

# **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

## **Unsere Freunde unter den niederen Pilzen**

**Neelsen, Friedrich Carl Adolf**

**Berlin, 1883**

Unsere

# Frennde unter den niederen Pilzen.

Vortrag

zum Besten der studentischen Krankenkasse, gehalten in der  
Aula der Universität Klostok den 5. Februar 1883

von

Dr. *S.* Krellen,

Privatdocenten für pathologische Anatomie.

CSH

---

Berlin SW., 1883.

Verlag von Carl Habel.

(C. G. Lüdert'sche Verlagsbuchhandlung.)

33. Wilhelm-Strasse 33.

Inhalt

# Erklärung unter dem niederen Jüdischen

Die Erklärung unter dem niederen Jüdischen ist ein Werk, das die Beziehungen zwischen den jüdischen und christlichen Religionen behandelt. Es ist ein Werk, das die Aufmerksamkeit der Leser auf die Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den beiden Religionen lenkt.

Das Werk ist in drei Teile unterteilt: der erste Teil behandelt die allgemeine Geschichte der jüdischen Religion, der zweite Teil die Geschichte der christlichen Religion, und der dritte Teil die Beziehungen zwischen den beiden Religionen.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.



Berlin SW. 1883

Verlag von Carl Giesecke

(vormals von Giesecke & Devrient)

in der Friedrichstraße 10

Noch vor einem Decennium hätte ein Vortrag, welcher sich mit niederen Pilzen beschäftigt, einer weitschweifigen Einleitung bedurft, einer ausführlichen Erklärung dessen, was wir unter niederen Pilzen uns zu denken haben. Heutzutage erscheint eine solche Erklärung vor einem gebildeten Publicum als überflüssig. Wer hätte nicht schon einen Aufsatz über diese einfachsten Organismen gelesen, oder doch durchblättert. Es wird ja unsere periodische Literatur fast überschwemmt mit Abhandlungen über dieses Thema. Jedes Familien- und Unterhaltungsblatt sucht seine Leser durch populäre Aufsätze über die niederen Pilze und ihre verderbliche Thätigkeit zu orientiren, — ist bestrebt, es ihnen möglichst schnell und ausführlich mitzutheilen, wenn die wissenschaftliche Untersuchung ein neues Verbrechen gegen Leben und Gesundheit des Menschen oder seiner Hausthiere ihrem langen Sündenregister hinzugefügt hat, — wenn sie wieder einmal in flagranti als Urheber einer Seuche ertappt worden sind. Es ist hier nicht der Ort, über Werth oder Unwerth derartiger populärer Darstellungen im Allgemeinen ein Urtheil zu fällen — sie mögen in vieler Beziehung gut und nützlich sein und auch in dem speciell uns interessirenden Fall läßt sich nicht leugnen, daß durch dieselben Thatsachen in weitere Kreise verbreitet worden sind, deren Kenntniß für jeden

Gebildeten einen bedeutenden praktischen Werth hat, — — aber andererseits wird jeder, welcher sich wissenschaftlich und eingehender mit diesen Thatsachen beschäftigt, nicht übersehen können, daß die populäre Darstellung derselben, wie sie jetzt in den Blättern gebräuchlich ist, eine durchaus einseitige Richtung vertritt und keineswegs geeignet erscheint, eine wirklich den factischen Verhältnissen entsprechende Anschauung zu begründen. Wer nur aus der belletristischen Literatur seine Kenntnisse schöpft, wird zu der Ansicht gedrängt werden, daß sämtliche niedere Organismen eine Art geschlossener Phalanx darstellen, zu erbittertem Kampf gegen alles Höhere ausgerüstet, — daß die mikroskopische Untersuchung des Bodens, der Luft, des Wassers zwar das Dichterwort bewahrheitete: „dem Trocken, Feuchten, Warmen, Kalten entwickeln tausend Keime sich,“ daß dieselbe aber zugleich in jedem dieser unzähligen Keime uns einen Todfeind zeige, dessen Lebenshätigkeit ausschließlich auf die Schädigung oder Vernichtung höherer Organismen gerichtet sei. — Eine solche Ansicht wäre grundfalsch.

