

Ueber
den spontanen Zerfall des
Organischen.

Von

PROF. v. KLETZINSKY.

Vortrag, gehalten am 18. November 1870.

Der Zerfall des Organischen ist eine Naturnothwendigkeit.

Alles, was organisch ist, hat nur eine gemessene kurze Spanne Zeit seiner Existenz, und wie alles Organische von innen heraus wächst, sich vergrössert und gedeiht, so muss alles von innen heraus wieder schrumpfen, zusammenfallen und vergehen. Die Endlichkeit ist ein wesentliches Merkmal des Organischen.

Dieser Zerfall des Organischen kann nun auf verschiedene Weise erfolgen. Man unterscheidet gewöhnlich einen dreifachen Zerfall: die spontane Zersetzung, die thermische Zersetzung und die chemische Zersetzung. Wollte man den strengen Massstab der Logik an diese Eintheilung legen, so zerfielen sie; denn welche Zersetzung wäre denn etwa nicht chemisch?

Da die Chemie die Bewegung der Atome verfolgt und eine Zersetzung ohne Bewegung der Atome nicht denkbar ist, so ist an und für sich jede Zersetzung des Stoffes eine chemische; da aber andererseits jede Bewegung Wärme erzeugt, so ist auch jede Zersetzung eine thermische.

Ueberdies ist das Wort spontan sehr unglücklich gewählt; denn „sua sponte“, aus eigener Willkür zersetzt sich kein Stoff; den Stoffen wird die Zersetzung aufgedrungen; es ist also gar nicht denkbar, dass eine spontane Zersetzung organischer Körper existire.

Wir stecken aber das logische Richtschwert in die Scheide, acceptiren diese herkömmlichen und üblichen Bezeichnungen und werden uns näher über die Tragweite derselben verständigen.

Wenn man auf einen organischen Körper die furchtbare Folter der Hitze einwirken lässt, wenn man ihn der strahlenden Wärme aussetzt, dann zerfällt er, die wunderbaren Gewebe und Atomenketten zerreißen und das nennen wir specifisch die thermische Zersetzung.

Wenn man hingegen auf organische Stoffe mit den chemischen Foltermitteln einwirkt, wenn man organische Stoffe in die Retorte füllt, sie mit Säuren und Alkalien behandelt, sie mit Halogenen und Metalloxyden erwärmt, also die Kraft der chemischen Affinität auf die einzelnen Elemente zur Geltung bringt, dann heisst dieser Vorgang die chemische Zersetzung.

Von diesen beiden Zersetzungen, die eigentlich das Grosse und das Ganze der organischen Chemie umfassen, habe ich heute nicht die Ehre zu sprechen.

Ich behalte mir vor, nur jene Zersetzungsprocesse zu skizziren, welche gleichsam ohne fremdes Hinzuthun scheinbar von selbst, d. h. unter den gewöhnlichen Verhältnissen den organischen Körper befallen.

Wenn der Körper die Verhältnisse, unter denen er früher gelebt und bestanden hat, sichtlich nicht wechselt, nun aber nach dem Aufhören der Lebensthätigkeit dem Stoffwechsel anheimfällt, das ist der Process, von dem wir heute sprechen wollen.

Der spontane Zerfall organischer Körper ist nun ein wesentlich vierfacher: die Verwesung, die Fäulniss, die Vermoderung und die Gährung.

Die Verwesung lässt sich darstellen als eine Aufnahme von Sauerstoff in die Atomenkette des Körpers. Der Sauerstoff ist das elektro-negativste Element, gleichsam der eine Polkörper der Elementenreihe. Er ist in unermesslicher Masse theils frei, theils gebunden auf der Erde vertreten, er macht $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der Atmosphäre aus, er macht $\frac{8}{9}$ des Wassers aus, er ist bis zu $\frac{1}{3}$ an der Bildung der festen Erdrinde betheilig.

Wir sehen also, dass der Sauerstoff in riesiger Ziffer vertreten ist, auch der freie Sauerstoff, dessen negativ elektrische Allotropie die Chemiker mit dem Namen Ozon bezeichnen. Der ist nun ein wahrer Störefried für alles Organische, der zehrt und rüttelt immerwährend an dem Bestande des Organischen; er ist die Hauptursache der mannigfaltigsten Veränderungen und wenn er wie ein Keil in die Atomenkette organischer Stoffe eindringt und sie zersprengt, so sagen wir, die Körper verwesen.

Nun muss der Sprachgebrauch sich dahin berichtigen, dass er das Wort Verwesung nicht etwa als eine feindliche Potenz dem organischen Leben entgegen-

stellt, denn das Leben selbst ist eine fortlaufende Kette von Verwesungen.

Ich habe mit gutem Grunde bemerkt, dass der Sauerstoff wie ein Keil in die Atomenkette des organischen Körpers eindringt und sie sprengt, denn wenn dies nicht geschieht, wenn der Sauerstoff nur einfach von dem Körper aufgenommen wird, so ist das keine Verwesung, sondern eine gewöhnliche Oxydation.

Der Begriff der Oxydation ist streng von dem der Verwesung zu trennen. Die Etymologie lehrt, dass Verwesung eine Veränderung des Wesens ist, keine blosse Oxydation, keine blosse Aufnahme, kein Mehrwerden um etwas, sondern ein gänzlich Anderswerden, ein Zerfallen.

Die Beispiele der Verwesung sind mannigfach und lassen sich in gewisse Hauptabtheilungen gliedern.

Eines der coulantesten Beispiele der Verwesung ist die Bildung der Essigsäure aus Alkohol. Der Alkohol nimmt Sauerstoff auf, aber es entsteht nicht etwa ein Alkoholoxyd, der Alkohol gibt seine Wesenheit auf, er wird etwas ganz Anderes; die Kette reisst und wir haben jetzt zwei Bruchstücke einer Atomenkette. Das eine Bruchstück ist das kürzere, heisst Wasser, das andere Bruchstück ist länger und heisst Essigsäure.

Die Kette des Alkohols wird also durch Sauerstoffkeile gespalten in Wasser und Essigsäure und das ist ein Bild der Verwesung.

Ein anderes Bild der Verwesung ist die Erzeugung von Harzen aus ätherischen Oelen.

Wenn ätherische Oele, wie sie in den Zellenbehältern lebender Pflanzen enthalten sind, durch Verletzung dieser Zellen dem Sauerstoff der Luft preisgegeben werden, so verschlingen sie einen Theil derselben, während sie den anderen Theil desselben in Ozon umwandeln und verdicken zu sogenannten Balsamen. Balsame sind nichts anderes, als Auflösungen von Harzen in ätherischen Oelen. So lange noch der eine Theil des Oeles unoxydirt ist, während der andere Theil desselben schon verharzt ist, heisst das Gemisch ein Balsam, bis dieser schliesslich zu sprödem Harz austrocknet, während gleichzeitig wieder, als ein kleiner Bruchtheil der Kette, Wasser weggeht. Also auch die Kette ätherischer Oele wird durch Sauerstoff gesprengt, wird in Harz und Wasser umgewandelt.

Ein anderes Beispiel der Verwesung ist die Salpeterpflanze.

In der Salpeterpflanze wird Ammoniak bei der Fäulniss zu Salpetersäure oxydirt. — Der ozonisirte Sauerstoff der Luft, eingeschlossen in die Poren mürben Gesteines, besitzt die Fähigkeit, die Jauche der Fäulniss, die durch die Capillarität gehoben wird, aufzuarbeiten, die Fäulniss wettzumachen, die Fäulniss selber zu überwinden und Ammoniak, das hervorragendste Product der Fäulniss, zu Salpetersäure und Wasser zu verwesen. Der ganze Stickstoffgehalt des Ammoniaks er-

scheint wieder in der Salpetersäure, der ganze Wasserstoffgehalt des Ammoniaks im Wasser.

