\frac{1}{2}$	+3	
Latus		1854	15	1852910	1970 $\frac{1}{2}$	4170,4	999,0	—	—	—	

D a t u m.		Arbeitszeit.		Gefördertes Kanalwasser in Cub.-Fuss.	Kohlen-Verbrauch in Scheffeln.	Mittlerer Dampfdruck in Pfunden.	Mittlerer Druck im Manometer des Druckrohrs in Pfunden.	Temperatur			Bemerkungen.
Monat.	Tag	Stunden.	Min.					des Kanalwassers im Ausfluss.	Maxim.	Minim.	
Transport		1854	15	1852910	1970 $\frac{1}{2}$	4170,4	999,0	—	—	—	
Februar .	22.	22	55	27331	22	50,8	12,1	1,75	+ 5 $\frac{1}{4}$	—	
„	23.	20	—	21680	17	52,0	11,9	1,75	+ 4	+ 3 $\frac{3}{4}$	
„	24.	21	15	21854	19	48,3	11,5	2,00	+ 5 $\frac{1}{4}$	+ 1 $\frac{1}{4}$	
„	25.	22	50	19948	20	50,0	11,8	2,08	+ 4 $\frac{1}{4}$	+ 3 $\frac{1}{4}$	
„	26.	14	30	13479	12	50,0	11,9	2,17	+ 6 $\frac{1}{4}$	+ 3 $\frac{1}{4}$	
„	27.	19	50	14143	17 $\frac{1}{2}$	50,0	11,9	2,17	+ 9	+ 5 $\frac{1}{2}$	
„	28.	22	50	16830	20 $\frac{1}{2}$	49,2	11,4	2,66	+ 11 $\frac{1}{2}$	+ 5 $\frac{1}{2}$	
Maerz . .	1.	22	55	18520	20 $\frac{1}{2}$	48,3	11,6	2,42	+ 8	— 3 $\frac{1}{4}$	
„	2.	23	5	20959	21 $\frac{1}{2}$	52,0	12,6	2,25	+ 3 $\frac{1}{2}$	— 5	
„	3.	19	—	16492	16	50,0	11,6	2,08	+ 4 $\frac{1}{2}$	— 3 $\frac{1}{4}$	
„	4	7	—	3528	5 $\frac{1}{2}$	47,5	11,0	2,25	+ 5 $\frac{1}{2}$	— 1	
„	24.	16	55	15455	14 $\frac{1}{2}$	45,0	11,0	4,50	+ 15	+ 3 $\frac{1}{2}$	
„	25.	22	40	21444	19 $\frac{1}{2}$	47,5	11,3	5,75	+ 13 $\frac{1}{2}$	+ 5	
„	26.	22	55	22609	20	45,8	11,4	6,00	+ 15 $\frac{1}{4}$	+ 2 $\frac{1}{4}$	
„	27.	22	55	17048	20	44,2	11,0	6,25	+ 15 $\frac{1}{4}$	+ 2	
„	28.	23	5	16073	20 $\frac{1}{2}$	50,0	11,6	6,42	+ 13 $\frac{1}{2}$	+ 0	
„	29.	23	5	24812	20	48,5	11,5	6,00	+ 3 $\frac{1}{2}$	— 1 $\frac{1}{2}$	
„	30	22	50	14458	20	50,0	11,5	5,50	+ 5 $\frac{1}{4}$	— 3	
„	31	23	—	19044	20	49,2	11,8	5,50	+ 5 $\frac{1}{2}$	— 1 $\frac{1}{2}$	
Summa		2247	50	2198617	2316 $\frac{1}{2}$	5098,7	1219,4	—	—	—	
						im Mittel					
						49,98	11,955				

Es ergibt sich aus dieser Tabelle Folgendes:

- 1) Eine Unterbrechung von der Dauer eines Tages hat während der Monate December, Januar und Februar nicht, im März aber während der Tage vom 5ten bis 23sten stattgefunden.
- 2) Es sind gepumpt worden:
 - a. durchschnittlich in einer Stunde 978,1 Cubikfuss,
 - b. an 102 Arbeitstagen durchschnittlich je 22,037 Arbeitsstunden,
 - c. mithin durchschnittlich pro Tag 21554,4 Cubikfuss.

- 3) Die Geschwindigkeit im Druckrohre von 6" lichter Weite ist durchschnittlich = 1,384' pro Secunde gewesen.
- 4) Das gepumpte Wasser entspricht in Summa einem Körper, dessen Grundfläche die berieselte Fläche = 120000 Qu.-Fuss und dessen Höhe = 18,32' ist.
- 5) Diese Höhe ist demnach pro Tag = $\frac{18,32'}{102} = 2,155''$.

Die vorerwähnte Unterbrechung des Betriebes im März, also während einer Zeit, in der es nicht mehr fror, hatte ihren Grund darin, dass durch den hohen Wasserstand der Spree und des Schiffahrts-Kanals bei Aufgang des Winters die Riemscheiben der Kreiselpumpen unter Wasser kamen. Nachdem eine der beiden Pumpen angehoben war, wurde der Betrieb wieder aufgenommen.

Schwierigkeiten hat der Betrieb während des Winters nicht gezeigt; weder der Brunnen, noch die Pumpen nebst der Druckrohrleitung haben eine Störung durch den Frost erfahren; die Luftähne in der Druckrohrleitung sind seit dem Herbst bis jetzt nicht geöffnet worden.

An dem Rieselfelde selbst sind während des Winters und seit den in meinem Specialbericht vom 16. Januar cr. (Heft IV. Fol. 222 und 223) erwähnten Graserndten keinerlei Manipulationen vorgenommen worden. —

Bei mehrmaligen Besichtigungen des Rieselfeldes, welche ich im Laufe des Winters vornahm, habe ich meine Wahrnehmungen registriert; ich theile dieselben nachstehend mit:

Berlin, den 26. December 1870, Vormittags 12 Uhr, 1. Besichtigung des Rieselfeldes; Temperatur der Luft: — 7° R., Temperatur des Rieselwassers im Graben vor der Rohrmündung: + 2° R.; Witterung: heftiges Schneetreiben; Befund der Berieselung: die Rohrmündung, das Ueberlaufwehr, der davor und dahinter liegende Hauptzuleitungsgraben d, e, 14. des anliegenden Plans III. waren eis- und frostfrei, die Grabenböschungen und Sohle waren unter Wasser weich, so dass man mit einem Stocke leicht eindringen konnte; bei e war die Schütze in dem Hauptvertheilungsgraben geschlossen, so dass der westliche Theil des Hanges und der westliche Rücken der Berieselung ausgesetzt waren.

Die Fläche 14, 5, 22, 23 des „Hangs“ war eisfrei, der Boden weich, und es rieselte das Wasser in gleichmässiger Vertheilung über denselben. Unterhalb der Linie 22, 23 war auf den schraffirten Theilen der Zeichnung Eis; bei mehrmaligem Durchschlagen

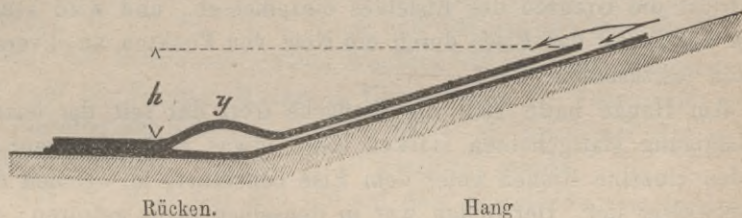
des Eises, welches in seiner Stärke differirte, konnte man ein unter dem Eise fließendes Wasser nicht wahrnehmen. Am unteren Theile des Hanges fand ersichtlich ein Ueberlaufen über das Eis statt, und unterhalb des Hanges war der normale Ueberrieselungsprocess im Rückensystem unterbrochen, so dass ein eigentliches Rieseln in der Richtung der Querpfeile nicht zu bemerken war; dagegen schien ein Anstauen des Wassers in den Furchen unter Eis stattzufinden. Constatirt wurde dies nicht. Ein Geruch war nicht wahrnehmbar.

Berlin, den 1. Januar 1871, Vormittags 12 Uhr, 2. Besichtigung des Rieselfeldes; Temperatur der Luft: — $12\frac{1}{2}^{\circ}$; Temperatur des Rieselwassers im Hauptgraben: + 2° R. Witterung: klarer Himmel, kein Wind, Sonnenschein; Befund der Berieselung: der obere Theil des Hanges war unverändert eis- und schneefrei; dagegen lagerte auf dem übrigen Felde eine starke Schneedecke, und nur einzelne Stellen verriethen durch Dampfen und Abwesenheit von Schnee, dass die Wärme des Rieselwassers daselbst ihre Wirkung ausübe. Die Eisfelder hatten eine grössere Ausdehnung gewonnen, etwa bis zur vorletzten Etage des „Rückens“; dann hatte sich das Eis seitwärts bei i des Planes gebildet.

Mehrmaliges Aufschlagen des Eises ergab, dass an den zuoberst gelegenen Theilen des Rückensystems unter dem oberen Eis, welches eine Stärke von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll hatte, sich Wasser und dann wieder Eis bis auf die Erde, in den unterhalb gelegenen Theilen aber unter der Eisdecke Wasser bis zum weichen nicht gefrorenen Boden vorfand. Es wurde somit an mehreren Stellen ein Fliessen und sich Ausbreiten des Rieselwassers unter Eis constatirt. Ein Geruch war nicht wahrzunehmen. Eis und Wasser zeigten äusserlich dieselbe Beschaffenheit wie in dem Schiffahrts-Canal. —

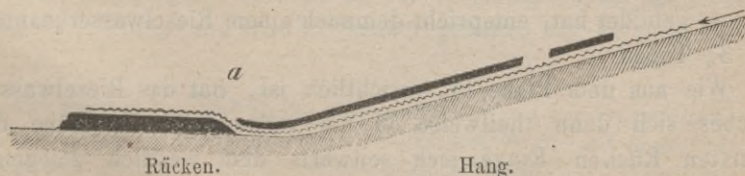
Berlin, den 9. Januar 1871, Vormittags 10 — 12 Uhr, 3. Besichtigung des Rieselfeldes; Temperatur der Luft: — 2° ; Temperatur des Rieselwassers: + 2° R.; Witterung: leicht bewölkt windstill; Befund der Berieselung: der obere Theil des Hanges 14, 5, 22, 23, wie der Zustand des Hauptzuleitungsgrabens, waren trotz der Witterung noch unverändert, und so, wie dies am 26. December v. J. constatirt wurde, geblieben. Die Eisfläche hatte sich nach unten zu und nach den Seiten vergrössert; sie dehnte sich auf einen Theil der untersten Rücken-Etage aus; es fand im Allgemeinen ein Ueberlaufen des neu hinzukommenden Wassers über das

vorhandene Eis statt, und verwandelte Ersteres, da ein Auffrieren bei der geringeren Kälte unterblieb, die Oberfläche in einen Schneewasserbrei. Nur an einer Stelle (bei k des Planes) fand sich unter dem Eise fließendes Wasser und ungefrorener Boden. Das Eis wurde an einer Stelle in einer Stärke von etwa 1 Fuss beobachtet. Ein Geruch war nicht wahrnehmbar. Am Fuss des Hanges zeigten sich einige 1—2 Fuss hohe beulenartige Auftreibungen des oberen Eises, wie solches nebenstehende Skizze (Längenprofil) andeutet;



der untere Durchmesser der Beule y mochte etwa 10 Fuss betragen. Das in der Richtung der Pfeile kommende Rieselwasser konnte, da unterhalb y das obere und untere Eis zusammengefroren war, nicht weiter fließen und erlangte in der Ruhe den Druck = h , welcher die dünnere obere Eisdecke, wie beschrieben, auftrieb.

Berlin, den 20. Januar 1871, Vormittag 10 Uhr, 4. Besichtigung des Rieselfeldes. Temperatur der Luft: $+ 0^{\circ}$; Temperatur des Rieselwassers: $+ 1\frac{1}{2}^{\circ}$; Witterung: trübe und milde; Befund der Berieselung: die eingetretene milde Witterung hat das eisfreie Gebiet am Hange etwas vergrößert; der Rieselprocess geht auf demselben in regelmässiger Weise vor sich. Besonders wurde festgestellt, dass dort das vorhandene Eis von unten aufzuthauen begann; während vorhandene Eisschollen auf einzelnen Stützpunkten ruhen rieselt unter ihnen das Canalwasser ununterbrochen, und dehnt und breitet sich räumlich unter dem Eise aus; unterhalb der Linie 11, 10 tritt das Canalwasser über das aufliegende Eis (siehe nebenstehende Skizze); auf den Rücken wurde durch Aufeisen an 3 Stellen



das Aufliegen des Eises auf dem Boden constatirt. Die Eisfläche hatte sich nach unten zu nur wenig vergrößert; sobald die Witterung eine Erweiterung des Eises nicht mehr erwarten lässt, also dieselbe ein Maximum geworden, soll eine genaue Aufmessung desselben erfolgen. Geruch war schwach bemerkbar.

Berlin, den 7. Februar 1871, Vormittag 10 — 11 Uhr, 5. Besichtigung des Rieselfeldes; Temperatur der Luft: $- 2^{\circ}$; Temperatur des Rieselwassers: $+ 1^{\circ}$; Feldmesser Langenheim war beschäftigt, die Grenzen des Eisfeldes einzumessen, und wird beauftragt die Dicke des Eises durch ein Netz von Punkten an diversen Stellen festzustellen.

Am Hange hatte sich die Eisfläche trotz der seit der letzten Besichtigung stattgehabten starken Kälte etwas zurückgezogen; es wurden einzelne Rinnen unter dem Eise constatirt, in welchen das Rieselwasser lief. Der Boden war in denselben nicht gefroren; die Richtung eines nicht unbedeutenden Theils des Wassers war gegen α (des Planes III.) hin wahrnehmbar. Geruch war nicht zu bemerken.

Folgendes ist das Resultat der durch Feldmesser Langenheim ausgeführten Flächen- und Stärken-Messungen des Eises:

B e r i c h t.

Das Eis nahm am 7. Februar cr. die aus anliegendem Plan IV. ersichtliche Fläche von circa 945 Quadratruthen ein. Die gefundene Dicke des Eises wird durch die an den entsprechenden Stellen eingeschriebenen Zahlen angegeben, nach welchen sich der Kubikinhalt der gesammten Eisfläche auf circa 85945 Kubikfuss berechnet. Es kommen demnach durchschnittlich 90,9 Kubikfuss auf eine Quadratruthe, was einer durchschnittlichen Höhe der Eisschicht von 7,57 Zoll entspricht.

Berlin, den 20. Februar 1871.

gez. Langenheim,
vereidigter Feldmesser.

Die gesammte Eismasse, welche sich während des ganzen Winters gebildet hat, entspricht demnach einem Rieselwasserquantum von $3\frac{1}{2}$ Tagen.