Die unsichtbare Pflanzenwelt, deren Wunder uns das Mikroskop enthüllt, zeigt sich dem unbefangenen Beobachter nicht wesentlich verschieden von der, welche dem unbewaffneten Auge in Feld und Wald entgegentritt. Wie in dieser, so treffen wir auch in jener eine Anzahl von Organismen, welche uns selbst, unseren Hausthieren oder unseren Culturpflanzen in hohem Grade schädlich sind, neben einer zum mindesten nicht geringeren Zahl, deren Existenz für uns und unsere Hausthiere zunächst indifferent erscheint, — und endlich vermiffen wir auch in der unsichtbaren Welt neben den schädlichen und gleichgültigen Gewächsen keineswegs die dritte Gruppe, die der Nutzpflanzen.

Ueber den Schandthaten, welche einige der niederen Pilze

als Seuchenerreger gegen unser Leben und Wohlbefinden ausüben, ist es fast vergessen worden, daß wir einer Reihe anderer mit diesen Bösewichtern nahe verwandter Pflanzen außerordentlich wohlthätige und nützliche Wirkungen verdanken, — ja daß ohne ihre Mithilfe unser jetziges Culturleben überhaupt nicht möglich wäre. — Es sei mir gestattet, im Folgenden an diese unsere Freunde unter den niederen Pilzen zu erinnern und dadurch einem verrufenen Geschlecht eine Art von Ehrenrettung zu verschaffen.

Beginnen wir unsere Betrachtungen mit dem wichtigsten und dem verbreitetsten unter den nützlichen niederen Pilzen — mit der Hefe. —

Jeder Gebildete kennt jene gelbweiße, halb schleimige Masse, welche bei gährenden Flüssigkeiten theils die Oberfläche bedeckt, theils als Bodensatz in dem Aufbewahrungsgefäß sich ansammelt; — ein jeder weiß, daß dieselbe durch massenhafte mikroskopische Pilze gebildet wird, — Pilze allerdings nicht von dem complicirten Bau wie unsere eßbaren Pilze, die Champignons, Steinpilze und Trüffel, oder wie die Giftpilze, deren bunte Hüte zur Herbstzeit unsere Wälder schmücken, — ja nicht einmal soweit organisirt wie die verschiedenen Schimmelsorten, die wir als ungebetene Gäste in unseren Wohnungen beherbergen, — sondern von der allereinfachsten Form. — Brauche ich diese Form noch zu beschreiben? Sie dürften einem Jeden, wenn nicht aus eigener Anschauung, so doch aus Abbildungen, bekannt sein, — jene glänzenden homogenen, fast strukturlosen, ovalen Körperchen, welche selbst bei 500facher Linear- d. i. 250 000facher factischer Vergrößerung, nur etwa in der Größe von Linsen oder höchstens kleinen Erbsen erscheinen, — bald

einzelu liegend, bald zu zweien an einander hängend oder auch wohl mal eine längere perlschnurähnliche Kette bildend<sup>1)</sup>.

Wer zuerst diese Gebilde unter dem Mikroskop erblickt, — und dem Laien mag es bei Betrachtung einer Abbildung ähnlich gehen, — der wird sich eines Gefühls der Enttäuschung kaum erwehren können oder zum mindesten des Erstaunens darüber, daß diesen einfachen Kügelchen, an welchen doch im Grunde sehr wenig zu sehen ist, seitens der wissenschaftlichen Forschung eine so besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. — Nun, es ist auch nicht die äußere Form, welche hier unser Interesse in Anspruch nimmt, sondern es ist das Leben, welches in derselben steckt. — Trotz der einfachen Form, trotz der Structurlosigkeit des Hefepilzes, haben wir es in ihm zu thun mit einem Organismus, einem belebten Wesen, dessen Lebensproceße die gleichen 2 Elementarfunctionen umfaßt, auf welche auch bei dem höchstentwickelten Wesen die scheinbar unendliche Mannigfaltigkeit der Lebensvorgänge sich zurückführen läßt — das „Sichnähren“ und das „Sichvermehrten“. —