Der Sauerstoff hat sich hier als mehrfacher Keil nach allen Richtungen hin in die Kette geschoben. Diese Salpeterplantage ist das letzte Ende des gänzlichen Zerfalls organischer Körper.

Stickstoffhaltige organische Körper, die der Fäulniss zum Opfer gefallen sind und die Ammoniakbildung durchgemacht haben, enden damit, dass sie Salpeter werden.

Ein viel verwickelteres Beispiel der Verwesung ist endlich die Athmung des Thierkörpers, gleichgültig, ob sie durch die Tracheen der Gliederthiere oder durch die Kiemen der Fische oder durch die Lungen höherer Wirbelthiere erfolgt.

In allen Fällen ist die Athmung, dieser Diffusionsvorgang zwischen den Gasen des Blutes und dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft, die Einleitung zu einem durchgreifenden Verwesungsprocess, an dessen Existenz aber das thierische Leben geknüpft ist. Die Verwesung beherrscht so zu sagen das thierische Leben.

Der Sauerstoff, der durch die structurlosen Membranen der Lungenzellen und Lungencapillaren in die Blutmasse gelangt ist, findet eine vorübergehende Stätte des Verweilens in den rothen Blutkörperchen, die zu Millionen in unserem Blute kreisen.

Der eisenhaltige rothe Blutfarbstoff, der diese Körperchen bilden hilft im Vereine mit einem Protein- oder eiweissartigen Stoffe, besitzt die Fähigkeit, ähnlich dem

Platinschwamme, Sauerstoff zu binden, sein beiläufig 12faches Volumen Sauerstoff aufzunehmen und dieser Sauerstoff ist bloß molecular verwahrt, nicht chemisch verbraucht, sondern er ist jeden Augenblick disponibel, um ihn in alle Provinzen des Leibes weiter zu führen.

Jede Stelle des Körpers, die lebendig bleiben soll, muss in jedem Augenblicke mit diesem unentbehrlichen Stoffe versehen und versorgt werden. Der Sauerstoff ist factisch das grosse Aufziehrad der organischen Schöpfung, er ist unentbehrlich, muss immer vorhanden, immer in Wechselwirkung mit dem Organischen sein. Jede Muskelfaser, die zucken soll, um eine gewisse Arbeit zu vollbringen, jede Drüsenzelle, die secerniren und eine gewisse Leistung an Drüsensaft stellen soll, jede Nervenfaser, die, sei es centripetal die Empfindung telegraphisch vermitteln, oder sei es centrifugal den Willen und den Entschluss in das berührte Glied leiten soll, braucht nothwendig die Intervention des Sauerstoffes.

Unterdrückt man die Zufuhr desselben, so schweigen diese Functionen, es entsteht eine locale Anästhesie, eine Empfindungslosigkeit, eine Lähmung, es entsteht die Stase, das Aufhören der Blutcirculation und activen Vitalität.

Wenn wir die verschiedenen Stoffe, die wir unter der Form von Nahrungsmitteln in den Körper einführen, verfolgen, so finden wir, dass dieselben immerwährend an Sauerstoffgehalt zunehmen, bis sie endlich Gewebe geworden sind. Es herrscht bis zur Gewebebildung eine ununterbrochene Oxydation, aber eine solche Oxydation,

bei der immer die Kette gesprengt, zerklüftet, zerlegt werden muss.

Die zweite Hauptart des spontanen Zerfalls ist die Fäulniss.

Bei der Fäulniss tritt das Wasser in die Rolle des Sauerstoffes. Es ist noch streitig, ob das Wasser von vorne herein Fäulniss erzeugen könne, ob nicht Sauerstoff nöthig sei, der zuerst die Verwesung dadurch einleitet, dass er das Gleichgewicht der Stoffe erschüttert, so dass jetzt erst das schwächere Wasser zu seiner Herrschaft über den organischen Körper gelangt.

Man muss sich das im Bilde so vorstellen, wie etwa eine grosse Kugel, die auf dem ebenen Boden ruht und von einem so bedeutenden Gewichte ist, dass ein Kind sie nicht zum Rollen zu bringen vermag. Wenn aber der kräftige Mann das gewaltige Trägheitsmoment der Masse überwunden und die Kugel einmal in Bewegung gesetzt hat, dann ist der schwache Arm des Kindes im Stande sie zu lenken, sie nicht zur Ruhe kommen zu lassen. Die Ueberwindung des Trägheitsmomentes erfordert grössere Kräfte, als die blosser Fortsetzung der Bewegung. So ist es möglich, dass das Wasser analog dem Kinde nicht die Gewalt besässe, das Beharrungsvermögen, die Stabilität der organischen Masse zu überwinden; wohl aber besitzt das Wasser die Fähigkeit, die einmal labil gewordene Masse weiter in den Strudel des Zerfalles zu reissen und nicht mehr zu dulden, dass sie beharre; und diese weitere Zersetzung ist nun eben die Fäulniss.

Nun darf man sich etwa nicht denken, dass das eine blosser Durchfeuchtung, eine physikalische Bewässerung oder chemische Hydratbildung wäre. Nein, die Elemente des Wassers schieben sich wie Keile in die noch vorhandene Atomenkette ein, sprengen sie nach allen Richtungen und erzeugen neue Partien, neue Atomketten von viel geringerer Ausdehnung, wovon die eine Partie hauptsächlich den Sauerstoff des Wassers enthält, während die andere den Wasserstoff des Wassers führt.

Die wasserstoffreichen Atomketten, die dabei abfallen, das sind gerade die charakteristischen und gefährlichen Momente der Fäulniss. Das sind flüchtige Stoffe von unerträglichem Geruche; die Natur hat uns durch ein revulsives Eckelgefühl vor diesen Stoffen gewarnt, sie sind äusserst lebensfeindlich, von ihnen lässt sich nicht sagen, dass sie am Lebensacte mitspielen; sie sind Miasmen, Gifte, die malaria der Sümpfe; von diesen wasserstoffreichen Verbindungen kennen die Chemiker nur die niedersten Glieder, während die höher zusammengesetzten Stoffe für sie noch ein „noli metangere“ sind.

Der Schwefel organischer Stoffe entweicht als Schwefelwasserstoff, als eine farblose Luft von einem Gestank nach faulen Eiern — thatsächlich riechen eben die faulen Eier nach Schwefelwasserstoff — der Phosphor organischer Körper entweicht als Phosphorwasserstoff mit dem Geruch nach faulen Seethieren oder Fischen. Der Kohlenstoff organischer Körper entweicht als Sumpfluft, als Grubengas, als Kohlenwasserstoff mit dem Geruch nach Moor. Der Stickstoff organischer Kör-

per entweicht als Ammoniak oder Stickstoffwasserstoff mit einem laugenhaften urinösen Geruche, der den Athem verlegt.

Höhere Zusammensetzungen bilden sich, indem höhere Complexe von Kohlenwasserstoff an die Stelle des Wasserstoffes im Ammoniak eintreten und wir finden die verschiedenen Aethylanine, welche die Fäulniss erzeugt.

Die Fäulniss lässt sich rein und vollkommen studiren an der Blausäure. Da lässt sie sich factisch in den Cylindern, den Retorten und Gefässen der Chemiker abwickeln, und mit der Wage verfolgen.

