

cirender Substanz. Das Verfahren ist zur Herstellung kleiner Objecte recht wohl geeignet, obgleich die Versilberung eine wenig dauerhafte ist. Andere Verfahren sind von A. Martin, Löwe, Petitjean u. A. veröffentlicht worden, ohne dass nach ihnen ein besseres Resultat zu erzielen wäre als nach der von Liebig gegebenen Vorschrift. Trotz der grossen Ausdehnung, welche die Herstellung von Silberspiegeln in den letzten Jahren gewonnen hat, ist bis jetzt kein Verfahren bekannt geworden, nach welchem ein tadelloser grösserer Spiegel hergestellt werden kann. Es dürfte deshalb nicht ohne Interesse für manche Leser dieser Zeitschrift sein, wenn ich meine Erfahrungen und das Resultat zahlreicher eigener Versuche nach der gedachten Richtung hin mittheile.

Ein besonderes Gewicht ist auf die Vorbereitung der Glastafeln zu legen, die letzteren müssen stets sobald wie möglich von der Glasfabrik und von der Poliranstalt zur Versilberung gelangen; wird diese Vorsicht verabsäumt, so werden die Gläser „häutig“ und sind zur Darstellung von Silberspiegeln erst wieder brauchbar, wenn sie von Neuem polirt wurden. Die Gläser müssen dann sehr sorgfältig mit Polirroth und Wasser mittels eines Schwammes gereinigt, hierauf mit weichem Wasser und schliesslich mit destillirtem Wasser abgewaschen werden. Die noch feuchten Gläser gelangen dann in den Belegraum auf die bekannten Belegtische; der Belegraum muss durchaus staubfrei gehalten werden und darf seine Temperatur nur zwischen 25 und 30° schwanken.

Zur Herstellung des Silberspiegels dienen folgende Flüssigkeiten:

I. Silberlösung. 10 g krystallisirtes Silbernitrat werden in 50 cc destillirtem Wasser gelöst, dann reine Ammoniakflüssigkeit (empyreuma- und eisenfrei) allmählich bis zur Klärung hinzugefügt. Zu dieser Lösung fügt man tropfenweise unter Umrühren mit einem Glasstabe eine Lösung von Silbernitrat in destillirtem Wasser (1:5), bis eine schwache Opalescenz entstanden ist. Die Lösung bringt man mit destillirtem Wasser auf 1 l und lässt dieselbe dann entweder einige Zeit stehen, bis sie ganz klar geworden ist, oder man filtrirt, jedoch ist die Klärung durch Absetzenlassen vorzuziehen.

II. Reductionsflüssigkeit. 20 g Seignettesalz (Kalium-Natriumtartrat) und 20 g weisser Candiszucker werden in 200 cc destillirtem Wasser gelöst, zu der Lösung fügt man eine Lösung von 4 g Silbernitrat in 20 cc destillirtem Wasser, schüttelt tüchtig um und erwärmt zum Sieden, in welchem Zustande man die Flüssigkeit $\frac{1}{2}$ Stunde hin-

durch verharren lässt; hierauf wird die Lösung vom Feuer genommen und sofort mit so viel kaltem Wasser gemischt, dass 1 l Flüssigkeit entsteht. Nach dem Umschütteln wird filtrirt. Zum Zwecke der Versilberung wird ein Volum der Silberlösung I mit einem gleichen Volum der Reductionsflüssigkeit II gemischt und die Mischung möglichst schnell auf die sich auf den Belegtischen befindlichen Spiegelgläser gegossen, so dass die Oberfläche derselben eine gleichmässig dicke Schicht der Versilberungsflüssigkeit trägt. Nach kurzer Zeit beginnt die Versilberung der Glasfläche und ist in 15 bis 20 Minuten vollendet. Man lässt hierauf die überschüssige Lösung von den Spiegeln abfliessen und wäscht wiederholt mit destillirtem Wasser, welches die Temperatur des Belegraumes besitzt. Hierauf stellt man die Spiegel schräg, lässt sie abtropfen und trocknen. Man gibt dann zweckmässig zuerst einen Schutzlack von Rubinschellack in Weingeist, nach dem Trocknen desselben einen zweiten Anstrich aus Rubinschellack-Weingeistlösung, in der man einen beliebigen indifferenten Farbstoff, gewöhnlich Chromgelb oder Ocker, in neuerer Zeit auch oft unechte Silberbronze, verrieben hat. Nach dem Reinigen der Vorderseite des Spiegels ist derselbe zum Einrahmen fertig. Die silberhaltigen Abfallwässer werden in Bottichen gesammelt, mit Salzsäure übersättigt und das abgesetzte Chlorsilber am zweckmässigsten in einer Scheideanstalt gegen Silbernitrat umgetauscht; ebenso verfährt man mit dem bei der Herstellung der Reductionsflüssigkeit abgeschiedenen und auf dem Filter gebliebenen pulverförmigen Silber.