Wie aus dem Plane IV. ersichtlich ist, hat das Rieselwasser, welches sich dann theilweise in Eis verwandelte, in Höhe der untersten Rücken - Etage sich seitwärts dem westlich gelegenen

Wege genähert. Am 13. Februar hatte es den Weg erreicht, und es bildete sich etwas Eis auf demselben; um dem entgegenzutreten, wurde während der Zeit vom 13. Februar, Nachmittag 4 Uhr bis zum Tage darauf, Vormittag 10 Uhr das Rieselwasser bei 5, siehe Blatt III., aus dem Hauptgraben, auf das westlich der Linie 5, 10 gelegene, noch nicht bestellte und bisher nicht zur Berieselung verwendete Ackerland dirigirt.

Bei dem darauf eintretenden Thauwetter und dem Schmelzen der starken Schneemassen dehnte sich das Rieselwasser auch auf das Stück 16, 17, 18, 19, 6, 7 aus und näherte sich dem nördlichen Graben; die Thauwassermassen wuchsen so an, dass während der Zeit vom 18. Februar Mittags 1 Uhr bis zum 20. Februar Morgens das Rieselwasser wieder, wie am 13. e. m. bei 5 auf das unbestellte Ackerstück, westlich 5, 10 geschickt wurde.

Am 12. März war das Eis auf dem Rieselfelde verschwunden.

Sämmtliches Rieselwasser des Winters, wie dasjenige des vorjährigen Sommers ist von dem Boden aufgenommen worden; abgeflossen ist so gut wie nichts; die Fläche, welche Rieselwasser erhielt, (wenn dazu auch diejenige gerechnet wird, auf welche nur während eines oder einiger Tage Rieselwasser trat), ist ziemlich genau 7 Morgen gross.

Ueber die Vegetation bemerke ich, dass die Stücke C, (Erdbeere) und C4 (Spinat) während des Winters nicht Rieselwasser erhielten. Ueber die Erdbeeren und deren Ertrag wird erst dieser Sommer Resultate ergeben. Der Spinat von dem Stücke C4 ist am 28. April geerntet und hat 52 Metzen = 57½ Pfund Ertrag gegeben.

Die Grasvegetation auf dem Stücke 5, 8, 12, 15 zeigt ein sehr verschiedenartiges Aussehen; sie ist auf einzelnen Stellen ganz zerstört, auf anderen vollständig erhalten und dann ausgezeichnet kräftig. Das Gras ist am 2./3. Mai gemäht worden und hat einen Ertrag von 80 Ctr.*), welcher sonach pro Morgen auf ca. 19¼ Ctr. sich stellt, gegeben. Dasjenige Gras, welches am vollständigsten, vielleicht bei der nur sehr geringen Beimischung zur vorjährigen Saat, sich vollständig dem Winter und Eise gegenüber gehalten hat, ist nach Fest-

*, 72½ Centner Gras sind an die Thierarzneischule zum Fütterungsversuch geliefert worden, und — mässig abgeschätzt — sind noch 7½ Ctr. auf einem 18 Qu.-Ruthen grossen Rücken (r) zum Reifwerden stehen geblieben.

stellung des Herrn Professors A. Braun das Thimotheusgras (*Phleum pratense**)).

Die weitere landwirthschaftliche Behandlung dieser Fläche besteht darin, dass unter Schonung der vorhandenen Graspflanzen am 18./22. April eine halbe gemischte Grassaat gesäet, und mittelst eiserner Harken eingebracht wurde. Ueber Wachsthum und Ertrag dieser Saat wird der Herbstbericht Rechenschaft ablegen.

Hiernach nun glaube ich folgende Schlussfolgerungen ziehen zu dürfen:

1. Der Versuch der Winterberieselung selbst ist, landwirthschaftlich betrachtet, in rücksichtsloser Weise ausgeführt worden**):

der Boden des Versuchsfeldes ist, wie schon früher erwähnt, ein kraftloser magerer Sand, welcher durch die vorjährige Sommerberieselung noch nicht genug Consistenz erhalten hatte, um ihn gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähiger zu machen;

die Grasvegetation, welche zum grösseren Theile aus Johannisroggen bestand, hatte im Herbst noch nicht eine gleichmässige und geschlossene Verwurzelung erlangt;

der Winter war ein ungewöhnlich strenger und langer;

was das Kanalwasser anbetrifft, so habe ich schon im Bericht vom 22. Juli 1869 darauf hingewiesen, dass dasselbe verjaucht ist. Es hat sich noch eine andere üble Seite desselben gezeigt, welche sich bei der Winterberieselung fühlbar macht; ich meine die niedrige Temperatur desselben. Bei der theils fehlenden, theils unvollkommenen frostfreien Hausentwässerung und der oft nicht frostfrei gelegten Hausbewässerung (Wasserleitung), in Berlin ist es vielfach Gebrauch, bei Eintritt des Frostes die Hähne der Wasserleitung theilweise, wo nicht ganz zu öffnen; es wird dadurch das Kanalwasser kalt. Tägliche Temperaturmessungen des Kanalwassers haben ergeben, dass dasselbe während des Frostwetters durchschnittlich eine Wärme von 1 bis 2° hat. Erwägt man nun, dass das Regenwasser in

*) Ueber die Bestimmung des Professor Sorauer in Dahme betreffs der Gräser siehe den Special-Bericht des Professor Müller.

**) Es soll in diesem Urtheil kein Angriff gegen die Art der Ausführung des Versuches liegen; ich halte vielmehr dafür, dass die in landwirthschaftlicher Beziehung, — wie ich es nenne, — rücksichtslose Behandlung nothwendig war, um klar zu stellen, was man thun kann, was man darf, und resp. was man nicht thun darf.

solchen Zeiten fehlt, und dass alles gebrauchte Hauswasser entweder künstlich erwärmt worden ist, wie Badewasser, Kochwasser, Abspülwasser der Küchengeräthe etc. oder dass dasselbe nahezu Zimmertemperatur angenommen hat, wie gewöhnliches Wasser, so ist dieser niedere Temperaturgrad des Kanalwassers nur dadurch zu erklären, dass dem Hauswasser mehrere 100 Procent des durchschnittlich 1 Grad warmen reinen Wasserleitungswassers beigegeben werden. In welchem Maasse dieser Zusatz stattfindet, dafür dient mir als Beispiel der Wasserverbrauch in dem Barackenlager auf dem Tempelhofer Felde, welcher sich bei Beginn des Frostes von etwa 6 Cubikfuss pro Tag und Kopf bis auf 21 Cubikfuss hob. Eine Canalisation würde dieser Verschwendung von Wasser und somit von Geld ein Ende machen und dem Kanalwasser eine zur Berieselung geeignete Temperatur geben;

wegen der an der Maschine vorzunehmenden Reinigung, wegen gelegentlicher kleiner Reparaturen, Kürzen der Riemen, Wechseln der Pumpen etc. musste dieselbe täglich durchschnittlich 2 Stunden ausser Betrieb sein; während dieser Zeit musste das kalte Kanalwasser bei der niedrigen Temperatur der Luft auf dem Boden des Rieselfeldes frieren, und hatte sich einmal eine Eislage gebildet, so war die Pflanze den erhaltenden Wirkungen des Kanalwassers entzogen;

endlich führe ich noch an, dass die Kanalwassermenge, welche dem Acker zugeführt wurde (2,155 Zoll pro Tag) um das 8—12fache diejenige Wassermenge übersteigt, welche der rationelle englische Betrieb dem Boden gewährt und dass hierin der Grund der grösseren Eisbildung liegt. — Ersteres verursacht die Durchlässigkeit des hiesigen Sandbodens, welche in ähnlichem Verhältniss mehr Wasser beansprucht. Es ist zu erwarten, dass die Durchlässigkeit des Sandbodens, welcher sich allmählig mit einer schwarzen fetten Erde bedeckt, abnimmt, und dass mit der Zeit diejenige Fläche, welche Kanalwasserdung aus Berlin erhalten kann, gleicherweise zunimmt. —

Ebengenannte Ursachen, welche zum Theil vermieden werden können, und theils mit der Zeit von selbst vermieden werden, verschulden es vielleicht, dass ein Theil der Grasvegetation auf diesem Versuchsfelde während dieses Winters zerstört worden ist, vielleicht auch ist eine solche Gefahr bei unserem Klima überhaupt nicht

vermeidbar; andererseits aber hat der Versuch gelehrt, dass bei einer unserm Winter angemesseneren rücksichtsvollen Behandlung höchste landwirthschaftliche Erträge zu erzielen sind; auf denjenigen Stellen des Rieselfeldes, wohin Kanalwasser nicht bei jeder Temperatur und auch in beschränktem Maasse gekommen ist, steht das Gras in ausserordentlicher Ueppigkeit, und wenn in ähnlicher Weise über das Kanalwasser während des Winters disponirt wäre, wie dies theils absichtslos auf den ebenerwähnten Stellen geschehen ist, so würde jetzt, im April, eine vollständige kräftige Graserndte genommen werden können. Eine solche Disposition bedingt für unsere Gegend und unser Klima das Vorhandensein einer Winterbrache zur theilweisen Aufnahme des Rieselwassers während des Winters, auf welche sich die im Kanalwasser enthaltenen Dungstoffe zur Ausnutzung für die Sommerfrucht ablagern können.

In landwirthschaftlicher Beziehung werden die Landwirthe selbst die für unser Klima geeignete Grassaat, wie diejenige Behandlungsweise des Kanalwassers, welche die höchsten Erträge liefert ermitteln, soviel aber kann durch diesen Versuch festgestellt werden, dass das Kanalwasser eine ausserordentlich düngende und den Pflanzenwuchs belebende Kraft hat, welche richtig angewendet eine entsprechende Wirkung erzielen wird.

2. Anders als in landwirthschaftlicher Beziehung stellt sich (im Verhältniss zu England) für uns die Frage, wenn es sich um die Unterbringung des Kanalwassers (die für die Städte wichtigere Seite der Frage) handelt. Es hat sich gezeigt, dass der Sandboden bei Berlin eine ungewöhnliche Aufnahmefähigkeit besitzt, dass es selbst diesem Winter nicht gelungen ist, mehr als etwa 3 Procent des während des Winters auf den Acker oder auf das Rieselfeld gebrachten grossen Quantums Kanalwasser, in Eis verwandelt, zurückzuhalten, und dass das Wegthauen dieses Eises keine Schwierigkeiten verursacht. Hier wird man einen Blick auf die jetzige Beseitigungsmethode des Rinnsteinwassers in Berlin werfen müssen. Auf beiden Seiten in der Nähe des Rieselfeldes luden während des Winters die Wagen der städtischen Strassenreinigung in 4 bis 5 Fuss hohen Haufen das in den Rinnsteinen Berlins gefrorene und aufgehackte Eis und Schnee ab. Man setze einander gegenüber, dass, während für die Summe von etwa 10 Thlr. pro Tag und Nacht 22,000 Cubikfuss Kanalwasser auf das Rieselfeld

geschafft werden, dazu, wenn eine jede Fuhre 40 Cubikfuss zu Eis gefrorenes Rinnsteinwasser abführt, 550 Fuhren erforderlich sind; wenn jede Fuhre incl. des Tagelohns für das Aufeisen der Rinnsteine, wie ich glaube annehmen zu dürfen, auf 1 bis 2 Thlr. geschätzt wird, so betragen die Kosten dieses Verfahrens nicht 10 Thlr. (wofür die Leistung zu erreichen ist), sondern 550 bis 1100 Thlr. Diese Kosten und der Umfang dieser Arbeit ist es, welcher dahin geführt hat, dass nur ein kleiner Theil des Eises wirklich abgefahren wird, der grössere Theil aber liegen bleibt und wegthaut.

Dasjenige Gebiet, welches der Königgrätzer Kanal entwässert, hat etwa 16,000 laufende Fuss Rinnsteine, welche während des Winters zufroren, aufgeeist wurden, wieder zufroren, wieder aufgeeist wurden u. s. f.; zuweilen war nicht allein der Rinnstein, welcher am Morgen aufgeeist wurde, am Abend desselben Tages gefroren, sondern auch auf dem zunächst gelegenen überschwemmten Theil des Strassendamms hatte sich Eis gebildet; so kann man denn wohl annehmen, dass fortgesetzt auf diesem Gebiete innerhalb der Stadt eine Rinnsteineismasse von 16,000 Cubikfuss vorhanden war, welche sich je nach der grösseren oder geringeren Sorgfalt des Aufeisens und Abfahrens in einigen Tagen oder täglich erneuerte. Diesem Verhältniss gegenüber ist es unzulässig, wenn in einer für die Berieselung absprechenden Weise darauf hingedeutet wird, es hätte sich auf dem Rieselfelde Eis gebildet, denn dieses letztere hat keinen Nachtheil hervorgebracht, verhältnissmässig minimale Kosten durch Herausschaffung des Wassers auf das Rieselfeld verursacht und endlich seinen Dünggehalt nicht an die Strassen und die Wasserläufe der Stadt, sondern an den Acker übergeben.

Wenn früher von der Kanalisation in Verbindung mit der Berieselung die Rede war, so lag für denjenigen, welcher nicht unbedingt die Zulässigkeit der Berieselung mit Gras bestandener Flächen, während des Winters bei uns behauptete, nur jener Ausweg vor, während der Frostperiode das Kanalwasser Berlins durch besondere Druckrohrleitungen auf einen Punkt zu führen, zu desinficiren, und es desinficirt den natürlichen Wasserläufen zu übergeben. Der Berieselungsversuch dieses Winters hat gelehrt, dass diese kostspielige

und darum peinliche Eventualität nicht ins Auge zu fassen ist; er hat gelehrt, dass die Unterbringung und die landwirthschaftliche Behandlung des Kanalwassers, wenn auch diese in veränderter Form, während des strengsten Winters zulässig ist, und dass ohne jede besondere bauliche Einrichtung der Canalisation für den Winter, also ohne besondere Kosten, sämmtlicher Dung auf Culturland gebracht werden kann.

Hobrecht.

b. Special-Bericht des Professor A. Müller.

Beim Herannahen der Frostzeit hatte man sich zu entscheiden, ob die Berieselung nach Art der Sommerberieselung fortgesetzt werden sollte, oder ob von dem Zeitpunkte an, wo nach gewöhnlichen landwirthschaftlichen Ansichten wegen starker Kälte die junge Grasnarbe gefährdet erschien, das herzugepumpte städtische Schmutzwasser (englisch „Sewage“, deutsch „Spüljauche“, Cloaken- oder Kanalwasser u. s. w.) anderweitig unterzubringen sei?

In letzterer Beziehung hatte man den doppelten Ausweg, die Spüljauche entweder auf das westlich angrenzende unbebaute Ackerstück zu führen und auf dessen Oberfläche berieselnd auszubreiten, oder in künstlich angelegte, flache Bassins einzustauen zum Zweck einer möglichst vollständigen Versickerung.