Was das Letztere, die Vermehrung der Hefezellen anlangt, so bietet dieser Proceß allerdings dem mikroskopirenden Beobachter auch nicht gerade viel Auffälliges und Sehenswerthes. — Wir bemerken hier nichts von dem kaleidoskopischen Wechsel verschlungener Linien und Strahlensysteme, wie er uns bei den Zellen höherer Organismen in den Kerntheilungsfiguren entgegentritt; wir sehen nichts von den eigenthümlich wogenden Protoplaswabewegungen, wie sie der Furchung der Eizellen vorhergehen. — Der Proceß läuft hier in der einfachsten Weise ab. — Als handle es sich um den Effect einer zufälligen Verletzung, so quillt bald am Ende bald irgendwo an der Seite der ovalen Zelle ein Tröpfchen ihres Inhalts nach Außen vor,

anfangs nur als kleiner Buckel, später sich mehr und mehr vergrößernd, um endlich, nachdem es ein Volum erreicht hat, welches dem der Mutterzelle wenig nachsteht, abzureißen und als selbstständiger Zellenleib weiter zu vegetiren<sup>2)</sup>. — Was diesem an sich so einfachen Proceß ein größeres Interesse verleiht, das ist die Schnelligkeit, mit welcher er unter günstigen Nährbedingungen abläuft. Als Beispiel derselben will ich hier nur die Thatsache erwähnen, daß man bei der zur Spiritusfabrikation vorgenommenen rationellen Züchtung, bei welcher übrigens die Hefe, um eine möglichst gute Qualität zu erzielen, im Wachsthum etwas zurückgehalten wird, trotz dieser Wachsthumshemmung von der zuerst in Anwendung gebrachten Preßhefe binnen 4—5 Tagen eine 50fache Ernte zu erzielen im Stande ist. — Allein diese immense Schnelligkeit der Vermehrung ermöglicht es, daß trotz der mikroskopischen Kleinheit unser Organismus in so ausgedehnter Weise, wie es thatsächlich geschieht, als Culturpflanze verwerthet werde. — Sie ermöglicht, sage ich, die rationelle Cultur, ist aber natürlich nicht die Ursache, welche den Menschen zur Cultivirung der Hefe veranlaßte. Diese Ursache liegt vielmehr in der eigenthümlichen Art, wie die zweite der beiden Lebensfunctionen, das „Sich-nähren“ bei unserm Pilz abläuft. — Die Hefe nährt sich von den Flüssigkeiten, in welchen sie wächst, — sie wandelt einen Theil ihrer Bestandtheile in belebte Materie um, indem sie sie ihrem Zellkörper einverleibt, einen anderen in lebendige Kraft, welche sich durch die Bewegung des Wachstums äußert, und sie bewirkt dabei eine Zersetzung der Flüssigkeit, eine Zersetzung specifischer und charakteristischer Art, die wir als Gährung bezeichnen. — Der durch die Hefe eingeleitete Gährungsproceß ist es, welcher derselben das Interesse der wissenschaftlichen

Forschung wieder und wieder zuwendet, er ist es zugleich, welcher sie für unser Culturleben geradezu unentbehrlich macht. — Ich brauche hier nicht auseinanderzusetzen, in welchen chemischen Umsetzungen dieser Gährungsproceß gipfelt. — Es ist allgemein bekannt, daß es sich um eine Spaltung des in der gährenden Flüssigkeit vorhandenen Zuckers in Kohlensäure und Alkohol handelt; ich will auch nicht eingehen auf die verschiedenen Probleme, welche sich an die Frage knüpfen, in wie naher Beziehung dieses Resultat der Gährung zu den Lebensäußerungen der Hefe steht, ob es direct oder indirect durch Vermittlung gewisser im Zellprotoplasma auftretender Fermente herbeigeführt wird<sup>3)</sup> —, wir wollen uns hier nur an die Thatsache halten, daß die Hefe aus dem ihr gelieferten Zucker Alkohol bildet, und — was für unsere Erörterungen besonders wichtig ist, — daß sie das einzige industriell verwertbare Mittel zur Alkoholgewinnung repräsentirt. — Es fehlt ja dem Chemiker keineswegs an Methoden, um auch ohne Vermittlung der Hefe Alkohol zu erzeugen, aber zur technischen und industriellen Verwerthung sind sie sämmtlich wegen zu großer Umständlichkeit und Kostspieligkeit nicht anwendbar. Alles, was an alkoholischen Stoffen fabrikmäßig dargestellt wird und in den Handel kommt, verdankt seinen Alkoholgehalt der Thätigkeit der Hefe — —. Es dürfte darnach nicht übertrieben erscheinen, wenn ich erst aussprach, daß ohne die Hefe unser Culturleben in seiner jetzigen Form unmöglich sei. In wie vielfacher Weise kommt nicht der Alkohol zur Verwendung!

