

Die Druckmessung in dem genannten Druckmesser ergab nach Ausschaltung des Einflusses der Oberflächenabkühlung für Mischung I einen Druck von 40,6 kg pro qcm, für Mischung II einen solchen von 54,42 kg pro qcm.

Diese Zahlen bleiben in absoluter Höhe hinter den errechneten zurück, weil die aus dem Patent entnommenen Mischungen infolge ihrer Zusammensetzung ohne Einschließung überhaupt nur unvollkommen detoniert werden können. Es tritt die höchstmögliche Spannung der Zersetzungprodukte bei der Explosion nicht ein. Eine Einschließung, durch welche eine Detonation sich erzwingen ließe, kann in dem Druckmesser nicht wohl angebracht werden, ohne störende Momente einzuführen.

Die absolute Größe der Steigerung des Druckes, um die es sich hier besonders handelt, ist im Falle der Rechnung 14,01 kg, im Falle der Messung 13,82 kg, also nahezu gleich. Die Steigerung des Druckes der Mischung II gegen Mischung I ist also auf dem Wege der Messung in nahezu gleicher Höhe festgestellt.

Was den wirtschaftlichen Wert der Beimischung von Aluminium zu Sprengstoffen angeht, so ist er nach Feststellung der tatsächlichen Druckerhöhung vom Preise des Aluminiums abhängig. Bei heutigen Preisen dürfte es sich kaum lohnen, die geringe für die Ausnutzung im Bergbau erreichbare Mehrwirkung durch Beifügung von Aluminium herbeizuführen, zumal dadurch in der Stoßkraft des Sprengstoffes, also in seiner Brisanz, wie sie für hartes Gestein und militärische Zwecke in Frage kommt, ein Gewinn nicht erzielt wird. Dazu kommt, daß nur die an und für sich mit niedrigen Explosionstemperaturen behafteten Sprengstoffe, wie z. B. die Ammonsalpetersprengstoffe einer erheblichen Temperaturerhöhung fähig sind. Die Nitroglycerinsprengstoffe, die Schießbaumwolle, die Pikrinsäure und ähnliche Körper detonieren schon an sich mit Temperaturen, die sich der Detonations temperatur, die durch Aluminiumzusatz erreicht wird, nähern. Hier fällt der Nachteil des Verlustes an Gasmenge durch Bildung fester Körper, welche nicht spannungsfähig sind, besonders ins Gewicht.

Ob sich der Übelstand der leichten Oxydierbarkeit des Aluminiums, namentlich des feinen Aluminiumpulvers, durch ein sorgfältiges Trocknen der Materialien und durch eine gute Verpackung beseitigen oder so weit vermindern läßt, daß ein starkes Nachlassen der Wirkung des Aluminiumpulvers mit der zunehmenden Oxydation

nicht eintritt, muß durch die Erfahrung festgestellt werden. Die Feinheit des Aluminiumpulvers ist für die schnelle und vollständige Vollziehung des Umsetzungsprozesses einerseits wünschenswert, andererseits wegen der leichten Sauerstoffsaufnahme während der Aufbewahrung des Sprengstoffes schädlich.

## Über Obst und Obstverwertung.

Von Dr. H. RÜHLE-Stettin.

(Fortsetzung von S. 1852.)

### 2. Obstarten.

Unter Obst<sup>8)</sup> versteht man durch Zucht veredelte, fleischige und saftige, an Zucker und Pflanzensäuren reiche Früchte von Gewachsen zahlreicher Familien, namentlich der Rosaceen, welche roh, getrocknet oder in sonstiger Zubereitung als Nahrungsmittel dienen, sowie eine Reihe trockener Früchte und Samen, die besonders an Stärkemehl und Fett reich sind, häufig auch erhebliche Mengen von stickstoffhaltigen Bestandteilen enthalten, und welche wie jene für sich oder als Zutat zu verschiedenen Speisen Verwendung finden. Gemeinhin unterscheidet man Kernobst, Steinobst, Beerenobst und Schalenobst, und es umfassen die drei ersten Kategorien die saftigen, die letzten die trockenen Früchte und Samen. Im folgenden ist bei den ausländischen für unseren Markt in Betracht kommenden Früchten das Ursprungsland in Klammern beigefügt.

#### a) Kernobst.

Hierher gehören: 1. die Äpfel, von *Pirus Malus L.* und die Birnen, von *Pirus communis L.*, beide in zahllosen Arten vorkommend.

2. Die Vogelbeeren, die roten Früchte der Eberesche (*Pirus [Sorbus] aucuparia*), insbesondere deren süße Abart, die Früchte der süßen Mährischen Eberesche, welche alljährlich in nicht unbedeutenden Mengen aus Mähren bei uns eingeführt werden, aber auch bereits bei uns, veredelt auf den Stämmen der ersten, vorkommen. Hier sind auch zu nennen die Elsbeeren (Atlasbeeren), die lederfarbenen Früchte des Elsbeerbaumes (*Pirus [sorbus] torminalis D. C.*), sowie die Speierlinge (Arschützen, Zirbeln), die roten oder gelben, birnen- oder äpfelförmigen Früchte der Garteneberesche (*Pirus [sorbus] domestica Sm.*). Die beiden letzteren werden durch Lagern oder Frost teigig-weich und erhalten einen angenehmen, süß säuerlichen Geschmack.

3. Die Quitten, von *Cydonia vulgaris Pers.*, die erst durch Kochen genießbar werden.

4. Die Mispeln, von *Mespilus Germanica L.*, sie werden durch Lagern teigig-weich und angenehm süß schmeckend.

5. Die japanischen Mispeln, von *Eriobotrya Japonica Lindl.* (Mittelmerälder, Nord-

<sup>8)</sup> Nach Vogl, die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel, Berlin-Wien 1899, S. 221.

amerika, Japan), wenig haltbar, aber angenehm süß säuerlich schmeckend.

6. Das Johannisbrot, die getrockneten, reifen Früchte von *Ceratonia siliqua* L. (Mittelmeirländer).

#### b) Steinobst.

Hierher gehören: 1. die Zwetschen, Pflaumen, die Früchte verschiedener Zuchtfomren von *Prunus domestica* L.; andere Pflaumensorten, wie die Reneklogen und Mirabellen leiten sich von der Kriechenpflaume, *Prunus insititia* L., ab. Ferner gehören hierher die Aprikosen oder Marillen, von *Prunus Armeniaca* L., und die Pfirsiche, von *Prunus Persica* Sieb. et Zucc., sowie die Schlehen, die Früchte des Schlehenstrauchs, Schwarzdorns, *Prunus spinosa* L.,

2. Die Kirschen und Weichseln, von verschiedenen Zuchtfomren des Vogel-(Süß)-Kirschbaumes, *Prunus avium* L., und des Weichsels-(Sauerkirsch)-Kirschbaumes, *Prunus Cerasus* L. Zu ersteren gehören u. a. Herzkirschen und Knorpelkirschen, zu letzteren die Sauerkirschen mit färbendem und die Glasweichseln mit nicht färbendem Fleische, die Amarellen, Morellen, Ostheimer Weichselkirschen u. a. m.

3. Die Oliven, die Früchte des Ölbaumes, *Olea Europaea* L. (Mittelmeirländer).

4. Die Kornelkirschen von *Cornus mascula* L.

5. Die Holunderbeeren, von *Sambucus nigra* L.

#### c) Beerenobst.

Hierher gehören: 1. die Limonen (Zitronen) von *Citrus Limonum* Risso, und die eigentlichen Zitronen, von *Citrus Medica* Risso (Mittelmeirländer), sowie die Orangen (Apfelsinen, Pomeranzen, Mandarinen), von *Citrus Aurantium* Risso (Mittelmeirländer).

