Runkelrübenzucker.

I.

Ueber den Zuckergehalt der im Königreiche Hannover gezogenen Runkelrüben,

vom

Oberbergcommissär B R A N D E *).

Der grosse Erfolg, zu dem die Zuckerfabrication aus Runkelrüben im Auslande in der neuesten Zeit geführt hat, musste den eben in Hannover gebildeten Gewerbeverein mit besonderer Theilnahme auf diesen Gegenstand lenken. Das dort Grosses erreicht sei, konnte nicht bezweifelt werden; was aber der neue Zweig europäischer Industrie für unser Vaterland, nach dessen natürlichen und commerciellen Verhältnissen, werden könne, musste sich immer als eine Frage aufdrängen, deren Erörterung man sich zunächst zu unterziehen hatte. Zu dem, was in dieser Beziehung unternommen, gehören die Untersuchungen, deren Resultate hier mitgetheilt werden; ihr Zweck beschränkt sich darauf, die Qualification verschiedener Districte des Landes für die Erzielung zuckerhaltiger Runkelrüben ans Licht zu stellen.

Untersuchungen von Rüben, die in dem Zeitraume von 1834 bis 1835 aus verschiedenen Provinzen des Landes herbeigeschafft waren, hatten zu dem dürftigen Resultate geführt, dass bei uns fast nur diejenigen Varietäten von Runkelrüben gebaut werden, die sich durch Ergiebigkeit an Masse vorzüglich zur Viehfütterung zu empfehlen scheinen, zugleich die, welche für die Zuckerfabrication unbrauchbar sind. Nur eine einzige aus

*) Aus den Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königreich Hannover 8. Lieferung.

150 Brandé, üb. den Zuckergehalt der Runkelrüben.

aus Ostfriesland eingegangene Rübe enthielt einen Zuckergehalt von einiger Bedeutung.

Im weitem Verfolg der Aufgabe wurde im Frühling 1835 eine kleine Quantität des Samens einer als sehr zuckerreich empfohlenen Varietät in mehreren Provinzen des Landes zur Aussaat vertheilt, und dabei an die Empfänger die Bitte gerichtet, dass zur Zeit der Reife einige Exemplare der erzielten Rüben, mit darauf bezüglichen landwirthschaftlichen Notizen, eingesandt werden möchten. Der Verein muss die Bereitwilligkeit und Sorgfalt, mit der diese Sache aufgenommen und behandelt ist, dankbar anerkennen.

Unsere Aufgabe war die Bestimmung des Zuckergehalts des Safts der eingesandten Rüben. Zu diesem Zwecke wurde der von den französischen Chemikern eingeschlagene Weg befolgt, indem der Zuckergehalt einer gegebenen Menge des Safts aus der Menge des Alkohols abgeleitet wurde, die durch Vergährung des Safts entstanden war. Diese Methode stützt sich auf folgende Gründe:

1) Durch die Untersuchungen von Pelouze ist erwiesen, dass der weingährungsfähige Bestandtheil des Runkelrübensafts allein der dem Rohrzucker identische, krystallisirbare Zucker ist.

2) Aus einer durch Gährung erzeugten weinigen Flüssigkeit lässt sich durch Destillation der Alkohol, in Begleitung von mehr oder weniger Wasser, leicht und vollkommen isoliren, und bei der genauen Kenntniss, welche man über den Zusammenhang zwischen dem specifischen Gewichte solcher Destillate und ihrem Gehalte hat, lässt sich durch einfache Bestimmungen und Rechnungen mit Leichtigkeit die absolute Menge des darin enthaltenen Alkohols ableiten.

3) Zucker und Alkohol sind ihrer elementaren Zusammensetzung nach mit einer Genauigkeit, die für unsern Zweck als vollkommen gelten kann, bekannt; und mit gleicher Sicherheit weiss man, dass im Laufe der Gährung $\frac{2}{3}$ von dem Kohlenstoff des verschwindenden Zuckers in die Mischung des Alkohols eingehen, so dass aus der gefundenen Menge dieses letztern die Menge des Zuckers berechnet werden kann.