Blausäure besteht aus Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff. Wenn nun die Blausäure genug Wasser aufzunehmen vermag, wenn man Blausäure in wässriger Lösung in ein Glasrohr einschmelzt und sie dann einer etwas höheren Temperatur unterzieht, um die Zersetzungsbewegung der Atome zu beschleunigen, so gelingt es endlich, bei Wiedereröffnen der zugeschmolzenen Röhre ameisensaures Ammoniak nachzuweisen.

Die Blausäure ist vollständig zersetzt, das Wasser ist vollständig verzehrt.

Blausäure und Wasser haben zwei neue Atomketten gegeben, eine Atomenkette, welche äusserst wenig Wasserstoff enthält, blos den Wasserstoff der Blausäure, aber den ganzen Sauerstoff des Wassers. Dieser Theil ist Ameisensäure und der andere Theil enthält den Stickstoff der Blausäure und den ganzen Wasserstoff

des Wassers, das ist Ammoniak. Das Gewicht der entstandenen Ameisensäure und des entstandenen Ammoniaks ist genau gleich dem Gewichte der Blausäure vermehrt um das Gewicht des zugesetzten Wassers.

Die dritte Art der spontanen Zersetzung ist die sogenannte Vermoderung.

Die Vermoderung ist ein paralleles Fortbestehen beider vorhergegangenen Prozesse, eine Aufnahme von Sauerstoff und eine Aufnahme von Wasser. Am schönsten lässt sich die Vermoderung studiren, wenn man Cyangas bei vollem Luftzutritte durch Wasser zersetzen lässt. Die Producte dieser Zersetzung sind schliesslich Kohlensäure und Ammoniak. Durch blosse Fäulniss würden wir auf Ammoniak und Ameisensäure geführt, durch Hinzutreten des Sauerstoffes wird letztere Atomkette zu Kohlensäure, zum stabilsten binären Körper oxydirt. — Die Vermoderung ist die häufigste Form des gewöhnlichen Unterganges alles Organischen.

Es ist dies wohl von vorne herein klar: es wird im gewöhnlichen Leben sehr selten eine solche Ausschliesslichkeit und Strenge der Bedingungen eingehalten; denn Körper, welche blos Sauerstoff aufnehmen können und in gar keiner Berührung mit Wasser stehen oder blos Wasser aufnehmen können und gar keinen Sauerstoff, sind nur künstlich zu schaffen oder nur in ausserordentlich seltenen Fällen geboten. In der Regel wirken ja diese beiden Stoffe, Luft und Wasser, auf alles Organische, welches zerfällt und deshalb ist die Vermoderung die gemeinste Form des Unterganges.

Als ganz specielles Beispiel der Vermoderung ist die Bildung des Torfes, der fossilen Kohle, der Humusglieder aufzufassen. Die begrabenen Riesentange der Urmeere, unter Einfluss des Wassers und bei nicht flagrantem, aber auch nicht völlig gehemmtem Sauerstoffzutritt dem eigenen Verfall überantwortet, haben sich in der Zeit der Jahrhunderte und Jahrtausende in die Anthracitkohle umgewandelt; die riesigen Pflanzenleiber der Palmen, die einst wahrscheinlich, treibhausähnlich geheizt durch das Centralfeuer der Erde durch die noch dünne kaum verharschte Erdrinde hindurch, überall auf der ganzen Erde gedeihen konnten, so dass eine allgemeine Palmenperiode auf der Erde zu sehen war, wurden gleichfalls durch den organischen Zerfall, durch die Vermoderung langsam und allmählig in die heutige Steinkohle umgewandelt. Die späteren jüngeren Waldhölzer, besonders Nadelhölzer aller Arten sind in die junge Braunkohle umgewandelt, ebenso die pappelartigen Hölzer, bis endlich die jüngste Formation der Kohle, das sphagnum palustre, das Torfmoos erscheint, dessen Bildung sich factisch noch in der geschichtlichen Zeit fortsetzt.

Die Cellulose und das Lignin, die chemischen Stoffe des Holzes, des Pflanzenkörpers fast allgemein, das sind die Materien, die die eigentlichen Körper der Zersetzung bilden. Sauerstoff und Wasser, nur unter dem hinzugekommenen Momente bedeutenden Druckes sind die Factoren der Umwandlung. Also, es ist die Bildung der fossilen Kohle, des Anthracits, der Schwarz-

kohle und Braunkohle und endlich die Bildung des Torfes nichts anders als eine Vermoderung des Pflanzenkörpers, bei mässig gehemmtem, aber nicht völlig unterbrochenem Luftzutritt, bei vollem Zutritt des Wassers und unter bedeutendem Drucke des auflastenden Gesteines.

Eine ganz ähnliche, interessante Vermoderung ist die immerfort erfolgende Bildung der Humuskörper.

Mit dem Namen „Humuskörper“ bezeichnen wir Stoffe, die mehr oder minder schwachsaurer Natur sind, sehr schwache organische Säuren, ziemlich kohlenstoffreich, von nicht sehr ausgesprochenen chemischen Charakteren, welche aber befähigt sind, Lösungsmittel für schwer lösliche Mineralstoffe abzugeben und selbst wieder schliesslich der Verwesung anheimzufallen, welche alle Humussäuren zuletzt in Kohlensäure und Wasser umwandelt.

Auf die Frage, was denn den Humuskörper bildet, erfolgt eigentlich dieselbe Antwort, wie bei den fossilen Kohlen.

Pflanzenkörper, Cellulose und Lignin, die Holzstoffe und Pflanzenzellstoffe sind es, welche unter gewissen Umständen zu fossiler Kohle und unter anderen Umständen zu Humuskörpern werden.

Man hat darüber zahlreiche Beobachtungen gemacht: in einer Porzellanfabrik Böhmens wurde in einer grossen eichenen Kufe durch Jahrzehnte dergeschlemmte Kaolin eingesumpft, immerfort mit etwas Wasser besprengt und auf diese Art, wie der technische Ausdruck heisst, ab-

faulen gelassen. Es ist dies kein eigentlicher Fäulniss-process, sondern es ist ein Verwitterungsprocess, welcher die Aufgeschlossenheit, die Plasticität und Feinkörnigkeit der Masse bewirkt.

Dies wurde nun durch einige Decennien so fortgesetzt, ohne in die Kufe zu sehen; als man dann einmal alles bis auf den letzten Rest herausgenommen hatte, so sah man die Bodenfläche dieser Kufe eigenthümlich verändert, dunkelbraun gefärbt und sprödsplittrig, nicht mehr holzig. Es wurden Stücke davon losgelöst und an die competenten Fachleute zur Untersuchung gesandt und alle mussten erklären, dass kein wesentlicher Unterschied von der jüngeren Braunkohle existire; es war factisch das Holz in eine Art jüngster Braunkohle, Lignit, umgewandelt. Was waren nun die Bedingungen dieser Umwandlung? Sauerstoffzutritt und zwar mässiger Sauerstoffzutritt, Wasserzutritt durch die stete Befeuchtung des Kaolins und ein gewisser Druck, das ziemlich bedeutende Gewicht der auflastenden Kaolinmasse.

Nimmt man diesen Druck hinweg und verkehrt man die Factoren, lässt man mehr Sauerstoff als Wasser auf den Körper einwirken, so wird das Bild plötzlich anders. Statt dass die Cellulose einen gewissen Zusammenhang behauptet und sich in fossile Kohle umwandelt, zerfällt sie jetzt zu Mulm und wird Humus.

Die Humusbildung ist also nur graduell verschieden von der Bildung der Kohle. Geringerer Druck, starker

Sauerstoffzutritt und beschränkte Bewässerung, das erzeugt namentlich die Humate.