2. Die Johannisbeeren, rote und schwarze, von *Ribes rubrum* L. bzw. *Ribes nigrum* L.; letztere werden auch Gicht- oder Aalbeeren genannt.

3. Die Stachelbeeren, von *Ribes grossularia* L.

4. Die Heidelbeeren (Blau- oder Schwarzerben, schwarzer Bising), von *Vaccinium Myrtillus* L., und die Preiselbeeren (Krons- oder Bickbeeren, roter Bising), von *Vaccinium Vitis Idaea* L.; ähnlich sind die in Nordamerika neuerdings gezüchteten, ursprünglich wohl in Finnland heimischen Moosbeeren, von *Vacc. uliginosum* L. (blaulich) und *Vacc. oxycoccus* (rot).

5. Die Sauerdornbeeren, Berberitzen, von *Berberis vulgaris* L.

6. Die Weinbeeren, von verschiedenen Zuchtfomren des Weinstocks, *Vitis vinifera* L. und von mehreren amerikanischen Arten, namentlich *Vitis Labrusca* L.

7. Die Himbeeren, von *Rubus Idaeus* L. und die Brombeeren, von *Rubus fructicosus* L.

8. Die Erdbeeren, von verschiedenen Zuchtfomren von *Fragaria vesca* L.

9. Die Hagebutten (Hetschepetsch), von verschiedenen Rosenarten, insbesondere der Hunds-

rose, *Rosa canina* L.; sie werden, je nach der Art, teils bereits im Herbst vor dem Blattfall teigig-weich und genießbar, teils erst im Winter durch Frost.

10. Die Wachholderbeeren, vom gemeinen Wacholder, *Juniperus communis* L.

11. An dieser Stelle sind ferner noch zu nennen einige seltenere ausländische Obstfrüchte und zwar die Ananas, von *Ananas sativus* Lindl. (Westindien, Zentralamerika), die Bananen, von *Musa sapientium* L. (Afrika, tropisches Amerika), die Datteln, von *Phoenix dactylifera*, und die Feigen, von *Ficus carica* L. (Mittelmeirländer), die Granaten, von *Punica Granatum* (Südeuropa, Asien), die Sandbeeren, vom Erdbeerbaum, *Arbutus Unedo* (Südeuropa), die Diospyreen, insbesondere Dattelpflaume, Persimone, von *Diospyrus lotus* (Asien) und die Maulbeeren von *Morus nigra* (Persien, China, Nordamerika).

#### d) Schalenobst.

Hierher gehören: 1. die Walnüsse, welsche Nüsse, von *Juglans regia* L. (Südeuropa, Asien), sowie die nordamerikanischen Walnüsse von *Juglans nigra* L. und die Hickory-nüsse von *Carya olivaeformis* Nut. (Nordamerika).

2. Die Haselnüsse, vom gemeinen Haselstrauch *Corylus Avellana*. Von Zuchtfomren desselben stammen die sogenannten Zeller-nüsse und die Lambertsnüsse.

3. Die Kastanien, Maronen, von *Castanea vesca* (Südeuropa).

4. Die Süßmandeln und Bittermandeln, die Steinkerne bzw. Samen verschiedener Arten des Mandelbaumes, *Prunus Amygdalus Stokes* (Mittelmeirländer).

Es ist also eine nicht unbedeutende Zahl der verschiedensten Früchte, welche für menschliche Genusszwecke verwertbar sind, und es ist sogar nicht ausgeschlossen, daß einige Früchte nicht mit aufgeführt worden sind, welche für bestimmte Gegenden eine gewisse lokale Bedeutung erlangt haben mögen. Zu den im vorstehenden genannten Früchten treten nun noch einige Abfälle der Obstverwertung, welche an geeigneter Stelle zu berücksichtigen sein werden. Es sind dies die Wein- und Obstweintrester (insbesondere Apfel- und Birnentrester), welche auf Gelee oder auf Tresterweine und Tresterbranntwein verarbeitet werden, desgleichen die Hefe von der Wein- und Obstweinkelterei, welche zu Hefenweinen und Hefenbranntwein verarbeitet werden kann, und die Abfälle der Geleebereitung und Fruchtsaftpresserei, welche in der Marmeladenindustrie Verwendung finden.

#### 3. Chemie und Analyse des frischen Obstes.

Wie schon erwähnt, verdienen die Obstarten den Nahrungsmitteln zugezählt zu werden, und zwar wegen ihres zum Teil recht bedeutenden Gehaltes an Zucker, andererseits sind sie aber auch nicht zu unterschätzende Genussmittel wegen ihres Gehaltes an Fruchtsäuren (hauptsächlich Äpfel-, Wein-, Zitronensäure) und deren sauren Salzen. Außerdem enthalten die Obstarten noch

stickstoffhaltige Substanzen, Pektinstoffe, Gerbstoff, Stärke, Pentosen, Zellulose (Rohfaser) und Mineralbestandteile. Die quantitativen Verhältnisse dieser verschiedenen Bestandteile zueinander schwanken innerhalb weiter Grenzen und sind bei einer und derselben Sorte abhängig von der Witterung, der Bodenart, dem Standort, dem Alter des Baumes und wahrscheinlich sogar seiner Form, außerdem von der Größe und dem Gewichte der einzelnen Früchte, sowie naturgemäß von ihrem Reifezustande. Demgemäß können die Zahlen der untenstehenden Tabelle, welche ein Bild der quantitativen Zusammensetzung einiger wichtiger Obstarten ermöglichen sollen, durchaus nicht als Durchschnittswerte gelten.

Am häufigsten sind die Obstarten hinsichtlich ihres Gehaltes an Zucker untersucht worden; es ist hierbei zwischen Fehlingsche Lösung direkt reduzierendem Zucker, gewöhnlich als Invertzucker angegeben, und zwischen Fehlingsche Lösung nicht direkt, sondern erst nach Inversion reduzierendem Zucker, gewöhnlich als Saccharose, Rohrzucker angegeben, zu unterscheiden. In älteren Analysen ist jedoch nur der Gehalt an Invertzucker berücksichtigt, der in vielen Fällen gar nicht unbedeutende Gehalt an Rohrzucker aber ganz übersehen worden, obgleich

bereits Berthelot<sup>9)</sup> in Äpfeln das Vorkommen einer erst nach der Inversion reduzierenden Zuckerart nachgewiesen hat. Die Kenntnisse über die Mengenverhältnisse der anderen Bestandteile der Obstarten sind noch sehr mangelhafte, und es sind überhaupt erst in neuerer Zeit einige umfassende, dahingehende Untersuchungen veröffentlicht worden.