Zunächst als anregendes Genußmittel in unsern spirituösen Getränken, den Weinen und Bieren. Daß die Production und der Verbrauch dieser Getränke mit dem Culturleben in engster Verbindung steht, daß die Fortschritte der Cultur mit ihrer

weiteren Verbreitung nicht nur zufällig, sondern ursächlich verknüpft sind, brauche ich nicht erst zu beweisen, darüber haben berufenere Autoren sich mehrfach ausgesprochen.<sup>4)</sup> Nicht ohne Grund verherrlichen die Dichter aller Zeiten und Völker, je nach dem ihnen zu Gebote Stehenden ihren süßen Meth, ihr Bier, ihren Wein als eine himmlische, von der Gottheit in besonderer Gunstbezeugung dem Menschen überlassene Gabe und preisen die Pflanzen, welche das Material dazu liefern als Ueberbleibsel einer verschollenen paradiesischen Flora.

Aber welche Pflanzen sind es denn, die da gepriesen werden? Hat je ein Poet die Hefe besungen? Man lobt den Weinstock als Spender des edlen Rebensaftes, man preist Gerste und Hopfen als Erzeuger des Bieres, — und doch würde der Extract aus Malz und Hopfen ein ungenießbares Absud bilden, höchstens zu stärkenden Bädern geeignet, — und doch würde der Saft der edelsten Traube nur einen faden Most liefern, — wenn die Hefe nicht wäre, — sie, ihre Thätigkeit erst ist es, die dem Bier die Kraft, dem Wein das Feuer giebt und uns so Genußmittel schafft, die „des Menschen Herz erfreuen.“ —

Von welcher Ausdehnung diese Thätigkeit ist, davon liefert uns die Statistik der Bier- und Weinproduction ein Bild.<sup>5)</sup> — Beschränken wir uns auf das Gebiet des Deutschen Reiches, so finden wir eine jährliche Production von etwa 40 000 000 hl Bier und etwa 900 000 hl Wein, und wenn wir aus diesen Ziffern den in den betreffenden Quantitäten enthaltenen Alkohol berechnen, denn nur auf diesen kommt es bei einer Beurtheilung der Thätigkeit der Hefe an, so ergeben sich in der Gesamtmenge des producirten Bieres ca. 140 000 000 l, in der Gesamtmenge des Weines etwa 8 000 000 l. — Gewiß eine respectable Leistung! — Jedoch ist damit die Thätigkeit der Hefe noch nicht

erschöpft. Nahezu die gleiche Menge von Alkohol, wie in den Weinkellern und Bierbrauereien wird in reiner Form, als Spiritus in den Brennereien producirt, auf absoluten Alkohol berechnet etwa 142 000 000 l, und diese Form des Productes ist für unser Culturleben von ungleich größerer Bedeutung. Allerdings, wird auch von dem rein gewonnenen Alkohol ein Theil als Schnaps consumirt, oder in den Liqueurfabriken zu Getränk verarbeitet, ein anderer jedoch, und wohl der größte Theil, findet seine Verwendung zu technischen Zwecken.

Es würde zu weit führen, wollte ich hier die verschiedenen Gewerbe und Fabrikationszweige, welche den Alkohol benutzen, alle aufzählen, ich möchte hier nur an einige, hauptsächlich auf seine Verwendung angewiesene Industrien erinnern: Da ist zunächst die Fabrikation von Farbstoffen, Lacken und Firnissen, ferner die Fabrikation von Parfümerieartikeln und ätherischen Oelen, die Fabrikation chemisch pharmaceutischer Präparate, die Wollen-, Baumwollen- und Seidenfärberei, die Rattendruckerei u. s. w. Aber nicht nur in den Fabriksälen, auch in der kleineren Werkstatt wird der Alkohol verwandt, — der Tischler benutzt ihn zur Bereitung der Politur, der Metallarbeiter zum Lackiren der Messingtheile, der Hutmacher zum Imprägniren des Filzes, — und selbst im bürgerlichen Haushalt spielt er als Putzwasser, Brennmaterial u. s. w. eine nicht unwesentliche Rolle. — Vor allen Dingen aber sind es die experimentirenden Wissenschaften, welche den Alkohol zu verwenden genöthigt sind. — Für den Anatomen, den Zoologen, den Chemiker ist er nahezu ebenso unentbehrlich wie Glas und Kautschuk, und auch der Physiker, Botaniker und Physiologe haben oft genug Gelegenheit sich seiner mit Erfolg zu bedienen. Würden plötzlich durch irgend eine Schädigung sämmtliche Hefeculturen zerstört, so würde das nicht

nur den Untergang der erwähnten Industrien, nicht nur eine schwere Störung der erwähnten Handwerke zur Folge haben, — auch die wissenschaftliche Forschung würde eines ihrer besten Hilfsmittel beraubt werden.

