

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band III. Jahrgang 1873.



München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1873.

In Commission bei G. Franz.

Herr Vogel trägt vor:

„Ueber das Verhältniss der Camphen-
gruppe zum Pflanzenleben.“

Die kleine Arbeit, deren Resultate ich der Classe vorzulegen mich beehre, ist durch eine Bemerkung Runge's veranlasst. Derselbe sagt ¹⁾: „Uebertrieben scheint es mir von einem englischen Chemiker, der die Wunderkräfte des schwefelsauren Ammoniak auf die Vegetation damit beweisen will, dass abgeschnittene Blumen, die verwelkt und dem Absterben nahe sind, in einer Auflösung von 1: 1000 schnell wieder zu Kräften kommen. Wenigstens beweist diess nichts für die ernährende oder düngende Kraft dieses Salzes, da Campher dieselbe Wirkung hat.“ Diese Bemerkung über die eigenthümliche Wirksamkeit des Camphers auf verwelkte Pflanzen hatte schon längst meine Aufmerksamkeit erregt und zugleich den Wunsch, die Quelle, aus welcher Runge sie geschöpft, aufzufinden. Runge's Grundriss der Chemie hat bekanntlich gar keine Citate; wenn diess nun für ein Werk, welches in der Form rein populärer Leistung auftritt, selbstverständlich nicht als Mangel betrachtet werden darf, so ist es doch insofern zu bedauern, als Runge mit Vorliebe gerade unbekannte und so zu sagen vergessene chemische Arbeiten früherer Zeit durchforscht und es verstanden hat, Goldkörner aus werthlosem Sande herauszuholen und aufzuspeichern. Ich verdanke Herrn Dr. L. Raab die Mittheilung, dass die Runge'sche Notiz der Abhandlung

1) Grundriss der Chemie I. 235.

des Dr. Benjamin Smith Barton: „Versuch über die stimulirende Eigenschaft des Camphers auf Vegetabilien“ ¹⁾ entnommen ist.

Barton beschreibt zwei Versuche, welche er über die stimulirende Wirkung des Camphers auf Vegetabilien angestellt hat; der eine hatte zum Objekt einen Tulpenzweig (*Liriodendron Tulipifera*), welcher in ein mit Campher abgeriebenes Wasser gebracht ein lebhafteres Wachstum zeigte und auch länger dem Verwelken widerstand, als Tulpenzweige von derselben Art in gewöhnlichem Wasser; der andere Versuch bezieht sich auf eine gelbe Iris, welche dem Verwelken nahe durch Behandlung mit Campher auf einige Stunden neues Leben erhielt.

Die Folgerungen, welche Barton aus diesen beiden Versuchen ableitet, verdienen besonderer Erwähnung. Es ist klar, sagt er, dass der Campher nach dem was ich soeben gemeldet habe, eine grössere Wirkung auf die Pflanze ausübe, als jeder andere Körper, den ich kenne. Ich kann mich nicht enthalten, die Wirkung des Campher's auf Vegetabilien mit der Wirkung spirituöser Flüssigkeiten oder des Opiums auf den menschlichen Körper, wenn man sie in gewisser Menge nimmt, zu vergleichen. Er bedauert, mit Campher nicht Versuche wie mit Mist anstellen zu können, „der hohe Preis dieser Substanz verhindert uns, es in's Grosse zu treiben. Können wir ihn aber nicht zu nützlichen Gegenständen anwenden?“

Wie man sieht, hat Barton die Tragweite seiner Beobachtung keineswegs geringgeschätzt; indess scheint dieselbe ungeachtet seiner dringenden Empfehlung nur wenige Beachtung gefunden zu haben und wäre wohl ohne die oben

1) Auszug des 4. Bandes der philosophischen Transactionen zu Philadelphia von P. A Adet. Trommsdorf, Journal der Pharmacie 1798 B. V. 2 St. S. 262.

angeführte Bemerkung Runge's gänzlich der Vergessenheit anheimgefallen.

Wir haben es der Mühe werth gehalten, die Barton'schen Versuche wieder aufzunehmen, welche auch in theoretischer Beziehung nicht ohne Interesse sind. Es kann natürlich von einer ernährenden oder düngenden Kraft, wie man diess dem schwefelsauern Ammoniak in sehr verdünnter Lösung auf verwelkende Blumen zuschreibt, beim Campher nicht entfernt die Rede seyn. In diesem Falle müsste ausschliesslich eine reizende Kraft in Betracht kommen.