Bei den einzelnen Versuchen wurde durchgehends ein gleiches Verfahren beobachtet. Zwölf Unzen des frisch gepressten Safts wurden, mit einem Löffel voll Hefe gemengt, in ei-

Brandé, üb. den Zuckergehalt der Runkelrüben. 151

ner Caraffine von 2 Quartier Inhalt, deren Mündung halb gesperrt wurde, bei 20 bis 25° Reaumur der Gährung, die nach 12 Stunden stets völlig beendigt war, überlassen. Nachdem die Caraffine die Nacht hindurch an einem kühlen Orte gestanden hatte, wurde die Flüssigkeit am folgenden Morgen abfiltrirt, das Filtrum mit etwas Wasser nachgewaschen, und das Durchgelaufene der Destillation unterworfen, wobei etwa die Hälfte abgezogen wurde. Nachdem das gewogene Destillat einen Tag über gestanden hatte, wurde das specifische Gewicht desselben, unter erforderlicher Berücksichtigung der Temperatur, durch directe Wägung bestimmt, und darnach, mit Hülfe der Anleitung von Traalles, die absolute Gewichtsmenge des erzeugten Alkohols berechnet. Zur Destillation diente ein kleiner Apparat von Zinn, durch dessen Einrichtung Verluste möglichst vermieden werden konnten. Bei einem Gegenversuche, in welchem eine Flüssigkeit von einem geringen bekannten Alkoholgehalte einer ähnlich geleiteten Destillation unterworfen wurde, fand sich die ursprüngliche Alkoholmenge ohne merklichen Verlust in dem Destillate wieder.

Bei der Berechnung des Zuckers nach der Menge des gefundenen Alkohols wurde angenommen, dass 100 Gewichtstheile des krystallisirten Rohrzuckers 42,45 Gewichtstheile Kohlenstoff, 100 Gewichtstheile Alkohols davon 52,65 Gewichtstheile enthalten. Wird hierauf jene Erfahrung angewendet, nach welcher in der Gährung $\frac{2}{3}$ des Kohlenstoffs des vergohrenen Zuckers in dem gebildeten Alkohol wiedergefunden werden, so folgt, das 100 Gewichtstheile Zucker 53,3 Gewichtstheile an Alkohol produciren, oder auch, dass 100 Gewichtstheile Alkohol aus 187,5 Gewichtstheilen Zucker hervorgehen. Die Menge des in unseren Versuchen gefundenen Alkohols, multiplicirt mit 1,875, giebt also den Zuckergehalt in 12 Unzen des Safts, und weiter den procentischen Gehalt *).

*) Es mag befremden, dass man einen so indirecten Weg einschlägt, um den Zuckergehalt des Rübensafts zu bestimmen. Wenn aber schon die blosse Darstellung des Zuckers im Kleinen Schwierigkeit hat, so ist die reine und scharfe Absouderung desselben vielleicht durch keins der bekannten Mittel erreichbar. Die Einführung der befolgten Methode ist daher, wenn sie das in sie gesetzte Vertrauen verdient, ein wesentlicher Gewinn; denn ist es auch zunächst die Menge des Products, wonach das Interesse des Fabricanten fragt, so ist es doch, zur Beurtheilung des Werths seines Fabrica-

152 Brandé, üb. den Zuckergehalt der Runkelrüben.

Die eingesandten Rüben gehörten augenscheinlich zu der als schlesische Rübe bezeichneten Varietät. Sie hatten sich in der Erde entwickelt, ihr Fleisch war weiss, die Oberhaut bisweilen in Roth übergehend. Die Untersuchungen fingen mit October an, und schlossen im Januar. Wir erzählen sie nach der Folge, in der sie vorgenommen wurden:

1) Rüben von Herrn Oberrevisor Preuss in Linden. In Gartenland gezogen, geblattet. Die einzelnen wogen 1 bis $1\frac{1}{2}$ Pfund.

2) Rüben von Herrn Niemeier in Linden. Gebauet auf Feldland, am Fusse des Lindener Berges. Nicht geblattet? Den vorigen gleich.

Die genannten Herren waren so gütig, uns zu erlauben, von Anfang des Octobers an, als die Pflanzen noch in der Erde standen, ab und an Rüben zur Untersuchung holen zu lassen. Nach den Resultaten dieser wiederholten Versuche betrug der

cationsverfahrens, von grösster Wichtigkeit zu wissen, welche Menge des Products möglicher Weise aus einem Materiale producirt werden könne.

Wir bedauern, nicht sagen zu können, dass wir uns durch eigene Erfahrung davon überzeugt haben, dass durch Gährung einer Zuckerauflösung, von bekanntem Gehalte, eine der obigen Annahme genau entsprechende Menge von Alkohol producirt wurde. Die Gährung solcher, mit Hefe versetzter Auflösungen von reinem Zucker, verläuft ungleich langsamer als bei dem Rübensafte. Drei bis vier Wochen gingen während der warmen Zeit des Nachsommers darüber hin, um die Gährung einer Auflösung von einer Unze Zucker in einer zehnfachen Wassermenge zum Ende zu bringen. Das Resultat dieses Versuchs fiel indessen so aus, dass wir glauben müssen, einen Fehler begangen zu haben; denn wir erhielten 306 Gran Alkohol, während wir der Rechnung nach nur 246 Gran erwarten durften. Als ähnliche Versuche während des Winters wieder aufgenommen wurden, wollte es bei den störenden Einflüssen der Temperatur, die Wochen hindurch nicht zu vermeiden waren, nicht gelingen, ähnliche Gährungen regelmässig zu unterhalten und zu beendigen.