Wir haben uns mit der Besprechung der Hefe und ihres Nutzens schon lange aufgehalten, müssen aber doch, ehe wir zu den anderen niederen Pilzen uns wenden, noch eines bisher nicht erwähnten Punktes gedenken. Die Hefe bildet während ihres Lebens in zuckerhaltigen Stoffen nicht nur Alkohol, sondern auch Kohlensäure und zwar in sehr bedeutender Menge.

Auch diese Eigenschaft hat der Menscheng Geist sich zu Nutzen gemacht. Wie er die alkoholbildende Kraft der Hefe zur Bereitung der Getränke verwandte, benutzte er die Kohlensäurebildung zur Verbesserung der Speise, zur Lockerung des Brotteiges vor dem Backen. Beide Anwendungsweisen unseres Pilzes reichen bis in die früheste Urzeit hinauf, beide haben sich bis auf den heutigen Tag fast unverändert erhalten, ohne durch irgend eine andere Methode verdrängt werden zu können. Zwar hat man versucht, für die Zwecke des Backens an Stelle der Hefe ein chemisches Präparat, das Backmehl einzuführen, welches bei höherer Temperatur unter Bildung von Kohlensäure zerfällt, und für feinere Backwerke mag dasselbe auch wohl Anwendung finden, — in der eigentlichen Brotbäckerei hat es die Hefe nicht zu ersetzen vermocht. <sup>6)</sup> — Wie zur Zeit Christi, so mengt auch jetzt noch der Bäcker ein wenig Sauerteig, d. i. mit Brotteig vermischte lebende Hefe unter seinen Teig, und setzt die Masse dann einer mäßig warmen Temperatur aus, welche für die Lebensfähigkeit der Hefe die günstigste ist. Durch die letzteren wird dann aus den geringen Zuckermengen, welche jeder Teig enthält, eine geringe Quantität Alkohol gebildet, unter gleichzeitiger so

reichlicher Kohlensäurebildung, daß das entwickelte Gas den zähen Teig in unzähligen Blasen durchsetzt, aufbläht, — wie der Terminus lautet, daß der Teig „aufgeht.“ — Ist dieser Zustand erreicht, so hat die Hefe ihre Schuldigkeit gethan, der Teig wird in den Ofen geschoben und einer Hitze ausgesetzt, welche nicht nur das Brot gar macht, sondern auch jede Spur von Lebensthätigkeit in den beigemengten Hefezellen zerstört. —

Es ist wichtig, daß eine solche Abtötung der Hefe erfolge, — und ungarcs Brot, in welchem dieselbe nicht zu Stande gekommen ist, ist auch zur Speise nicht zu benutzen; denn in den Körper einverleibt, bildet die lebende Hefe ein gefährliches Gift, welches zu schweren, ja im Kindesalter selbst lebensgefährlichen Erkrankungen die Veranlassung geben kann.<sup>7)</sup> — Ueber die Menge der Hefe, die für Zwecke der Bäckerei im Jahre verbraucht wird, fehlen mir statistische Daten. Daß der Consum ein ganz enormer ist, ja wahrscheinlich den Verbrauch für Bier- und Spiritusfabrikation bei weitem übertrifft, dafür möge die Thatsache als Beweis dienen, daß eine einzige etwas umfangreichere Brennerei, wie wir deren allein in Rostock mehrere besitzen im Stande ist, für Bäckereizwecke täglich zwischen 8 und 10 Ctr. frischer Hefe zu liefern, und daß trotz dieser reichlichen Production die Hefe ein gesuchter und keineswegs billiger Handelsartikel ist.

