XXI.

Ueber den Einfluss verschiedener Salze
auf die Entwicklung der Zuckerrübe.

Von

Dr. G. Herth.

Die grosse Bedeutung, welche die Runkelrübe sowohl in industrieller als landwirthschaftlicher Beziehung erreicht hat, muss das Interesse des landwirthschaftlichen Chemikers um so mehr in Anspruch nehmen, als die Rübensultur gegenüber den bereits in der Rübenzucker- und Alkohol-fabrikation gelösten technischen Schwierigkeiten, noch eines jeden rationellen Verfahrens entbehrt, und doch werden diese so wichtigen Industriezweige so lange in ihrer Existenz bedroht und gefährdet sein, als die Rüben-Cultur einer wissenschaftlichen Grundlage entbehrt.

Mit der Beantwortung der Frage: Welchen Einfluss üben die Bodenbeschaffenheit, die verschiedenen Düngungsmittel, das Klima, die Aufbewahrungsart etc. auf die chemische Beschaffenheit der Rüben aus, wird auch die Frage beantwortet sein, ob diese beiden jungen, aber bereits mächtig dastehenden Industriezweige eine Zukunft haben oder nicht.

Ich habe daher in Nachstehendem die Frage zu beantworten versucht: Welchen Einfluss die verschiedenen Salze (als Düngungsmittel) auf die Erträge und auf die chemische Beschaffenheit, besonders den Zucker- und Stickstoffgehalt der Rüben ausüben.

Das Versuchsfeld war ein thonhaltiger humusreicher Sandboden, welcher im vorhergehenden Jahre ohne Dünger mit Tabak bestellt, nun ohne allen Dünger zur Aufnahme der Rübenpflanzen hergerichtet wurde.

Die Versuchsbeete I. bis XIII. zerfielen jedes in kleinere Abtheilungen von je 16 Q.-Fuss, um nicht allein den Einfluss der verschiedenen Salze, sondern auch den Einfluss der verschiedenen Quantitäten der aufgebrachtten Salze

ermitteln zu können. Die einzelnen Abtheilungen wurden durch 1 Fuss breite festgestampfte Rinnen von einander getrennt.

Die Pflanzen (weisse schlesische Rübe) wurden aus dem hiesigen landwirthschaftlichen Garten bezogen und Anfang Juni auf je 16 Q.-Fuss 8 Pflanzen gesetzt.

Die zu den Versuchen dienenden Salze wurden bei 100° getrocknet und gleichförmig auf das ganze Versuchsbeet ausgestreut mit dem Boden vermischt.

Mit Ausnahme der mit Kochsalz gedüngten Pflanzen (welche anfangs zu leiden schienen, sich aber sehr bald wieder erholten) ging die Vegetation so normal von Statten, wie es bei dem, viele Monate hindurch anhaltenden regnerischen Wetter nur immer zu erwarten war.

Unter allen zeichneten sich die mit Ammoniaksalzen, kohlensaurem Kali, Kali und Natron-Salpeter gedüngten Pflanzen durch ihre Ueppigkeit und sattgrüne Farbe der Blätter aus.

Mit der Ernte musste (wegen eintretender Fröste) schon am 24. October begonnen werden. Die lockere Beschaffenheit des Bodens liess die Rüben sehr leicht mit der Hand herausziehen.

Die Rüben, an der Blattbasis von den Blättern befreit, wurden gewaschen, abgetrocknet und sogleich gewogen, ergaben folgende Erträge:

		Auf 16 Q.-Fuss.		Auf 1 Bad. Morgen berechnet.		Bemerkungen.
		E r r a t h.		E r r a t h.		
		Gewicht des auf- gebrachten Salzes.		Gewicht des auf- gebrachten Salzes.		
No. d. Versuchs- beetes.		Grm.	Kilogramm.	Kilogramm.	Kilogramm.	
I. Kalisalpeter.	1	0	2,750	0	6875	sehr schön
	2	5	3,120	12,5	7800	do.
	3	10	3,570	25	8925	do.
	4	20	4,120	50	1,0300	do.
	5	30	3,740	75	9350	do.
	6	40	3,750	100	9375	do.
	7	60	3,998	150	9995	do.