Zu den Versuchen wurde durch Verreiben von Campher mit Wasser und unter wiederholtem Schütteln Campherpulver in einer Flasche mit destillirtem Wasser eine gleichmässige Lösung von Campher in Wasser dargestellt. Nach mehreren auf meine Veranlassung von C. Bernhart angestellten Versuchen steht die Löslichkeit des Camphers in destillirtem Wasser im Verhältniss von 1 : 1026. Die Flüssigkeit ist theils filtrirt, theils unfiltrirt zu den Versuchen verwendet worden.

Der zuerst angestellte Versuch war einer der gelungensten. Zwei ganz gleich grosse und im gleichen Zustande der Entwicklung befindliche Zweige blühenden Hollers (*Syringa*) wurden der eine in gewöhnliches Brunnenwasser, der andere in Campherwasser gebracht. Als bald ergaben sich wesentliche Unterschiede. Nach 12 Stunden war der im reinen Wasser stehende Zweig dem Verwelken nahe, der Zweig abwärts geneigt, — der andere im Campherwasser befindliche Zweig dagegen aufrechtstehend, ohne Zeichen des Verwelkens, einige Knospen hatten sich sogar zu Blüten entwickelt. Erst nach drei Tagen begann auch dieser Zweig zu verwelken.

In einem anderen Versuche war ein blühender *Syringa*-zweig, welcher schon dem völligen Absterben nahestand, in Campherwasser eingesetzt worden; es trat alsbald eine

unverkennbare Erholung, eine deutlich sichtbare Erhebung des Zweiges ein, welche einige Zeit andauerte. Die öftere Wiederholung des Versuches mit Syringazweigen zeigte dasselbe Resultat wenn schon hin und wieder mit weniger auffallend eintretender Belebung.

Von weniger auffallender Wirkung zeigte sich das Campherwasser auf Weinreben, fast ohne allen Einfluss auf *Lambertus nigra*.

Raab hat eine grössere Versuchsreihe mit Frühlingsblumen auf ihr Verhältniss zu Campherwasser angestellt; die Resultate entsprechen im Allgemeinen, jedoch nicht ohne einige Ausnahmen den Angaben Barton's; ausserdem glaubte er bei solchen Blüthen, denen ein besonderer Wohlgeruch zukömmt, im Campherwasser eine etwas stärkere Entwicklung desselben, als im gewöhnlichen Wasser wahrgenommen zu haben. Immerhin geht schon aus unseren bisherigen Versuchen hervor, dass die Wirkung des Camphers keineswegs für alle Vegetabilien eine gleichregelmässige sei und daher auch der Campher für die Wiederbelebung welkender abgeschnittener Pflanzentheile zur Erhaltung ihrer „Existenz und Schönheit“, wie Barton angibt, wohl nicht von ganz allgemeiner Bedeutung sein dürfte.

Nachdem durch die bisher mitgetheilten Versuche die Wirkung des Campherwassers auf abgeschnittene Zweige lebender vollkommen entwickelter Pflanzen wenigstens für einzelne Species constatirt war, musste der Gedanke nahe liegen, dass der Campher auch auf den Keimvorgang der Samen irgendwelchen Einfluss ausüben müsse. Zu den Versuchen mit Campherwasser in dieser Richtung sind ausser *Lepidium sativum* die Samen verschiedener Pflanzen — sowohl Cultur- als Luxusgewächse — und zwar meistens älterer Jahrgänge, soweit solche eben zu Gebote standen, verwendet worden. Wir haben absichtlich Samen älterer Jahrgänge zu den folgenden Versuchen vorzugsweise in

Anwendung gebracht, da in der Regel die Keimkraft älterer Samen doch geschwächt erscheint im Vergleiche zur Keimkraft frischer Samen; dagegen ist es allerdings bekannt, dass man von einigen Gewächsen ältere Samen den jüngeren vorzuziehen pflegt. Die eingehende Erforschung der Faktoren, welche rücksichtlich der längeren oder kürzeren Erhaltung der Keimkraft verschiedener Samen in Betracht kommen, bedarf wie es scheinen dürfte, noch einer weiteren experimentellen Bearbeitung; im allgemeinen kann nach den bisherigen Erfahrungen und Beobachtungen als ziemlich sicher angenommen wurde, dass gerbstoffhaltige und öltreiche Samen ihre Keimkraft ungleich schneller verlieren, als amyloinhaltige, doch auch hier ist der Unterschied bei den verschiedenen Pflanzen ein bedeutender.