Ob die Bassins teichartig oder grabenförmig angelegt wurden, war ziemlich gleichgültig. Man hatte es ausserdem in der Hand, die bedeutende Filtrirfähigkeit des Bodens, über welche die vorausgegangene Berieselungsperiode bereits belehrt hatte, durch passend eingelegte Dränröhrenstränge noch zu steigern, und man durfte erwarten, dass derartig eingestautes Wasser bei dem fortwährenden Umsatz zufolge der Versickerung selbst bei der geringen Tiefe von $\frac{1}{2}$ Meter auch bei starker und anhaltender Kälte nicht ausfrieren, sondern nur oberflächlich mit einer Eisdecke sich überziehen würde, welche die eingestaute Spüljauche von der directen Luftkälte isoliren würde, besonders bei Gegenwart von (lockerem und schlecht Wärme leitendem) Schnee.

Auf Vorschlag jedoch des Herrn Professor Dünkelberg, dessen Ansicht war, dass bei fortgesetzter lebhafter Berieselung das Wasser auch bei der stärksten Kälte höchstens nur mit einer dünnen Eiskruste sich überziehen könnte und darunter die Grasvegetation ungestört fort dauerte, wurde beschlossen, die Berieselung der Grasfläche in der zeitherigen Weise fortzusetzen, auf mein Ansuchen

indess mit Ausschluss einiger Quadratruthen an der SO.-Ecke des Graslandes.

Von dem Standpunkt des Versuchs aus war gegen die fortgesetzte volle Berieselung nichts einzuwenden, und, wie wir später sehen werden, ist durch die Ausführung dieses Beschlusses während des strengen Winters der Versuch als solcher wesentlich gefördert worden.

Ueber den äusseren Verlauf der Winterberieselung ist der mir vorliegende Bericht des Herrn Baurath Hobrecht so erschöpfend, dass ich nicht viel hinzuzufügen habe.

Bereits in den ersten Tagen der Frostperiode verwandelte sich das rieselnde Wasser von den äusseren Grenzen her, welche es auf dem so durchlässigen Boden erreichte, in Eis. Das Gebiet des letzteren erweiterte sich nach oben hin allmählich und beschränkte die offene Rieselfläche auf den obersten Theil des Hanges und sogar dieser war zeitweilig nicht nur bis auf einige wenige Quadratmeter, z. B. den 11. Februar, beschränkt, sondern auch stellenweise und zwar bis in die nächste Nähe des südlichsten oder ersten Vertheilungsgrabens ausgefroren. Selbstverständlich trat eine Vereisung der Spüljauche in den Gräben, entsprechend ihrer Tiefe und der Schnelligkeit der Wasserbewegung, weit langsamer und später als auf der Rieselfläche ein und der Hauptgraben von der Rohrmündung an bis an den Hang ist nicht einen Tag mit Eis, sondern höchstens mit übergewehem Schnee bedeckt gewesen.

Wie viele von den Gräben am Hang und weiter nördlich und wie lange sie thätig gewesen sind, hat wegen der Eis- und Schneedecke nicht genau verfolgt werden können. Ein ungefähres Bild von ihrer Thätigkeit hat im Frühjahr nach erfolgter Eisschmelzung das Aussehen des Gras- bezüglich Ackerlandes durch Schlammrückstände, bezüglich Rinnsale gegeben.

Zufolge der nicht unbedeutenden Abschüssigkeit der Parzellen, denen unausgesetzt Wasser zugeführt werden konnte, d. h. am Hang entlang des Vertheilungsgrabens, ist das Wasser daselbst niemals über das gebildete Eis gelaufen, sondern hat sich stets unter demselben seinen Weg gebahnt, ebensowohl durch Wärme als durch Druck.

Nach meinen Beobachtungen hat das zugepumpte Wasser nur sehr ausnahmsweise weniger als 2° C. gehabt. Wo es ausgebreitet auf der Rieselfläche mit der kalten Atmosphäre in Berührung steht,

verliert es schnell an Wärme, theils durch Contactleitung, theils durch Verdunstungskälte in dem Maasse des Temperaturunterschiedes zwischen Luft und Wasser und der Trockenheit und Bewegung der ersteren.

In den Erdgräben dagegen kühlt es vermöge seiner hohen Wärmecapacität und der geringen Leitungsfähigkeit des Bodens langsam ab; noch langsamer, wenn es durch eine überschneite Eisdecke vor dem directen Einfluss der kalten Luft geschützt ist.

Wo es unmittelbar auf Eis trifft, verflüssigt es von demselben für jeden Wärmegrad ungefähr ein Achtzigstel seines Gewichts Eis und gelangt selbst auf den Gefrierpunkt.

Auf horizontaler oder nur schwach geneigter Fläche würde ein Stillstand eintreten und demzufolge an der dem Zufluss nächsten Kante ein Ueberfließen über das Eis.

Bei grösserer Abschüssigkeit des Bodens, wie in unserem Falle, wirkt das aufgestaute Wasser wie ein Keil zwischen Erdboden und dessen Eisbedeckung und treibt letztere in die Höhe.

Eine derartige Hebung hat augenscheinlich und zum Theil wiederholt an mehreren Stellen der Rieselwiese dem andringenden Wasser einen Weg durch die Eisdecke auf deren Oberfläche geöffnet, worauf die geplatzte Eisblase zusammenfiel. Das entleerte Wasser, gewöhnlich ziemlich klar aber gelblich bis bräunlich geärbt, floss nun über die ältere Eisfläche und bedeckte sich mit einer neuen Eishülle, unter welcher es nach und nach selbst erstarrte.

An anderen Stellen ist das Eis nur so weit gehoben worden, dass dem Wasser ein neuer Bezirk eröffnet wurde, über welchen es sich ausbreitete. Traf das Wasser hierbei porösen Boden, wie er bei der allgemeinen Beschaffenheit des Versuchsfeldes trotz Frost gewiss nicht selten war, so durchdrang es diesen zufolge des hohen Druckes, unter welchem es eben stand, noch viel leichter, als ohne die Gegenwart der Eisdecke.

Fand die Hebung der Eisdecke aber an deren Grenze statt, so überfluthete das plötzlich entfesselte Wasser einen entsprechend grossen Theil des bisher noch unbewässerten Landes.

Ein derartig grösserer Ausbruch ereignete sich Anfang Februar von der Westseite des Graslandes bis nach dem jenseits des angrenzenden unbebauten Ackerstückes belegenen Landweg und sind

dann in den dortigen muldenförmigen Vertiefungen bedeutende Wassermassen versunken.

Die Ausschreitungen entlang der Ostgrenze über den Rainweg bis in den benachbarten Roggenacker hinein sind wohl weniger von plötzlichen Durchbrüchen abzuleiten, als von einem hauptsächlich capillaren Vordringen der Jauche in der reichlichen Schneedecke, welches durch die dem Jaucheneis eigenthümlich blättrig-schwammige Textur begünstigt wurde.

Um die Jauche innerhalb der östlichen und westlichen Grenze des Graslandes zu halten, sind während des Frostes einige Male Rinnen in das Eis gehauen worden, doch konnte der Erfolg immer nur ein ephemerer sein, wenn man die Rinnen nicht durch die ganze Dicke des stellenweise sehr mächtigen Eises bis auf den Erdboden vertiefen und stets offen halten wollte.

Nach der tiefer liegenden Nordgrenze hin dehnte sich die Eisfläche ganz allmählich aus, indem die Jauche theils unter ihr hervordrang, theils auf ihr zufolge zeitweiligen Berstens der entstandenen Auftreibungen oder zufolge vorübergehenden Thauwetters, z. B. den 7. und 8. Januar abwärts floss.

Die Eisfläche überschritt aber nur mit wenigen und seichten Ausläufern die Nordgrenze des Rückenbaues und sogar bei dem nach Mitte Februar einfallenden heftigen Thauwetter scheint nur wenig Wasser über die Grenzen der erpachteten Feldparcellen gelaufen zu sein, da im entgegengesetzten Fall stärkere Rinnsale über die diesseitige Kante des Grenzgrabens sich gebildet haben würden, als die während des Thauwetters und unmittelbar danach bemerkbaren. Es vermochte eben das unvereiste oder schnell wieder enteiste Land nördlich und westlich von der Kunstwiese bei seiner hohen Durchlässigkeit eine ungeheure Wassermenge zu verschlucken.

Wenn man die physikalischen Erscheinungen der geschilderten Eisbildung während der Winterberieselung kurz zusammenfassen will, so waren es diejenigen, welche regelmässig auf galligen Gebirgs- wiesen vorkommen.

Die Wahrnehmungen über die chemische Seite waren folgende:

Die herzugepumpte Spüljauche hatte den ganzen Winter hindurch ihren widrigen Rinnsteingeruch, welcher sich dem unter dem Winde befindlichen Beobachter natürlich mehr von der offenen Rieselfläche bemerkbar machte, als von der engeren Fläche des Zuleitungsgrabens, zumal da das Wasser beim Uebergang in den Eiszu-

stand alle gelösten Gase abgiebt. Auch die unter dem Eise eine längere Strecke geflossene Jauche war noch bei weitem nicht geruchlos. Das durch entstehende Spalten auf die Eisfläche hervorgequellende gelbliche bis braune Wasser hatte bisweilen einen ausgeprägten Latrinengeruch.

Ob der Geruchsinn durch die Berieselung während des Winters mehr afficirt wurde, als während des Sommers, dürfte eine schwierige Frage sein. Soviel aber halte ich für sicher, dass frische englische Sewage weit weniger Gestank entwickelt, als die stark verfaulte Abortjauche, mit welcher das Berliner Rinnsteinwasser reichlich gemischt ist.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Spüljauche an der Rohrmündung und auf ihrem Wege über das Rieselfeld haben mehrere Erhebungen stattgefunden, nämlich am 7. und 8. Januar zu Anfang und während schwachen Thauwetters, am 11. Februar bei der stärksten je beobachteten Vereisung und am 19. Februar nach Eintritt der allgemeinen Schneeschmelze.

Der analytische Befund ist mit den zugehörigen Bemerkungen in den folgenden Tabellen A. und B. übersichtlich geordnet.

Tabelle A.

Proben vom 7. und 8. Januar 1871.

Probennummer.	Grade.				Milliontel.					
	Härte			Chlor	Chlor	Ammoniak	Stickstoff in gelöster organ. Substanz	Schlamm		
	natürliche	zeitliche	bleibende					Summa	organisch	mineralisch
I.	26,3°	12,3°	14,0°	14,4°	102	94	13,5	63,3	54,3	9,0
II.	20,0°	6,7°	13,3°	14,2°	101	82,5	11,3	55,0	47,4	7,6
III.	50,0°	19,3°	30,7°	49,0°	350	234	28,0	67,3	53,0	14,3
IV.	21,4°	0,2°	21,2°	27,6°	196	130	19,6		?	

Die den 7. Januar Nachmittag genommenen Wasserproben stammten:

I. aus dem Zulaufsgraben unmittelbar unter dem Aichungs-Ueberfall;

Temperatur $1,8^{\circ}$ C., Aussehen hell graubraun trüb, Geruch urinös faulig, Reaction schwach alkalisch;

II. aus einem Sammelgraben von der Wiese, nach ca. 30 Meter langer Rieselung;

Temperatur $0,8^{\circ}$ C., Trübung, Geruch und Reaction etwas schwächer, als von No. I.;

III. vom Ablaufsgraben an der NW.-Ecke der angesäten Grasfläche ca. 30 Meter von der N.-Grenze entfernt in einer im Eise gehauenen Vertiefung gesammelt;

Temperatur 0° , Aussehen braun, schwach trüb; Geruch stark urinös, Reaction stark alkalisch;

und die den 8. Januar gegen Abend genommene Probe

IV. von dem über die Eisdecke der Grasfläche schnell nach Norden abfließenden Schneewasser ungefähr in gleicher Linie mit No. III.;

Temperatur 0° , Trübung wie bei No. III., Farbe und Reaction etwas schwächer, Geruch unbedeutend.

Filtrirung erwies sich wie gewöhnlich bei Rinnsteinwasser selbst unter fast ganzem Athmosphärendruck unthunlich und begnügte man sich ausser bei No. III. mit fünftägiger Sedimentation in kaltem Zimmer; der dabei niedergefallene Schlamm erst wurde durch Filtration von der überstehenden Flüssigkeit, soweit solche nicht durch Heber abgezogen werden konnte, getrennt.

Letztere war nicht merkbar trüber, als die durch 2tägige Filtration von No. III. gewonnene.

Bei längerer Verwahrung im geheizten Zimmer nahm die Trübung der abgezogenen Lösungen zu in Folge fortdauernder lebhafterer Fäulniss.

Salpetersäure konnte in ihnen selbst durch die empfindlichsten Reactionen (im Dialysat des Verdampfungsrückstandes von ca. $\frac{1}{2}$ Liter mittelst schwefelsaurer Brucinlösung) nicht nachgewiesen werden.

Tabelle B.

Proben vom 11. und 19. Februar 1871.

Probennummer.	Grade.				Milliontel.						
	Härte			Chlor	Chlor	Ammoniak	Stickstoff in gelöster organ. Substanz	Schlamm			
	natürliche	zeitliche	bleibende					Summa	mineralisch	organisch	Stickstoff
I.	30,9°	14,2°	16,7°	16,5°	117	116	16,6	74,5	?	?	(4,0)
II.	26,3°	9,1°	17,2°	16,4°	116	136	15,4	166	32	134	(7,1)
III.	33,7°	16,5°	17,2°	17,5°	124	90	12,2		?		
IV.	5,8°	1,9°	3,9°	1,5°	10,7	7,7	8,1	149	36,4	112,6	(7,0)
V.		?		2,3°	16,6	9,8			?		

Die 4 Proben, welche an dem sehr kalten 11. Februar genommen wurden, sind:

- I. Wasser aus dem Zuleitungsgraben am Aichungsüberfall, Temperatur 1,8° C., äussere Beschaffenheit wie am 7. Januar;
- II. Wasser vom Boden einer überschneiten Eisspalte auf der Wiesenfläche, ca. 40 Meter unterhalb des obersten Vertheilungsgrabens, nahezu in der Verlängerung des Zuleitungsgrabens; Temperatur 0°; Aussehen und Geruch wie bei No. I.
- III. Wasser von der Eisfläche ungefähr in halber Länge des Areals an der Westgrenze des Graslandes; Temperatur 0°; Aussehen schwach gelblich trüb; Geruch wenig urinös jachenartig, Reaction schwach alkalisch.
- IV. Eis von der Kante der unter No. II. genannten Eisspalte, schichtenweise eingefrorene Schlammtheile enthaltend, übri-

gens farblos und durchsichtig; sein Schmelzwasser reagirte kaum merkbar alkalisch.

Ausser diesen Proben nahm man am 19. Februar nach Eintritt des starken Thauwetters bei 6° C. Lufttemperatur

V. Wasser aus einem Eisgraben ca. 100 Meter oberhalb der N.-Grenze der Wiesenfläche, welches, obgleich die Zupumpung des Cloakenwassers unterbrochen worden war, reichlich über die Eisfläche strömte; fast klar und geruchlos.