		Auf 16 Q.-Fuss.		Auf 1 Bad. Morgen berechnet.		Bemerkungen.
		Gewicht des auf- gebrachten Salzes.	Ertrag.	Gewicht des auf- gebrachten Salzes.	Ertrag.	
II. Holz- asche.	1	0	2,750	0	6875	schön
	2	10	2,374	25	5935	etwas hell
	3	20	3,642	50	9105	schön
	4	40	3,751	100	9377	do.
	5	50	3,512	125	8780	do.
	6	60	3,256	150	8140	do.
III. Chlor- ammonium.	1	0	3,786	0	9465	schön
	2	10	3,140	25	7850	do.
	3	15	4,250	37	1,0625	do.
	4	30	4,506	75	1,1265	do.
	5	50	5,106	125	1,2762	do.
	6	60	5,610	150	1,4025	do.
IV. Kochsalz.	1	0	2,560	0	6400	etwas holzig
	2	5	3,254	12,5	8135	do.
	3	10	3,120	25,5	7800	do.
	4	20	2,501	50	6252	do.
	5	40	3,233	100	8082	do.
	6	80	3,507	200	8765	do.
V. Soda.	1	0	2,258	0	5645	holzig
	2	10	2,510	25	6275	do.
	3	15	2,161	37	5402	do.
	4	30	2,120	75	5300	do.
	5	50	2,527	120	6317	do.
	6	60	3,019	125	7547	do.
VI. Schwe- felsaures Ammoniak.	1	0	2,512	0	6280	schön
	2	5	2,750	12	6875	do.
	3	10	3,256	25	8140	do.
	4	15	2,320	37	5800	etwas hell
	5	25	3,561	63	8902	do.
	6	40	3,214	100	8035	do.
VII. Koh- lens. Am- moniak.	1	0	3,250	0	8125	schön
	2	5	4,375	12	1,0937	do.
	3	10	3,736	25	9340	do.
	4	15	4,562	37	1,1405	do.
	5	25	3,267	63	8167	do.
VIII. Na- tron-Sal- peter.	1	0	4,210	0	1,0525	sehr schön
	2	20	5,563	50	1,3907	do.
	3	30	4,965	75	1,2412	do.
	4	40	5,114	100	1,2785	do.
	5	60	6,031	150	1,5077	do.

		Auf 16 Q.-Fuss.		Auf 1 Bad. Morgen berechnet.		Bemerkungen.
	No. d. Versuchs- beetes.	Gewicht des auf- gebrachten Salzes.	E r t r a g.	Gewicht des auf- gebrachten Salzes.	E r t r a g.	
IX. Pottasche	1	0	3,000	0	7500	sehr schön
	2	10	4,563	25	1,1407	do.
	3	20	6,010	50	1,5025	do.
	4	30	6,206	75	1,5515	do.
	5	40	8,533	100	2,1332	do.
X. Gebrannte Knochen.	1	0	4,512	0	1,1280	etwas holzig
	2	10	3,251	25	8127	do.
	3	15	4,513	37	1,1282	do.
	4	20	3,500	50	8750	do.
	5	30	4,893	75	1,2232	do.
XI. Gebrann- ter Kalk.	1	0	3,536	0	8840	do.
	2	10	5,573	25	1,3932	do.
	3	40	6,528	100	1,6320	do.
	4	60	6,010	150	1,5027	do.
	5	100	5,536	300	1,3840	do.
XII. Gyps.	1	0	2,356	0	5890	do.
	2	10	2,783	25	6957	do.
	3	40	4,573	100	1,1432	do.
	4	60	4,752	150	1,1880	do.
	5	100	4,366	300	1,0915	do.
XIII. Ammo- niakalischer Dünger.	1	gleiche Mengen	3,564	}	8910	sehr schön
	2		3,851		9620	do.
	3		4,523		1,1309	do.
	4		4,316		1,0790	do.

Die grossen Schwankungen in den ungedüngten Beeten liegen theils in der Natur der Rüben, theils mag ihnen auch durch Ueberschwemmungen von den Salzen der benachbarten Beete zugeführt worden sein, wohin auch die nachfolgende quantitative Analyse deutet.

Um nun den Einfluss der so verschiedenen Salze auf die chemische Beschaffenheit der Rüben zu untersuchen, wurden zur Analyse möglichst gleich grosse Rüben ausgesucht und von diesen ein Querschnitt des mittleren Rüben- theils zur Untersuchung verwendet.

Was die Versuchsmethode angeht, so wurde bei allen der gleiche Gang eingehalten.

Zur Bestimmung des Wassers wurden die Rüben in lange dünne Scheiben geschnitten und an Fäden frei hängend zuerst in einem geheizten Raum, und dann erst in mit Deckel versehenen Porcellanschalen bei 100° im Wasserbad getrocknet. Das Trocknen geht auf diese Weise sehr rasch, und die Rübenscheiben behalten ihre weisse Farbe. Das Einäschern geschah im Platintiegel.

Die Bestimmung des Zuckergehaltes wurde nach vielen andern versuchten Methoden auf folgende Weise ausgeführt.

Ohngefähr 50 bis 100 Grm. Rüben wurden auf dem Reibeisen zerrieben und nun mit dem 6fachen Gewichte schwefelsäurehaltigen Wassers eine halbe Stunde hindurch gekocht, und nach dem Erkalten der so verdünnte Rübenbrei in einem 1½ Fuss langen länglichen, unten mit einem Baumwollenpfropf versehenen Retortenvorstoss filtrirt und so lange ausgewaschen, bis eine abfiltrirte Probe auf Kupfertartrat nicht mehr reagirte, was gewöhnlich nach 3- bis 4-maligem Aufgiessen mit frischem Wasser der Fall ist. Dieses so erhaltene Filtrat kann, obwohl immer etwas opalisirend, ohne weitere Klärung zur Zuckerbestimmung mittels der Fehling'schen Kupferlösung benutzt werden.