Die Ausführung der Keimversuche geschah in der bekannten Art, dass die Samen auf einer mit benetztem grauen Fliesspapier bedeckten Porcellanplatte ausgebreitet mit einem zweiten nassen Papiere überdeckt wurden. Zum Vergleiche standen in allen Fällen die mit gewöhnlichem Wasser und mit Campherwasser behandelten Samen unter ganz übereinstimmenden Verhältnissen der Temperatur und des Luftzutrittes nebeneinander.

Zu den ersten Beobachtungen war im Anschlusse an an meine früheren Versuche in dieser Hinsicht *Lepidium sativum* und zwar Samen vom Jahrgange 1869 und 1871 gewählt worden. Die volle Keimkraftdauer des *Lepidium sativum* beträgt bekanntlich 3 Jahre. Beide Samen zeigten mit gewöhnlichem Wasser behandelt eine sehr unvollkommene, verzögerte Keimung, während die mit Campherwasser benetzten Samen sehr bald und zwar die Samen vom Jahrgang 1869 nach 24 Stunden, die Samen vom Jahrgang 1871 nach 7 Stunden gekeimt hatten. Eine ähnliche Beschleunigung des Keimvorganges ist schon früher bei Behandlung der Samen mit Chlor und Jod beobachtet worden.

Der günstige Erfolg dieses vorläufigen Versuches veranlasste uns, die Beobachtungen noch auf eine fernere Reihe anderer Sämereyen auszudehnen.

* Ein weiterer Versuch wurde mit verschiedenen Arten von *Raphanus sativus major* ausgeführt und zwar mit Samen vom Jahrgange 1866. Da die Keimkraftdauer dieses Samens bekanntlich 3 Jahre, höchstens 4 Jahre beträgt, so hätte die Aussaat dieser Samenexemplare im Gartenlande jedenfalls als eine vergebliche betrachtet werden müssen. Gleichwohl keimten diese Samen mit Campherwasser behandelt schon nach 4 Tagen, somit um einige Tage früher, als der frische Samen unter sonst günstigen Umständen.

Samen von *Pisum sativum* vom Jahrgange 1865 zeigten unter Behandlung mit Campherwasser schon nach 40 Stunden alle Erscheinungen des Keimvorganges. Abgesehen davon, dass *Pisum sativum* auch unter den günstigsten Verhältnissen erst nach 5 bis 6 Tagen zu keimen beginnt, beträgt die Keimdauer dieses Samens zwei, höchstens drei Jahre, so dass also Samen vom Jahrgange 1865 nicht mehr mit Vortheil zur Aussaat hätten verwendet werden können.

Ebenso rasch keimte Samen von *Cucumis sativa* unter der Einwirkung von Campherwasser. Bei gewöhnlichem Anbaue dieser Samensorten im fruchtbaren Gartenlande hatte von einer sehr grossen Samenmenge kein einziges Korn auch nur die leiseste Keimbewegung nach längerer Zeit wahrnehmen lassen. Dieses Beispiel ist somit ein besonders sprechender Beweis für die eigenthümliche Wirkung des Camphers auf Belebung und Wiederbelebung der Keimkraft einiger Samengattungen.

Eine Phaseolusart, welche unter den günstigsten Verhältnissen erst nach 8 bis 9 Tagen zu keimen begonnen hatte, keimte unter der Behandlung mit Campherwasser schon am dritten Tage.

Von Blumensamen wurden nachfolgende in ihrem Verhalten zu Campherwasser untersucht: *Schizanthus pinnatus* vom Jahrgange 1869, *Maurandia Barklegana*, *Cereopsis*, *Ipomopsis*, *Senecio elegans* vom Jahrgange 1860, *Silene pendula*, *Silene amoena* vom Jahrgange 1867, *Basilicum*, *Myosotis alpestris* vom Jahrgange 1866, *Asterarten* vom Jahrgange 1868, *Celosia crystata* vom Jahrgange 1867.