Die Ergebnisse der Analyse können auf verschiedene Weise berechnet werden: entweder werden sie bezogen auf die natürliche Substanz, d. i. das natürliche Obst und in Prozenten desselben berechnet, oder auf Fruchtfleisch und gleichfalls in Prozenten desselben ausgedrückt, oder endlich auf den aus den Früchten erpreßten Most und als Gramm in 100 ccm Most angegeben, entsprechend der Gepflogenheit bei der Analyse des Weins. Je nach dem Zwecke, den man mit der Analyse des Obstes verfolgt, wird man die eine oder andere Berechnungsweise zu wählen haben. Handelt es sich z. B. um rein wissenschaftliche Untersuchungen über die Zusammensetzung des Obstes, so müssen natürlich die gefundenen Zahlen auf 100 g der ursprünglichen Substanz bezogen werden, und es empfiehlt sich gleichzeitig die Feststellung des Verhältnisses von Fruchtfleisch zu Schalen + Kengehäuse (Kernobst) bzw. Schalen + Steinen (Stein- und Beerenobst). Für praktische Zwecke, z. B. die

Obstart	In Prozenten der natürlichen Substanz									
	Wasser	Stickstoff- substanz	Freie Säure (als Äpfelsäure berechnet)	Direkt reduzier- nder Zucker (Invertzucker)	Nicht direkt redu- zierender Zucker (Saccharose)	Sonstige stickstoff- freie Substanz	Rohfaser u. Kerne	Pentosane <sup>2)</sup>	Asche	
Äpfel . . . . .	84,37	0,40	0,70	7,97	0,88	3,28	1,98	1,25	0,42	
Birnen . . . . .	83,83	0,36	0,20	7,11	1,50	3,37	2,82	1,38	0,31	
Pflaumen . . . . .	78,60	1,01	0,77	8,78	—	4,04	5,81	0,54	0,49	
Zwetschen . . . . .	81,18	0,82	0,92	5,92	1,84	3,12	5,57	0,73	0,63	
Kirschen . . . . .	80,57	1,21	0,72	8,94	0,51	1,76	5,77	0,61	0,52	
Zitronen . . . . .	82,64	0,74	5,39 <sup>3)</sup>	0,37	—	10,30	—	—	0,56	
Orangen . . . . .	84,26	1,08	1,35 <sup>3)</sup>	2,79	2,86	7,23	—	—	0,43	
Johannisbeeren . . .	84,31	0,51	2,24	6,38	0,06	6,27	0,41	0,15		
Heidelbeeren . . .	80,85	0,78	1,37	5,29	—	0,71	10,29	1,08	0,71	
Weinbeeren . . . .	79,12	0,69	0,77	14,96	—	1,90	2,18	0,45	0,48	
Himbeeren . . . .	85,02	1,36	1,48	3,38	0,91	0,99	6,37	2,68	0,49	
Erdbeeren, deutsche .	86,99	0,59	1,10	5,13	1,11	2,80	1,56	0,91	0,72	
Wachholderbeeren <sup>1)</sup> .	24,26	4,16	11,22	ätherisch. Öl u. Fett		20,61	16,49	20,55	6,02	2,71

<sup>1)</sup> Nach J. König, Chemie der menschl. Nahr.- u. Genussm. I, 957, Berlin 1903; die übrigen Zahlen, mit Ausnahme der für Pentosane angegebenen, nach demselben II, 956, Berlin 1904.

<sup>2)</sup> Nach Wittmann, Z. österr. landw. Vers.-Wes. 4, 131 (1901); s. a. König, Chemie der menschlichen Nahr.- u. Genussm. I, 1506. Berlin 1903.

<sup>3)</sup> Als Zitronensäure berechnet.

Trauben- und Obstweinbereitung, kommt dagegen nur die Untersuchung des Mostes in Frage, also die Untersuchung der durch geeignete Vorkehrungen aus dem Obstes abscheidbaren wässrigen Lösung (Obstsaft, Most), auf ihren Gehalt an löslichen Obstbestandteilen (besonders an Zucker und Säuren). Dementsprechend ist auch

a) die Aufbereitung des Obstes für die Analyse eine verschiedene. Um eine gute Durchschnittsprobe zu erhalten, ist es für alle Fälle nötig, eine größere Menge des zu untersuchenden Obstes — gegebenenfalls nach Entfernung der Schalen und der Kerngehäuse und Kerne —, entweder, wie Äpfel und Birnen, auf einer Reibe zu zerkleinern, oder, wie Stein- und Beerenobst, in einer sogen. Trauben- oder Beerenmühle zu zerquetschen und den erhaltenen Obstbrei gut zu mischen. Entweder sind nun hiervon ohne weiteres Proben für die Analyse zu entnehmen, oder, falls es sich um Mostuntersuchungen handelt, ist der Obstbrei weiter auf einer starken Kelter abzupressen; der abfließende Saft ist gut zu mischen und zu filtrieren. Mit der Probeentnahme ist aber zu warten, bis weitaus die größte Menge des Saftes von der Kelter abgelaufen ist, da nach P. Kulisch<sup>10)</sup> erfahrungsgemäß die einzelnen Anteile des Mostes (der Vorlauf, Preßmost und der Nachdruck) in ihrer Zusammensetzung nicht ungewöhnlich voneinander abweichen können. Handelt es sich dagegen um die Bestimmung der wasserlöslichen Bestandteile des Obstes überhaupt — also nicht nur der im Most abscheidbaren — insbesondere des Zuckers, so genügt es nicht, den Obstbrei abzupressen, da selbst bei den bestirkenden Pressen nach Hotter<sup>11)</sup> immer noch etwa ein Drittel des Obstsaftes im Preßkuchen (den Trestern) verbleibt. Es wird vielmehr in dem Falle am geeignetsten nach P. Kulisch<sup>12)</sup> der Obstbrei zunächst mit etwas Alkohol zum Zwecke der Abtötung der Zellen und hierdurch ermöglichten leichten Auslaugbarkeit des Zelleninhalts 24 Stunden in einem nur leicht bedeckten Gefäß stehen gelassen; der Alkohol hat sich dann zum größten Teile verflüchtigt, und es wird nun die Masse auf einem leinernen Filtertuch abgepreßt und wiederholt mit kleinen Mengen Wassers ausgelaugt. Es genügen hierzu auf etwa 100 g Substanz 1 Liter. Die schließlich erhaltene Lösung ist dann auf ein bestimmtes Volumen aufzufüllen und zu filtrieren. In abgemessenen Mengen derselben sind dann die einzelnen Bestimmungen auszuführen. Handelt es sich gleichzeitig auch um die Bestimmung der Stärke, so werden (l. c.) 100 g der wie oben angegeben mit Alkohol vorbehandelten Masse, in einem Becherglas durch Dekantieren mit kaltem Wasser ausgelaugt und die erhaltenen Flüssigkeitsmengen durch ein stärkefreies Papierfilter abfiltriert. Der unlösliche, auf dem Filter verbliebene Rückstand wird weiter mit Wasser gut ausgewaschen, in Druckflaschen zur Lösung der Stärke gekocht, und diese dann wie üblich nach Überführung in Dextrose (d-Glykose) bestimmt.

<sup>10)</sup> Landw. Jahrbücher **19**, 109 (1890).

<sup>11)</sup> Z. österr. landw. Vers.-Wes. **5**, 356 (1902).

<sup>12)</sup> Landw. Jahrbücher **21**, 879 (1892); s. diese Z. **7**, 149 (1894).