Als Glieder dieser Körperfamilie sind zu nennen: Humin und Huminsäure. (Man pflegt gewöhnlich Körper, welche schwachsaure Eigenschaften besitzen, ohne den Beisatz „Säure“ zu nennen.) Ulmin und Ulminsäure, Geïn und Geïnsäure, Kren- und Apokrensäure.

Krensäure heisst Quellsäure, Apokrensäure die Quellsatzsäure, dann Geïnsäure von Gea, die Erde, die Erdsäure und Geïn, der Erdstoff, diese vier Körper sind blassfärbig, ihre Salze sind heller, sauerstoffreicher und löslich. Schwieriger löslich und dunkel gefärbt sind Ulmin und Ulminsäure von *ulmus campestris*, dem Rüsterbaum und endlich Humin und Huminsäure.

Diese organischen Säuren und Halbsäuren, gemengt mit dem mechanischen Mulm verwitterter mineralischer Theile der Erde, das bildet das, was der Geologe Abraum, was der Agrologe das Culturland oder das fruchtbare Ackerland nennt. Also, eine gewisse Summe von Mergelstoffen und Sand, versehen mit Gliedern der Humate, ist das fruchtbare Ackerland, das Culturland.

Man hat sich lange über den Werth der Humuskörper getäuscht, man hat ursprünglich geglaubt, und die schwarze Gartenerde, ein Mergel, welcher von Humaten strotzt, hat dazu verführt, dass die Humuskörper directe Nahrungsmittel der Pflanze seien, dass die Pflanzenwurzel die Humate in gelöstem Zustande aufnimmt und auf diese Weise den Humuskörper zu Pflanzenstoff verarbeite. Das ist irrig.

Man weiss heutzutage, dass die Pflanze gar nicht in der Lage ist, höher zusammengesetzte organische Stoffe zu verarbeiten. Die Pflanze kann nur binäre, mineralische Verbindungen verdauen, die Pflanze kann ihren ganzen Kohlenstoff nur aus der Kohlensäure nehmen, ihren ganzen Stickstoff nur aus dem Ammoniak, ihren Schwefel nur aus schwefelsauren Salzen, aus lauter stabilen, mineralischen, binären Verbindungen. Die Zufuhr solcher organischer Stoffe, die auf der abschüssigen Bahn der Zersetzung begriffen sind, ist sogar ein directes Gift für die Pflanze.

Pflanzen, die man mit solchen Stoffen überschüssig begiessen würde, müssten zu Grunde gehen, begösse man etwa eine Pflanze mit Harn, so müsste sie zu Grunde gehen, während, wenn der Harn vollständig verfault ist, das Ammoniak desselben ein prachtvolles Nahrungsmittel für die Pflanze geworden ist.

Woher rührt nun der factische Werth der Humate im Naturboden? Er rührt einfach daher, dass die Humate Aufschliesser des mineralischen Bodens sind. Die Pflanze braucht eine gewisse Summe von Mineralstoffen, um zu existiren, ohne welche Mineralstoffe sie nichts assimiliren, ihren Kohlenstoff nicht aus der Kohlensäure, aus dem Ammoniak nicht ihren Stickstoff nehmen kann. Sie ist also an die Präexistenz dieser Mineralstoffe des Bodens gebunden. Diese Stoffe zeigen sich, wenn man die bei der Verwesung der Pflanze zurückgebliebene Asche untersucht. Ist die Pflanze ausser Stande gesetzt

sich diese Stoffe zu verschaffen, so geht sie selbst im üppigsten Boden zu Grunde.

Diese mineralischen Stoffe nun aufzuschliessen, sie löslich zu machen und der Pflanzenwurzel zuzuführen, das ist die wunderbare Aufgabe der Humate und darin liegt ihr ungeheurer Werth für das Naturleben.

Wenn man Knochenasche auf dem Felde unterpflügt, so ist die Wirkung dieser Düngung eine äusserst späte und unvollkommene, weil der phosphorsaure Kalk der Knochenasche ein basisch unlösliches Salz ist, welches nur widerstrebend und nur in den kleinsten Mengen von stark kohlenensäurehaltigem Wasser aufgelöst wird.

Die saugende Pflanzenwurzel kann aber nur Lösliches aufnehmen. Wenn man daher früher die Knochenasche mit Schwefelsäure verreibt, so viel Schwefelsäure auf die Knochenasche giesst, als sie gerade zu verschlucken vermag, so ändert man den Chemismus des Salzes, es entsteht Gyps und saurer phosphorsaurer Kalk. Der saure phosphorsaure Kalk ist im Wasser sehr löslich, er ist also befähigt, rasch durch die niedersinkenden Hydrometeore der Pflanzenwurzel als flüssiges Nahrungsmittel geboten zu werden und jetzt ist der Erfolg der Düngung schon ein rascherer und sicherer. Sowie Schwefelsäure auf die Knochenasche wirkt als Aufschliesser der schwer löslichen Phosphate derselben, gerade so wirken die Humate auf alle mineralischen Bodenbestandtheile, die schwer löslich sind.

Es könnte endlich ein ganzer Schatz von solchen zum Pflanzenleben unentbehrlichen Stoffen im Boden ruhen, aber in Form eines todten Capitaes, welches sich nicht verzinst. Dann müsste die ganze Pflanzenwelt zu Grunde gehen. Nur jener Theil der Mineralstoffe, der gelöst werden kann, kann dem Leben der Pflanze dienen und daran betheiligen sich nur wesentlich die Humate.

Der zweite Einfluss ist der, dass sie selbst Objecte der Verwesung sind, dass sie allmähig und unaufhaltsam zur Kohlensäure verwesen. Die Kohlensäure ist eine ganz vorzügliche Nahrungsquelle der Pflanzen; Kohlensäure in wässriger Lösung sowohl, als auch als Luftart vermag die Pflanze durch die Wurzelfibrillen einzuschlüpfen und in ihrem Leibe unter Einfluss des directen Sonnenlichtes zu assimiliren.

Die letzte Hauptart der spontanen Zersetzung organischer Körper ist nun die Gährung.

Die Gährung ist wesentlich verschieden von ihren Vorgängern. Während bei der Verwesung Sauerstoff, bei der Fäulniss Wasser und bei der Vermoderung beides aufgenommen wurde, wird bei der Gährung nichts aufgenommen. Bei der Gährung erfasst die Atomenkette ein mechanischer Wirbel, der sie zerreisst; bei der Gährung ist eine blosse Spaltung des organischen Stoffes geboten, nichts lagert sich hinein, nichts tritt hinzu, das Gewicht der vergohrenen Substanz ist vollkommen gleich dem Gewichte der unvergohrenen.

Es tritt nun die ungeheuere Schwierigkeit einer Erklärung der Gährung heran. — Wenn gar nichts in den Körper eindringt, durch welchen Zauber zerlegt sich alsdann die Atomenkette?

Das hat Liebig in einem Bilde zu erklären gesucht, und obwohl wir gestehen müssen, dass eine streng nüchterne, rein wissenschaftlich ausgedrückte Erklärung des Vorganges heute noch fehlt, so bleibt dieses Liebig'sche Gleichniss doch noch das Beste, was wir darüber wissen.