Bei sämmtlichen hier angeführten zum Versuche verwendeten Samen war eine bedeutende Einwirkung des Camphers auf Keimkraft und Keimzeit unverkennbar.

Zur leichteren Uebersicht der erzielten Resultate folgt hier eine Zusammenstellung der in den bisherigen Versuchen in ihrem Verhalten zum Campher geprüften Samengattungen.

	Jahrgang.	Keimkraft- dauer.	Mit Cam- pher Keim. nach:	Keimzeit.
1 <i>Lepidium sativum</i> .	1869	3 Jahre.	24 Stdn.	
2 "	1871	" "	7 Stdn.	
3 <i>Raphanus sativus major</i> .	1866	" "	4 Tagen.	
4 <i>Pisum sativum</i> .	1865	2-3 Jahre.	40 Stdn.	6 Tage.
5 <i>Cucumis sativa</i> .	Keimunf.		40 "	
6 <i>Phaseolus</i> .			3 Tagen.	9 Tage.
7 <i>Schizanthus pinnatus</i> .	1869		8 "	
8 <i>Maurandia Barklegana</i> .			8 "	
9 <i>Coreopsis</i> .		2-3 Jahre.	8 "	10 Tage.
10 <i>Ipomopsis elegans</i> .	1869	3 Jahre.	10 "	
11 <i>Senecio elegans</i> .	1869		8 "	
12 <i>Silene pendula</i> .			4 "	
13 <i>Iberis umbellata</i> .			5 "	
14 <i>Silene amoena</i> .	1869		6 "	
15 <i>Basilicum</i> .			6 "	
16 <i>Myosotis-palustris</i> .	1866		10 "	
17 <i>Aster</i> .	1866	1 Jahr.	6 "	12 Tage.
18 <i>Celosia crystata</i> .	1867	3 Jahre.	4 "	

Es ist hier der Ort noch einer Beobachtung zu erwähnen, welche nach meinem Dafürhalten von einigem Interesse zu sein scheint. Dr. Raab hat nämlich von mehreren der mit Campher behandelten und zur Keimentwicklung gebrachten Samen auch die weiteren Vegetationsperioden zu verfolgen

Gelegenheit genommen. Mehrere dieser unter Einwirkung des Camphers entwickelten Samen wurden in geeignetes Erdreich gebracht und deren weitere Vegetationsprozesse abgewartet. Merkwürdig genug waren auch in der Folge noch deutliche Spuren der vorhergegangenen Behandlung mit Campherwasser sichtbar; die jungen Pflanzen zeichneten sich durch besondere Lebenskräftigkeit und Frische, sowie durch ein dunkleres Grün vor anderen aus. Ich weiss nicht, ob etwas Aehnliches bei Samen, die mit Chlor, Jod u. dgl. behandelt worden, stattfindet; eine Angabe hierüber habe ich bisher noch nicht auffinden können.

Diese Versuche dürften vorläufig genügen, um durch ihre Resultate zu zeigen, dass wir im Campher doch wohl eine Art von Stimulans für die Vegetation besitzen, indem diese Substanz im Stande ist, sowohl die Keimkraft zu stärken, als die Keimzeit zu beschleunigen.

Endlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass die günstige Wirkung des Camphers auf die Keimkraft der Samen nicht ganz ohne alle Ausnahme zu sein scheint. So hat z. B. unter anderen ein Versuch mit Kleesamen sogar der Vermuthung Raum gegeben, dass hier die Anwendung von Campher unter Umständen eine nachtheilige sein könne.

Kleesamen in Gartenerde mit gewöhnlichem Wasser befeuchtet hatten schon nach 24 Stunden gekeimt. Dieselben Samen in die nämliche Gartenerde gelegt, nachdem letztere mit etwas Campherpulver vermengt worden, zeigten auch nach längerer Zeit durchaus keine Erscheinungen des Keimens. Es ist wohl möglich, dass die Beimischung des Campherpulvers zur Gartenerde — sie schien dem Augenmasse nach, da der Zusatz nicht dem Gewichte nach bestimmt wurde, sehr gering — doch immerhin zu bedeutend war im Vergleiche zur Behandlung der Samen mit einer Lösung von Campher; jedenfalls dürfte nach dem mitgetheilten Versuche eine

Berücksichtigung der quantitativen Verhältnisse auch hier empfehlenswerth erscheinen.