b) Die Aufbereitung der Analyse geht nach den üblichen Verfahren vor sich. Die Säure wird mit  $1/_{10}$ - oder  $1/_{4}$ -n. Alkalilaque titriert und als Apfelsäure, Zitronensäure oder Weinsäure, je nach der Obstart, berechnet. Diese Berechnungsweise ist indes ganz konventionell, denn eingehende Untersuchungen über die in den einzelnen Obstarten vorkommenden organischen Säuren, vor allem ihre Identifizierung durch Reindarstellung, sind, insoweit aus der mir zugänglichen Literatur ersichtlich ist, nur selten ausgeführt worden, und die Frage, ob die Äpfelsäure außer in Äpfeln und Birnen, auch in den anderen Obstsorten die allein vorkommende oder vorherrschende ist, und welche anderen Säuren etwa neben ihr auftreten, ist noch durchaus nicht sicher gelöst. Der Zucker wird in üblicher Weise durch die Polarisation der Lösung vor und nach der Inversion, sowie gewichtsanalytisch oder titrimetrisch durch Bestimmung des Reduktionsvermögens seiner wässrigen Lösung, z. B. gegenüber Fehlingscher Lösung, bestimmt. Aus der Zunahme desselben nach der Inversion läßt sich der Gehalt an nicht direkt reduzierendem Zucker ableiten. Es ist indes nicht angängig, den direkt reduzierenden Zucker als Invertzucker, d. i. als ein Gemenge gleicher Teile von d-Glykose und d-Fruktose, anzusprechen; denn in den Obstarten sind diese beiden Zuckerarten in sehr wechselndem Verhältnisse zueinander vorhanden, und zwar überwiegt in den meisten Fällen die letztere, zum Teil sogar ganz bedeutend. Für genauere Untersuchungen ist demnach eine getrennte Bestimmung der d-Glykose und d-Fruktose vorzunehmen, wozu sich für vorliegende Zwecke das zuerst von Neubauer angegebene, auf einer Verbindung der Polarisation mit der maß- bzw. gewichtsanalytischen Zuckerbestimmung beruhende Verfahren, als sehr brauchbar erweist. Dasselbe ist nur bei Gegenwart von d-Glykose und d-Fruktose allein anwendbar, also falls Rohrzucker auch vorhanden ist, erst nach dessen Inversion, und beruht auf folgender Überlegung: Sind in 100 g einer Flüssigkeit x g d-Glykose und y g d-Fruktose vorhanden, so besteht die Gleichung:

$$194,4 y + 210,4 x = F,$$

worin 194,4 und 210,4 die ccm Fehlingsche Lösung bedeuten, welche durch je 1 g d-Fruktose bzw. d-Glykose reduziert werden, während F den von 100 ccm Flüssigkeit tatsächlich verbrauchten ccm Fehlingsche Lösung entspricht (an Stelle der ccm können natürlich auch die ihnen entsprechenden g Cu gesetzt werden, im Falle, daß es sich wirklich oder sehr angenähert um Invertzucker handelt). Weiterhin besteht für den Drehungswinkel  $\alpha$  der Flüssigkeit im 100 Millimeterrohr die Beziehung

$$\alpha = 0,525 x - 0,955 y.$$

worin +0,525 der Drehungswinkel bei 20° von 1 g d-Glykose in 100 ccm einer 10%igen Lösung und -0,955 jener für 1 g d-Fruktose ist. Aus beiden Gleichungen lassen sich die Werte für x und y berechnen<sup>13)</sup>.

<sup>13)</sup> Näheres s. Hotter, Z. österr. landw. Vers.-Wes. **5**, 353 (1902) und Lippmann, Chemie der Zuckerarten I, 897.

Weiter ist das spezifische Gewicht der wässerigen Lösung zu bestimmen, und mit dessen Hilfe aus einer Extrakttafel [am gebräuchlichsten ist die von Windisch<sup>14)</sup>] der Extraktgehalt der Lösung zu entnehmen. Aus letzterem ergibt sich nach Abzug des Zuckers der Gehalt der Lösung an Nichtzuckerstoffen. Die Nichtzuckerstoffe des Obstes bestehen zum Teil aus wasserlöslichen, zum Teil aus unlöslichen Substanzen, und beide Teile zerfallen wieder in stickstofffreie und stickstoffhaltige Körper; zu ersteren gehören die Pektinstoffe, Pentosane, Stärke, Zellulose (Rohfaser), Gerbstoff, zu letzteren Eiweißstoffe und Substanzen, welche den Stickstoff als Amid- oder als Ammoniak-stickstoff gebunden enthalten. Die Menge der unlöslichen Bestandteile ist eine sehr schwankende; sie kann von wenigen Prozenten beim Kern- und Steinobst bis zu 20% und mehr beim Beerenobst ansteigen; einigermaßen zutreffende Werte lassen sich nur von Fall zu Fall ermitteln. Die unlöslichen Bestandteile bestehen in der Hauptsache aus Zellulose (Rohfaser), Pentosanen und gewissen Pektinstoffen, also den Substanzen, welche die Zellen-membran bilden, während die übrigen Bestandteile den Zelleninhalt darstellen und sich mit Ausnahme weniger (z. B. Stärke) in wässriger Lösung, als Obstsaft, vorfinden. Neuere, noch nicht abgeschlossene Untersuchungen über die Art der Stickstoffsubstanzen, sowie den Gehalt an Pektinstoffen in Obstmosten liegen von K. Windisch<sup>15)</sup> vor, welcher den Gehalt an Gesamtstickstoff (nach Kjeldahl), an koagulierbarem (durch Kochen der Lösung, Abfiltrieren des Niederschlags und Bestimmung seines Stickstoffgehalts nach Kjeldahl) und Reineiweiß (nach Stutzer), ferner an Amid- und Ammoniakstickstoff (durch Abdestillieren mit gebrannter Magnesia, bei ersterem nach dem Verseifen durch Kochen mit Salzsäure) und an durch Alkohol fällbaren Eiweißverbindungen (25 ccm Saft wurden mit 125 ccm Alkohol von 96 Vol.-% gefällt, der Niederschlag abfiltriert und sein Stickstoffgehalt nach Kjeldahl bestimmt) feststellte. Die Pektinstoffe wurden mit Alkohol gefällt (auf 25 ccm Obstsaft 125 ccm Alkohol von 96 Vol.-%) und der Niederschlag auf gewogenem Filter gesammelt, getrocknet und gewogen. Von dem so gefundenen Werte ist noch der Gehalt der Alkoholfällung an Mineralbestandteilen (durch Veraschen des Filterinhalts) und an Eiweißstoffen (Bestimmung des Stickstoffgehaltes der Alkoholfällung in einer Parallelprobe nach Kjeldahl, und Multiplikation des gefundenen Wertes mit 6,25) abzuziehen; der alsdann verbleibende Rest ist als Pektinstoffe anzusprechen. Feststellungen über den Gehalt der Obstarten an Pentosanen hat Wittmann<sup>16)</sup> geliefert, wel-

cher sich hierfür des Phlorogluzinverfahrens nach Tollen<sup>17)</sup> bediente; der Gehalt an Zellulose (der sogenannten Rohfaser) ist entweder mittels des Weenderischen<sup>18)</sup> Verfahrens oder besser nach J. König<sup>19)</sup> mit Hilfe von Glycerinschwefelsäure zu bestimmen; nach letzterem Verfahren wird eine fast vollständige Trennung der sogenannten Rohfaser von den Pentosanen bewirkt, während ersteres gelegentlich eine sehr pentosareiche Rohfaser liefern kann. Bestimmungen über den Gerbstoffgehalt in Äpfel- und Birnenmosten nach dem von Schröder abgeänderten Löwenthalischen Verfahren liegen von Hotter<sup>20)</sup> vor.