Sorgfältig hat man darauf zu achten, dass das zur Herstellung der Lösungen verwendete destillirte Wasser sowohl als die sonstigen verwendeten Chemikalien absolut chlorfrei seien; ein noch so geringer Chlorgehalt der Versilberungsflüssigkeit verursacht das Auftreten von Schleiern in der Versilberung. Das Seignettesalz ist noch auf einen Gehalt an Thonerde zu prüfen.

Zur Reinigung von Abwasser.

Von

H. Schreib.

Im Anschluss an meine Mittheilungen über die Resultate der Abwasserreinigung auf der hiesigen Stärkefabrik (S. 167 d. Z.) mögen die folgenden Notizen über die Rie-

selfelder und die Wirkung des Abwassers auf die Vegetation von Interesse sein.

In der Hauptsache dient das hiesige Abwasser zur Berieselung von Wiesen. Bis

keit war, und dass in dieser Zeit das an 252 Tagen geförderte Wasser auf die Felder gelangte. Folgende Zusammenstellung zeigt ein übersichtliches Bild:

Zur Berieselung gelangte Wassermenge cbm	Rieselfläche ha	Tage der Berieselung	Auf die berieselte Fläche kamen			
			für Jahr und ha cbm	für Tag und ha cbm	für Tag und qm l	Tägliche Rieselhöhe mm
504 000	48	271	10 500	38,8	3,88	3,9

jetzt standen zu diesem Zweck rund 46 ha zur Verfügung, ausserdem waren noch 2 ha Gemüseland und Weidenpflanzungen vorhanden. Die tägliche Abwassermenge betrug rund 2000 cbm, d. i. für das ganze Jahr, da an Sonn- und Festtagen das Pumpen eingestellt wurde, $300 \times 2000 = 600\,000$ cbm.

In d. Z. 1889, 122 und 1890, 379 sind sehr interessante Mittheilungen über die Berliner Rieselfelder gemacht. Wenn ich entsprechend der dort angegebenen Berechnung eine Aufstellung über das Verhältniss der hiesigen Abwassermengen zu den vorhandenen Rieselflächen mache, so ergibt ein Vergleich mit den Berliner Zahlen folgendes Bild:

Die hier für den Tag gefundenen Zahlen decken sich also ungefähr mit den in Berlin erhaltenen, während im ganzen Jahre 1 ha hier etwa 3200 cbm weniger erhalten hat, als in Berlin. Wenn die Berliner Zahlen als Norm gelten sollen, so würde die Grösse der hiesigen Rieselfläche bereits ausreichend sein. Es wird hier jedoch angenommen, dass das hiesige Abwasser noch besser ausgenutzt werden kann, die Berieselungsanlage ist daher in beständiger Vergrösserung begriffen. Bis zum nächsten Frühjahr wird der Anschluss von weiteren 15 ha Wiesen erwartet und ebensoviel im Herbst n. J.

Die Beobachtungen haben gezeigt, dass es bei den jetzt vorhandenen Flächen mög-

Geförderte Wassermenge		Rieselfläche ha	Auf die Rieselfläche kamen			
in	cbm		für Jahr und ha cbm	für Tag und ha cbm	für Tag und qm l	Tägliche Rieselhöhe mm
Berlin . . .	43 584 954	3168	13 758	37,70	3,77	3,8
Salzuflen . .	600 000	48	12 500	34,20	3,42	3,4