Gewiss wäre es von Interesse gewesen, auch eine Reihe anderer Substanzen, welche dem Campher ihrer Natur und Zusammensetzung nach nahestehen, in ihrem Verhalten zum Pflanzenleben und ganz besonders zur Keimung in das Bereich der Untersuchung zu ziehen. Indem wir uns eine ausführliche Versuchsreihe über diesen Gegenstand für die Folge vorbehalten, mag hier nur vorläufig einiger Versuche Erwähnung geschehen, welche in dieser Hinsicht mit Terpentinöl angestellt worden sind. Aehnlich dem Campher gilt das Terpentinöl innerlich genommen für das animalische Leben als Reizmittel. Ob und in wiefern diese reizende Eigenschaft des Terpentinöles auch für das Pflanzenleben Geltung habe, — diese Frage, obwohl ihre Entscheidung a priori schon nahe liegt, konnte selbstverständlich nur durch einen direkten Versuch der Beantwortung zugeführt werden.

Die terpentinöhlhaltige Flüssigkeit, welche wir zu den folgenden Versuchen verwendet haben, ist in der Art hergestellt worden, dass man in einer Flasche von weissem Glase gewöhnliches Brunnenwasser mit etwas Terpentinöl eine Zeitlang unter öfterem Umschütteln stehen liess und dann filtrirte. Das Filtrat war vollständig klar, besass aber den starken Geruch, sowie den brennenden Geschmack des Terpentinöles, ein zweifelloser Beweis, dass sich Terpentinöl im Wasser gelöst haben muss. Diess widerspricht der Angabe mehrerer Lehr- und Handbücher, nach welcher das Terpentinöl als unlöslich in Wasser bezeichnet wird. Bekanntlich sind aber doch die meisten ätherischen Oele nicht vollkommen unlöslich in Wasser; hiefür spricht schon der Geruch und Geschmack der verschiedenen aromatischen Wasser, welche ja nichts anderes sind, als die allerdings sehr verdünnten Lösungen ätherischer Oele in Wasser, und vor Allem das

unserem Falle am nächsten liegende officinelle Aqua picis, welche durch Anrühren des Theers mit Wasser dargestellt den Theergeruch annimmt und als Heilmittel zum innerlichen Gebrauche angewendet wird.

Die oben beschriebene Lösung von Terpentinöl röthet schwach Lakmuspapier; die saure Reaktion des Terpentinöles, vielleicht bedingt durch bekanntlich beim Stehen an der Luft schnell erzeugte Ameisensäure, war bereits Lecanu und Serbat ¹⁾ bekannt; sie glaubten dieselbe der Bernsteinsäure zuschreiben zu müssen. In dem unten näher bezeichneten Citate der Angabe Lecanu's und Serbat's findet sich schon die Bemerkung: „übrigens kann dieser saure Charakter auch von dem im Oele gebildeten Harze herrühren, weil alle Harze die Eigenschaft haben die Lakmustinktur zu röthen.“

Bringt man in den Hals der Flasche, in welchem sich ein Gemisch von Wasser und Terpentinöl befindet, einen dünnen Streifen eines mit Quajaktinktur getränkten Fliesspapieres, so tritt nach einigen Stunden eine leichte Bläuung desselben ein, die namentlich an einzelnen Stellen der Ränder besonders deutlich sichtbar hervortritt. Durch einen Zusatz von etwas Jodkaliumamylonkleister zu der filtrirten wässrigen Lösung des Terpentinöles tritt sogleich die bekannte Reaktion ein, woraus die Gegenwart von Ozon hervorgeht. Mit der wässrigen Campherlösung erhält man diese Reaktionen nicht.

Die filtrirte wässrige Terpentinöllösung wurde in ähnlicher Weise wie das Campherwasser zu mehreren Keimversuchen verwendet. Als allgemeines Resultat hat sich ergeben, dass durch die wässrige Terpentinöllösung ebenfalls eine Beschleunigung des Keimvorganges bewirkt werde. *Lepidium sativum* vom Jahrgange 1869 begann mit Terpentinöllösung behandelt nach 24 Stunden zu keimen, derselbe Samen vom

1) A. Vogel. Lehrbuch der Chemie II. B. S. 488.