Außer der Hefe, die wir nach dem Gesagten als Culturpflanze im vollsten Sinne des Wortes bezeichnen dürfen, giebt es unter den niederen Pilzen zur Zeit nur noch einen, welcher zu gewerblichen Zwecken in rationeller Weise cultivirt wird, es ist das die sogenannte Giffigmutter, *Mycoderma aceti*. Wir haben es bei dieser, wie überhaupt bei fast allen noch zu erwähnenden Pilzformen mit Organismen zu thun, welche auf

iner noch niedrigeren Stufe der Ausbildung stehen, wie der Hefepilz, — nämlich mit Bacterien. Nicht nur, daß sie bedeutend kleiner sind, — es sind feinste Kügelchen oder auch wohl Stäbchen und fadenförmige Gebilde, deren Durchmesser  $\frac{1}{10}$  von dem einer Hefezelle nie überschreitet, meist aber noch weit hinter dieser Größe zurückbleibt, — auch ihr Bau ist noch einfacher. — Selbst die stärksten Vergrößerungen lassen von irgend einer Structurverschiedenheit in den gleichmäßig glänzenden Gebilden auch nicht eine Spur erkennen. Ebenso beschränkt sich der Proceß der Vermehrung, welchen wir bei der Hefe als fortschreitende Knospung noch beobachten konnten, hier auf eine bloße, unvermittelt auftretende Abschnürung, eine Spaltung des vorher einfachen Organismus.<sup>8)</sup> — Trotz dieser Einfachheit lassen sich unter den Bacterien eine ganze Anzahl scharf unterschiedener Arten feststellen, — verschieden, wenn nicht immer der Form nach, so doch nach ihren Lebenseigenschaften, nach den von ihnen eingeleiteten Gährungen, — Arten, welche man durch Züchtung von einander zu trennen, und ganz wie die Hefe in Reinculturen zu gewinnen vermag. Wenn derartige Züchtungen, wie oben bemerkt, bisher nur bei einer Art practisch in Anwendung sind, so wird der Grund hierfür weniger in der Schwierigkeit der Cultivirung liegen, als in dem Umstand, daß erst seit kurzer Zeit auch in die Kreise der Techniker und Fabrikanten die Erkenntniß gedrungen ist, von der wichtigen Rolle, welche diese niedern Pilze bei einer ganzen Reihe früher anders gedeuteter und gedankenlos nach empirischen Regeln eingeleiteter Prozesse spielen. Es ist mir nicht zweifelhaft, daß wir nach kurzer Zeit eine nicht unbedeutende Zahl dieser Organismen unter die Culturpflanzen werden zählen können.

Wie bei der Hefe, so sind es auch bei den Bacterien

Gährungserscheinungen, durch welche sie ihre Lebensthätigkeit äußern, Umsetzungen in den sie ernährenden Flüssigkeiten, welche zwar vom chemischen Standpunkte aus keineswegs alle als gleichartig betrachtet werden können, die aber, was die Lebensäußerung des Pilzes anbelangt, unter einander große Aehnlichkeit haben, so daß wir die bekannte Hefegährung füglich als Paradigma für die weniger bekannten, im Folgenden zu erwähnenden ansehen können. — Einen Beleg für diese Aehnlichkeit liefert uns die Pilzform, von der wir ausgegangen sind, die Essigmutter. —

Die Benutzung dieses Pilzes ist lange nicht so ausgebreitet, wie die der Hefe; wir finden sie am ausgedehntesten in Frankreich und einigen Theilen von Elsaß-Lothringen, in welchen Weinessig fabrikmäßig dargestellt wird. In solchen Weinessigfabriken trifft man ganz ähnliche Einrichtungen wie in den Gähräumen einer Spiritusbrennerei. Hier wie dort bestimmte Zuchtgefäße, in denen die Pilze in möglichst reiner Form und möglichst kräftiger Entwicklung cultivirt werden, hier wie dort große Gährbottiche, welche mit dieser Pilzreinzucht beschickt werden, damit durch ihre Thätigkeit der Alkohol des in ihnen enthaltenen Weines in Essigsäure umgewandelt werde. Ganz ähnlich, wie die Hefe, bildet auch die Essigmutter während des Verlaufes der Gährung auf der Oberfläche der Flüssigkeit einen weißen schleimähnlichen Ueberzug, aus tausend und abertausend Pilzindividuen bestehend, einen Pilzrajen, welcher nach Beendigung der Gährung auf neue Mengen alkoholhaltiger Flüssigkeit übertragen werden kann, um in ihnen die gleiche Säurebildung hervorzurufen. — Auch in der Abhängigkeit der Gährung von der Temperatur, dem Concentrationsgrad der Flüssigkeit, der Größe der Gährgefäße u. s. w. erscheint die Aehnlichkeit der beiden Prozesse in gleicher Weise ausgeprägt.