Auf den Gehalt des Obstes an Zucker zurückkomend, sei bemerkt, daß die Erkennung, die Identifizierung der einzelnen Zuckerarten, wegen ihres steten Nebeneinandervorkommens, sehr schwierig ist, so daß wohl nur in verhältnismäßig seltenen Fällen der bündige Beweis des Vorkommens einer oder mehrerer derselben erbracht worden ist. Vielmehr hat man sich in den meisten Fällen, wie schon erwähnt, damit begnügt, den direkt reduzierenden Zucker als Invertzucker und den erst nach Inversion reduzierenden Zucker als Rohrzucker anzusprechen, ein Verfahren, welches, wie gleichfalls bereits auseinandergesetzt, als ein den tatsächlichen Verhältnissen nicht genügend Rechnung tragend bezeichnet werden muß. Von den vielen Reaktionen und Verfahren, welche zum Nachweise der d-Glykose dienen sollen, beruht das sicherste auf der Bildung von d-Zucker-säure<sup>21)</sup> bei der Oxydation des Zuckergemisches mit Salpetersäure von 1,15 spez. Gew. bei Wasserbadhitze, da diese hierbei allein aus Glykose von allen natürlich vorkommenden Zuckerarten entsteht. Es ist hierbei indes nicht zu übersehen, daß bei Gegenwart anderer, leicht oxydabler Zuckerarten (d-Fruktose), auch d-Glykose Neigung zeigt, ganz oder teilweise Oxalsäure zu liefern. Der Nachweis der d-Fruktose<sup>22)</sup> gelingt am sichersten durch die Darstellung ihres Methyphenylhydrazons nach Neuberg<sup>22)</sup>, da ein solches aus Aldosen gar nicht (diese geben nur Hydrazone), und aus anderen natürlich vorkommenden Ketosen, z. B. aus Sorbinose, nur als Sirup erhältlich ist, während es aus d-Fruktose sich sofort in Kristallen ausscheidet. Zu seiner Darstellung wird die neutrale alkoholische Lösung der Zucker mit der berechneten Menge Methylphenylhydrazin versetzt; beim langsamen Einengen scheidet sich das d-Glykose-Methylphenylhydrazon ab, von dem abfiltriert wird. Im Filtrat findet sich nun nur noch d-Fruktose, die sich beim Ansäuern mit Essigsäure und Erwärmung als d-Fruktose-Methylphenylhydrazon unter Gelbfärbung schnell aus-

<sup>14)</sup> Tafel zur Ermittlung des Zuckergehaltes wässriger Zuckerlösungen aus der Dichte bei 15°. Zugleich Extrakttafel für die Untersuchung von Bier, Süßweinen, Likören, Fruchtsäften usw. nach K. Windisch. Berlin 1896. Julius Springer.

<sup>15)</sup> Bericht der Königl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1903. Berlin 1904. Seite 148.

<sup>16)</sup> Z. österr. landw. Vers.-Wes. 4, 131 (1901).

<sup>17)</sup> Z. Ver. d. Rübenzucker-Ind. 46, 480 und König, Die Untersuchung landw. und gewerblich wichtiger Stoffe. 2. Aufl., S. 225.

<sup>18)</sup> J. König, Die Untersuchung landw. und gewerblich wichtiger Stoffe. 2. Aufl., S. 226.

<sup>19)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1, 3 (1898).

<sup>20)</sup> Z. österr. landw. Vers.-Wes. 5, 342 (1902).

<sup>21)</sup> Lippmann, Chemie der Zuckerarten. 3. Aufl., S. 563.

<sup>22)</sup> Berl. Berichte 35, 959 (1902).

scheidet. Zur Reindarstellung der Saccharose und zum Nachweise ihres Vorkommens in Früchten bedient man sich am geeignetesten des Verfahrens von E. Schulze<sup>23)</sup>. Nach demselben wird die zerkleinerte Substanz mit 90 vol.-%igem Alkohol auf dem kochenden Wasserbade ausgezogen, die alkoholische Lösung mit Strontianhydratlösung gefällt und filtriert. Das erhaltene Strontiansaccharat wird wieder in Wasser suspendiert, mit Kohlensäure zersetzt, abfiltriert und die wässrige Lösung eingedampft; der verbleibende, mehr oder weniger gefärbte Sirup wird mit 90 vol.-%igem Alkohol in der Wärme ausgezogen und von den beim Erkalten der Lösung sich abscheidenden sirupartigen Substanzen abgegossen. Beim Verdunsten des Alkohols über Schwefelsäure scheiden sich nun bei Gegenwart von Rohrzucker Kristallkrusten ab, die am sichersten durch eine kristallographische Untersuchung als Rohrzucker erkannt werden. Sollte sich der Rohrzucker nicht sofort in Kristallen, sondern als Sirup abscheiden, so bedarf es zu seiner weiteren Reinigung wiederholter Behandlung mit Alkohol.

c) Vorkommen der Zuckerarten. Wie schon erwähnt, finden sich d-Glykose und d-Fruktose stets in wechselndem Verhältnisse miteinander gemischt, und es gesellt sich ihnen oft

	%
Äpfel . . . . .	5,82—8,37
Speierling . . . . .	14,4
Pflaumen . . . . .	2,12—6,44
Aprikosen . . . . .	1,80—4,20
Zitronen . . . . .	1,06
Stachelbeeren . . .	7,15
Weinbeeren . . . .	9,42—17,26
Erdbeeren . . . . .	5,86
Ananas <sup>28)</sup> . . . . .	12,00
Echte Kastanie . . .	17,67

	%
Birnen . . . . .	8,2—10,88
Mispeln . . . . .	6,7—12,00
Renekloden . . . . .	3,12—8,80
Pfirsiche . . . . .	1,57—6,19
Orangen . . . . .	4,36
Heidel- u. Preiselbeeren	4—6
Himbeeren . . . . .	4—5,22
Hagebutten <sup>27)</sup> . . . .	10,20—13,76
Dattelpflaumen . . .	15,40
Mandeln . . . . .	6,5—13,92

Es fanden sich ferner neben Rohrzucker an Grammen Invertzucker in 100 g Fruchtsaft von Quitten 7,49 und von Granaten 10,50—13,70.

Invertzucker, aus fast gleichen Mengen d-Glykose und d-Fruktose bestehend, findet sich natürlich zumeist dort, wo seine Bildung auf der Inversion des Rohrzuckers beruht, wie in den reifen Bananen, deren bis über 20% des Fruchtfleisches ansteigender Zuckergehalt ursprünglich nur aus Rohrzucker besteht. Auch die meisten Sorten italienischer, spanischer, griechischer und syrischer Rosinen enthalten solchen eigentlichen Invertzucker und zwar bis zu 60—73%. In den meisten der vorstehend angegebenen Obstarten sind aber beide Zuckerarten, wie schon erwähnt, in sehr wechselndem Verhältnisse zueinander vorhanden; E. Hötter<sup>30)</sup> fand z. B. für den Gehalt an d-Glykose und d-Fruktose verschiedener französischer, in Steiermark angebauter, zur Weinbereitung dienender Äpfelsorten die folgenden Werte (der Vollständigkeit halber sind zugleich auch die gleichfalls ermittelten Werte für den Extrakt-, Saccharose-, Säure- und Tannin gehalt mit angegeben) als g in 100 ccm Most:

<sup>23)</sup> Landw. Vers.-Stat. 34, 408 (1887); s. auch E. Schulze und Th. Schiwanoff, l. c. S. 401.