Jahrgang 1871 keimte nach 12 Stunden. Ebenso begann das Keimen der Samen von *Celosia crystata* sehr rasch, schon nach 2 Tagen, auch bei *Cucumis* und *Pisum* war eine wesentliche Förderung des Keimvorgangs durch Terpentinöllösung bemerkbar. Allein so unzweifelhaft die fördernde Wirkung auf den Keimvorgang hervorgetreten war, ebenso deutlich zeigte sich eine offenbar schädliche Wirkung der Terpentinöllösung auf die weitere Entwicklung der Pflanzen. Schon nach wenigen Tagen sistirten die Fortschritte des schnell entwickelten Samens und es zeigte sich eine rasch um sich greifende Verderbniss. Wir haben somit einen wesentlichen Unterschied von der Wirkungsweise des Camphers, welcher wie gezeigt auch auf die fernere Entwicklung der Pflanze eine entschieden günstige Wirkung äusserte. Es muss durch fortgesetzte Versuche dargethan werden, ob vielleicht das vorhandene Ozon anfangs das Keimen zwar befördert, in der Folge aber das Terpentinöl oder die sich bildende geringe Menge von Ameisensäure die vegetabile Lebensthätigkeit zerstöre.

Nach den hier mitgetheilten Resultaten erscheint die Einreihung des Camphers und verwandter Substanzen in die Klasse der sogenannten Samenbeizmittel als berechtigt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Campher, in richtiger Weise angewendet, eine stimulirende Wirkung auf eine grosse Anzahl von Samengattungen auszuüben im Stande sey. Allein der Modus der Einwirkung in diesem Falle ist allerdings ein ganz anderer, als solcher von den gewöhnlich im Gebrauche stehenden Samenbeizmitteln angenommen zu werden pflegt. Wir wissen, dass Samenbeizmittel in der Regel Substanzen sind, welche entweder als schwache Säuren oder schwache Alkalien wirken ¹⁾. In diesem Sinne wirken

1) E. Wolff. Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues. 8. Aufl. 1856. S. 489.

verdünnte Mineralsäuren, Kupfer- und Eisenvitriol, arsenige Säure, dann andererseits frisch gelöschter Kalk, die Jauche selbst und dgl. Der Zusatz grösserer oder geringerer Mengen verschiedener auflöslicher Salze der Alkalien und alkalischer Erden, wie Kochsalz, Glauberalz, Potasche, Bittersalz u. s. w. zu den Beizmitteln, verleiht ihnen zum Theil ein direktes Ernährungsvermögen. Eine Zerstörung schädlicher Krankheitstoffe, wie sie auch in dem Pflanzensamen vorhanden sein können und der damit in naher Beziehung stehenden Zerstörung der Keimkraft in schwachen, unvollständig ausgebildeten Samenkörnern, darf vermuthlich den alkalisch reagirenden Beizmitteln zugesprochen werden. Aber wir dürfen denselben wohl ausserdem noch eine direkt fördernde chemische Thätigkeit im Prozesse des Keimen's selbst beilegen. Der erste chemische Vorgang, welcher den Keimprozess oder die Umwandlung der im Samen befindlichen organischen Stoffe begleitet und bedingt, besteht wie bekannt in einer Absorption von Sauerstoffgas aus der den umgebenden Erdboden durchdringenden atmosphärischen Luft und in der Aushauchung von Kohlensäure. Durch Samenbeizmittel kann hiernach auf eine doppelte Art das Keimen befördert werden, einmal dadurch dass man eine grössere Menge von Sauerstoff und gleichsam in einem concentrirten Zustande mit den keimenden Samenkörnern in Berührung setzt, wie solches geschieht bei der Anwendung von Chlor- und Jodwasser; dann dadurch, dass man für eine möglichst schleunige Entfernung der neu gebildeten Kohlensäure aus der unmittelbaren Umgebung der keimenden Samenkörner Sorge trägt und hiemit einer anderen Quantität der stets auf's Neue sich entwickelnden Kohlensäure auf das schleunigste Platz macht. In dieser zweiten Richtung wirken die Samenbeizmittel alkalischer Natur und überhaupt die Substanzen, welche grosse Neigung besitzen, sich mit der Kohlensäure chemisch-innig zu verbinden. Von welcher