Diese Methode, für grössere Versuchsreihen besonders geeignet, liefert bei nur einiger Vorsicht die genauesten Resultate. Nur darf die Kupferlösung bei ihrem Gebrauch nicht allzusehr verdünnt werden; noch weniger darf man sich durch das scheinbare Entfärbtsein der Flüssigkeit verleiten lassen, die völlige Reduction des Kupferoxyd annehmen zu wollen. Der Punkt, wo alles Kupferoxyd reducirt ist, kann durch das Auge eines Geübten wohl annähernd, nie aber auf 1 bis ½ p. C. bestimmt werden. Sehr leicht und mit grosser Schärfe findet man den Punkt der vollkommenen Reducirung des Kupferoxyd mittelst Kaliumeisencyanür, indem man zu der, durch ein doppeltes Filter filtrirten alkalischen Probe einen Tropfen einer sehr verdünnten Kaliumeisencyanürlösung setzt, und nun nach

dem Umschütteln einige Tropfen einer sehr verdünnten Salzsäure ganz ruhig an den Wandungen des Probeglasses hinabfließen lässt, so dass die specifisch leichtere Salzsäure über die Probeflüssigkeit zu stehen kommt. Auf diese Weise wird sich auch die geringste Kupfermenge sogleich an den Berührungspunkten der beiden Flüssigkeiten durch die charakteristische rothbraune Farbe zu erkennen geben.

Säuert man die alkalische Lösung vor dem Zusatz von Kaliumeisencyanür an, so macht ein Tropfen Säure zu viel oder zu wenig die Reaction undeutlich oder gar nicht entstehen.

Die Bestimmung des Stickstoffs wurde nach der Methode von Peligot ausgeführt.

Die Bestimmung der Holzfaser und Pectin aus der Differenz berechnet.

Analytische Belege.

I. Kalisalpeter.

No. 1. 26,10 Grm. frische Substanz gaben bei 100° getrocknet 3,164 Grm. trockne Substanz = 0,320 Grm. Asche.

1,045 Grm. trockne Substanz gaben 0,0346 NH_3 = 0,0285 Grm. Stickstoff.

No. 2. 26,61 Grm. fr. Sbstz. gaben 4,290 tr. Sbstz. = 0,315 Grm. Asche.

0,935 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0300 NH_3 = 0,0247 Grm. Stickstoff.

No. 3. 32,38 Grm. fr. Sbstz. gaben 4,712 tr. Sbstz. = 0,438 Grm. Asche.

1,016 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0395 NH_3 = 0,0325 Grm. Stickstoff.

No. 4. 32,70 Grm. fr. Sbstz. gaben 4,810 tr. Sbstz. = 0,366 Grm. Asche.

0,690 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0236 NH_3 = 0,0194 Grm. Stickstoff.

No. 5. 21,42 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,080 tr. Sbstz. = 0,250 Grm. Asche.

- 0,740 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0306 NH_3 = 0,0252 Grm. Stickstoff.
 No. 6. 25,90 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,990 tr. Sbstz. = 0,310 Grm. Asche.

II. Holzasche.

- No. 1. 24,12 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,480 tr. Sbstz. = 0,360 Grm. Asche.
 0,545 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0268 NH_3 = 0,0221 Grm. Stickstoff.
 No. 2. 20,28 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,280 tr. Sbstz. = 0,285 Grm. Asche.
 0,875 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0331 NH_3 = 0,0272 Grm. Stickstoff.
 No. 3. 20,61 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,850 tr. Sbstz. = 0,294 Grm. Asche.
 0,580 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0226 NH_3 = 0,0168 Grm. Stickstoff.
 No. 4. 20,54 Grm. fr. Sbst. gaben 2,780 tr. Sbstz. = 0,260 Grm. Asche.
 0,530 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0204 NH_3 = 0,0168 Grm. Stickstoff.
 No. 5. 17,90 Grm. fr. Sbstz. gaben 1,980 tr. Sbstz. = 0,260 Grm. Asche.
 0,550 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0299 NH_3 = 0,0246 Grm. Stickstoff.
 No. 6. 24,45 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,580 tr Sbstz. = 0,387 Grm. Asche.
 0,513 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0255 NH_3 = 0,0210 Grm. Stickstoff.

III. Chlorammonium.

- No. 1. 20,56 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,240 tr. Sbstz. = 0,219 Grm. Asche.
 0,655 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0268 NH_3 = 0,0221 Grm. Stickstoff.
 No. 2. 21,96 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,413 tr. Sbstz. = 0,300 Grm. Asche.