Dennoch glauben wir nicht, dass die Resultate unserer Versuche mit Rübensaft Misstrauen verdienen, da hier der Gährungsprocess in kurzer Zeit verläuft, und da wiederholte Versuche mit demselben Saft zu übereinstimmenden Ergebnissen geführt haben. Der Versuch, unsere Resultate, nach Biot's Methode, mit Hülfe eines Polarisations-Instrumentes zu controliren, wurde aufgegeben, weil es misslang, die erforderliche Schärfe in die Beobachtungen zu bringen. Wir getrauen uns nicht, auf diesem Wege den Gehalt einer reinen Zuckerauflösung bis auf 2 p. C. richtig zu bestimmen.

Brandé, üb. den Zuckergehalt der Runkelrüben. 153

Zuckergehalt des Saftes 6 bis 6,33 p. C. Obgleich die Pflanzen noch in voller Vegetation standen, als die Versuche damit anfangen, so zeigte sich doch im Fortgange derselben keine progressive Veränderung im Gehalte.

3 — 6) Rüben von dem Herrn Gartenmeister Beyer an dem königlichen Garten in Linden.

3) Gezogen auf Gartenland, welches im Jahre zuvor reichlich mit Rindviehmist gedüngt war. Ein Mal geblattet. Die einzelnen Rüben wogen 3 — 4 Pfd. Das specifische Gewicht des Safts 1,037. Der Saft enthielt 2,5 p. C. Zucker.

4) Gezogen auf Gartenland, welches seit drei Jahren nicht gedüngt war. Wiederholt geblattet. Specifisches Gewicht des Safts 1,036. Der Saft enthielt 3,11 p. C. Zucker.

5) Gezogen auf einem Stück Landes, welches mit Knochenmehl gedüngt war. Nicht geblattet. Die einzelnen Rüben wogen 3 — 4 Pfd. Spec. Gewicht des Safts 1,031. Die Erscheinungen der Gährung träge und unbedeutend. Das Destillat unterschied sich kaum vom Wasser.

6) Gezogen auf Gartenland, kurz vor der Pflanzung mit Pferdemist gedüngt. Wiederholt geblattet. Specifisches Gewicht des Safts 1,049. Der Saft enthielt 7,1 p. C. Zucker.

7 — 9) Rüben von Herrn Apotheker Beiter in Gronau.

7) Von einem trocknen Boden in einem Feldgarten. Einzelne Rüben wogen $\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Pfd. Der Saft enthielt 7,1 p. C. Zucker.

8) Auf einem ähnlichen Boden, wie die vorigen. Gewicht der einzelnen Rüben $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{3}{4}$ Pfd. Der Saft enthielt 5,79 p. C. Zucker.

9) Von einem schwereren Boden, aber schlechter gedüngt. Der Saft enthielt 4,87 p. C. Zucker.

10) Rüben von Herrn Freiherrn v. Scheele zu Scheelenburg. Gezogen auf kleiartigem Boden, seit dem vorigen Jahre, wo Kohl darauf gebauet war, nicht gedüngt. Nicht geblattet. Gewicht einzelner Rüben $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pfd. Specifisches Gewicht des Safts 1,052. Der Saft enthielt 7,58 p. C. Zucker.

11) Rüben von Herrn Rathgen zu Sögeln (Osnabrück). Die Pflanzen wurden nicht umgepflanzt. Die einzelnen Rüben

154 Brandé, üb. den Zuckergehalt der Runkelrüben.

wogen 3 bis 6 Pfund. Der Saft enthielt 8,45 Zucker. Sein specifisches Gewicht 1,053.

12) Rüben von Herrn G. Wessel, aus der Umgegend von Hameln. In dortiger Gegend fielen die Rüben überall kleiner aus, als in andern Jahren, die einzelnen Rüben wogen $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pfund. Specifisches Gewicht des Safts 1,064. Er enthielt 8,22 p. C. Zucker.

13) Rüben von Herrn Bürgermeister Panse zu Nürten. Gebaut auf Gartenland. Die einzelnen Rüben wogen 3 Pfund. Specifisches Gewicht des Safts 1,060. Enthielt an Zucker 7,6 p. C.