Wichtigkeit die beschleunigte Entfernung der Kohlensäure ist für chemische Prozesse, bei welchen eine stetige Entwicklung von Kohlensäure — den Vorgang bedingend — auftritt, dies lehrt uns der völlig geänderte Verlauf einer geistigen Gährung in einem Raume, welcher seiner Natur nach geeignet ist, sich der Kohlensäure rasch zu bemächtigen. Die Thatsache steht fest, dass in neugebauten mit Kalkwänden versehenen Kellern das daselbst gelagerte Bier vor der Zeit dem Verderben entgeht. Ich habe durch direkte Versuche dargethan ¹⁾, dass in der allmäligen Carbonisation der Kalkwände die wahre und einzige Ursache der schnellen Zersetzung des Bieres in Kellern der Neubauten zu suchen sei. Selbstverständlich ist der Kalkbewurf frisch getünchter Wände äusserst begierig nach Kohlensäure und entzieht somit dem Biere, auch dann, wenn es in locker verschlossenen Fässern aufbewahrt liegt, schnell die Kohlensäure, d. h. das Bier verliert weit rascher seinen Kohlensäuregehalt, als diess unter anderen gewöhnlichen Umständen der Fall sein würde. Durch diese vermehrte Absorption der Kohlensäure ist aber als nothwendige Folge ein vermehrtes Nachdringen der atmosphärischen Luft bedingt, welche mit dem Biere in Berührung tretend vermöge ihres Sauerstoffgehaltes die Essigsäurebildung in demselben wesentlich begünstigt.

Etwas Aehnliches findet statt bei der Anwendung alkalischer nach Kohlensäure begieriger Samenbeizmittel. Durch die fortwährend ununterbrochene Absorption der durch den Keimvorgang gebildeten Kohlensäure wird ein rasch erneuerter Luftzutritt zum keimenden Samen eingeleitet und somit eine indirekte Zufuhr von Sauerstoffgas gegeben. Die Wirkungsweise der alkalischen Samenbeizmittel erscheint daher —

1) Die Bedeutung der Kohlensäure und Milchsäure im Biere b. Industrie- und Gewerbeblatt Juni 1871 S. 173. Fränkische Zeitung Nr. 51 im Dezember 1871.

allerdings auf einem Umwege — ganz dieselbe, als die Wirkung der unmittelbar Sauerstoffgas liefernden Beizmittel, wie Chlor, Jod u. a. Hiernach kann über die Erklärung der Thatsache, dass alkalische Samenbeizmittel den Keimvorgang befördern, kaum ein Zweifel bestehen. Ihre Anwendung, ursprünglich eine rein empirische, in der Folge wissenschaftlich begründet, darf als eine durchaus rationelle zu betrachten sein.

Von allen diesen Wirkungsarten kann natürlich beim Campher keine Rede sein. Wir haben hier ein Samenbeizmittel, dessen chemische Beziehung zur Keimkraft noch keineswegs klar geworden, — ein Stimulans, ebenso räthselhaft, als die Reizmittel auf animalische Lebensprozesse. Der Vorgang des Keimens — Aufnahme von Sauerstoffgas und Abgabe von kohlensaurem Gase — ist mit dem animalischen Respirationsprozess identisch. Bei der Uebereinstimmung der Vegetationsthätigkeit in ihrer ersten Periode, der Keimung, mit dem animalischen Lebensprozesse liegt der Gedanke nahe, dass gerade in dieser Hinsicht Stimulantia möglich sind, deren Wirkung den bekannten Reizmitteln thierischen Lebens gleichkömmt. Es ist in früheren Zeiten viel von „reizendem Dünger“ die Rede gewesen. Wir wissen heutzutage aus den berühmten Forschungen J. v. Liebig's, dass es keine reizende Dünger gibt, dass vielmehr die Werthunterschiede der Düngersorten fast ausschliesslich in den Unterschieden ihres Ernährungswerthes begründet sind. Ob es aber für den Keimvorgang nicht Beförderungsmittel gibt, deren günstigen Einfluss wir bis jetzt wenigstens nicht einem chemischen Prozesse, — nicht einer erhöhten Ernährungsfähigkeit — zuschreiben können, diess sind allerdings vorläufig nur Vermuthungen.