- 0,573 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0140 NH_3 = 0,0110
Grm. Stickstoff.
- No. 3. 21,12 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,983 tr. Sbstz. = 0,312
Grm. Asche.
1,233 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0446 NH_3 = 0,0367
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 25,50 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,799 tr. Sbstz. = 0,330
Grm. Asche.
1,038 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0383 NH_3 = 0,0315
Grm. Stickstoff.
- No. 5. 22,38 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,986 tr. Sbstz. = 0,354
Grm. Asche.
1,080 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0395 NH_3 = 0,0325
Grm. Stickstoff.
- No. 6. 22,86 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,123 tr. Sbstz. = 0,327
Grm. Asche.
1,020 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,395 NH_3 = 0,0325
Grm. Stickstoff.

IV. Kochsalz.

- No. 1. 19,50 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,865 tr. Sbstz. = 0,180
Grm. Asche.
1,105 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0299 NH_3 = 0,0246
Grm. Stickstoff.
- No. 2. 23,73 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,255 tr. Sbstz. = 0,345
Grm. Asche.
1,470 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0497 NH_3 = 0,0404
Grm. Stickstoff.
- No. 3. 19,68 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,754 tr. Sbstz. = 0,210
Grm. Asche.
1,395 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0462 NH_3 = 0,0380
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 27,40 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,240 tr. Sbstz. = 0,408
Grm. Asche.
0,950 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0470 NH_3 = 0,0387
Grm. Stickstoff.
- No. 5. Fehlt.
- No. 6. 19,35 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,019 tr. Sbstz. = 0,309
Grm. Asche.

V. *Soda.*

- No. 1. 15,92 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,286 tr. Sbstz. = 0,225
Grm. Asche.
0,966 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0396 NH_3 = 0,0326
Grm. Stickstoff.
- No. 2. Fehlt.
- No. 3. 20,31 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,123 tr. Sbstz. = 0,288
Grm. Asche.
1,080 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0351 NH_3 = 0,0288
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 23,04 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,916 tr. Sbstz. = 0,363
Grm. Asche.
1,093 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0299 NH_3 = 0,0246
Grm. Stickstoff.
- No. 5. 24,75 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,145 tr. Sbstz. = 0,390
Grm. Asche.
0,805 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0332 NH_3 = 0,0273
Grm. Stickstoff.
- No. 6. 25,03 Grm. fr. Sbstz. gaben 4,050 tr. Sbstz. = 0,285
Grm. Asche.
0,760 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0312 NH_3 = 0,0257
Grm. Stickstoff.

VI. *Schwefelsaures Ammoniak.*

- No. 1. 19,48 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,824 tr. Sbstz. = 0,204
Grm. Asche.
0,961 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0268 NH_3 = 0,0223
Grm. Stickstoff.
- No. 2. 22,52 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,884 tr. Sbstz. = 0,252
Grm. Asche.
0,880 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0363 NH_3 = 0,0299
Grm. Stickstoff.
- No. 3. 21,74 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,060 tr. Sbstz. = 0,264
Grm. Asche.
1,010 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,373 NH_3 = 0,0307
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 16,68 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,080 tr. Sbstz. = 0,272
Grm. Asche.

- 1,480 Grm. tr. Sbstz. gaben $0,0523 \text{ NH}_3 = 0,0430$
Grm. Stickstoff.
- No. 5. 27,28 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,608 tr. Sbstz. = 0,440
Grm. Asche.
- 0,965 Grm. tr. Sbstz. gaben $0,0427 \text{ NH}_3 = 0,0351$
Grm. Stickstoff.

VII. Kohlensaures Ammoniak.

- No. 1. 24,52 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,140 tr. Sbstz. = 0,266
Grm. Asche.
- 0,722 Grm. tr. Sbstz. gaben $0,0331 \text{ NH}_3 = 0,0272$
Grm. Stickstoff.
- No. 2. 21,54 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,724 tr. Sbstz. = 0,320
Grm. Asche.
- 0,795 Grm. tr. Sbstz. gaben $0,0332 \text{ NH}_3 = 0,0273$
Grm. Stickstoff.
- No. 3. 24,08 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,044 tr. Sbstz. = 0,380
Grm. Asche.
- 0,885 Grm. tr. Sbstz. gaben $0,0427 \text{ NH}_3 = 0,0351$
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 20,68 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,868 tr. Sbstz. = 0,312
Grm. Asche.
- 1,370 Grm. tr. Sbstz. gaben $0,0468 \text{ NH}_3 = 0,0385$
Grm. Stickstoff.
- No. 5. 20,72 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,380 tr. Sbstz. = 0,300
Grm. Asche.
- 1,230 Grm. tr. Sbstz. gaben $0,0429 \text{ NH}_3 = 0,0353$
Grm. Stickstoff.