Rohrzucker zu. d-Glykose überwiegt nur sehr selten die d-Fruktose, z. B. in Mosten verschiedener französischer und deutscher Trauben, in denen sie sich bis zu 24% vorfindet, ferner in Rosinen verschiedenen Ursprungs und in Korinthen mit einem Gehalte zwischen 50 und 60%, sowie in getrockneten Pflaumen, Feigen und Datteln mit entsprechend 32, 48 und 66% d-Glykose<sup>24)</sup>. Fälle, in denen d-Fruktose stark vorherrschend vorkommt, sind ebenfalls selten und auch nicht immer genügend sicher gestellt. Z. B. enthält der Saft der Apfelsinschalen, sowie von Süßäpfeln und Süßbirnen, sowie ferner zahlreicher Traubenarten vom Zeitpunkte der eingetretenen Reife an, vorwiegend d-Fruktose<sup>25)</sup>, so daß in rheinischen und ungarischen Auslesemosten d-Fruktose den größten Teil des oft bis zu 45 g in 100 ccm betragenden Zuckergehaltes des Mostes betragen kann; es ist hierbei allerdings nicht zu übersehen, daß je nach der mehr oder minder vorgeschriften Edelfäule ein größerer oder geringerer Teil der ursprünglich vorhanden gewesenen d-Glykose zerstört worden zu sein pflegt. Invertzucker, d. h. ein Gemisch von d-Glykose und d-Fruktose in in vielen Fällen nur sehr angenähert gleichen Mengen, findet sich, neben Rohrzucker (s. später), in den früher angeführten Obstarten zu etwa<sup>26)</sup>:

	%	%	%
Extrakt	d-Glykose	d-Fruktose	Säure
sog. Invertzucker			als Äpfels. Tannin ber.
1. 15,92	3,32	7,04	2,82
2. 19,57	1,50	8,36	4,42
3. 15,70	3,03	8,15	1,79
4. 18,99	2,24	8,46	3,90
5. 16,48	2,73	6,75	3,63

Bornträger<sup>31)</sup> fand, daß bei dem Speierling, der germanischen Mispel und der Sandbeere die d-Fruktose die d-Glykose überwiegt, bei den

<sup>24)</sup> Lippmann, Chemie der Zuckerarten. I, 200.

<sup>25)</sup> Lippmann, Chemie der Zuckerarten. I, 794.

<sup>26)</sup> Lippmann, Chemie der Zuckerarten. I, 901 ff.

<sup>27)</sup> Wittmann, Z. österr. landw. Vers.-Wes. 7, 71 (1904).

<sup>28)</sup> Munson und Tolman, Z. Ver. d. Rübенzucker-Ind. 1903, 642; s. a. Z. Unters. Nahr. u. Genußm. 6, 1122 (1903).

<sup>29)</sup> Bornträger, Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 5, 145 (1902).

<sup>30)</sup> J. König, Chemie der menschl. Nahr. u. Genußm. 4. Aufl., I, 1499.; s. a. Z. österr. landw. Vers.-Wes. 5, 333 (1902).

<sup>31)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 5, 145 (1902).

Bananen umgekehrt letztere über erstere, und daß bei den Diospyreen (Dattelpflaumen) der als Invertzucker berechnete Zucker auch gerade Invertzucker sein dürfte.

Die Vogelbeeren enthalten außer dem d-Sorbinose, welche allerdings nicht als solche, sondern als d-Sorbit vorkommt. Der selbe findet sich außer in den Vogelbeeren auch in fast allen anderen Rosaceen, also auch den meisten Obstarten, und liefert durch Gärung des Saftes bei Gegenwart des *Bacterium xylinum* d-Sorbinose<sup>32)</sup>.

Rohrzucker kommt in fast allen Obstarten vor, jedoch in sehr verschiedener Menge. Als vorwiegender Bestandteil findet er sich in vielen Steinobstarten, wie in Aprikosen und Pfirsichen (3,5—5%, in warmen Gegenden selbst bis zu 7%), sowie gewissen Pflaumen (5,5—7%), ferner in Äpfeln (mit 5—6, zuweilen bis 8%). Wenig oder gar keinen Rohrzucker führen dagegen in der Regel die Erdbeeren, Himbeeren, Stachelbeeren, Brombeeren, Johannisbeeren, Heidelbeeren, Weinbeeren, Feigen, Sauerkirschen, die meisten Süßkirschen und Birnen. So fand z. B. Schmidt<sup>33)</sup> in 100 g Fruchtfleisch von

%  
Rohrzucker

Sauerkirschen . . . . .	0,14—0,28
Kirsch-Johannisbeeren . . . . .	0,33
Gartenerdbeeren . . . . .	0,35
Himbeeren . . . . .	0,37
Stachelbeeren . . . . .	0,58
Pflaumen . . . . .	1,90—4,19
Muskatbirnen . . . . .	3,85
Butterbirnen . . . . .	4,19
Pfirsichen . . . . .	5,93

Kulisch<sup>34)</sup> fand in 100 ccm Saft von

	direkt reduz. Zucker	nach Invers. reduz. Zucker	Säure als Äpfelsäure ber.	Auf 100 Teile Invertzucker Teile Rohrzucker
Sommers Zimtapfel .	8,80	0,75	0,81	8,5
Der Köstlichste(Apfel)	9,38	0,89	0,17	9,4
Grüner Türknapfel .	8,65	1,74	1,05	20,1
Wintergoldparmäne .	9,20	5,33	0,55	57,9
Scheiblers Taubenapf.	6,47	6,27	1,10	96,9
Pfirsich . . . . .	1,96	7,00	0,61	357,0
Mirabelien . . . . .	6,53	6,98	0,76	106,0
Renekloden . . . . .	3,02	6,66	0,54	220,0
Zwetschen . . . . .	7,40	5,50	0,89	74,0

Alle diese Zahlen sind aber, wie schon erwähnt, sehr veränderlich, sowohl hinsichtlich ihrer absoluten Größe, wie auch ihres gegenseitigen Verhältnisses, und zwar sind hier von Einfluß die Art, die Lage, Witterung usw. und nicht zum mindesten die Reifungsverhältnisse. So steigt z. B. bei Äpfeln zur Reifezeit der Rohrzuckergehalt von 0,75—6,27 g in 100 ccm Most, und es können auf 100 Teile Invertzucker 8,5—99,6 Teile Rohrzucker kommen (Kulisch l. c.); der Rohrzuckergehalt un-

reifer Kirschen verschwindet während der Reifezeit und tritt erst wieder gegen Ende derselben in kleiner Menge auf; in unreifen Bananen findet sich nur Stärke, in halbreifen viel Invertzucker, in gerade reifen vorzugsweise Rohrzucker, der aber später durch ein Enzym zum Teil wieder invertiert wird, so daß frisch gepflückte Früchte bei 15—20% Gesamtzuckergehalt je nach der Varietät 1—16% Rohrzucker enthalten. Der Saft der Ananas enthält zurzeit der Reife nur Rohrzucker (12—15%), und selbst in den sauren Säften der Orangen und Zitronen findet sich zur Reifezeit Rohrzucker in Mengen von 0,8—8%.

Von anderen Zuckerarten scheint noch Inosit gelegentlich vorzukommen. Keim<sup>35)</sup> hat ihn in unreifen Kirschen gefunden, und auch in Weinbeeren ist sein Vorkommen nachgewiesen worden.

d) Über die Entstehung der Zuckerarten in den Obstfrüchten ist Sicheres zurzeit nicht bekannt. Die Bildung der d-Glykose und d-Fruktose infolge Inversion des Rohrzuckers durch die vorhandenen Säuren ist nicht sehr wahrscheinlich, auf alle Fälle aber nicht die einzige Möglichkeit. Der Rohrzucker selbst wird wohl, wenigstens zum Teil aus Stärke entstehen, welche sich z. B. in Äpfeln vorfindet und bis zur Reife und noch während des Nachreifens (siehe unten) beständig abnimmt, während der Gehalt an Zucker steigt. Wie die zur Bildung des Rohrzuckers nötige d-Fruktose entsteht, ob etwa durch Umlagerung aus d-Glykose, unter dem Einfluß des Protoplasmas, ist vorderhand gänzlich unbekannt. Wichtig ist auch, daß eine Anhäufung des Rohrzuckers oft ganz unabhängig von der Menge der gleichzeitig anwesenden Säuren erfolgt, wie bei Orangen und Zitronen (siehe oben), bei denen Rohrzucker in sehr erheblicher und gegenüber dem Invertzucker selbst überwiegender Menge vorhanden sein kann. Andererseits führen Früchte, in denen keine starke Säure vorhanden ist, wie die Feigen, ausschließlich Invertzucker. Bei Äpfeln ist vielfach beobachtet worden, daß der Rohrzuckergehalt mit dem Säuregehalt zusammen ansteigt. Aus diesen Gründen ist anzunehmen, daß das Verhältnis von Invertzucker zu Rohrzucker von anderen Ursachen als dem Säuregehalte bedingt wird, und man ist geneigt, die Wirkung eines Enzyms anzunehmen.