Liebig stellt sich den Vorgang der Gährung folgendermassen vor: Er denkt sich einen geräumigen Teich, auf dessen Grunde er sich eine labile Pyramide aus zahlreichen Bausteinen gebaut vorstellt, so dass die Pyramide auf ihrer Spitze balancirt. Das Gleichgewicht der Pyramide ist im höchsten Grade labil, d. h. ein solches Gleichgewicht, in welches, wenn der Körper nur etwas dasselbe verlässt, er nicht wieder zurückkehrt. Es zerfällt also die Pyramide in dem Momente, als sie angegriffen wird, als die Schwere der beiden Hälften eine verschiedene wird. — Eine solche Pyramide denkt sich Liebig in die Mitte des Wassers hineingebaut, und nun lässt er einen Knaben am Ufer ein kleines Kieselsteinchen in das Wasser werfen. Trifft dieses Steinchen nur das Wasser, so erzeugt es, indem es zu Boden fällt, Wellenringe, die immer weiter tänzeln, bis sie vom Ufer rückprallen. Die Bewegung des Wassers ist eine unbedeutende, die Pyramide bleibt stehen. Trifft aber unglücklicherweise das kleine Steinchen des Knaben, welches

das Wasser nicht zu erschüttern vermochte, die labile Pyramide an einem ihrer Flügel, so wird dieses Mehrgewicht an einer Hälfte der Pyramide dieselbe zum raschen Auseinanderfallen bringen und sich in Folge dessen eine grosse sprudelnde Bewegung im Teiche einstellen.

Die labile Pyramide nun heisst in der Sprache des Gährungschemikers die Hefe, das Ferment, der Gährungserreger, und ist ein hoch zusammengesetzter, äusserst labiler, äusserst zersetzlicher, der Verwesung und Fäulniss zugänglicher, stickstoffhaltiger Körper.

Das Wasser des Teiches ist der Zucker. Der Zucker ist für den Sauerstoff und für das Wasser unangreifbar und unzugänglich, er lässt sich in wässriger Lösung ziemlich lange aufbewahren, ohne sich zu verändern, in trockenem Zustande Jahrhunderte unter nur halbwegs günstigen Umständen, ohne der Verwesung anheimzufallen. Wenn aber Zucker in Berührung ist mit einem Ferment, mit einem stickstoffhaltigen Körper, der sehr leicht verwest und fault, dann beginnt letzterer wahrscheinlich das Gleichgewicht des Zuckers zu stören und ihn mit in den Zerfall zu reissen.

Die Gährung ist also eine Ansteckung durch Bewegung, vermittelt durch das Zerfallen stickstoffhaltiger Körper, übertragen auf die stickstofffreien, stabilen Verbindungen, die ohne Gegenwart dieser Hefekörper noch lange sich behaupten würden.

Diese rein mechanische Erschütterung überhebt uns jetzt jedes weiteren erklärenden Momentes, jetzt

ist es nicht mehr nöthig nach Keilen zu suchen, die sich einschieben, sondern es ist ganz einfach das mechanische Zerreißen die Ursache der Gährung.

Die Gährung selbst erfordert einen gewissen Flüssigkeitszustand der vergärenden Materie, d. h. die Leichtbeweglichkeit ihrer Moleküle, denn sind ihre Moleküle nicht leicht beweglich, so können sie nicht vom Strudel der Bewegung des andern Körpers angesteckt werden. — Trockener Zucker vergährt nicht. — Ferner erfordert die Gährung eine gewisse Wärme. Die Wärme ist ja selbst nichts anderes, als Beweglichkeit, als die Quelle der Kraft. Grosse, tiefe Kältegrade machen jede Bewegung der Theilchen unmöglich, sie hindern dadurch auch jede chemische Thätigkeit. Im Eise gibt es keine Gährung, aber auch die Siedhitze, welche die Stoffe verflüchtigt und den Hefenkörper gerinnen macht, ist der Untergang der Gährung.

Die Gährung erfordert also wegen der Wirksamkeit ihres Ferments und wegen der Beweglichkeit der vergärenden Substanz eine gewisse Temperaturgrenze, ungefähr von 5 bis etwa 40, 50 Grade. Darüber hinaus gibt es keine Gährung, darunter gleichfalls nicht.

Die Gährung erfordert die Gegenwart der sogenannten Maische, d. h. Körper, welche zerfallen sollen, welchen das Zerfallen aufgenöthigt werden soll, endlich die Gegenwart eines Ferments oder einer Hefe, d. i. die labile Pyramide unseres Beispiels, das ist ein hoch zusammengesetzter, stickstoffhaltiger Körper, der leicht verwest und verfault.

Das sind die Bedingungen der Gährung. — Wir unterscheiden vier Hauptarten von Gährungsprocessen. Die geistige Gährung ist die erste derselben. Die geistige Gährung ist die Spaltung des Zuckers und aller Stoffe, die Zucker werden können, die auch immer früher Zucker geworden sein mussten — in zwei Hälften, in eine Alkoholhälfte und in eine Kohlensäurehälfte. — Wenn man das Gewicht des sorgfältig gesammelten Alkohols vermehrt um das Gewicht der genau aufgefangenen Kohlensäure, so gibt das mathematisch richtig das Gewicht des geistig vergohrenen Zuckers. — Es tritt dabei Nichts ein, es lagert sich Nichts an die Atomenkette an, sondern die Atomenkette reisst unter dem Einfluss der mechanischen Erschütterung und diese wird in diesem Falle geboten von dem lebendigen Treiben eines sehr zersetzlichen Körpers, der aber organisiert auftritt: „Schizomycet“, ein Pilzsprosser, der in seinen kleinen Sporen in den Potenzen von Zwei weiter wächst „der Hefenpilz“. Dieser Hefenpilz ist durch die chemische Brille betrachtet Pflanzeneiweiss, hauptsächlich mit phosphorsauren Salzen eingezellt in eine Kapsel von Cellulose, die so dünn ist, dass sie fortwährende Diffusion des eiweisshältigen Saftes gestattet und dieses Pflanzeneiweiss ist es, welches durch seine ausserordentliche Labilität die eigenthümliche Wirbelbewegung der Atome veranlasst, so dass die Zuckermoleküle in unmittelbarer Nachbarschaft dieser Hefe, von diesem Wirbel einfach mechanisch angesteckt und ergriffen werden. — Ein anderer Fall der Gährung ist die so-

genannte saure Gährung und zwar ist diese selbst wieder eine doppelte:

Zuerst die Milchsäuregährung. Bei der Milchsäuregährung spaltet sich der Zucker, aber unter dem Einfluss eines ganz andern Fermentes, wahrscheinlich einer ganz andern Bewegung, in zwei gleiche Hälften, in zwei Milchsäurehälften, aus einem Molekül Zucker entstehen zwei Moleküle Milchsäure. Diese Gährung ist die, die beobachtet wird beim Reifen mancher Gemüsesorten, bei der Gährung des süssen Krautes zum sogenannten Sauerkraut. Im Süsskraut ist Zucker, Traubenzucker, der vergäht unter dem Einflusse des Pflanzeneweisses in Milchsäure.

Ein ähnlicher Vorgang der Selbstsäuerung tritt bei der Milch ein. — Wenn Milch namentlich an ozonhaltiger Luft offen vergäht, also namentlich im Sommer bei einer gewitterschwülen Periode, so verschluckt der Käsestoff der Milch Ozon und verwandelt sich in Casease oder Käseferment; er ist jetzt ein Hefenkörper geworden — alle Hefenkörper sind ja oxydirte Proteine — er ist jetzt auf der abschüssigen Bahn weiterer Zersetzung, er gibt keine Ruhe mehr, er ist von einem Molekülewirbel erfasst und zieht den sonst ganz passiven Milchzucker hinein; der Milchzucker, der sonst ganz ruhig verharrt wäre, muss jetzt wie durch Zaubermacht mitthun in diesem wirbelnden Tanz der Moleküle, die Atomenkette reisst, und das Resultat des Zerreisens der Kette heisst Milchsäure — die Milch wird sauer. Dass die entstandene Milchsäure durch

das Natron der Milch neutralisirt wird, dass in Folge dessen der Käsestoff sein Lösungsmittel verliert, sulzig, flockig gerinnt, das sind Folgezustände, die unvermeidlich sind.