VIII. Natronsalpeter.

- No. 1. 19,98 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,360 tr. Sbstz. = 0,249
Grm. Asche.
- 1,060 Grm. tr. Sbstz. gaben $0,0427 \text{ NH}_3 = 0,0351$
Grm. Stickstoff.
- No. 2. 25,00 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,800 tr. Sbstz. = 0,320
Grm. Asche.
- 1,215 Grm. tr. Sbstz. gaben $0,0455 \text{ NH}_3 = 0,0374$
Grm. Stickstoff.

- No. 3. 20,37 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,880 tr. Sbstz. = 0,279
Grm. Asche.
1,491 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0427 NH_3 = 0,0351
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 31,64 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,800 tr. Sbstz. = 0,384
Grm. Asche.
1,182 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0394 NH_3 = 0,0324
Grm. Stickstoff.
- No. 5. 24,92 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,740 tr. Sbstz. = 0,260
Grm. Asche.
1,200 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0331 NH_3 = 0,0272
Grm. Stickstoff.

IX. *Pottasche.*

- No. 1. 31,08 Grm. fr. Sbstz. gaben 4,400 tr. Sbstz. = 0,268
Grm. Asche.
1,372 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0466 NH_3 = 0,0383
Grm. Stickstoff.
- No. 2. 27,28 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,804 tr. Sbstz. = 0,276
Grm. Asche.
1,020 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0331 NH_3 = 0,0272
Grm. Stickstoff.
- No. 3. 31,88 Grm. fr. Sbstz. gaben 5,004 tr. Sbstz. = 0,440
Grm. Asche.
1,095 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0342 NH_3 = 0,0281
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 35,96 Grm. fr. Sbstz. gaben 5,660 tr. Sbstz. = 0,442
Grm. Asche.
1,370 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0465 NH_3 = 0,0383
Grm. Stickstoff.
- No. 5. 34,87 Grm. fr. Sbstz. gaben 5,524 tr. Sbstz. = 0,448
Grm. Asche.
1,371 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0395 NH_3 = 0,0325
Grm. Stickstoff.

X. *Knochen.*

- No. 1. 22,11 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,524 tr. Sbstz. = 0,244
Grm. Asche.

- 1,071 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0331 NH_3 = 0,0272
Grm. Stickstoff.
- No. 2. 27,84 Grm. fr. Sbstz. gaben 4,440 tr. Sbstz. = 0,420
Grm. Asche.
0,945 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0268 NH_3 = 0,0221
Grm. Stickstoff.
- No. 3. 38,88 Grm. fr. Sbstz. gaben 4,120 tr. Sbstz. = 0,540
Grm. Asche.
0,936 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0265 NH_3 = 0,0218
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 27,52 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,700 tr. Sbstz. = 0,340
Grm. Asche.
10,52 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0329 NH_3 = 0,0276
Grm. Stickstoff.
- No. 5. 22,76 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,484 tr. Sbstz. = 0,280
Grm. Asche.
1,035 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0236 NH_3 = 0,0194
Grm. Stickstoff.

XI. Kalk.

- No. 1. 17,90 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,203 tr. Sbstz. = 0,231
Grm. Asche.
- No. 2. 23,68 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,860 tr. Sbstz. = 0,360
Grm. Asche.
0,897 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0236 NH_3 = 0,0194
Grm. Stickstoff.
- No. 3. 24,48 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,204 tr. Sbstz. = 0,380
Grm. Asche.
0,812 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0204 NH_3 = 0,0168
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 29,98 Grm. fr. Sbstz. gaben 4,140 tr. Sbstz. = 0,384
Grm. Asche.
0,708 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0191 NH_3 = 0,0157
Grm. Stickstoff.
- No. 5. 25,64 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,888 tr. Sbstz. = 0,364
Grm. Asche.
0,855 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0204 NH_3 = 0,0168
Grm. Stickstoff.

XII. Gyps.

- No. 1. Fehlt.
- No. 2. 24,28 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,364 tr. Sbstz. = 0,280
Grm. Asche.
0,930 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0195 NH_3 = 0,0160
Grm. Stickstoff.
- No. 3. 16,98 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,586 tr. Sbstz. = 0,207
Grm. Asche.
0,957 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0186 NH_3 = 0,0162
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 31,20 Grm. fr. Sbstz. gaben 4,361 tr. Sbstz. = 0,367
Grm. Asche.
1,167 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0195 NH_3 = 0,0161
Grm. Stickstoff.
- No. 5. 22,35 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,423 tr. Sbstz. = 0,189
Grm. Asche.
1,290 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0280 NH_3 = 0,0230
Grm. Stickstoff.