Dieser Vergleich ist allerdings nicht ganz richtig, da in Wirklichkeit hier nicht diese ganze jährliche Abwassermenge auf die Rieselfelder gelangt und nicht an jedem Tage gerieselt ist. Es sind 48 Tage auszuschliessen, an denen chemische Klärung in den Teichen stattfand. Wie schon bemerkt, liegen hier an Sonn- und Festtagen die Pumpen still, so dass nur an 300 Tagen im Jahre Abwasser gefördert wurde. Rechnet man hiervon die 48 Tage chemischer Reinigung ab, so ergibt sich, dass nur an 252 Tagen Abwasser direct aus der Fabrik auf die Wiesen geleitet wurde. Nun sind jedoch die Klärteiche derart eingerichtet, dass es möglich ist, eine grosse Menge des Abwassers in ihnen aufzustauen und dann nach und nach auf die umliegenden Wiesen, welche bedeutend tiefer liegen, abzulassen. Dieses aufgespeicherte Wasser erhält keine chemischen Zusätze, klärt sich jedoch durch einfache Sedimentirung, so dass es immerhin etwas gereinigt auf die Wiesen gelangt. Mit diesem Vorrathswasser wurde an 19 Sonntagen gerieselt.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Berieselung 271 Tage wirklich in Thätig-

lich war, fast sämmtliches Abwasser in den Boden zu versenken. Es sind in diesem letzten Sommer trotz der feuchten Witterung höchstens 10 Proc. des auflaufenden Rieselwassers zum oberirdischen Ablauf gekommen. Nun ist nicht zu bezweifeln, dass das in den Boden versinkende Wasser, zum Theil wenigstens, unterirdisch mit dem Grundwasser in die Flussläufe gelangt. Aber jedenfalls ist es dann vorzüglich gereinigt, namentlich, wenn die betreffenden Grundstücke weit vom Flusslauf entfernt liegen; dafür sorgt schon die Thätigkeit der Bakterien.

Der in die Flussläufe unterirdisch gelangende Theil des Abwassers kann indess bei der Art, wie hier die Berieselung geleitet wird, nur klein sein, besonders bei warmer Witterung. Es ist hier Grundsatz, dass jeden Tag eine grössere Anzahl Parzellen zur Berieselung kommt, und es wird mit grosser Sorgfalt darauf geachtet, dass jede Parzelle nur so viel Wasser erhält, bis sie eben stark angefeuchtet erscheint. Dann wird umgestellt und das Wasser auf eine andere Fläche geleitet. Dieser Vorgang wiederholt sich in einem bestimmten Kreislauf, und so erhält jedes Grundstück längere

Zeit hindurch in bestimmten Zwischenräumen eine bestimmte Menge Abwasser und diese erst dann, wenn die vorige Menge schon ziemlich aufgetrocknet ist. Das Wasser bleibt also stets in den obersten Schichten und wird hier zum grössten Theil verdampfen bez. von den Pflanzen verbraucht werden, so dass die festen Stoffe im Boden bleiben und zur Nahrung der Pflanzen dienen; nur die löslichen Salze, wie Kochsalz u. dgl. werden in das Grundwasser versinken. Der geschilderte Vorgang wird durch warmes und trockenes Wetter sehr unterstützt, durch Nässe natürlich beeinträchtigt.

Es steht wohl ausser Zweifel, dass bei sorgfältiger Führung der Berieselung auf die beschriebene Art das Abwasser und die darin enthaltenen Düngestoffe bedeutend höher ausgenutzt werden, als wenn das Wasser in starkem Maasse auf die Felder geleitet und durch Drains abgesaugt wird. Letzteres Verfahren ist unter Umständen nicht viel besser als gewöhnliche Filtration.

Wenn, wie schon erwähnt, im nächsten Jahre der hiesigen Berieselungsfläche noch 30 ha angeschlossen sind, so stellen sich die Verhältnisszahlen zwischen Rieselfläche und Abwassermenge wie folgt:

Zur Berieselung kommende Abwassermenge cbm	Rieselfläche ha	Tage der Berieselung	Auf die berieselte Fläche kommen			
			für Jahr und 1a cbm	für Tag und 1a cbm	für Tag und qm l	Tägliche Rieselhöhe mm
600 000	80	365	7500	20,5	2,05	2,1

In dieser Berechnung sind sämtliche Tage des Jahres als Rieseltage angenommen, da an denjenigen Tagen, an welchen die Pumpen ruhen, der Vorrath der Teiche verwendet werden soll. Nach Anschluss der erwähnten Flächen ist vor der Hand der Berieselungsplan abgeschlossen. Zeigt sich im Laufe der Zeit, dass noch eine stärkere Ausnutzung des Abwassers möglich ist, so wird eine Vergrösserung stattfinden.