Nach 2—3 tägiger Sedimentation im kalten Zimmer wurde der ziemlich klare Theil des Wassers abgezogen, der Schlamm aber pumpfiltrirt.

Bei längerer Verwahrung im geheizten Zimmer trübten sich die Proben mehr oder weniger durch neu eingetretene Fäulniss; auch die Wasserproben von IV. und V. nahmen jauchenartigen Geruch an, klärten sich aber bald. 3 Monate später war No. V. weder nach Aussehen, noch nach Geruch und Geschmack von gutem Brunnenwasser zu unterscheiden; der entstandene dunkelfarbige flockige Bodensatz enthält aber noch lebende Organismen.

Salpetersäure ist in den frischen Proben ebensowenig als früher den 7. und 8. Januar gefunden worden.

Der Gehalt an Schwefelsäure ist im Allgemeinen gering; er betrug

in No. II. 36 Milliontel = 4,5°,
„ V. 8 „ = 1,0°.

Die herzugepumpte Spüljauche hat in beiden Fällen rücksichtlich der gelösten Bestandtheile eine normale Beschaffenheit; dagegen ist der Gehalt an Schlamm sehr niedrig, besonders an mineralischen Bestandtheilen, wahrscheinlich weil die Frostzeit die Schlammbildung auf dem Strassendamm hindert und der grösste Theil der Spüljauche vor dem Eintritt in die Strassenschleuse eine Abortgrube passirt und dort Gelegenheit zur Sedimentation gehabt hatte, ausserdem aber auch in der Strassenschleuse, die zur Zeit durch Regen nicht gespült wurde, nur langsam geflossen war.

Nach einer etwa 30 Meter weiten Rieselung finden wir (den 7. Januar Probe II.) das Wasser etwas ärmer an gelösten und aufgeschlämmten Bestandtheilen als vorher, etwa ein Achtel.

Im Gehalt an Schlamm fast gleich, an gelöstem Stickstoff aber

mehr als verdoppelt, an Chlor mehr als verdreifacht erscheint das Wasser nach Zurücklegung des Weges über die ganze Rieselfläche (in Probe III.).

Das bei stärkerem Thauwetter auf der Eisfläche der untern Grenze entgegenrinnende Wasser (Probe IV.) stellt sich zwischen die vorhergehende Probe und das ursprüngliche Wasser.

Obwohl wir einen directen genetischen Zusammenhang zwischen den untersuchten Proben nicht behaupten können, da bei der Probenahme die (unmöglich genau zu bestimmenden) Zeitinterwalle nicht berücksichtigt worden sind, so lehren doch die Gehalte an dem indifferenten Chlor (welches mit Natrium verbunden gedacht werden muss), dass eine Vergleichung innerhalb weiterer Grenzen wohl statthaft ist.

Demnach ist die Spüljauche während des Rieselns über den Erdboden nur wenig gereinigt, durch Eisbildung aber im Maximum bis auf das Dreifache concentrirt worden.

Die ungünstige Einwirkung kalter Witterung auf den Reinigungsprocess ist bereits in England beobachtet worden.*) Die Ursache werden wir später erörtern.

Dass bei Eisbildung die Concentration steigt, kann nicht befremden, wenn man die Gesetze der Krystallisation kennt. Aus verdünnten Salzlösungen krystallisirt erst das Wasser als Eis, unter Umständen in grösster Reinheit, so dass aus salzigem Meerwasser gebildetes Eis vorzügliches Trinkwasser liefert.

Die Concentration von Harn durch partielles Gefrieren kann nach meinen in Stockholm ausgeführten Versuchen soweit getrieben werden, dass der ungefrorene Theil (die Mutterlauge) mehr Stickstoff als Guano enthält, d. h. noch 400 mal mehr, als die hier beobachtete Jauchenconcentration gegeben hat.

Die Untersuchungen vom 7. und 8. Januar werden bestätigt und erweitert durch diejenigen vom 11. und 19. Februar.

Die Probe III. vom 11. Februar Tab. B. erscheint bezüglich des Chlorgehaltes durch Eisbildung etwas concentrirt; sie hat aber auf dem Weg über den Erdboden bis zu der Stelle, wo sie eben über die Eisfläche gepresst wurde, ungefähr ein Viertel des ursprünglichen Ammoniaks und gelösten Stickstoffs verloren.

*) Vergl. First Report of the Commissioners appointed in 1868 to inquire into the best means of preventing the pollution of rivers, vol. I. 88 u. 89.

Die aus einem schlammigen Graben unter dem Eise hervorgeholte Probe II. hat fast gleichen Gehalt an Chlor und gelöstem Stickstoff mit der zugeleiteten Spüljauche (Probe I.); dabei einen etwas gesteigerten Ammoniak- und Schlammgehalt, ob wegen der Schlammanhäufung auf dem Grabenboden, bleibt unentschieden.

Das unmittelbar anstehende Eis ist ebenfalls reich an (schichtenweise eingefrorenem) Schlamm, dagegen sehr arm an Chlor und an Ammoniak; die Menge des letzteren beträgt nicht einmal den 17. Theil derjenigen von Probe II., während von der gelösten stickstoffhaltigen, mehr colloidalen organischen Substanz ungefähr die Hälfte zurückgehalten worden ist.

Aus dem eben dargelegten Verhältniss von ausgefrorenem Eis und rückständigem Wasser ergibt sich nun mit Nothwendigkeit, dass bei eintretendem Thauwetter das erst abfließende, ausgesaigerte Wasser concentrirter, das später abfließende verdünnter ist, als die zugepumpte Spüljauche. Von dem ersteren habe ich eine Probe nicht analysiren können; das am 19. Februar aufgefangene Wasser zeigt sich als fast reines Eiswasser mit geringer Beimischung von concentrirter Lauge. Die Pumpung der Spüljauche war bereits eingestellt.

Das Thauwetter nahm im Allgemeinen einen ungewöhnlich schnellen Verlauf; auch die Rieselwiese enteiste sich von oben und von den Kanten her rasch. Das dickere Eis in einzelnen Vertiefungen aber bedurfte 3 Wochen Zeit und darüber zur Schmelzung.

Unmittelbar nach der Enteisung machte sich im Aussehen der Rieselwiese ein scharfer Gegensatz bemerkbar zwischen schwarzen und grünen Stellen.

Die Farbe der ersteren rührte von dem daselbst abgelagerten Jauchenschlamme her; solcher hatte sich am reichlichsten auf dem während der ganzen Frostzeit fast ununterbrochen und stark gerieselten Hange abgesetzt, ausserdem aber streifen- oder nesterweise verstreut über das gesammte Grasland, ausgenommen das reservirte Stück; einige Gräben waren damit ziemlich ausgefüllt.

Auf den schlammbedeckten Stellen war nur wenig mehr von der vorjährigen Grasnarbe zu erkennen. Auf den übrigen Stellen schien sie gut durch den Winter gekommen zu sein, starb aber auch noch theilweise ab, wo sie noch längere Zeit mit Eis bedeckt blieb.

Mitte März hoffte man, dass auch auf den schwarzen Stellen die Grasnarbe wieder aufleben würde, entschloss sich aber später zu einer neuen Ansaat von verschiedenen Gräsern in die aufgeharkte Oberfläche aller geschädigten Stellen. Die einzelnen vorhandenen frischgrünen Sprossen gehörten überwinterten Pflänzchen von Johannisroggen, Timotheumgras (*Phleum pratense*), Strassenrispengras (*Poa annua*), italienischem Raygras (*Lolium italicum*) und Knäulgras (*Dactylis glomerata*), nach Professor Sorauer's in Dahme Bestimmung, an.

Später haben sich diesen noch einige andere Pflanzen zugesellt, wie Quecke, Fuchsschwanz, Knöterich u. s. w.

Mit Eintritt der warmen Witterung und unter dem Einfluss neuer Berieselung entwickelte sich das von der Winterberieselung ausgenommene Stück an der Südostecke in ausserordentlich üppiger Vegetation, desgleichen einige Parcellen auf der während des Winters mit Eis bedeckten Wiesenfläche. So viel ich es zu beurtheilen vermag, waren es wohl die Stellen, welche vor der Eisbedeckung bereits hart gefroren und nach Eintritt des Thauwetters schnell wieder eisfrei geworden waren.

Auf den Stellen, welche, sei es durch Verschlämmung und Ausfaulen während des Winters, sei es durch Ausfrieren während der Eisschmelze, stark gelitten hatten, bildeten sich aus den übrig gebliebenen Pflänzchen zwar auch einzelne Rasen; ein volles Ergrünen aber erfolgte erst in dem Masse, als die gemachte Frühjahrs-Einsaat keimte und sprosste.

Die Anschlämmungen an der Erdoberfläche des Hanges bildeten anfänglich eine dünne, kaum 1 Cm. betragende, cohärente schleimige Haut, die beim Trocknen rissig wurde und in kleinen Stückchen sich zusammen rollte. Sobald sie vom Gras überwachsen war, bot sie demselben augenscheinlich reiche Nahrung. Die von ihr ausgehenden Ausdünstungen waren unbedeutend.

Auch die Schlammausfüllungen der Gräben vertrockneten nach und nach mit weniger unangenehmen Aushauchungen, als es wohl die frischen Fäcalstoffe gethan haben würden, welche in normaler Sewage enthalten sind.

Wenn wir den Versuch der Winterberieselung, soweit ich ihn bis jetzt geschildert habe, noch einmal überblicken und fragen, was er geleistet hat, so lautet die Antwort:

Es ist durch ihn gezeigt worden, wie auf eine einfache, verhältnissmässig billige und, man darf wohl auch für Berlin sagen, ziemlich geruchlose Weise eine ungeheure Quantität Schmutzwasser, welches in offenen Rinnsteinen bei weiter Leitung unfehlbar gefroren sein würde und dann mit erheblichem Kraft- und Geldaufwand, wie der Schnee und das Eis von Höfen und Strassen, hätte abgefahren werden müssen, auf dem erpachteten Areal, wenn auch nicht auf der eigentlichen Rieselwiese allein, so doch immerhin auf einer wunderbar geringen Fläche, bis auf verschwindend kleine Mengen untergebracht werden konnte und zwar während einer zwei-monatlichen, sehr harten Frostperiode.

Ueber den dabei erreichten landwirthschaftlichen Erfolg ist angegeben worden, dass die Winterberieselung die Grasnarbe erheblich geschädigt hat.

Prüfen wir, in wie weit dieser Nachtheil durch die stattgehabte Düngung aufgewogen wird.

Die düngenden Bestandtheile der Spüljauche treten in zweierlei Form auf, als suspendirter Schlamm und als wässerige Lösung.

Nach den angeführten Analysen ist zwar die Spüljauche ziemlich arm an Schlamm gewesen, dessen Menge betrug im Mittel nicht einmal 7 Hunderttausendstel. Da der Schlamm vollständig auf der bewässerten Fläche abgesetzt worden ist, berechnet sich für rund $2\frac{1}{5}$ Million Cubikfuss oder 70 Million Kilo Jauche dessen Zufuhr immerhin wasserfrei auf nahe 5000 Kilo (100 Centner).

Wenn der Stickstoffgehalt zu 6 Procent und gleichwerthig mit dem des Peruguanos angenommen wird, so entspräche der Schlamm rund 2500 Kilo oder 50 Ctr. Guano — in der That ein Düngerquantum, dessen Geldwerth die Schädigung der Grasnarbe, wenn eine solche unvermeidlich war, verschmerzen lässt! Wäre dieser Schlamm auf die vielleicht 10 Morgen betragende Fläche, welche während des Winters von der Jauche erreicht worden sein mag, gleichmässig vertheilt worden, so ergäbe diess die sehr ansehnliche Düngung von 5 Centnern Guano per Morgen oder das $2\frac{1}{2}$ fache der üblichen Düngung.

In Wirklichkeit ist die Fläche, wo der Schlamm sich abgesetzt hat, viel kleiner gewesen, wahrscheinlich Alles in Allem weniger als 2 Morgen und diese haben demnach durch den Schlamm allein eine Düngung erhalten, zusammen im Werthe von wenigstens

600 Centner oder per Morgen 300 Centner gutem verrotteten Hofdünger.

Dass einer solchen Winterdüngung ein üppiges Pflanzenwachstum im Sommer folgen kann, ist einleuchtend.

Gleichwohl liegt der Düngerwerth der Spüljauche weniger in dem Schlamme als in den gelösten Bestandtheilen.

Nehmen wir nur den gelösten Stickstoff in Rechnung, und zwar mit rund 100 Milliontel, wovon $\frac{5}{6}$ als Ammoniak. Die aufgepumpten 70 Millionen Kilo Jauche haben demnach enthalten 7000 Kilo Stickstoff oder soviel als 35000 Kilo schwefelsaures Ammoniak, welches mit 20 Procent Stickstoff im Handel vorzukommen pflegt. Diese Düngung entspricht

bei 10 Morgen in undirtem Areal	3500 Kilo	} schwefelsaurem Am-
- 7 - - - -	5000 -	

oder der 70-, bezüglich 100 fachen Menge des landesüblichen Maximums.

Wo sind die Stickstoffmengen geblieben?

In der Ackerkrume jedenfalls nicht, da bei einer derartigen Ammoniakanhäufung absolut nichts wachsen kann. In pflanzliche Substanz sind sie gleichfalls nicht übergegangen, da während des Winters keine solche erzeugt worden ist. Eine wesentliche Verflüchtigung in die Atmosphäre kann gleichfalls nicht angenommen werden, da einerseits die Jauche wenig mit der Luft in Berührung gestanden hat und andererseits selbst (durch Ausfrieren) dreifach concentrirte Jauche nur schwach basisch reagirte und bei der niedrigen Wintertemperatur kaum Spuren von Ammoniak aushauchte.

Der Stickstoff musste also tiefer in den Erdboden eingedrungen sein. Da sich an die Gegenwart der stickstoffhaltigen Substanzen in der Spüljauche fast alle sanitären Gefahren knüpfen, mit welchen uns letztere bedroht, so ist es geboten, etwas näher auf den Verbleib des Stickstoffs einzugehen als es vom Standpunkt eines Rieselwirthes, dem es auf ein Mehr oder Weniger in der Ausnutzung nicht ankömmt, aus nöthig ist.

Unter allen bisher angeführten Methoden der Sewagereinigung ist die Berieselung von Grasländereien die einzige, welche in England befriedigende Resultate gegeben hat.

Die Reinigung der Spüljauche geschieht bei der Ueberrieselung zunächst auf mechanischem Wege, indem die suspendirten Stoffe an

der Erdoberfläche und an den dieselbe bedeckenden Pflanzentheilen aus dem horizontal und vertikal vorbeifliessenden Wasser abgeseiht werden. Von den gelösten Unrathstoffen wird die Jauche durch chemische Action befreit, an welcher sich ebenfalls zugleich die vegetirenden Pflanzen und der ihnen dienende Boden betheiligen. Die unmittelbare Aufsaugung durch die Pflanzen ist eine sehr beschränkte, sowohl qualitativ als quantitativ. Die Hauptaufgabe wird von dem Boden geleistet, welcher wie Filterkohle die gelösten Bestandtheile des durchsickernden Wassers aufsaugt und zwar um so reichlicher je thoniger und humoser, um so spärlicher je sandiger und ärmer an Humus er ist.