XIII. Animalischer Dünger.

- No. 1. 17,03 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,325 tr. Sbstz. = 0,210
Grm. Asche.
0,813 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0299 NH_3 = 0,0246
Grm. Stickstoff.
- No. 2. 15,15 Grm. fr. Sbstz. gaben 2,493 tr. Sbstz. = 0,228
Grm. Asche.
0,813 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0292 NH_3 = 0,0245
Grm. Stickstoff.
- No. 3. 24,28 Grm. fr. Sbstz. gaben 4,240 tr. Sbstz. = 0,204
Grm. Asche.
0,734 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,0280 NH_3 = 0,0236
Grm. Stickstoff.
- No. 4. 28,80 Grm. fr. Sbstz. gaben 3,456 tr. Sbstz. = 0,426
Grm. Asche.
0,960 Grm. tr. Sbstz. gaben 0,312 NH_3 = 0,0257
Grm. Stickstoff.

Aus diesen Ergebnissen berechnet sich die Zusammensetzung der frischen Rüben auf 100 Theile:

	No. der Versuchsreihe.	Wasser.	Trockne Substanz.	Zucker.	Stickstoffgehalt.	Daraus berechnetes Albuminat.	Peitin und Zellensstoff.	Asche.
I. Kalisalpeter.	1	87,87	12,13	6,38	0,331	2,206	2,318	1,226
	2	87,26	12,74	6,63	0,336	2,240	2,706	1,164
	3	85,44	14,56	6,52	0,479	3,201	3,487	1,352
	4	85,22	14,78	6,13	0,415	2,753	3,707	1,119
	5	85,62	14,38	6,57	0,489	3,260	3,382	1,168
	6	88,46	11,54	4,01	0,383	2,553	3,781	1,196
II. Holz- asche.	1	85,57	14,43	7,87	0,460	3,066	2,002	1,492
	2	88,75	11,25	6,10	0,349	2,326	1,419	1,405
	3	86,17	13,83	7,00	0,400	3,312	2,092	1,426
	4	86,46	13,54	7,12	0,428	2,786	2,369	1,265
	5	88,93	11,07	5,10	0,494	3,293	1,225	1,452
	6	89,44	10,56	5,04	0,423	2,820	1,118	1,582
III. Chlorammonium.	1	84,24	15,76	6,05	0,533	3,553	5,093	1,064
	2	84,45	15,55	6,87	0,296	1,973	5,551	1,366
	3	85,87	14,13	7,13	0,420	2,800	2,723	1,477
	4	85,15	14,85	6,01	0,450	3,000	4,551	1,289
	5	86,65	13,35	6,56	0,401	2,673	2,545	1,582
	6	86,33	13,67	6,49	0,435	2,900	2,850	1,430
IV. Kochsalz.	1	85,30	14,70	7,12	0,327	2,180	4,477	0,923
	2	86,29	13,71	5,18	0,372	2,479	4,598	1,453
	3	86,00	14,00	4,84	0,381	2,540	5,553	1,067
	4	91,82	8,18	3,10	0,333	2,219	1,372	1,489
	5	fehlt.	—	—	—	—	—	—
	6	89,56	10,44	3,23	fehlt.	—	—	1,593
V. Soda.	1	85,64	14,36	7,28	0,488	3,253	2,414	1,413
	2	fehlt.	—	—	—	—	—	—
	3	89,55	10,45	4,00	0,278	1,853	3,180	1,417
	4	87,30	12,70	4,93	0,284	1,893	4,303	1,574
	5	91,33	8,67	3,19	0,285	1,900	2,045	1,535
	6	83,81	16,19	6,63	0,549	3,660	4,762	1,138
VI. Schwefelsaures Ammoniak.	1	80,36	19,64	7,12	0,451	3,007	8,466	1,047
	2	82,74	17,26	7,51	0,586	3,908	4,679	1,163
	3	85,92	14,08	6,12	0,415	3,326	3,420	1,214
	4	81,53	18,47	6,19	0,536	3,576	7,074	1,630
	5	86,77	13,23	5,13	0,481	3,122	3,366	1,612
VII. Kohlensaures Ammoniak.	1	87,19	12,81	5,38	0,482	3,213	3,133	1,084
	2	87,91	12,09	5,14	0,415	2,766	2,688	1,486
	3	87,77	12,23	5,19	0,485	3,233	2,229	1,578
	4	86,17	13,83	6,63	0,388	2,587	3,105	1,508
	5	83,68	16,32	9,47	0,467	2,353	4,050	1,447