Die dritte Art der Gährung ist die sogenannte Buttersäuregährung, welche gewöhnlich die Fortsetzung der Milchsäuregährung ist. Wenn man die Milchsäuregährung sich selbst überlässt, so geht sie in der Regel in die buttersaure über. Die Buttersäuregährung ist darum ein so merkwürdiger Gährungsact, weil bei ihr die Entwicklung von entzündlichem, brennbarem Wasserstoffgas auftritt. Es ist die erste Gährung, wo brennbare Gase sich entwickeln; die eingeschlossen eine grosse mechanische Kraft beim Entzünden ausüben (eine solche gährende Flüssigkeit, vollständig eingeschlossen, sprengt die stärksten Gefässe); es ist dieses Gas nicht Kohlensäure, die sich bei der geistigen Gährung entwickelt, die Kohlensäure ist schon verbrannt, brennt nicht mehr, unterhält auch nicht mehr das Verbrennen. — Bei der Milchsäuregährung entweicht gar kein Gas; es wird der Zucker glattauf in zwei Milchsäurehälften zerklüftet; — bei der Buttersäuregährung entweicht Kohlensäure, Wasserstoffgas, und es entsteht Buttersäure, und das Gewicht des entwickelten Wasserstoffgases, vermehrt um das Gewicht der gebildeten Kohlensäure und endlich vermehrt um das Gewicht der vorhandenen Buttersäure, das zusammen ist genau gleich dem Gewichte des vergohrenen Zuckers. Die Milchsäure selbst kann die Maische der Buttersäuregährung

werden, statt dass der Zucker der Buttersäuregährung anheimfällt. Es sind seine beiden Hälften, die sich verändern, die beide wieder vergähren und gerade so zu Buttersäure werden, wie der unversehrte Zucker. Es ist fraglich, ob nicht vielleicht der Zucker immer zuerst in Milchsäure sich zerlege, um später Buttersäure werden zu können.

Dieser Gährvorgang ist von grosser Bedeutung, und es wäre zu wünschen, dass er genauer studirt würde, als bisher geschehen ist, weil er die Brücke zu sein scheint, welche von den Kohlenhydraten: Stärkemehl, Zucker, Gummi, von wichtigen Nahrungsstoffen hinüberführt zu den Fettkörpern. Es ist Thatsache, dass die Bienen in ihrem Leibe aus dem Honig der Pflanzen, den sie aus den Nectarien der Blüten sammeln, Wachs erzeugen; es ist Thatsache, dass aus dem Stärkemehl der Eichel in dem Körper des Schweines Speck sich bildet, es ist zweifellos, dass aus dem Zucker der Rübe sich bei der Mast des Rindviehs Unschlitt erzeugt; es ist also zweifellos, dass aus den Kohlehydraten Fett sich bildet, wenn diese in solchen Massen bei gehinderter Bewegung genossen werden, dass der Sauerstoff der Athmung sie nicht als Wärmematerial gänzlich verbrennen kann. Zuerst sind diese Stoffe wahre Heizmaterialien; die Nahrungsmittel werden verbrannt, verzehrt vom Sauerstoff, und stellen ein bedeutendes Contingent zur eigenen Wärme des Körpers. Wenn aber diese Bedingungen erfüllt und gedeckt sind, so wird nun Alles, was als Ueberschuss in den Körper gelangt, bei mangelnder Bewegung, bei

Mangeläusserer Reize, im ruhenden Thierleibe des Mastviehs, das vielleicht in einsamen, finstern Ställen sich befindet, unaufhaltsam in Fett umgewandelt. Diese Fettbildung ist nicht anders zu erklären, als auf dem Wege der Milchsäure- und Buttersäuregährung; die Buttersäure ist zwar noch nicht eigentlich fett, sie ist noch eine flüchtige Fettsäure, aber schon mit dem Gewande der Fettstoffe bekleidet, factisch die erste Staffel zur Fettbildung. Um das Verhältniss der Milchsäure- und Buttersäuregährung vollkommen aufzufassen, ist es nöthig, den Versuch mit dem Zucker zu Ende zu führen.

Man denke sich 30 Pfund guten reinen Rohrzucker in einem Eimer Wasser gelöst. Diese Lösung hat hinreichende Beweglichkeit der Theilchen, sie ist dünn genug; Syrupe gähren schlecht, weil ihre Theilchen zu wenig beweglich sind. In dieses Fass rührt man eine Masse hinein, die man durch Verreiben von gewöhnlicher Kreide mit altem Quarkkäse bereitet; alter verrotteter Quarkkäse von beinahe fauligem Geruch ist das geeignetste Ferment dieser Gährung. — Diese Masse wird mit etwas von der Flüssigkeit, die man herausnimmt, emulsirt, dann zugesetzt, durch Rühren gleichmässig gemengt, dann bei einer Temperatur von 30 Grad sich selbst überlassen. Nach 6 Stunden gewöhnlich sieht man schon, dass etwas in der Flüssigkeit vorgeht, ihre Consistenz scheint zuzunehmen, Kohlensäurebläschen steigen auf.

Diese Kohlensäureentwicklung ist aber nicht etwa der Gährung zuzuschreiben, sondern der Zucker zerfällt

jetzt unter dem Einfluss des Käsestoffes zunächst in 2 Milchsäurehälften, dabei würde sich keine Kohlensäure entwickeln, aber man hat Kreide zugesetzt, um die entstandene Säure zu binden, nun agirt die Milchsäure auf den kohlen sauren Kalk der Kreide. Die Kohlensäure ist die schwächere Säure, sie muss daher das Feld räumen, es entsteht milchsaurer Kalk, und die Kohlen säure entweicht in Gasbläschen und Perlen, die man aufsteigen sehen kann und die eine fortwährende leise Bewegung in der Flüssigkeit unterhalten; es ist dies namentlich deshalb so vorzüglich, weil durch die Kohlen säurebläschen wie durch Schwimmgürtel auch die Quark körnchen gehoben und durch die ganze Flüssigkeit herumgetragen werden. Nun wird die Flüssigkeit der Ruhe überlassen und nach einigen Stunden später beobachtet. Vielleicht nach $1\frac{1}{2}$ Tagen später gipfelt die Veränderung; wir finden auf einmal zu unserer Ueberraschung, dass die ganze Masse scheinbar fest geworden ist, als ob gar keine Flüssigkeit da wäre; wenn wir das Fass neigen, so ändert sich dessen Niveau nicht, es fliesst nicht. Es ist offenbar noch die alte Flüssigkeit vorhanden, aber eingeschlossen, dicht bedeckt von einem prachtvollen Maschennetz von unendlich feinen Kry stallnadeln von milchsauerm Kalk; dieser ist ziemlich schwer löslich.