Zur Reinigung durch Bodenabsorption wird für ein gewisses Quantum Wasser bedeutend mehr Sand als Lehm erfordert. Ein gewisses Quantum Wasser führt darum bei gegebener Rieselfläche, ganz abgesehen von der physikalischen Durchlässigkeit des Bodens, den in ihm gelösten Unrath in Sand um ein Vielfaches tiefer als in Lehm.

Bei ununterbrochener Berieselung hört über kurz oder lang auch unter den günstigsten Bodenverhältnissen sowohl die physikalische als chemische Reinigung des Wassers auf; der Sewageschlamm überkleidet und verstopft allmählich die Filtrirfläche und die Absorptionskraft des Bodens wirkt nur bis zur chemischen Sättigung.

Es giebt aber 2 Mittel die ursprünglich reinigende Kraft des Bodens wiederherzustellen, nämlich die Einwirkung der Atmosphäre und des Pflanzenlebens auf den Boden.

Sobald die Beriesselung unterbrochen wird, beginnt (und zwar um so lebhafter, je höher die Temperatur ist) der atmosphärische Sauerstoff auf die mechanisch oder chemisch abgesetzten organischen Sewagebestandtheile zu reagiren und dieselben durch den sogenannten Verwesungsprocess zu mineralisiren, d. h. in (Wasser,) Kohlensäure und Salpetersäure überzuführen. Die organische Substanz verbrennt und der Boden erlangt seine frühere Absorptions- und Reinigungskraft in entsprechendem Grade wieder.

Diese Wiederherstellung wird durch Vegetation vervollständigt und zugleich wirthschaftlich ausgebeutet. Die (chlorophyllführenden) Culturpflanzen sind nicht nur befähigt, ihre (in der Hauptsache anorganische) Nahrung aus sehr verdünnter wässeriger Lösung aufzu-

nehmen, sondern sogar auch die vom Wurzelboden absorbirten Stoffe derselben Art sich anzueignen, und wir haben hier eine jener wunderbaren Wechselbeziehungen zwischen Pflanzenleben und Boden (und durch dessen Vermittelung zum Thierleben), dass ein fruchtbarer, d. i. ein durch Absorptions- und Mineralisirungskraft gleich ausgezeichnete Boden ein (wenn es das Klima erlaubt) üppiges Pflanzenleben hervorruft, und dass dieses hinwiederum den Boden kräftigst ausbeutet und zu erneuter Düngerverarbeitung befähigt.

Gefaulte Spüljauche wird durchschnittlich leichter verarbeitet werden, als frische.

Mit dem Aufhören der Vegetation hört selbstverständlich auch die Wasser- und Bodenreinigung durch die Wurzelthätigkeit auf und, da zugleich der atmosphärische Sauerstoff mechanisch und chemisch gehindert ist, auf die oberflächlich abgeseigte und im Boden absorbirte organische Substanz der aufgebrachten Sewage oxydirend einzuwirken, so beschränkt sich die Reinigung der Spüljauche während der kalten Jahreszeit nahezu ausschliesslich auf die Absorptionskraft des Bodens für Pflanzennährstoffe.

Nun ist der Boden unseres Versuchsfeldes ein humusarmer Sand gewesen. Der ihm während der Berieselung zugeführte Schlamm kann begreiflicher Weise auf dem Boden nicht eher absorbirend wirken, als bis er humificirt und macerirt worden ist. Die Absorptionskraft des Landes selbst ist eine höchst unbedeutende. Was von werthvollen und gefährlichen Jauchenbestandtheilen in ihm zurückgehalten wird, übertrifft nur wenig diejenige Menge, welche in der die Zwischenräume des Landes mechanisch ausfüllenden oder in ihnen capillar aufgesaugten Jauche gelöst ist.

Es ist daraus mit vollster Zuverlässigkeit abzuleiten, dass der weitaus grösste Theil der Stoffe, welche in der Rieseljauche gelöst gewesen sind, in den Untergrund versunken ist.

Diese Schlussfolgerung wird durch mehrere bereits gesammelte Beobachtungen über die Beschaffenheit des Untergrundes und des Grundwassers bestätigt.

Ein Theil der versunkenen Pflanzennährstoffe wird zweifelsohne unter günstigen Verhältnissen durch Bodenaustrocknung und Wurzelthätigkeit an die Oberfläche zurückgebracht, um in normaler Weise verarbeitet zu werden.

Das Uebrige muss wohl als für die Cultur verloren gelten. Ob es als sanitär untergebracht betrachtet werden darf, hängt von dem Stande und Laufe des Grundwassers ab. Unter gewissen Umständen mag es zulässig sein, unter anderen bedenklich; Brunnen für Trinkbedarf dürften jedenfalls im Bereiche des Grundwassers von solchen sandigen Rieselflächen nicht angelegt und benutzt werden.

Im Interesse künftiger Winterberieselungen scheint es mir zu liegen, die Frage kurz zu beantworten, ob und wie man den vergangenen Winter beobachteten Schwierigkeiten hätte entgehen können?

Nach meinem bescheidenen Dafürhalten hat man gethan, was man thun gekonnt hat; bei continentalem Winter wird die Berieselung von Grasland nie völlig befriedigende Resultate geben.

Es mag sein, dass nach regelrecht ausgeführter Canalisation die Spüljauche Berlins während der Frostzeit etwas wärmer ist, als jetzt; gross kann der Unterschied nicht sein, so lange die Winter-temperatur des Wasserleitungswassers bis nahe auf den Gefrierpunkt herabgeht und es wird aus angegebenen Gründen die Eisbildung nicht wesentlich beschränkt werden.

Gegen letztere eine Vermehrung des Rieselwassers anzuwenden, scheint mir deshalb unräthlich, weil schon die bisherige Berieselung eine überaus starke gewesen ist. Dabei wolle man nicht übersehen, dass zugleich die aus Verschlämmung entspringenden vielleicht grössten Gefahren für den Grasbestand wachsen würden und zwar in vervielfachtem Grade, wenn die schlammreiche Spüljauche an Stelle des bisherigen aus angegebenen Gründen schlammärmeren Cloakenwassers tritt.

Unleugbar wird eine aus einheimischen und älteren Pflanzen bestehende Grasprobe der Verschlämmung und Auswinterung besser widerstehen als die vorjährige aus zarten Pflanzen-Species und -Individuen gebildete, aber immer wird man bei anhaltenden und strengen Wintern Gefahr laufen, eine beträchtliche Einbusse in dem Grasertrage wenigstens des Frühjahrsschnittes zu erleiden.

Für Berlin und ähnliche Verhältnisse scheint mir der rechte Weg der zu sein, dass man die Berieselung von Grasland stets abbricht, sobald die eintretende Kälte eine normale Vertheilung und Reinigung der Spüljauche hindert, und während der Frostperiode zur Filtrirung in passende Eindämmungen einstaut. Das filtrirte

Wasser so zu behandeln, dass es, wenn auch nicht weiter ausgenutzt, doch wenigstens sanitär unschädlich abgeleitet werde, ist eine Aufgabe, die sich wohl auf die eine oder andere Weise leichter lösen lässt, als die einer normalen Winterberieselung.

Berlin, am 8. Juli 1871.

Alexander Müller.

c. I. Specialbericht des Professor Dr. Dünkelberg.

Poppelsdorf, den 29. April 1871.

Dem in dem geehrten Schreiben des Magistrats vom 1. Juni 1870 ausgesprochenen Wunsche entsprechend, zur Ausführung eines Berieselungsversuches mit Cloakenwasser in der Umgegend von Berlin meine Mitwirkung zu leihen, habe ich um so lieber entsprochen, als ich der praktischen Ausführung näher tretend alsbald erkennen musste, wie wichtig, ja unumgänglich nothwendig es sei, das Urtheil selbst unparteiischer Männer über diese für das Festland und das nördliche Deutschland so wichtige Frage durch einen Versuch aufzuklären und wie es allein dadurch möglich sein werde, die Voreingenommenheit derer unschädlich zu machen, welche zur Sache bereits Stellung genommen und dieselbe verurtheilen, obgleich sie solche entweder nicht aus anderweit gewonnener Autopsie kennen oder überhaupt nicht in der Lage sind, ein sachverständiges Urtheil über Berieselung im Allgemeinen und mit Cloakenwasser im Besonderen sich zu bilden.

Ich verkannte keinen Augenblick die Schwierigkeiten der Ausführung, die schon aus meinem entfernten Wohnort — früher in Wiesbaden, jetzt dahier — resultiren mussten und die auch nicht gänzlich dadurch behoben werden konnten, dass ich einen meiner Wiesenbauschüler, den Rieselmeister Distel, an Ort und Stelle wusste. Ich fand aber in jeder Beziehung bei den massgebenden Herren Beamten der Communalbehörde ein so warmes Interesse zur Sache, dass ich mit Beruhigung auch aus der Ferne den Gang der Angelegenheit verfolgen und die bestimmte Hoffnung hegen konnte, dass der Versuch, wie dies die Zukunft lehren wird, ein befriedigendes Ergebniss erzielen lassen werde.

Bei meiner ersten Anwesenheit am 21. Juni v. J. fand ich die zum Versuch bestimmte Oertlichkeit ganz geeignet und ordnete die Anlage in unmittelbarem Anschluss an das Terrain der Art an, dass die obere kleinere Fläche in ihrer mehr horizontalen Lage zur Ein-

stauungsbewässerung und zum Anbau mit Erdbeeren und Gemüse, die anschliessende mehr geneigte Fläche zu Hangbau und die tiefer liegenden wenig Gefälle bietenden Partien zu Etagenrücken angelegt wurden um mit Gras angesäet als Rieselwiese zu dienen, wie dies aus dem Heft IV. (Reinigung und Entwässerung der Stadt Berlin) beigefügten Grundplan näher zu ersehen ist.

Dass bei der Ausführung selbst auch der äussern Form und Schönheit einige, wenn auch geringe Geldopfer gebracht wurden, dass weiter mit im Wiesenbau ungeübten und theuren städtischen Arbeitern nicht so billig gearbeitet werden konnte, als dies im andern Falle und auf dem Lande immer möglich ist, ist in der Natur der Sache begründet und braucht, wenn auch nicht verschwiegen, so doch der Ausführung und Anlage selbst nicht besonders zum Vorwurf gemacht zu werden.

Es erscheint aber ganz unverständlich, wenn hieraus und aus den unvermeidlichen Kosten einer Rieselanlage, die ja in dem leicht bearbeitbaren durchlassenden Sandboden der Mark überall sehr einfach gehalten werden kann, ein absprechendes Urtheil über solche Rieselanlagen und gegen die rentable Ausnützung des Canalwassers auf denselben irgendwie abgeleitet sein will, wie dies nichts desto weniger von einzelnen gegen die Sache eingenommenen Personen geschieht, die nicht bedenken, dass Hunderte rationeller Landwirthe, auch wenn sie ein weit weniger fruchtbares Rieselwasser als es städtisches Canalwasser anerkanntermassen ist, zur Verwendung haben, nichtsdestoweniger 50 bis 60 Thlr. per Morgen und oft noch mehr auf die Flächen-Umformung ihrer zu Wiesen bestimmten oder früher schon als solche benutzten Flächen verwenden. Zum Ueberfluss für Ungläubige lege ich hier nur die Bemerkung nieder, dass alle Flächenarbeiten für Canalwasser - Berieselungen nicht im Geringsten mehr und in sehr vielen Fällen, wo der Pflug benutzt werden kann, weit weniger Kosten verursachen werden, als es die lokalen Verhältnisse durchschnittlich bei gewöhnlichen Wiesenbau-Arbeiten erfordern und dass speciell in der Umgebung von Berlin von Seiten der privaten Landwirthe in flachen Lagen schon einfaches Beetackern bei einiger Nachhilfe mit der Schaufel oder in geneigtem Terrain die unmittelbare Verwendung der natürlichen Hänge zur Rieselung die Kosten der Erdarbeit auf ein Minimum herabrücken lassen.

Bei dem ausgesprochen armen und dürrn Sandboden des für

den fraglichen Versuch bestimmten, im Uebrigen ganz geeigneten Terrains war in der trockenen Lage das Begrünen der zu Wiesen bestimmten Fläche nicht ohne Weiteres durch Ansäen mit Gras rasch zu erreichen und man konnte auch nicht wohl alsbald zum Rieseln schreiten, ohne befürchten zu müssen, dass der lose aufgearbeitete Sand und zugleich die feinen darauf gesäeten Sämereien fortgeschlämmt würden. Um daher ein rasches Begrünen und Binden der Oberfläche durch Pflanzenwurzeln zu erreichen, wählte ich als vorübergehend zu benutzendes Auskunftsmittel das Besäen der Fläche mit Johannisroggen, der einestheils auf dem mageren Sandboden ohne besonderes Bedüngen fortkommen musste und anderntheils ein wiederholtes Mähen im Herbste anerkanntermassen recht gut verträgt. Es war dies also nur ein Mittel zum Zweck, um die Fläche, sobald der Roggen gekeimt und sich entsprechend bewurzelt hatte, alsbald, ohne Abschwemmung befürchten zu müssen, überrieseln, dadurch düngen und zugleich in den Feuchtigkeitszustand versetzen zu können, dass Grassamen eingesäet werden und keimen konnte, obgleich unter den obwaltenden Umständen an eine volle Einsaat von Gras nicht gedacht werden konnte, weil der grössere Theil der Fläche von dem bei der Rieselung mit fruchtbarem Canalwasser sich äusserst rasch und erfreulich bestockenden Johannisroggen occupirt war. Die eingesäete Mischung verschiedener Grassamen war deshalb pro Flächeneinheit nur eine verhältnissmässig dürftige und konnte sich auch um so weniger geschlossen entwickeln, als der wahrhaft wuchernde Roggen die Graspflänzchen in ihrer Entwicklung zurückhalten musste. Auf die nichtsdestoweniger nicht unbedeutenden mehrfachen Schnitte, welche noch im vorigen Herbste genommen werden konnten, und deren Gewichtsverhältniss zur Fläche, welches in dem oben angezogenen Berichte des Genaueren angegeben wurde, lege ich deshalb zum etwaigen Behufe einer günstigen Darstellung der Rieselergebnisse gar kein massgebendes Gewicht, weil ich es viel lieber gesehen haben würde, wenn die Verhältnisse ermöglicht hätten ohne vorherige Roggeneinsaat gleich eine geschlossene Grasnarbe zu schaffen und so das eigentliche Substrat herzustellen, auf welches es bei dem Versuch wesentlich abgesehen war. Ich musste daher von vorn herein für die eigentliche volle Graseinsaat das Frühjahr des laufenden Jahres in Aussicht nehmen, indem ein einmaliges tiefgreifendes Coupiren des zur Halmbildung aufgeschossenen Roggens, etwa im Mai, die Wurzelstücke desselben

grösstentheils getödtet und für die Entwicklung der Gräser Raum geschafft haben würde, obgleich hierbei nicht zu übersehen war, dass gerade die noch längere Zeit unverfault vorhandenen Wurzelstöcke des Roggens die Bildung einer ganz geschlossenen Rasenarbe sehr verlangsamt haben würden.