Die Wirkung des Wassers auf den Pflanzenwuchs der Wiesen ist eine ausgezeichnete; am stärksten tritt dieselbe auf sterilem sandigen Boden auf. Der auf derartigen Flächen schon ungemein früh auftretende üppige Graswuchs, im vorigen sowohl wie in diesem Jahre konnte schon im April geschnitten werden, hat hier allgemein das Staunen der Landwirthe erregt. Durch diese Erfolge sind auch zum grössten Theil die Bedenken geschwunden, die den Anschluss der Interessenten an die Berieselung erschwerten. Derartige Bedenken traten in hiesiger Gegend namentlich auf in Folge schlechter Erfahrungen, die mit dem Abwasser einer unweit gelegenen Papier-

fabrik gemacht waren. Der Grund jenes Misserfolges lag allein in der schlechten Beschaffenheit des Abwassers, welches nur ungemein wenig Nährstoffe enthielt, während das hiesige Abwasser verhältnissmässig reich daran ist. In demselben sind enthalten an hauptsächlichlichen Düngstoffen (mg im Liter):

Stickstoff 40 Phosphorsäure 20 Kali 15.

Wie gross diejenige Menge dieser Stoffe ist, welche vom Boden aufgenommen wird, konnte nicht festgestellt werden. Bei dem oberirdisch ablaufenden Wasser wurde nachgewiesen, dass vom Stickstoff ungefähr $\frac{2}{3}$, von der Phosphorsäure mehr als die Hälfte verschwunden war. Bei dem in den Boden eingedrungenen Wasser sind diese Zahlen aus den oben angeführten Gründen jedenfalls bedeutend höher.

Der Geldwerth des Abwassers berechnet sich wie folgt:

Gesamtmenge täglich = 2000 cbm.			
Darin sind enthalten:		Werth von 1 bk	
Stickstoff . . .	80 k	140 M.	= 112 M.
Phosphorsäure . .	40 „	40 „	= 16 „
Kali	30 „	20 „	= 6 „
			<u>134 M.</u>

Wenn im vergangenen Jahre auf 1 ha 10 500 cbm Abwasser entfielen, so waren darin enthalten:

Stickstoff . . .	420 k	entspr. 588 M.
Phosphorsäure . .	210 „	84 „
Kali	157 „	31,4 „
also für Jahr und ha 703,4 M.		

Bei einer Ausnutzung dieser Stoffe nur bis zur Hälfte bleibt noch immer ein Werth von 351,70 M. übrig, welchen das Abwasser im Jahre 1 ha zuführt. Jedenfalls ist die Ausnutzung aber höher. Hierzu kommen noch andere im Abwasser enthaltene düngende Stoffe, wie Kalk, Magnesia und Schwefelsäure, sowie die belebende Wirkung des Wassers an sich.

Wie vorauszusehen war, hat sich der Ertrag auf den berieselten Wiesen ganz ungemein erhöht. Es konnte durchschnittlich viermal geschnitten werden¹⁾. Der Heuertrag

¹⁾ Wenn in Berlin 7 mal geschnitten wurde, so ist wohl stets ganz junges Gras geschnitten, welches grün verfüttert ist. Zur Heuwerbung hat man reiferes Gras nöthig, damit das Heu nicht zu weich ausfällt.

schwankte zwischen 120 bis 200 hk für 1 ha. Diese grosse Verschiedenheit ist zum Theil durch die Bodenbeschaffenheit und die Art der Gräser begründet; am meisten fällt jedoch der Umstand in's Gewicht, dass auf den weniger tragenden Flächen die Heuwerbung zu ungleichmässig vorgenommen wurde, so dass daselbst die wiederholte systematische Berieselung nicht möglich war.

Auf einigen Grundstücken waren ferner die Gräben noch nicht genügend eingerichtet, so dass das Wasser nicht gleichmässig vertheilt werden konnte; einige hochgelegene kleine Flächen erhielten auf diese Art fast gar kein Wasser und drückten infolge dessen den Gesamtertrag. Die höchsten Erträge lieferte englisches Ray-Gras auf leichtem Boden.

Auf den schon vor Einführung der Berieselung vorhandenen Wiesen, bei denen

fürchtet wurde, das Vieh würde das auf den Rieselwiesen wachsende Gras nicht fressen und letzteres würde nur geringen Nährwerth besitzen. Die erste Befürchtung hat sich als völlig grundlos erwiesen, denn sämtliches Vieh frisst sowohl Gras wie Heu ungemein gern, und die Frage hinsichtlich des Nährwerthes ist schon durch die bei Milch- und Mastvieh erhaltenen Resultate zu Gunsten des Rieselgrases entschieden.