14) Rüben von Herrn Bürgermeister Oldemeier zu Stolzenau. Die Aussaat geschah erst Anfangs Juni auf sandigem Lehm Boden, der im Jahre zuvor mit Strohmist gedüngt war. Vor-Frucht Bohnen. Mehrere Male behackt, doch nicht geblattet. Die einzelnen Rüben wogen $\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Pfund. Specifisches Gewicht des Safts 1,068. Enthielt 7,88 p. C. Zucker.

15) Rüben von Herrn Reutmeister Kayser in Ledenburg. Die Aussaat geschah zu Ende Aprils. Wurden umgepflanzt. 550 Stück wogen 257 Pfund. Specifisches Gewicht des Safts 1,056. Enthielt 4,80 p. C. Zucker.

16) Rüben von Herrn Ledebar zu Wetter (Osnabrück). Der Samen ausgesät auf mässig feuchtem Lehm Boden. Die Pflanzen an verschiedenen Orten in kräftigen Lehm Boden ausgepflanzt. Die gezogenen Rüben fielen äusserst kümmerlich aus, während die rothen Rüben kräftig gediehen waren. Die einzelnen Rüben wogen 2 bis 3 Unzen, hatten anscheinend vom Frost gelitten. Specifisches Gewicht des Safts 1,075, und dennoch nur 3,3 p. C. Zucker.

17) Rüben von Herrn Mollmann und Scherrhagen zu Memmelage (Osnabrück). Der Samen konnte erst Ende Mai's ausgesät werden, welches, wie bei Hülsenfrüchten, mit einem Bohnenpflanzer geschah. Die Pflanzen kamen gut heran, doch stockte ihr Wachsthum bei der Dürre des Augusts bis Anfangs Septembers. Wurden gebauet auf gutem Mittelboden. Die einzelnen Rüben wogen $1\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Pfund. Specifisches Gewicht des Safts 1,050. Enthielt an Zucker 7,58 p. C. —

18) Rüben von Herrn Ebell in Moringen. Kamen in einem zur Untersuchung untauglichen, verdorbenen Zustande an,

Brandé, üb. den Zuckergehalt der Runkelrüben. 155

welches um so mehr zu bedauern ist, weil der Herr Einsender eine besondere Sorgfalt auf deren Cultur verwendet hat. Auf 4 Quadratruthen Land zweiter Frucht wurden 288 Rüben gezogen, die ohne Kraut 416 Pfund, mit dem Kraut 506 Pfd. wogen.

19 — 20) Rüben von Herrn Conducteur Dieckmann zu Rittmarshausen. Gezogen auf schwarzem, tiefem Gartenboden.

19) Unverpflanzt. Ungewöhnlich lang. Gewicht der einzelnen Rüben 1 bis 2 Pfund. Specifisches Gewicht des Saftes 1,036. Enthielt an Zucker 3,65 p. C.

20) Waren umgepflanzt. Verästelt. Die einzelnen wogen 1 bis 2 Pfund. Specifisches Gewicht des Saftes 1,065. Enthielt 5,62 p. C. Zucker.

Die in Frankreich in Zuckerfabriken gebrauchten Rüben enthalten nach Pelouze 5,8 bis 10 p. C. Zucker; in 24 Proben fand er 8,2 p. C. als mittleren Gehalt. Halten wir unsere Resultate dagegen, so dürfen wir uns für versichert halten, dass es uns nicht an Gegenden fehlt, wo eine auf die Rüben-cultur besonders gerichtete Landwirthschaft sich des besten Erfolgs erfreuen wird.

Wir haben den Gehalt des Saftes angegeben, nicht den der Rüben; beides läuft fast auf dasselbe hinaus, da die Menge des Safts in gehörig entwickelten Rüben, ohne bedeutende Abweichung, 97 p. C. beträgt. Zu erinnern ist aber, dass ein bedeutender Theil des Safts dem Auspressen entgeht; bei der kräftigsten Pressung sollen nur 80 p. C. erhalten werden.

Es ist bekannt, dass der Zuckergehalt des Rübensaftes im Allgemeinen mit seinem spec. Gewichte steigt. Diess ist indess, wie auch die Uebersicht von Pelouze's Resultaten zeigt, nicht immer der Fall. Wir dürfen hierin einen Beweis davon finden, dass die verschiedenen Saftbestandtheile in veränderlichen gegenseitigen Verhältnissen entwickelt vorkommen können. Eine Folge davon wird sein, dass ein leichter Saft für die Zuckerfabrication geeigneter sein kann, als ein schwererer, der an Zucker selbst reicher ist, da die Absonderung des Zuckers um so leichter und vollkommener erfolgt, je geringer der übrige Saftgehalt ist.