Zerreissen wir das wunderbare Maschennetz und Sparrenwerk, so quillt natürlich die Flüssigkeit heraus. Wollte man jetzt die Milchsäure gewinnen, so müsste man die Nadeln herausschöpfen, auf einem Siebe ab-

tropfen lassen, und diese Nadeln von milchsaurem Kalk von der Mutterlauge abspülen, sie mit Klee- oder Schwefelsäure passend zerlegen, um die Milchsäure frei zu machen, und man erhielte dann nach dem Abfiltriren des kleesauren Kalkes oder Gypses eine syrupdicke Flüssigkeit von stark saurem Geschmack, die nicht krystallisirt. Wir wollen aber die Sache nicht unterbrechen, wir lassen die Flüssigkeit sammt den Nadeln bei der gleichen Temperatur stehen und beobachten sie erst vier Tage später. Alle Nadeln sind verschwunden, äusserst dünn sieht sich die Flüssigkeit an und hat einen scharfen Geruch angenommen. Ist die Kammer, wo diese Masse verschlossen stand, nicht luftig, so darf man es nicht wagen, diesen Raum mit einem Lichte zu betreten, weil möglicherweise Knallluft sich gebildet hat; der Wasserstoff, der sich nebst der Kohlensäure bei der Gährung entwickelt und in die sauerstoffhältige Atmosphäre diffundirt, kann möglicherweise, wenn es der tückische Zufall will, in so richtigen proportionalen Verhältnissen auftreten, dass ein Licht die ganze Gasmasse entzündet, ein Blitz durch den ganzen Raum fährt, ein Donnergewitter erschallt und eine verheerende Explosion wüthet.

Durch diese Buttersäuregährung ereigneten sich in Zuckerraffinerien bei der Reinigung des Spodiums in den Dumont'schen Filtern schon grosse Unglücksfälle. Wenn man nun diese dünne Flüssigkeit filtrirt, um die Residua der Kreide und des Quarkkäses zurückzuhalten, und das Filtrat eindampft, so erhält man buttersauren

Kalk. Dieses Salz wird gewöhnlich mit Schwefelsäure und Weingeist destillirt. Die Schwefelsäure verwandelt einerseits den Weingeist in Aether, indem sie ihm Wasser entzieht, zugleich macht sie aus dem buttersauren Kalk die Buttersäure frei, indem sie mit dem Kalk Gyps bildet.

Der freiwerdende Aether und die freiwerdende Buttersäure treffen sich im Bildungsmomente und vereinigen sich zu buttersaurem Aether, zu einer nicht unangenehm riechenden geistigen Flüssigkeit, die in der Vorlage aufgefangen, gewaschen und rectificirt wird, um endlich dieselbe als künstliche Rhumessenz in den Handel zu bringen, weil der echte Jamaicarhum, der aus der Melasse und Bagasse des Zuckerrohres gewonnen wird, sein specifisches Aroma dem buttersauren Aether verdankt.

Die vierte Art der Gährung ist die Schleimgährung.

Bei der Schleimgährung, die bisher nirgends beabsichtigt und immer nur ein sehr ungebeter Gast ist, verwandeln sich Zucker, Kohlenhydrate und eine Menge anderer Stoffe, die die Chemiker Glykoside nennen, in Mannit und Pflanzenschleim und in nicht näher bestimmte Gase. Die Schleimgährung ist der schlechtest studirte Gährvorgang, zugleich der räthselhafteste und unangenehmste.

Mannit ist kristallisirbar in weissen seideglänzenden Kristallen, die sehr schwach süß schmecken und eine gelinde solvirende Wirkung äussern. Dieses Süß findet

sich in der Manna (daher Mannit), in den Ausschwitzungen gewisser Pflanzen, namentlich der Esche in Calabrien; wenn dort auf heisse Tage kühle Nächte folgen, so schwitzt die gleichsam von einer Art Ruhr befallene Pflanze die calabrische Manna aus, die in Form eines breiigen Ueberzuges auftritt; das Manna wird aufgelöst und von Aerzten mit einem Infusum von Senna- blättern den Kindern als Arznei verordnet. Der Mannit hat auch technische Bedeutung erlangt in der Feuerwerkerei zumeist, dadurch, dass er gar nicht hygroskopisch ist; ausserordentliche Dienste thut er bei gewissen Brandermischungen, bei Raketensätzen, ja der Nitro-Mannit ist sogar ein Ersatz für das Knallquecksilber geworden.

Ausser diesem Mannazucker, der keine besondere alimentäre Rolle im Organismus spielt, der nicht mehr Fett werden kann, höchstens durch die Athmung zu Grunde geht, entsteht ein Pflanzenschleim, ein Körper, der am verwandtesten dem Traganthgummi ist, dem Bassorin. Dieses Gummi von seinem Hauptstapelplatz in Kleinasien: Bassora, Bassorin genannt, entstammt der Traganthwicke, *Astragalus Tragacantha*, und ist eine hornige Gummiart, die sich im kalten Wasser gar nicht löst, aber beim längern Liegen darin merklich quillt, im heissen Wasser anfangs um das 20fache ihres Volumens aufschwillt, langsam zu einem formlosen Schleim zerfliesst, ungemein bindet, nach dem Trocknen hornartig fest wird und im Verein mit Stärkemehl zu den plastischen Spielereien in der Zuckerbäckerei

benützt wird. Ein ähnlicher Schleim, beinahe geschmacklos, entsteht bei der Schleimgährung, der so gequollen ist, dass er in grosser Masse, die flüssiger scheint, mit der Scheere geschnitten werden muss. Ein solches Beispiel der Schleimgährung ist das Langwerden der ausgezeichnetsten Weine, namentlich die sogenannten Hegyalaer Weine sind am meisten diesem Uebelstande unterworfen.

Die Tokajer Weine werden sehr leicht lang und es bleibt dann nichts anderes übrig, als Essig aus dem Weine zu machen und das rasch. Dieses Langwerden der Weine zeigt sich zuerst durch das Aufhören des Perlens des Weins. Der Wein soll perlen, er soll beim raschen Giessen die durch die Bewegung mitgerissene Luft augenblicklich in Form von glitzernden Bläschen entleeren; wenn diese Bläschen längere Zeit im Weine bleiben, langsam aufsteigen, einen kürbisartigen Schweif ziehen, so ist das eine bedenkliche Erscheinung; wenn die Tropfen des Weines Fäden ziehen, so ist das noch bedenklicher; es wird nun der Geschmack noch nicht afficirt — ein Gaumen, der nicht sehr geübt ist, merkt gar nichts; jetzt heisst es den Wein so rasch als möglich vertrinken, denn ein Mittel gegen dieses Uebel ist wohl kaum geboten. Das Kühlermachen der Lagerstellen, das Versetzen mit gerbstoffhaltigen Substanzen, das Alles kann gerade nur gegen die Anfänge der Schleimgährung helfen.

Später ist jede Cur, jedes Heilmittel fruchtlos. Wenn man noch einige Zeit zögert, wenn das Wetter

oder der Keller warm sind, etwa nur sechs Stunden, so rinnt der Wein endlich gar nicht mehr aus der Flasche, er kollert als eine Schleimmasse aus der Flasche heraus, man kann ihn mit der Scheere abschneiden und doch hat er noch immer seine vollen 82—85 Prozent Wasser; aber das Wasser ist eingeschlossen in den gequollenen Schleim. Man muss sich die Quellung als reciproken Begriff der Lösung denken: bei der Lösung lagern sich die Moleküle des festen Körpers in die Zwischenräume der Moleküle der Flüssigkeit und der starre Körper wird dadurch auch flüssig. Ist Zucker in Wasser aufgelöst, so denke man sich den Zucker bis zur Unfühlbarkeit seines Staubes gepulvert; diese äusserst kleinen Sonnenstäubchen des Zuckers haben gerade Platz in den Poren, die die Moleküle der Flüssigkeit zwischen sich übrig lassen. Umgekehrt ist die Quellung jener Zustand, wo die Moleküle der Flüssigkeit in die Interstizien oder Zwischenräume eines festen Körpers eingelagert sind, so dass die Masse nicht tropft, nicht fliesst und starr zu sein scheint.