In meinem unter dem 21. Mai v. J. erstatteten Berichte habe ich ausgeführt, dass die täglich durch Rieselung unterzubringende Canalwassermenge im Allgemeinen sehr unterschätzt werde, was der vorliegende Versuch vollkommen bestätigt hat. Da das Debit des Königgrätzer Canals und die für den Versuch zwar völlig genügende, aber selbstverständlich nicht zum Fortschaffen beliebiger Mengen bemessbare Leitungsröhre und Pumpe es nicht gestatteten, Maximalwassermengen auf das Rieselfeld zu werfen, so musste man sich an der durchschnittlichen Verwendung von täglich 15,000 Cubikfuss Canalwasser genügen lassen, womit etwa 6 Morgen oder ungefähr $\frac{1}{3}$ der vorhandenen Fläche theilweise nur in anfeuchtender Weise berieselt werden konnten.

Zu Anfang nahm der gelockerte Boden aussergewöhnliche Mengen Canalwasser auf, was sich in dem Masse als Schlickablagerung auf der Oberfläche stattfand, minderte und die weitere Leitung des Wassers gestattete. Ich mache auf diesen Punkt besonders aufmerksam, weil hierdurch wiederholt constatirt wird, dass das Rieselwasser seines grossen Gehaltes an suspendirten Stoffen wegen zur Aufbesserung schlechter Böden vorzugsweise geeignet erscheint und deren Fruchtbarkeit energisch zu steigern vermag.

Wollte man indess hieraus die voreilige Befürchtung ableiten, dass die veränderte Natur des längere Zeit mit Canalwasser überrieselten Bodens die Aufnahme desselben verlangsame und endlich ganz stille stelle, so muss darauf verwiesen werden, dass sich dies auf anderweitem zur Bewässerung rationell eingerichteten dauernden Grasland bis dahin nicht herausgestellt hat, indem die atmosphärischen Einflüsse im Contact mit der Vegetation den abgelagerten Schlick fortwährend weiter verzehren und es ausserdem der Landwirth durch Umbrechen der Grasnarbe und Anbau anderer Culturgewächse, die keiner oder nur einer geringen Bewässerung bedürfen, beliebig in der Hand hat, die physikalische und chemische Beschaffenheit des Bodens durch wechselnde eingreifende Cultur umzuwandeln und zu wiederholter neuer Grasansaat und erfolgreicher Berieselung vorzubereiten. Den Beweis liefern die Jahrhunderte alten Bewässerungen

Italiens, indem viele hierzu abwechselnd benutzte Felder 3 Jahre Gras, hiernach Lein und Grünfutter, dann Mais und Weizen tragen. — Der praktische Landwirth wird es immer und überall einzu-richten wissen, dass er die in dem Canalwasser aufgebraachte massen-haft im Boden etwa angesammelte Pflanzennahrung immer wieder in irgend einer Form herauszieht und in klingende Münze umsetzt. Die oben angedeuteten Befürchtungen sind und bleiben daher gänz-lich unberechtigt.

Habe ich vorstehend eigentlich nur landwirthschaftliche Ge-sichtspunkte ins Auge gefasst und einer kurzen Erörterung unter-zogen, welche der Communal-Verwaltung ferner liegen, da für diese die sanitätlichen Fragen von weit grösserer Bedeutung erscheinen, so wird es nunmehr meine Aufgabe sein, auf Grund des Rieselversuches der Frage näher zu treten, ob und in wie weit die Bewässerung der Ländereien geeignet erscheint, die gemeinschädlichen Effluvia des Canalwassers zu desinficiren.

Zuvörderst muss ich darauf verweisen, dass das zu Berlin be-nutzte Rieselwasser als eine normale Flüssigkeit dieser Art, wie sie durch die exakt nach den neuesten Erfahrungen der Technik angeführte Canalisation einer jeden Stadt geliefert wird, nicht an-gesehen werden kann; denn die Construction des Königrätzer Canals lässt in dieser Beziehung zu wünschen übrig, die demselben zugeführten Schmutzwasser sind nicht allenthalben durch ent-sprechende Spülung der Aborte sowohl wie des Canales selbst ge-wonnen, die solideren Schmutzstoffe setzen sich zeitlich und örtlich längere oder kurze Zeit, mehr oder minder stark, ab, gerathen in Fäulniss und werden dann erst in einem mehr verjauchten Zustande und durch den unregelmässigen Zufluss grösserer Mengen Regen-wassers zur Pumpstation geführt.

Eine geregelte Canalisation lässt aber diese Absätze, diese Stockungen nicht zu, die liquid erhaltenen Unrathmassen werden regelmässig, wie solche aus den Wohnungen zufließen, abgeführt, und wenn dann auch Gewitter- oder ständige Regen zeitlich eine grössere Verdünnung herbeiführen, so gelangt doch der Schmutz ohne vollständiger verfault zu sein, alsbald in das Ende des Canal-systems und event. auf das Rieselfeld, um dort im Contact mit dem Boden und der Pflanze seiner völligen Zersetzung entgegen zu gehen.

Ich habe schon in meinem Berichte vom 21. Mai v. J. darauf

aufmerksam gemacht, dass eine starke Verdünnung des Schmutzwassers durchaus kein Hinderniss, sondern vielmehr ein sehr förderliches Hilfsmittel zu dessen vollkommener Ausnutzung und Unschädlichmachung auf dem Rieselfelde ist; denn diese Verdünnung der im Wasser schwimmenden und schädliche Dünste aushauchenden Schmutztheilchen erleichtert ja gerade deren Vertheilung auf der Fläche, vermindert also relativ örtlich und zeitlich ihre gesundheitsschädliche Wirkung und unterstützt wesentlich die desinficirende Wirkung des Bodens und der Pflanze.

Um dies nach seiner vollen Wichtigkeit aufzufassen, muss man sich klar machen, dass es eigentlich nur drei im Grossen und Ganzen anwendbare practische Momente giebt, die gemeinschädlichen festen und flüssigen Schmutzstoffe und die gasförmigen Effluvien irgend einer Art, wie sie bei der Städtereinigung vorwiegend in Frage kommen, für die Gesundheit der Menschen und Thiere unschädlich zu machen: das ist ihre Verdünnung bis zur Unschädlichkeit in — Luft, Wasser und Erde.

In dem Masse als man demnach die Concentration der Schmutzstoffe zu verhindern vermag, indem man ihre gasförmigen Bestandtheile durch natürliche und künstliche Ventilation rasch und sicher mit einem möglichst grossen Luftvolumen mischt, das als Theil der Atmosphäre an den Diffusionsprocessen, den Bewegungen und Ortsveränderungen der verschiedenen Luftschichten theilnimmt, als man geeignete Mittel und Wege ergreift, die Excremente im frischen Zustande mit einem entsprechenden Wasservolum zu mischen, sie gleichzeitig zu verflüssigen und ohne die schwereren Theile zur Ruhe und zum Absetzen kommen zu lassen, in wohl gespülten Canälen ihre weitere Verdünnung und eine unmittelbare Transferirung auf das Land in ausserordentlich feiner Vertheilung bewirkt — muss nothwendiger Weise ihre in den entgegengesetzten Fällen unverkennbare Schädlichkeit für die Gesundheit gemindert, wenn nicht ganz aufgehoben werden können.

Eine sehr einfache vorurtheilsfreie Ueberlegung genügt, die Ueberzeugung zu gewinnen, dass nur die Canalisation einer Stadt und die gleichzeitige Bewässerung von Ländereien mittelst des Canalwassers die oben erwähnten drei Verdünnungsmedien **gleichzeitig** in Thätigkeit setzt und ausnutzt, dass die alleinige Abfuhr der Schmutzstoffe, möge sie in einfacher oder complicirter Weise ausgeführt werden, nicht entfernt dieselbe Wirkung erzielen kann, weil

sie den so wirksamen Faktor der Verdünnung der Excremente durch das Watercloset und besonderer Spülung bei ihrem Verfahren von vorn herein ganz ausschliessen muss, indem schon in den frischen unvermischten Excrementen über 90 Procent Wasser auf die so kostspielige Weise durch Transport per Achse fortzuschaffen sind.

Es ist aber klar, dass die breiigen Massen der unverdünnten durch Abfuhr gewonnenen Excremente der gleichmässigen Vertheilung auf das Land weit grössere Schwierigkeiten entgegensetzen müssen, als dies bei den im Canalwasser enthaltenen, beliebig verdünnten Stoffen der Fall ist, dass also im ersteren Falle gleich grosse Landflächen und die darüber ruhenden Luftschichten relativ weit mehr mit Fäulnissprodukten geschwängert werden müssen, als im letztern Falle, wozu bei der Abfuhr noch der Missstand hinzukommt, dass dieselbe ihre concentrirten Schmutzstoffe in der Regel nur auf Flächen ablegen kann, die nicht mit Pflanzen bestanden sind, während die Berieselung mit Canalwasser den besonderen, nicht hoch genug anzuschlagenden Vortheil bietet, Gras- und Gemüsegelder in voller Vegetation als Ablagerungsort für die Schmutzstoffe benutzen zu können — ja zu müssen. Ist sonach das letztere Verfahren aus allen diesen Gründen — insonderheit durch die Möglichkeit der stärksten Zertheilung und Verdünnung der Schmutzstoffe **vor** ihrer direkten Verwendung — unbedingt das rationellste, so kommt dabei noch das weitere gewichtige Moment hinzu, dass es die desinficirende Wirkung des Bodens und der Pflanze gegenüber der Abfuhr in vorzüglichstem Masse auszunutzen vermag.

Hat einestheils der Boden die wichtige Eigenschaft, gasförmige und in Wasser gelöste Stoffe in sich aufzunehmen und festzuhalten, ein Vermögen, welches man mit Absorptionskraft bezeichnet, und welches im Allgemeinen um so kräftiger hervortritt, je grösser der Humus- und Thongehalt des Bodens ist und in demselben Masse sich vermindert, als derselbe zurücktritt, so muss andererseits zugegeben werden, dass der Sandboden, wie derselbe in der Umgebung von Berlin vorliegt, in seiner ursprünglichen Beschaffenheit die in dem Canalwasser aufgelösten Gase und Salze nicht in nennenswerthem Masse zurückhalten kann. Dagegen bildet dieser Sandboden ein ausgezeichnetes Filtrir-Material, welches ja auch in grossartigem Massstabe zur Reinigung des Trinkwassers verwendet wird, indem es die darin nicht gelösten, sondern nur schwebenden (suspendirten) Schmutztheilchen, welche sowohl organischen als auch

mineralischen Ursprungs sind, zurückhält. Diese Stoffe lagern sich in den Zwischenräumen des Sandes ab und verlangsamen das mechanische Durchfiltriren des Wassers, weshalb die Sandfilter von Zeit zu Zeit gereinigt und erneuert werden müssen. Für die Reinigung des Canalwassers wird aber dieser Umstand nicht schädlich, sondern nützlich, da es nicht darauf ankommt, ob die Filtrirung desselben etwas schneller oder langsamer von Statten geht, sondern nur darauf, dass die Absorptionskraft des Bodens auch für die im Wasser gelösten Stoffe hergestellt wird und in gesteigertem Masse in Wirkung tritt. Das aber wird um so mehr der Fall sein und werden, als dem Sandboden in dem Rieselwasser humose Stoffe und Thontheilchen zugeführt werden, die sich von Jahr zu Jahr häufen und diesem Boden nach und nach die ihm von Natur mangelnde Absorptionskraft geben, wie denn schon oben hervorgehoben werden musste, dass der Boden des Rieselfeldes nach der Verwendung verhältnissmässig unbedeutender Canalwassermengen und nach 8 bis 9 Monaten seinen ursprünglichen Charakter augenscheinlich und in günstiger Weise verändert hat.

Kommt nun noch hinzu, dass ein solcher Boden mit üppig bestandener Vegetation bedeckt ist, deren Wurzeln und Blätter die im Boden und der umgebenden Luft vorhandenen gasförmigen und fixen Stoffe in sich aufnehmen und zersetzen — die luftreinigende Wirkung der Pflanzen ist ja allbekannt — so ist es ganz unmöglich, dass ein längere Zeit bestandenes, mit Canalwasser versehenes Rieselfeld jene ungesunden die Luft verpestenden Ausdünstungen dauernd zeigen kann, die man bei dieser Operation befürchtet und von mancher Seite auch bei dem Berliner Rieselfeld bemerkt haben will. Jedenfalls und schon jetzt kann dasselbe in dieser Beziehung in günstigster Weise mit der Procedur der Abfuhr der Cloakenstoffe auf die Felder ohne Weiteres erfolgreich in Concurrenz treten, obgleich sein Vegetationsbestand noch nicht die Qualität erreicht hat, die derselbe im Laufe dieses Sommers unzweifelhaft erreichen kann und wird.

Tragen nun die oben weitläufig erörterten Schwierigkeiten der Besamung etc. in erster Linie die Schuld, dass das Rieselfeld bei Berlin im vorigen Jahre noch nicht mit einer vollständigen Grasnarbe versehen werden konnte, so kommen in zweiter Linie noch die Unbilde eines strengen Winters hinzu, welche einen grösseren

Theil der im vorigen Jahre geschaffenen Vegetation augenscheinlich zerstört haben.

Bei der Wichtigkeit gerade dieses Punktes, der bei unparteiischer Prüfung durchaus nicht, wie es von verschiedenen Seiten geschehen ist und noch geschieht, in gänzlich unbegründeter Weise als ein Argument gegen die Möglichkeit und den Nutzen der Berieselung der Felder mit Cloakenwasser im nördlichen Deutschland ausgebeutet wird, unterlasse ich nicht des Näheren darauf einzugehen.

Zuvörderst muss auf Grund des oben Mitgetheilten daran erinnert werden, dass der grössere Theil der Vegetation des Rieselfeldes aus üppig aufgeschossenem Roggen bestand, und dass kein unterrichteter Landwirth diese Pflanze als zur dauernden und namentlich zur Winterbewässerung geeignet bezeichnen kann und wird, dass weiter das untergesäete Gras nur sporadisch vorkam und sich unter dem dominirenden Roggen um so weniger zu einer gesunden und dicht verfilzten Grasnarbe herausbilden konnte, als zu deren Herstellung der Faktor der Zeit in erster Linie in gedeihliche Mitwirkung treten muss.