	No. der Versuchspfl.	Wasser.	Trockne Substanz.	Zucker.	Stickstoffgehalt.	Daraus berechnetes Albuminat.	Protein und Zellstoff.	Asche.
VIII. Natriumsalpet.	1	83,18	16,82	9,01	0,572	3,812	2,752	1,246
	2	84,80	15,20	8,10	0,467	3,113	2,707	1,280
	3	85,86	14,14	7,07	0,333	2,220	3,481	1,369
	4	87,99	12,01	6,20	0,329	2,193	2,404	1,213
	5	84,99	15,01	8,93	0,340	2,266	2,771	1,043
IX. Pottasche.	1	85,84	14,16	7,12	0,395	2,633	3,545	0,862
	2	86,05	13,95	7,25	0,371	2,473	3,216	1,011
	3	84,30	15,70	9,20	0,403	2,686	2,434	1,380
	4	84,26	15,74	9,56	0,396	2,640	2,311	1,229
	5	84,15	15,85	7,41	0,376	2,506	4,650	1,284
X. Knochenmehl.	1	84,06	15,94	7,41	0,404	2,693	4,733	1,104
	2	84,05	15,95	6,51	0,379	2,526	5,405	1,509
	3	89,40	10,60	5,73	0,246	1,612	1,870	1,388
	4	86,55	13,45	5,60	0,346	2,308	4,307	1,235
	5	85,13	14,87	6,88	0,278	1,853	4,907	1,230
XI. Kalk.	1	87,69	12,31	5,51	—	—	—	1,290
	2	83,69	16,31	6,00	0,352	2,347	6,443	1,520
	3	86,91	13,09	5,37	0,270	1,800	4,368	1,552
	4	86,19	13,81	5,30	0,306	2,400	4,830	1,280
	5	88,73	11,27	5,01	0,221	1,466	3,375	1,419
XII. Gyps.	1	fehlt.	—	—	—	—	—	—
	2	86,14	13,86	5,73	0,238	1,586	5,391	1,153
	3	84,80	15,20	6,57	0,257	1,713	5,698	1,219
	4	86,02	13,98	5,85	0,192	1,218	5,736	1,176
	5	84,68	15,32	5,96	0,274	1,826	6,689	0,845
Animalischer Dünger.	1	86,36	13,64	6,91	0,413	2,753	2,741	1,233
	2	84,20	15,80	6,73	0,476	3,162	4,404	1,504
	3	82,57	17,43	6,85	0,560	3,733	6,007	0,840
	4	88,00	12,00	6,27	0,320	2,133	2,118	1,479

I. Kalisalpeter.

Der Einfluss des Kalisalpeters ist auf den Ertrag ein günstiger, indem er denselben erhöhte. Auf den Zucker und Aschengehalt scheint er nicht influirt zu haben; dagegen ist der Stickstoffgehalt ein bedeutend erhöhter.

II. Holzasche.

Steigerte den Ertrag und übt in geringer Menge aufgebracht auf den Zuckergehalt einen günstigen Einfluss. Der Zuckergehalt nimmt nur mit steigender Salzmenge ab.

Bei zunehmendem Aschengehalt, steigt auch der Stickstoffgehalt beträchtlich.

III. Chlorammonium.

Bei sehr hohem Ertrage scheint derselbe proportional mit zunehmender Salzmenge zu steigen. Der Zuckergehalt ist nicht verringert. Der Aschen- und Stickstoffgehalt ist ein sehr erhöhter.

IV. Kochsalz.

Wenn man den Einfluss des Kochsalzes auf den Ertrag keinen ungünstigen nennen kann, so ist seine Wirkung auf den Zuckergehalt der Rübe ein entschieden nachtheiliger zu nennen. Der Zuckergehalt nimmt mit steigender Salzmenge ab. Der Aschengehalt ist erhöht — der Stickstoffgehalt dagegen vermindert.

V. Soda.

Uebte sowohl auf den Ertrag, als auch auf den Zuckergehalt einen entschieden nachtheiligen Einfluss aus. Sonst ist seine Wirkung dem Kochsalz gleich.

VI. Schwefelsaures Ammoniak.

Der Einfluss dieses Salzes auf das Ernteergebniss ist im Allgemeinen ein geringerer, als dies bei den übrigen angewandten Ammoniaksalzen der Fall ist. Der Zuckergehalt scheint nicht vermindert, dagegen ist der Aschen- und Stickstoffgehalt ein hoher zu nennen.

VII. Kohlensaures Ammoniak.

Erhöht den Ertrag, und verhält sich im übrigen wie das schwefelsaure Ammoniak.

VIII. Natronsalpeter.

Sehr in die Augen fallend ist der hohe Ertrag — der mit steigender Salzmenge zuzunehmen scheint. Der Zuckergehalt ist erhöht bei geringerem Aschengehalt und nicht allzugrosser Stickstoffmenge.

IX. Pottasche.

hat unter allen angewandten Salzen den höchsten Ertrag und grössten Zuckergehalt geliefert. Der Aschengehalt und die Stickstoffmenge sind nicht bedeutend hoch.

X. Knochenmehl.

Hat den Ertrag erhöht. Der Zuckergehalt und Stickstoffgehalt sind vermindert. Der Aschengehalt im Allgemeinen ein erhöhter.

XI. Kalk.

Das Ernteergebniss ist ein bedeutendes. — Der Zuckergehalt und Stickstoffgehalt vermindert. Der Aschengehalt sehr hoch.

XII. Gyps.

Verhält sich wie Kalk, nur ist die Aschenmenge nicht so hoch wie bei Kalk.