Ist also die Frage nach den Ursachen, welche das Verhältnis der drei Zuckerarten zueinander regeln, noch durchaus nicht gelöst, so ist es diejenige nach der Entstehung des Zuckers überhaupt noch viel weniger; sie hängt mit der Frage nach den bei der Assimilation der grünen Pflanzen stattfindenden Vorgängen eng zusammen und sieht mit dieser ihrer Beantwortung noch entgegen. Dagegen sind

e) die Reifungserscheinungen des Obstes, insbesondere der Weinbeeren und des Kernobstes, bei denen sie am eingehendsten studiert worden sind, besser bekannt und sollen noch kurz besprochen werden.

In der Entwicklung der Traube kann man

<sup>32)</sup> Lippmann, Chemie der Zuckerarten. I, 952.

<sup>33)</sup> Lippmann, Chemie der Zuckerarten. II, 1042.

<sup>34)</sup> Landw. Jahrbücher 21, 428 (1892).

<sup>35)</sup> J. König, Chemie der menschl. Nahr. u. Genußm. I, 831.

zwei Abschnitte unterscheiden<sup>36)</sup>; während des ersten findet eine starke Zunahme des Säuregehaltes bei äußerst geringem Zuckergehalte statt, während des zweiten, welcher etwa zurzeit des bei gefärbten Traubensorten mit dem Färben der Beeren zusammenfallenden Weichwerdens derselben eintritt, ein starker Säurerückgang und Zuckervermehrung; während des ersten Abschnittes nimmt die Größe der Beere ständig zu, während des zweiten ist ein erhebliches Größenwachstum nicht mehr festzustellen, wohl aber dauert die Gewichtszunahme der Beeren infolge Einwanderung hauptsächlich von Zucker noch an. Die saure Reaktion des Traubensaftes wird durch freie Weinsäure und Äpfelsäure, vielleicht neben Spuren noch anderer organischer Säuren, sowie durch saure Salze beider bedingt. Zu Beginn des ersten Abschnittes überwiegt die Weinsäure die Äpfelsäure, am Ende desselben letztere die erstere. Während des zweiten Abschnittes geht Weinsäure ohne Verminderung ihrer absoluten Menge aus dem freien in den gebundenen Zustand über infolge Einwanderung von Mineralstoffen aus dem Boden in die Beere, und zwar ist es besonders das Kali, welches sich unter Bildung von Weinstein mit der Weinsäure verbindet. In den reifen Weinbeeren ist freie Weinsäure gar nicht oder nur in ganz geringer Menge vorhanden. Gleichzeitig vermindert sich auch die Menge der freien Äpfelsäure, welche indes nur zum kleinen Teile an Basen gebunden, vielmehr zum größeren Teile durch den Stoffwechsel oder die Atmung verbraucht wird. In den reifen Weinbeeren findet sich stets freie Äpfelsäure, aber in sehr wechselnden Mengen; säurearmen Mosten von 3 und 4% Säure stehen saure Moste von 18% und mehr Säure gegenüber. Gerbstoff, welcher im Anfang auch im Saft der Weinbeeren enthalten ist, läßt sich bereits am Ende des ersten Abschnittes nicht mehr darin nachweisen; dagegen reichert er sich fortgesetzt in den Hülsen und Kämmen (den Schalen, Stielen und Stengeln) an.

Untersuchungen von Müller - Thurgau<sup>37)</sup> haben es wahrscheinlich gemacht, daß die Säurebildung im ersten Abschnitte des Reifevorganges in der Beere selbst infolge eines durch den Atmungsprozeß bedingten Abbaues des Zuckers erfolgt, welcher während des zweiten Abschnittes nicht hierbei stehen bleibt, sondern weiter bis zur Bildung von Kohlensäure und Wasser geht. Der Zucker dagegen entsteht nicht in den Beeren, sondern wandert, wie die Mineralbestandteile aus dem Boden, aus den Blättern ein. Interessant ist nun, daß nach Mach und Barth (s. Grünhut l. c.) die Weinbeeren anfänglich ausschließlich d-Glykose enthalten, erst später stellt sich die d-Fruktose ein, und in reifen Beeren finden sich beide Zuckerarten im allgemeinen in annähernd gleicher Menge vor; für die Entstehung der d-Fruktose ist eine bestimmte Quelle nicht anzugeben (s. o.). Für die d-Glykose wird die Stärke als Ursubstanz angenommen, welche sich ja in den assimilierenden Blättern aller Laubpflanzen

sowie ihren sonstigen Organen nachweisen läßt. So findet sich z. B. in den Kämmen der Trauben Stärke, nie aber in den einzelnen Beeren. Und hierin unterscheidet sich die Weinbeere von dem Kernobst, dessen Reifungsvorgänge im allgemeinen denen bei Weinbeeren beobachteten ähneln, wenn sie auch in gewisser Beziehung, wie in dem Verhältnis der einzelnen Zuckerarten zueinander hiervon abweichen. In dem Maße wie die Reifungsvorgänge bei Kernobst — eingehend sind nach dieser Richtung hin nur Äpfel untersucht worden — vorschreiten, nimmt der Gehalt an Stärke, der bei Äpfeln nach Lindet<sup>38)</sup> bis 5,8% betragen kann, ab, um beim Nachreifen<sup>39)</sup> ganz zu verschwinden. Es ist demnach, wie bereits erwähnt, anzunehmen, daß ein Teil des in den Äpfeln vorhandenen Zuckers aus der Stärke entsteht. In Betreff des Einflusses der Größe der Äpfel auf den Zucker- und Säuregehalt hat Kulisch (l. c. S. 428) festgestellt, daß die an demselben Baum gewachsenen Äpfel umso mehr Zucker und Säure enthalten, je größer sie sind. Die Bildung von Zucker und die Abnahme von Säure in reifenden Früchten können demnach in keinem direkten Zusammenhang stehen. Da außerdem in den größeren Äpfeln der Gehalt an Rohrzucker sowohl bezogen auf die Substanz als auch auf die Menge des Gesamtzuckers trotz höheren Säuregehaltes größer ist, als in kleineren, so muß auch das Verhältnis von Invertzucker zu Rohrzucker, wie oben bereits ausgeführt, von anderen Umständen als dem Säuregehalte abhängen.

Unter Nachreifen versteht man nach Kulisch (l. c.) alle diejenigen Veränderungen, welche sich in den Früchten nach dem Pflücken bis zum Eintritt des durch die Fäulnis bewirkten Zerfalls vollziehen. Diese Veränderungen, welche allerdings wieder nur bei Äpfeln eingehend untersucht worden sind, bestehen nach E. Mach und K. Portele<sup>40)</sup> im wesentlichen aus einer zum Teil erheblichen Abnahme von Säure und Rohfaser, einer nur geringen Verminderung des Gesamtzuckers, aber einer bedeutenden Zunahme der d-Fruktose bei einer entsprechenden Abnahme der d-Glykose. Später scheint wieder ein Anwachsen der letzteren und eine Abnahme der ersten stattzufinden. Die Säure nimmt nach Versuchen von Kulisch (l. c.) und von Behrend<sup>41)</sup> beim Nachreifen verhältnismäßig mehr ab als der Gesamtzucker und die übrigen Stoffe, infolgedessen verschiebt sich das Verhältnis von Zucker zu Säure zugunsten des ersten, und es ist wohl ohne Zweifel, daß der süßere Geschmack nachgereifter Äpfel hierauf zurückzuführen ist. Kulisch (l. c. S. 428) hat ferner durch mit Äpfeln angestellte Versuche (vgl. auch Behrend l. c.) erwiesen, daß der Rohrzuckergehalt der Äpfel beim Nachreifen lang-

<sup>38)</sup> J. König, Chemie der menschl. Nahr.-u. Genußm. 4. Aufl., I, 858.