Dieser Quellungszustand ist charakteristisch und hat diesem Gährvorgang den Namen der Schleimgährung verschafft. Die Rübenzuckerfabrikanten wissen nur zu gut, dass, wenn beim Pressverfahren (beim Macerationsverfahren tritt dies nicht ein) der abgepresste Saft der Rübe nicht schnell genug eingekocht und verarbeitet werden kann, wenn die ganze Masse bei etwas warmer Witterung noch einige Stunden, geschweige Tage, stehen bleiben muss, die Gefahr der Schleimgährung vorhanden ist.

Plötzlich wird der ganz dünne Saft dick, sulzig, klebrig, lässt sich mit der Scheere schneiden, es lässt sich nun kein Zucker daraus gewinnen, der ganze bedeutende Werth des Saftes ist vernichtet, der beinahe werthlose Mannit und der ganz unbrauchbare Pflanzenschleim sind die Producte.

Wir haben Tinten, welche aus Blauholz bereitet werden. In gewissen Jahren, die sehr reich sind an Schizomyceten in der Luft, wo eine Masse Pilz-Sporen von der Luft hin- und hergetragen werden, ist die Schleimgährung am allermeisten zu fürchten. In solchen Jahren habe ich Tinten in den Tintentöpfen der Schleimgährung verfallen sehen. Ich habe eine solche Schleimgährung in zwei ganz exquisiten Fällen beobachtet. Einmal im Brote; gewisse Sorten von weissem und schwarzen Brot wurden von der Schleimgährung ergriffen; es sah von aussen ganz normal aus, schnitt man es aber durch, so kam man im Innern auf Stellen, die klebrig erschienen, weich, schleimig und ekeleregend waren. Es wurde eine Untersuchung von der Behörde eingeleitet, die betreffenden Bäcker wurden beschuldigt, man konnte ihnen jedoch nichts Bestimmtes vorwerfen. Es mag wahr sein, dass etwas grössere Lässigkeit, unvollkommene Reinhaltung der Localitäten dies veranlassen oder beschleunigen könne, aber gewiss lag die wesentliche Ursache in den zufälligen atmosphärischen Complicationen des Jahres. Es traten diese Erscheinungen eben in einem solchen Herbste massenhaft auf, später nur sporadisch und bald darauf waren sie

verschwunden. Eine ganz ähnliche Schleimgährung ist eine eigene Art der Kartoffelfäule; wir haben eine Art, welche so wie die Traubenfäule von aussen nach innen zu wirkt, es entwickeln sich die bekannten Pilze, immer mehr vegetabilische Masse wird zerstört und die Kartoffel geht endlich zu Grunde. Aber die Fäulniss, die zu beobachten ich Gelegenheit hatte, begann von innen; die Kartoffel, die für das Auge von Aussen scheinbar unverändert ist, wird sulzig, das Stärkemehl verwandelt sich in Mannit und Bassorin. Ich habe beide Stoffe in solchen schleimartig umgewandelten Kartoffeln nachgewiesen, so dass ich nicht im Zweifel bin, dass die centrale Fäule der Kartoffel keine andere Ursache hat, als die Schleimgährung.

Die Prozesse, welche sich in keine der vier besprochenen Gährungen einreihen lassen, fasst man schliesslich unter dem Namen der pleiomerer Spaltungen zu sammen.

Die pleiomerer Spaltungen. Es gibt auch da höchst interessante Umsetzungen und Zersetzungen der organischen Stoffe, und um das Wesen dieser Spaltungsprozesse sich recht klar zu machen, wird es genügen, die Beispiele der Zersetzung der Bittermandeln und die Zersetzung des schwarzen Senfs anzuführen.

Wenn man die bitteren Mandeln zerbeisst, so riechen sie angenehm aromatisch. Dieser aromatische Geruch besteht aus dem Dampfe des Bittermandelöls und aus einer sehr kleinen Quantität von Blausäure. Wenn man den schwarzen Senfsamen kaut, so fühlt man ein hefti-

ges Brennen, die Augen fangen an zu thränen, der Athem riecht nach Senföl, einem scharfen, durchdringenden, beissenden, ätherischen Oel und dennoch sind diese beiden Stoffe an und für sich geruchlos. Wenn man die Bittermandeln trocken zerreibt, so ist auch der schärfste Geruch nicht im Stande auch nur die geringste Spur von Bittermandelöl zu riechen, ebenso riecht man beim zerriebenen und getrockneten Senfsamen keine Spur von Senföl (Wasser darf aber den Substanzen nicht einverleibt werden). Die zerkleinerten Mandeln werden nun mit Alcohol ausgezogen, durchgeseiht oder durch Filtration geklärt und dann mit Aether im Ueberschuss versetzt. Dies lässt eine weisse seideglänzende krystallinische Fällung herausfallen, das Amygdalin oder Mandelbitter.

Wenn man nun diesen Stoff, den wir jetzt rein dargestellt haben, auf die Zunge nimmt, und die Bewegung des Flimmerepitheliums ihn langsam rückwärts bewegt, so schmeckt man nachhaltig bitter, aber keine Spur von Blausäure noch Bittermandelöl; der aromatische Geruch fehlt gänzlich, nur der intensive bittere Geschmack ist gegeben. Die Bittermandelkleie mit Alcohol vollständig ausgekocht, zerkaut, schmeckt wie die süsse Mandel, nicht bitter, auch nicht nach Blausäure; dass die ursprüngliche Bittermandel beim Zerbeißen nach Blausäure und Bittermandelöl roch, muss im Amygdalin seine Ursache gehabt haben, aber nicht im Amygdalin in unzersetztem Zustande. Die Spaltung des Mandelbitter, welche bei Feuchtigkeit und Wärme

eingeleitet wird, veranlasst das Oxyd des Mandel-eiweisses: Synaptas.

Kommt Synaptas oder Mandelhefe in Berührung mit dem Amygdalin bei Wärme und Feuchtigkeit (Wasser ist nöthig zur grösseren Beweglichkeit der Theilchen), so entsteht aus dem Amygdalin augenblicklich Blausäure, Bittermandelöl und Zucker.

Das Gewicht des Amygdalins ist gleich dem Gewichte des entstandenen Zuckers, vermehrt um das Gewicht der entstandenen Blausäure, vermehrt um das Gewicht des entstandenen Bittermandelöls. Das rein dargestellte Amygdalin, in den Mund genommen und dann etwas Süssmandelmilch dazu geschlürft, gibt augenblicklich das Aroma der Bittermandel. Die Zersetzung ist eine so vollkommen exacte, so chemisch glatt, dass die Aerzte von dem Amygdalin Gebrauch machen.

Das Amygdalin hat die alte Präsorption der Blausäure verdrängt.

Wird schwarzer Senfsamen mit Weingeist ausgezogen, und der Weingeist verdampft, so bleibt eine braundicke, dem peruanischen Balsame ähnliche Flüssigkeit zurück, die man daher auch Myronsäure (von Myros, der Balsam) oder blos Myron nennt.

Dasselbe schmeckt bitter, hat aber gar keinen Geruch nach Senfö; nehmen wir aber etwas Mandelmilch dazu, so tritt augenblicklich die brennende Schärfe des Senföls hervor. Myronsäure mit Synaptas behandelt, zerfällt in Schwefelsäure, Allyl und Zucker, also statt

Blausäure, Schwefelblausäure, statt Benzoyl, Allyl oder Lauchöl. Die Schwefelcyanverbindung des Allyls ist Senföl. Die Myronsäure zerfällt also in Senföl und Zucker. Das sind zwei Beispiele aus dem gewöhnlichen Leben gegriffen, bei denen die sogenannten pleiomere Spaltung der organischen Körper auftritt, womit die Skizze der spontanen Zersetzung abschliesst.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1871

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Kletzinsky Vinzenz

Artikel/Article: [Ueber den spontanen Zerfall des Organischen. 1-39](#)