Wenn nichtsdestoweniger die Winterwässerung auf dem so beschaffenen Rieselfelde mit meinem Wissen eingeleitet und energisch durchgeführt wurde, und ich wie jeder andere vorurtheilsfreie Sachverständige vorhersehen musste, dass die dafür ganz ungeeignete Vegetation nothwendig leiden, also das landwirthschaftliche Interesse znrückstehen musste, so war dabei der in den Augen der Communalbehörde viel wichtigere sanitätliche Gesichtspunkt leitend, dass es in erster Linie nothwendig sei, für das Klima von Berlin die wichtige Frage zu entscheiden, „ob es möglich sein werde, auch in strengen Wintern die Berieselung mit Canalwasser im Gange zu erhalten und zu dem Ende den überrieselten Boden durch die höhere Temperatur des Canalwassers vor dem Gefrieren zu bewahren, also in dem Zustande zu erhalten, dass er das Canalwasser dauernd verarbeite oder mit anderen Worten, dass seine Filtrirfähigkeit und seine Absorptionskraft ununterbrochen wirksam bleiben würde.“

Diese Möglichkeit hatte ich bereits in meinem Berichte vom 21. Mai v. J. von vornherein behauptet, indem ich geltend machte, dass die höhere Temperatur des ständig rieselnden Canalwassers den Boden gar nicht zum Gefrieren kommen lassen werde, und

dass seine Grasvegetation sich unter der Eisschichte, die sich selbstverständlich nach oben und als Abschluss der kälteren Luft bilden werde, erhalten könne, wenn das Wasserquantum gross genug sei, um unter der Eisschichte in ständigem Laufe zu bleiben.

Diese Voraussage hat sich glänzend bewahrheitet, und ich sehe es als ein sehr glückliches Zusammentreffen an, dass dieser Winter ein so überaus strenger gewesen ist und dadurch die oben ange-deutete Frage zur vollen zufriedenstellenden Lösung gebracht werden konnte. Wenn es dabei nicht an solchen gefehlt hat, welche aus den gebildeten, bei den hohen Kältegraden nicht unbedeutenden Eismassen und aus dem theilweisen Verschwinden des Roggens und der noch nicht zu einer Narbe geschlossenen Gräser ein Argument gegen das Gelingen des Versuches herleiten wollten, so kann ein oberflächliches Urtheil den oben entwickelten Gründen gegenüber nicht im Geringsten ins Gewicht fallen und ebensowenig darf es verwundern, dass die in der Vegetation der Fläche eingetretenen Lücken unterdessen durch Aufsäen und Einrechen einer geeigneten Grassamenmischung ausgebessert worden sind.

Da das Frühjahr anerkanntermassen zur Grassaat weit geeigneter als der Herbst und der Boden durch die seitherige Bewässerung entsprechend gedüngt worden ist, so steht zu erwarten, dass die Rasenbildung im Laufe des Sommers in gedeihlichem Masse vor sich gehen und die Grasvegetation bei geschlossenem Stande den nächsten Winter in befriedigender Weise überdauern werde.

So interessant und lehrreich es sein würde, des Genaueren in die einzelnen Erscheinungen der Winterwässerung einzugehen, so muss ich doch vorerst und bis dahin darauf verzichten, dass die von dem genauen Beobachter derselben, Herrn Baurath Hobrecht, gesammelten Ziffern über Temperatur der Luft und des Canalwassers, dessen verwendete Mengen, die Eisbildung, das Aufhören und Verschwinden derselben etc. veröffentlicht sein werden.

Ich darf aber schliesslich nicht unterlasen, darauf aufmerksam zu machen, dass die Winterwässerung in ihren günstigen Erfolgen wesentlich durch die Verwendung grosser Canalwassermassen gestützt und gefördert wird, welche im vorliegenden Falle nicht zu beschaffen sind und erst von einer umfassenden und richtig durchgeführten Canalisation eines ganzen grossen Stadttheiles von grossen Pumpwerken geliefert werden können. So viel steht aber bereits durch

die Ergebnisse der Winterrieselung fest, und es ist damit eine andere meiner in dem mehrfach angezogenen Berichte niedergelegten Behauptungen unzweifelhaft bestätigt, dass zur eventuellen Bewältigung des sämmtlichen Canalwassers der Stadt Berlin mittelst Ueberrieselung kaum ein Drittel der Fläche erforderlich sein wird, welche die Gegner der Ueberrieselung für diesen Zweck vorzusehen und als bei Berlin nicht zu beschaffen behaupten wollen. Ich beziehe mich zur Begründung dessen auf die in Aussicht stehenden Mittheilungen des Herrn Baurath Hobrecht, welche hiefür genaue Zahlenunterlagen bringen werden. Ich stehe daher mit voller Berechtigung nach wie vor zu der von mir, gestützt auf die Erfahrung und die Wissenschaft behaupteten und auch bei dem vorliegenden, obgleich kaum ins Leben getretenen Versuche glänzend bestätigten Thatsache, dass die Reinigung und Gesunderhaltung grosser Städte im grossen Ganzen und nur allein durch die Canalisation und die damit in unmittelbaren Anschluss gebrachte Berieselung der Ländereien auf eine den sanitätlichen wie den landwirthschaftlichen Interessen angemessene Weise zum günstigsten Austrag gebracht werden kann — eine Ansicht, die auch von einer anerkannten wissenschaftlichen Autorität — von Liebig in München — sicherem Vernehmen nach getheilt wird, und wie ich nicht unterlassen möchte anzufügen, auch von den Mitgliedern des verehrlichen Magistrats und vielen Stadtverordneten, zu denen so hervorragende Gelehrte, wie Professor Virchow und so viele andere einsichtige Männer zählen, getheilt und gutgeheissen werden dürfte.

Dr. Dunkelberg, Königl Professor.

d. 2. Special-Bericht des Professor Dr. Dunkelberg.

Poppelsdorf, den 16. November 1871.

Zu meinem im Allgemeinen über die Berieselung mit Canalwasser und besonders über die Periode der Winterrieselung pro 1870/71 erstatteten Berichte bin ich veranlasst, hierunter einige Nachträge zu geben, um die Verschiedenheit der Gesichtspunkte zu entwickeln, von welchen man bei dieser Frage ausgehen kann, ja nachdem man sich auf den Standpunkt des Magistrates und der Stadtverordneten oder allein auf denjenigen des bei der Berieselung interessirten Landwirths und Gärtners stellt oder endlich die beiderseitigen Interessen zugleich berücksichtigt.

Für den Magistrat tritt der sanitätspolizeiliche Gesichtspunkt in erste, der finanzielle Gewinn erst in zweite Linie. Der Erstere erfordert meines Erachtens, dass sowohl im Sommer wie im Winter die Berieselung in der unmittelbaren Nähe der Stadt auf Flächen erfolgt, welche mit lebenden Pflanzen bedeckt sind, weil wir der letzteren für die Desinfection der verflüssigten Fäcalmassen auf die Dauer nicht entbehren können, und ist man aus diesem Grunde für die Winterrieselung einzig und allein auf bleibende Grasflächen — auf Wiesen — angewiesen, weil nur diese eine Monate andauernde Bewässerung mit starken Wassermassen vertragen, die Gräser unter dem Eise fortgrünen und hierdurch die Desinfection in genügendem Masse gesichert bleibt.

Es müssen indessen für diese Art der Rieselung weit grössere Wassermassen verwendbar sein, als dies bei dem Berliner Versuch zu erreichen war und als dies nach dem Vorgang der Engländer, deren Massnahme für Norddeutschland gar keine Bedeutung haben, geglaubt und vorgeschlagen wird.

Bei starker Winterwässerung und auch mit Grasmischung dicht

bestandenen Flächen ist auch die Schädlichkeit der Eisbildung, wie sie bei dem Versuche zu Tage getreten ist, von gar keiner vorwiegenden Bedeutung und ist die erstere nur und allein bei der Canalisation eines ganzen grossen Stadttheiles, nicht aber bei der dermaligen ungenügenden Aufpumpung auf das Versuchsfeld andauernd möglich und durchführbar.

Man erzielt damit gleichzeitig den weiteren und für Berlin finanziell wichtigen Vortheil, dass zur Verwendung des Canalwassers während des ganzen Jahres nur verhältnissmässig sehr minimale Flächen auf Kosten der Stadtkasse zu erwerben, anzulegen und zu unterhalten sind.

Vom Standpunkte des Landwirths erscheint dagegen eine starke und sehr starke Wässerung mit Canalwasser von bedeutender Dungkraft als eine entschiedene Verschwendung, weil dabei nicht zu vermeiden ist, dass ein Ueberschuss von Dünger auf eine relativ kleine Fläche gebracht wird und besonders die in Wasser gelösten fruchtbringenden Salze nicht zur vollen Wirkung gelangen können.

Es ist daher verständlich, wenn von dieser Seite gegen die Verwendung maximaler Wassermassen und deren Beschränkung auf kleine Flächen mit Entschiedenheit angekämpft wird, obgleich gerade auf dem so durchlassenden Sandboden um Berlin es unbedingt nöthig ist und bleiben wird, für die zur Unterbringung des Canalwassers bestimmten Wiesen eine starke Wässerung vorzusehen.

Denn nach den eingehenden Untersuchungen von Hellriegel genügt der durchschnittliche Regenfall in der Mark von rund 20 Zoll nicht einmal für das Getreide, z. B. die Gerste, weshalb er während deren Vegetationszeit noch eine Bewässerung von 5 Zoll Höhe in Vorschlag bringt. Wie viel mehr erscheint dies aber für die wild wachsenden Gräser, die einer weit grösseren Feuchtigkeit als das Getreide bedürftig sind, nothwendig, und es darf deshalb nicht verschwiegen werden, dass überall in der Umgegend von Berlin, wo das Grundwasser tiefer als $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss unter der Oberfläche steht, bleibende Grasfelder, wie sie für die Winterbewässerung nöthig sind, nicht geschaffen werden und die höchsten Erträge bringen können, wenn man nicht der Anfeuchtung wegen eine grössere Menge Canalwasser aufbringt, als dies der für die Fläche und Ernte erforderliche darin enthaltene Düngstoff eigentlich verlangt.

Dieselbe Massregel ist nothwendig, wenn man für die Sommer-

berieselung Felder mit italienischem Raygras anlegt, weil auch dieses neben starker Düngung zu üppigem Gedeihen einer immer wiederholten Durchwässerung und Anfeuchtung während der Vegetationszeit bedarf.

Dagegen eignet sich dieses Gras, weil nur von zweijähriger Dauer, für die Anlage bleibender Grasfelder nicht im Entferntesten und noch weniger in Reinsaat für die Winterberieselung.

Die letztere wird stets misslingen, wo man von dem Princip intermittirender Rieselung während der Frostperiode ausgeht und nicht mit der peinlichsten Sorgfalt Tag und Nacht (was nicht durchführbar ist) die Bewässerung handhabt.

Auch ist zu beachten, dass eine ganz gut durch den Winter gekommene und während desselben berieselte Grasnarbe durch einen oder mehrere in das Frühjahr fallende Spätfröste, welche die Wiese ohne Wasser treffen, weit mehr als durch eigentliche Winterfröste, die durch beständige Rieselung unschädlich werden, leiden kann, weshalb sehr häufig eine irrationelle Frühjahrswässerung von dem nachtheiligsten Einflusse auf die Vegetation sein muss.

Will man von der winterlichen Bewässerung des Graslandes absehen und Winterbrache überrieseln, so kann selbstverständlich nur von einer Düngung — nicht aber von einer Desinfection die Rede sein. Das Wasser dient einfach als Transport- und Vertheilungsmittel für den im Canalwasser suspendirten Dünger und der Boden ist nur und allein eine Art von Seihevorrichtung, durch welche die gelösten Salze in weit grösserer Menge als durch den mit Pflanzen bestandenen Boden hindurchpassiren.

Wenn ich nichtsdestoweniger der versuchsweisen Weiterrieselung von Brachland für 1871/72 beigestimmt habe, so kann es sich höchstens für den Sandboden um Berlin darum handeln, durch den Versuch festzustellen, welche Massen von Canalwasser auf eine relativ kleine Oberfläche geworfen werden können, ohne dass die Filtrirfähigkeit desselben leidet; — Minimal-Wassermengen hierzu anzuwenden, hat weder ein wissenschaftliches noch ein praktisches Interesse.

Bei der grossen Durchlässigkeit des Sandbodens wird kein Praktiker daran denken, denselben noch zu drainiren. Wenn nichtsdestoweniger einige Drainzüge in das Versuchs-Rieselfeld gelegt werden sollen, so kann es sich dabei nur darum handeln, in den

Besitz eines zur Analyse geeigneten Canalwassers, welches eine gewisse Schichte Boden durchsunken hat, möglicher Weise — zu gelangen, weil seither bei unausgesetzter Oberflächen-Rieselung nicht die geringste Flüssigkeit von der Wiese abgeflossen, sondern alles Wasser zum Grundwasser *hinabgesunken ist*.

Ich habe im Vorstehenden dargethan, dass eine desinficirende Canalwasser-Rieselung während des Winters nur auf bleibenden Grasfeldern und mit Maximal-Wassermengen rationell und angezeigt ist.

Anders dagegen verhält es sich bei der Sommer-Berieselung auf Gartenland. Hier können, wenn das Land im Uebrigen schon in geeignetem Düngungszustande ist oder durch zweijährige Bewässerung eines Raygrasfeldes in einen solchen gebracht wurde, minimale Canalwassermengen verwendet und desinficirt werden, weil die Gewächse des Gärtners weit weniger ständige Feuchtigkeit als Grasfelder beanspruchen und es sich bei Gemüse höchstens darum handeln kann, zeitweise ausfallende Regenschauer durch vorübergehende Einstauung von Canalwasser in die Beete zu ersetzen und nebenbei den Pflanzen rasch wirkenden Dünger in aussetzender Weise zuzuführen.

Hierzu genügt schon die Verwendung von 1—5 Liter per Secunde und per Morgen; maximale Wassermengen würden nur Schaden bringen und man erreicht auch dadurch eine weit sparsamere Ausnutzung der Dungstoffe, als dies aus den oben angegebenen Gründen bei der Sommer-Berieselung von ständigem Grasland im Klima und Sandboden von Berlin zu ermöglichen ist.

Auch braucht nicht näher ausgeführt zu werden, dass gerade der Gärtner bei dem höheren Werth seiner Gemüse etc. gegenüber dem Gras weit mehr in der Lage als der Landwirth ist, die Düngstoffe des Canalwassers zu den höchstmöglichen Preisen zu verwerthen, wie dies unzweideutig aus den Erträgen des Versuchs-Rieselgartens an dem Kreuzberg sich herausgestellt hat.

Aus dem Gesagten folgt, dass eine einseitige Verwendung von Canalwasser auf Wiesen oder zweijährige Raygrasfelder die Frage über dessen vortheilhafteste Verwendung und Ausnutzung durchaus nicht erschöpft, dass auch Versuche mit Bewässerung von Getreide, Klee, Luzerne etc. angezeigt sind, und dass eine massgebende sehr beachtenswerthe Seite dieser Frage speciell vom Gärtner durch An-

lage grosser Gemüesfelder im Weichbild von Berlin und gehäufte Approvisionirung des Gemüesmarktes im Interesse seiner Bewohner dereinst gelöst werden kann und muss, sobald nur erst grössere Massen von Canalwasser zur unmittelbaren und leichten Verwendung ständig geliefert werden können.