XIII. Animalischer Dünger.

Bei hohem Ertrag ist die Zuckermenge eine verhältnissmässig geringe. Der Aschengehalt sehr schwankend. Der Stickstoffgehalt ein constant hoher.

Allgemeinere Schlüsse lassen sich, wie aus den Tabellen ersichtlich, aus der so sehr schwankenden Zusammensetzung der Rüben ohne allzugrosse Willkürlichkeit nicht ziehen.

Gewisse Beziehungen zwischen dem Zucker- und Stickstoffgehalt ergeben sich weder aus der Analyse auf frische noch auf trockne Substanz berechnet, und es ist somit die Annahme: dass der Zuckergehalt mit steigender Stickstoffmenge fällt und umgekehrt, noch durch weitere Thatsachen zu bekräftigen, was nur durch zahlreiche ausgeführte Analysen nach einer Methode erreicht werden dürfte — sobald es nämlich erwiesen ist — dass auch wirklich sämmtlicher in der Rübe enthaltener Stickstoff organisirter Stickstoff ist — welch letztere Annahme einige

von mir vorläufig angestellte Versuche nicht zu bestätigen scheinen, indem sie mir die Gegenwart von Ammoniaksalzen im frischen Rübensaft mehr als wahrscheinlich machen. Sollten weitere Versuche letztere Thatsache bestätigen, so müsste freilich zur Auffindung dieses Gesetzes eine andere Versuchsmethode, als die bisher übliche, eingehalten werden.

Ich habe in vorstehender Tabelle aus rein praktischem Interesse sämmtlichen durch die Analyse gefundenen Stickstoff als Albuminat berechnet, um dadurch den Faserstoff und das Pectin indirect bestimmen zu können.

Die Wässrigkeit der zur Analyse verwendeten Rüben mag eines Theils durch den regnerischen Sommer bedingt sein, wodurch natürlich die Menge der festen Bestandtheile ebenfalls etwas vermindert wurde. Ob jedoch der gegen andere Analysen auffallend geringe Zuckergehalt eben darin begründet sein soll, scheint mir mehr als zweifelhaft, im Gegentheil möchte man glauben, dass der Zuckergehalt der Rüben bisher im Allgemeinen zu hoch angenommen wurde. Nimmt man die Menge der festen Bestandtheile (wie dies auch aus den Untersuchungen von Schmitt*) hervorgeht, zu 13 bis 14 p. C. an, so ist neben dem Aschen-, Stickstoff-, Faserstoff- und Pectingehalt ein solcher Zuckergehalt von 10 bis 14 p. C. unerklärlich; und es dürfte ein Zuckergehalt von 7 p. C. als der normale zu betrachten sein.

Im Allgemeinen dürfte man aus der eben angeführten Tabelle ersehen, dass eine Zufuhr von anorganischen leicht löslichen Salzen den Aschengehalt vermehrt. Dass diese Vermehrung bei einigen z. B. bei Kali und Natronsalpeter etc. nicht ersichtlich ist, mag seinen Grund in der bei höheren Temperaturen so leichten Zersetzbarkeit der Salpetersäure haben, was man auch deutlich an den sich entwickelnden salpetrigen Dämpfen beim Verbrennen wahrnehmen konnte.

Bezüglich des Faserstoffs und Pectins haben dieselben

*) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIII, Heft 3.

bei den so häufigen Schwankungen nur dann Gültigkeit, wenn man allen Stickstoff als Albuminat zu berechnen berechtigt ist.

Da ich im Nächsten diese Versuche zu wiederholen gedenke, so dürften solche Versuche, wenn auch von Andern angestellt, gewiss bald zu einer rationellen Rübenkultur führen, welche allein diesem so wichtigen Industriezweige eine festere Grundlage zu sichern im Stande sind.

Heidelberg, im Januar 1855.

XXII.

Ueber die Umwandlung des Rohrzuckers durch Wasser.

Von

E. Maumené.

(*Compt. rend. XXXIX, p. 914.*)

Rohrzucker verwandelt sich unter dem Einflusse verdünnter Säuren, besonders beim Erwärmen, in unkrystallisirbaren, die Polarisationsebene nach links drehenden Zucker. Man schreibt allgemein den Säuren das ausschliessliche Vermögen zu, diese Umwandlung, welche in der Vereinigung des Zuckers mit ein Aequivalent Wasser besteht, herbeizuführen; und man hat noch nicht hinreichend untersucht, welche Rolle das Wasser selbst bei diesem Processe spielt*). Ich habe diese Untersuchung vorgenommen, und, wie sich erwarten liess, gefunden, dass Wasser allein hinreicht, die in Rede stehende Umwandlung

*) Dumas sagt in seinem *Traité de Chimie*: Es genügt, Wasser 15 bis 20 Stunden im Sieden zu erhalten, um den Zucker, den es aufgelöst enthält, in Glucose und unkrystallisirbaren Zucker umzuwandeln.