Zur weiteren Entscheidung dieser Frage habe ich verschiedene Proben Gras und Heu von den Rieselwiesen untersucht und ebenso zum Vergleich einige Sorten Heu von nicht berieselten Wiesen. Die Resultate zeigt folgende Tabelle, die Zahlen sind auf Trockensubstanz umgerechnet. Bei der Berechnung der Futterwertheinheiten sind Protein und Fett = 5, Kohlehydrate = 1 gesetzt.

No.	Bezeichnung	Rohprotein Proc.	Ätherextract Proc.	Kohlehydrate Proc.	Rohfaser Proc.	Rohasche Proc.	Futterwertheinheiten
1.	Junges Gras aus den Rieselwiesen	28,24	—	—	—	8,76	—
2.	desgl.	23,35	—	—	—	11,16	—
3.	desgl.	15,65	—	—	—	10,00	—
4.	desgl.	20,60	—	—	—	12,03	—
5.	Heu. Rieselwiese	20,00	3,77	42,07	23,56	10,60	161
6.	desgl.	18,94	3,27	39,92	26,15	11,72	151
7.	desgl.	18,93	2,66	37,55	30,35	10,51	146
8.	desgl.	15,04	2,31	44,26	30,07	8,32	131
9.	desgl.	14,51	4,71	37,14	32,41	11,23	133
10.	desgl.	22,30	3,20	34,99	28,47	10,54	162
11.	Heu von nicht berieselten Wiesen	12,51	2,26	50,81	26,31	8,11	125
12.	desgl.	14,38	4,13	39,40	31,38	10,71	132
13.	desgl.	11,68	2,77	48,18	30,07	7,30	120
14.	desgl.	10,51	2,47	47,54	31,66	7,92	115
15.	desgl.	10,22	3,08	46,67	31,46	8,57	113

also ein Vergleich gegen früher möglich ist, erhöhte sich der Heuertrag von 90 auf 160 hk, also um 70 hk. Bei einem Preise von 5 M. für 1 hk ergibt das eine Mehreinnahme von 350 M. für 1 ha. Noch bedeutender erscheint der Nutzen auf einigen sterilen, sandigen Grundstücken; dieselben brachten früher so gut wie nichts auf und ergeben jetzt etwa 400 M. für 1 ha.

Die Pachtpreise für einzelne Wiesen sind von 192 M. auf 288 M. gestiegen und steigen noch weiter. Neu angelegte Wiesen, deren Lage günstig ist, sind in grösseren Flächen als Weiden mit 330 M. und in kleineren Stücken mit 390 M. für 1 ha verpachtet.

Wenn man die durchschnittliche Erhöhung der Pachtpreise auf 120 M. für 1 ha annimmt, so ergeben sich für die vorhandenen 48 ha 5760 M. Diese Summe bedeutet jedoch nur die Wertherhöhung für den Verpächter. Die durchschnittliche Vermehrung des Ertrags kann in Geldwerth zu 250 M. für 1 ha angenommen werden, beträgt also in summa 12 000 M.

Der Einführung der Berieselung stand auch anfangs vielfach im Wege, dass be-

Wenn man von den No. 1 bis 4 absieht, welche sich zu einem Vergleich nicht eignen, so ergibt sich, dass im Durchschnitt der Nährwerth des Rieselheues ein höherer ist, als der der anderen hiesigen Sorten. Besonders in's Auge fallend ist der hohe Proteingehalt, der sich durch die starke Stickstoffzufuhr erklärt.

Es ist von Interesse zu berechnen, wie viel Stickstoff durch die jährliche Heuernte aus dem Boden entfernt wird; dadurch wird ein Anhalt für die Höhe der Ausnutzung des Abwassers gegeben.

Oben ist berechnet, dass 1 ha durchschnittlich erhalten hat 420 k Stickstoff. Beträgt der Heuertrag für 1 ha jährlich 150 hk Heu mit 2,4 Proc. Stickstoff (16 Proc. Protein), so werden dadurch 360 k Stickstoff, also über 80 Proc. der Zufuhr dem Boden entzogen.

Die durch Berieselung von Gemüseland erhaltenen Resultate sind ebenfalls ganz ausgezeichnete, doch kann ich nähere Angaben darüber noch nicht geben.