<sup>39)</sup> Kulisch, Landw. Jahrbücher 21, 879 (1892) und R. Otto, Z. Unters. Nahr.-u. Genußm. 5, 467 (1902).

<sup>40)</sup> J. König, Chemie der menschl. Nahr.-u. Genußm. 4. Aufl., II, 952.

<sup>41)</sup> Beiträge zur Chemie des Obstweines. Stuttgart 1892.

<sup>36)</sup> J. König, Chemie der menschl. Nahr.-u. Genußm. II, 949; s. a. Grünhut, Chemie des Weines, Stuttgart 1897, S. 73 ff.

<sup>37)</sup> Grünhut, Chemie des Weines, S. 74.

sam und zwar fast ganz verschwindet, indem Rohrzucker in direkt reduzierenden Zucker übergeht.

Die entsprechenden Verhältnisse beim Reifen und Nachreifen des übrigen Kernobstes und des Beerenobstes bedürfen noch der genaueren Untersuchung.

(Schluß folgt.)

## Ventilatoren im Schwefelsäurekammerbetrieb.

Von Dr. GEORG SCHLIEBS, San Francisco.  
(Eingeg. d. 20./9. 1905.)

### I.

In den letzten Jahren sind einzelne Mitteilungen von Hartmann und Benker, Kestner, Falding, Th. Meyer, Petschow, Niedenführ und anderen erschienen über Ventilatoren im Kammerbetrieb.

Außer der in der neuesten Auflage von Lunge's Handbuch gegebenen kurzen Zusammenstellung ist jedoch meines Wissens noch keine zusammenfassende, aus der Praxis stammende Arbeit über Erfahrungen mit Ventilatoren veröffentlicht worden.

Diese Lücke möchte ich nun ausfüllen auf Grund einer langjährigen Tätigkeit, die mir Gelegenheit gegeben hat, so ziemlich alle Arten von Ventilatoren kennen zu lernen und dieselben in allen möglichen Stellungen im System zu erproben.

Zunächst seien einige allgemeine Bemerkungen vorausgeschickt. Ich stimme Theodore Meyer<sup>1)</sup> durchaus bei, wenn er sagt, daß es nebensächlich sei, ob der Zug durch einen Schornstein, Ventilator oder irgend ein anderes Zugmittel hervorgebracht werde, solange man nur genügend Zug zur Verfügung hat.

Beispielsweise sind die sehr günstigen Resultate, die W. Heß kurzlich über das Tangentialsystem in Rendsburg veröffentlicht hat<sup>2)</sup>, ohne Anwendung eines Ventilators erzielt, und ich selbst habe während mehrjähriger Tätigkeit dort nie das Verlangen nach einer anderen oder besseren Zugquelle gehabt.

Voraussetzung für die Anwendung „natürlichen“ Zuges ist jedoch:

Guter Auftrieb durch zweckmäßige Anordnung der einzelnen Teile des Systems, genügende Querschnitte der Türme und Leitungen, überhaupt ein Zugverlust vom Beginn bis Ende des Systems von nur wenigen Millimetern Wassersäule.

Treffen diese Voraussetzungen nicht zu, so muß zur künstlichen Zugerzeugung gegriffen werden. Dies ist der Fall, wenn durch unzweckmäßige Stellung der Türme und Kammern zu den Öfen durch zu geringe Querschnitte, namentlich aber durch komplizierte Staubkammern, Staubfilter oder Reinigungstürme in Verbindung mit mechanischen Rostöfen, sowie durch eingeschaltete Reaktionsstürme, die Widerstände so groß werden, daß die natürliche Zugquelle nicht oder nicht mehr ausreicht, Öfen und Kammern voll auszunutzen. Hier kann ein Ventilator wesentliche Abhilfe schaffen.

<sup>1)</sup> Das Tangentialkammersystem, 1904, S. 23.

<sup>2)</sup> Diese Z. 18, 376 (1905).

Es entsteht nun die Frage, wohin der Ventilator zu stellen ist.

Es sind besonders 3 Plätze, welche in Betracht kommen.

1. Unmittelbar hinter den Öfen, noch vor dem Gloverturm.

2. Unmittelbar vor oder zwischen den Gay-Lussactürmen.

3. Zwischen Glover und erster Kammer.

Betrachten wir diese drei Fälle.

1. Ventilator unmittelbar hinter den Öfen noch vor dem Glover. Darüber macht Falding günstige Mitteilungen aus einer amerikanischen Fabrik<sup>3)</sup>. Ich selbst sah einen gußeisernen Ventilator in Verbindung mit Herreshöfen in einer rheinischen Fabrik sehr gut arbeiten und hatte später einen solchen für einige Zeit im Betrieb. Schwierigkeiten waren nicht vorhanden, solange die Temperatur hoch genug war, um Kondensationen von arseniger Säure zu verhindern. Andernfalls sind lästige und störende Reinigungen nötig. Ein zweifellosen Nachteil dieser Stellung ist, daß der Ventilator mehr als das doppelte Gasvolumen vor als hinter dem Glover zu fördern hat.

2. Ventilator vor oder zwischen den Gay-Lussactürmen.

Diese Stellung halte ich aus theoretischen Erwägungen und praktischen Erfahrungen für die am wenigsten günstige aus folgenden Gründen.

Hat das System ausreichenden natürlichen Zug mit guter Regulierung, so wird auch der Ventilator keine Besserung des Kammergeanges oder Produktionserhöhung herbeiführen. Bietet aber das System namentlich in seinem vorderen Teil große Zugwiderstände, so kann der Ventilator nur bis zu einem solchen Betrag Abhilfe schaffen, daß der Unterdruck in den Kammern dem Betrieb nicht gefährlich wird.

Für beide Fälle liegen mir Beweise aus eigener Praxis vor.

System A (rektangulär) arbeitete mit außerordentlich günstigen Zugverhältnissen. Es herrschte Druck bis zum Gay-Lussacaustritt, und produzierte bei forciertem Betrieb 4,20 kg H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (6,7 Kammersäure) pro cbm, die Malétraöfen rösteten 54 kg pro qm, damit waren Öfen und Kammern an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt.

Es wurde ein Ventilator an das Ende des Systems gestellt (nebenbei ein Steinzeugventilator) und für mehrere Wochen in Betrieb gehalten. Da sich keinerlei Produktionserhöhung oder Verminderung des HNO<sub>3</sub>-Verbrauches feststellen ließ, wurde der Ventilator wieder ausgeschaltet.

System B hatte einen Hartbleiventilator (a) zwischen Glover und erster Kammer; einen zweiten Hartbleiventilator (b) vor dem Gay-Lussac. Zwischen den Kammern befanden sich zwei Reaktionsstürme.

Mit beiden Ventilatoren arbeitete das System befriedigend. Es wurde Ventilator a still gesetzt und nur mit b gearbeitet.

Die Produktion resp. Kiescharge sank um 20 bis 25%. Der Salpetersäureverbrauch stieg um 30–40%. Es wurde Ventilator b stillgesetzt, an dessen Stelle ein Regulierschieber eingebaut und

<sup>3)</sup> Min. Ind. 9, 621.