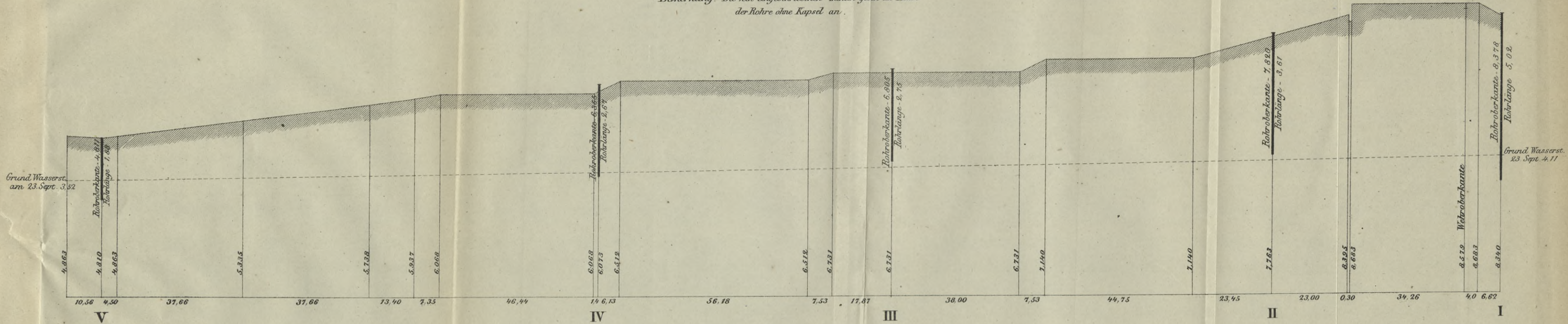
Dr. Dünkelberg, königl. Professor.

NIVELLEMENT

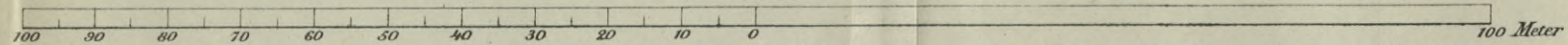
der 5 Standrohre I, II, III, IV, V

auf dem Versuchs-Rieselfelde.

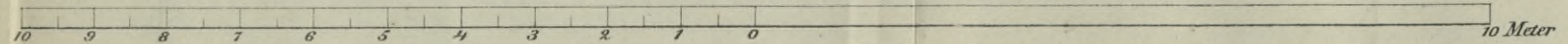
Bemerkung: Die fein eingeschriebenen Zahlen geben die Höhen der Rohre ohne Kapsel an.



Maafstab für die Längen

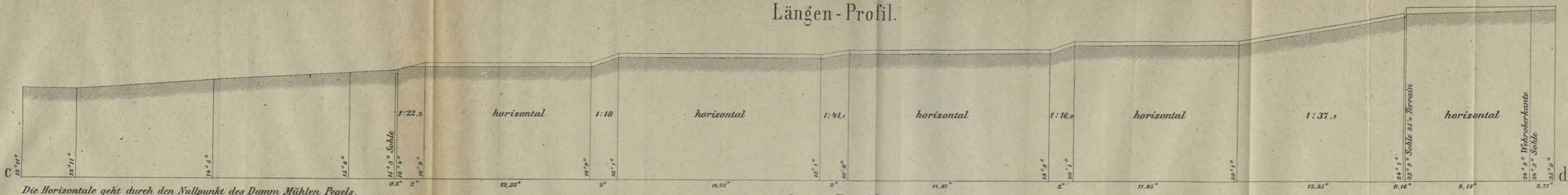


Maafstab für die Höhen

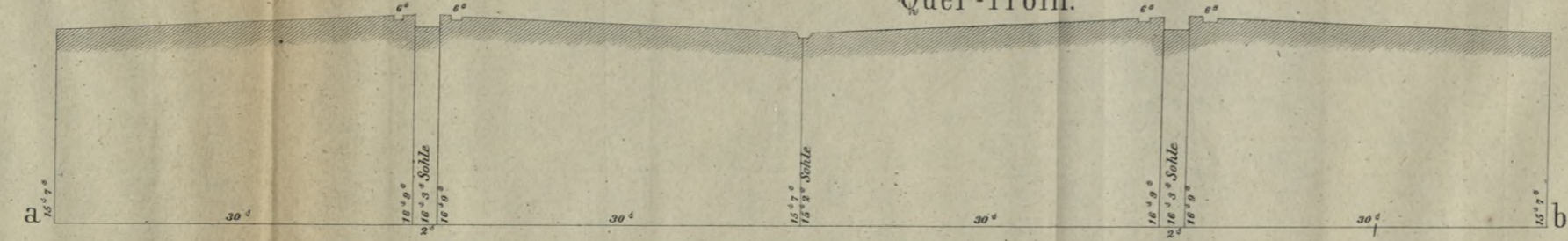


BERIESELUNGS VERSUCHS FELD.

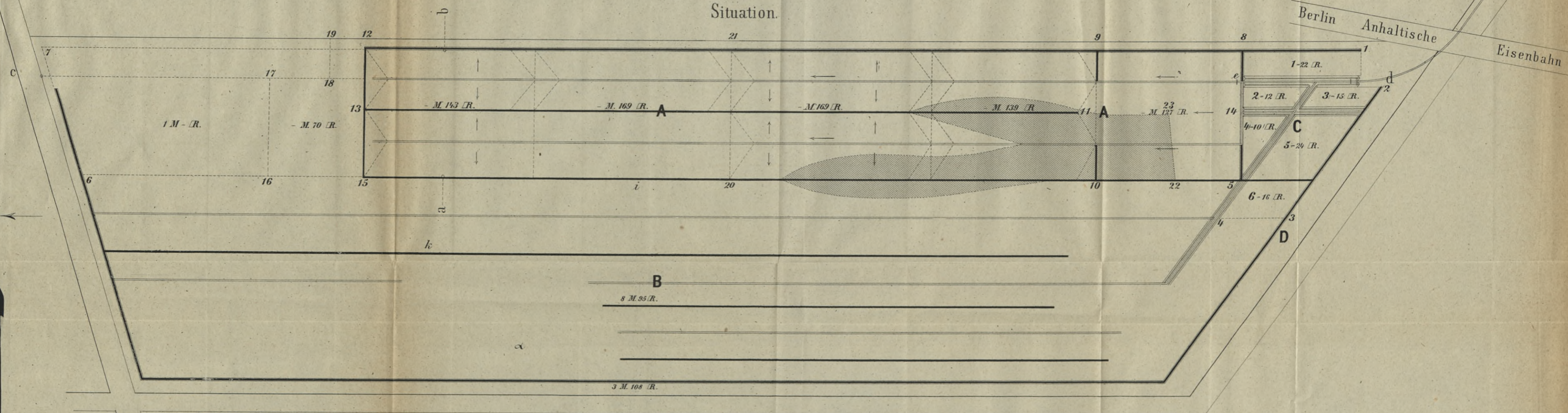
Längen - Profil.



Quer - Profil.

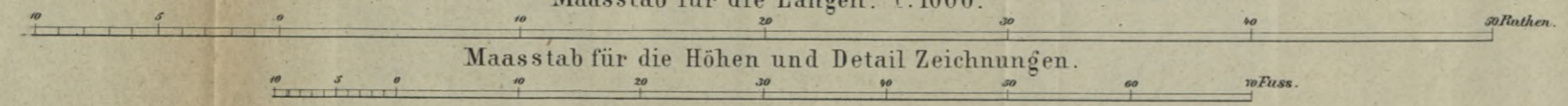


Situation.

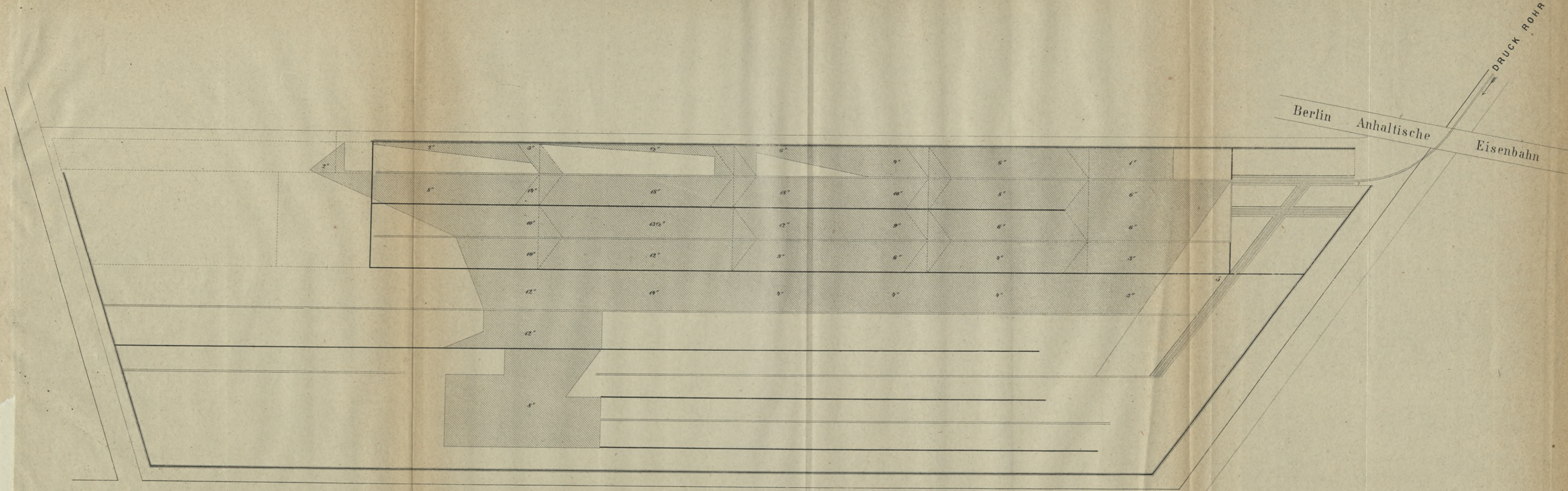


Maasstab für die Längen. 1:1000.

Maasstab für die Höhen und Detail Zeichnungen.

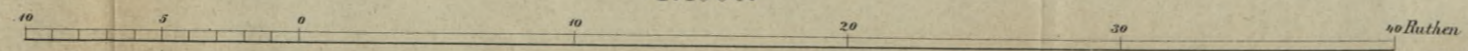


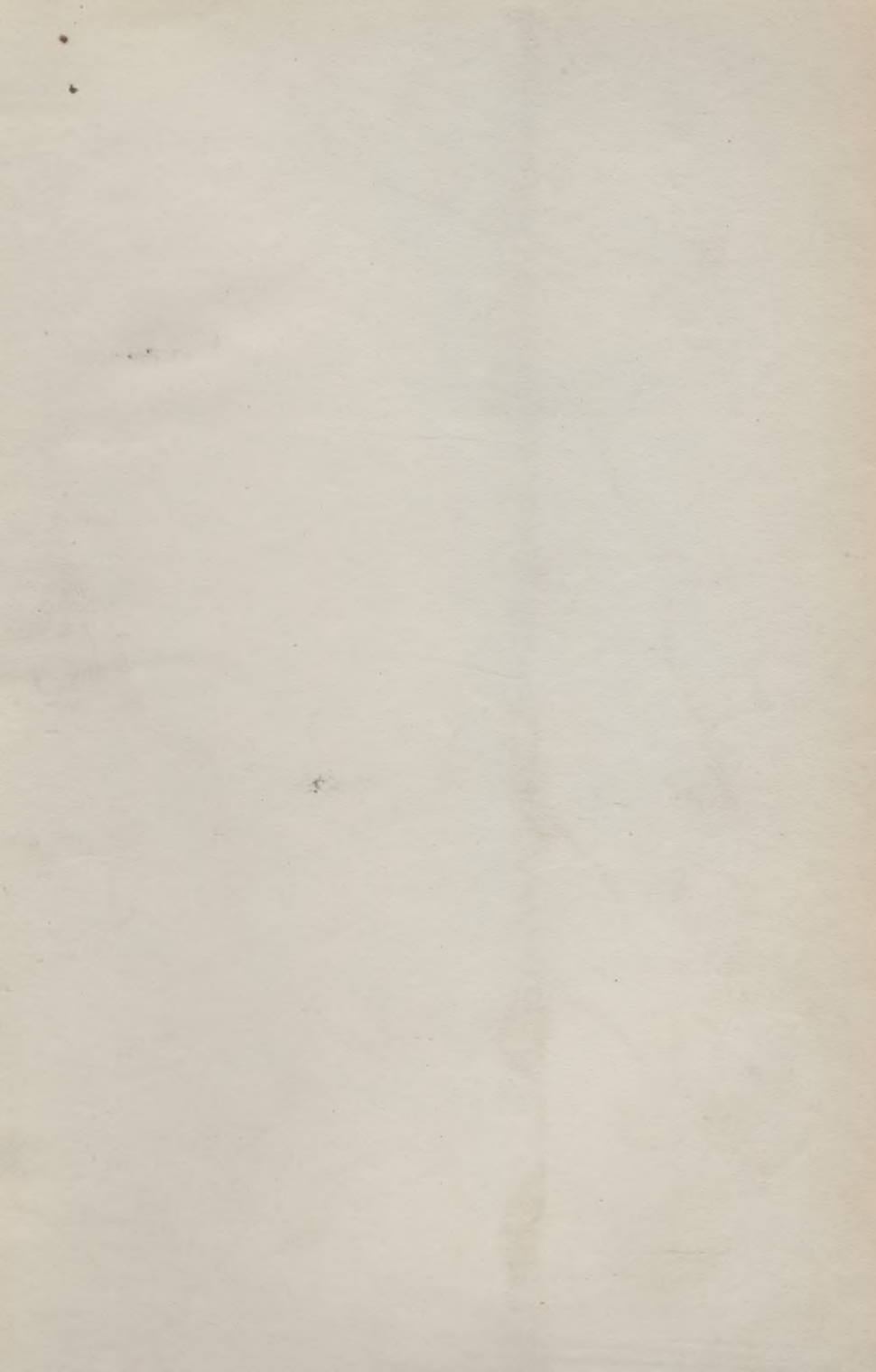
BERIESELUNGS VERSUCHS FELD.



A3. Die mit Eis bedeckten Flächen sind durch Schraffirung angedeutet.

1:1000.





S. 6

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-351798

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000314589

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-351799

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000314590

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-351800

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000314591

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-351801

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000314592

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-351805

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



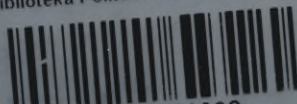
100000314595

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-351797

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299398