Ich sagte, die Essigmutter sei keineswegs allgemein in Gebrauch. — Der Grund dafür liegt darin, daß sie nicht, ähnlich wie die Gese, das Privilegium besitzt allein auf billige Weise die Umwandlung des Alkohol in Essigsäure bewerkstelligen zu können; es giebt eine Anzahl verschiedener Fabrikationsmethoden, welche ohne Mithilfe der Pilze zu guten Resultaten führen und diese haben in Deutschland (wo man meist Kartoffelspiritus oder Bierreste zur Essigbereitung benützt), sich fast die Alleinherrschaft erworben.<sup>9)</sup> — Jedoch erscheint es nicht wahrscheinlich, daß die Verwendung der Essigmutter durch die künstliche Essigfabrikation ganz verdrängt werde, denn wenn auch die gebildete Säure in beiden Fällen natürlich identisch ist, so gilt das nicht von den aromatischen Stoffen, welche bei dem künstlichen Essig andere und für den Geschmack weniger angenehme sind, als bei dem durch Gährung gewonnenen Weinessig. —

An die Besprechung der Essigsäuregährung schließt sich naturgemäß die der Milchsäuregährung an, die Umwandlung von Milchzucker in Milchsäure. Der dieselbe veranlassende Organismus, gleichfalls eine Bacterienform, ist bisher noch nicht rationell gezüchtet worden, und wird trotzdem in der ausgedehntesten Weise in Anspruch genommen. Seine Lebens-thätigkeit ist es, die in dem eingestampften Sauerkraut aus dem zuckerhaltigen Kohlblatt die anregende Säure entstehen läßt, seiner Wirksamkeit verdanken wir das Säuren der in Salzwasser eingelegten Gurken, ihm verdanken wir an heißen Sommertagen das kühlende Geruch der sauren, oder dicken Milch. Es ist nicht etwa eine der Milch als solcher innewohnende Eigen-thümlichkeit bei längerem Stehen unter Säurebildung zu gerinnen, — eine pilzfreie Milch kann man auch im Sommer wochen- und monatelang aufheben ohne daß sie sich verändert. —

Die Veränderung tritt immer nur dann und nur in dem Maße ein als das Milchsäurebacterium in ihr vegetirt, — wird seine Vegetation gehemmt, z. B. durch kaltes Wetter, so erfolgt die Säuerung und Gerinnung nur unvollständig, während umgekehrt schwüle heiße Tage für das Wachsthum unseres Pilzes und damit für die Säurebildung besonders günstig sind; an einem gewitterschwülen Tage kann, wie jede Hausfrau weiß, die Gerinnung in wenigen Stunden eintreten. — Aber wie kommt hier der Pilz in die Milch? Er wird doch nicht hineingesäet? — Nein, absichtlich und wissentlich allerdings nicht; es wird kaum einer Hausfrau einfallen zu einer Milch, deren Säuerung sie wünscht, ein wenig schon saurer Milch als Aussaat hinzuzufügen. Rationell wäre ein solches Verfahren, aber es ist nicht nothwendig, die Milch gerinnt auch so, weil die Luft das Geschäft des Ausjäens übernimmt. Jeder Blick auf einen durch das Zimmer fallenden Sonnenstrahl belehrt uns ja darüber, eine wie bedeutende Menge kleiner Körperchen in der scheinbar reinen Luft schwimmen, und das, was wir so als Sonnenstäubchen sehen ist nur ein Theil des wirklich vorhandenen, es sind nur die größeren Stückchen von Geweben, Epidermischuppen, Holzfäserchen von unseren Möbeln und Fußböden, Gebilde, welche zu den gleichfalls in der Luft suspendirten Pilzsporen in einem Größenverhältniß stehen, wie etwa der Hauptmast eines Barkschiffes zu einem Streichhölzchen. — Es ist eine ganze Sammlung der verschiedensten Pilzsorten, deren Sporen oder sporenähnliche Ruhezustände in der Luft schwimmen und mit derselben überall hingeführt werden, wo sie selbst Zutritt hat, — Sporen von Schimmelpilzen, verschiedene Hefesorten, Bacterien aller Art, theils giftige Seuchenerreger, theils Fäulnißerzeuger, theils gleichgültige, ohne charakteristische Erscheinungen

vegetirende, theils Erreger nützlicher Gährungen. — Die nothwendige Folge dieser Thatsache ist natürlich, daß auch die durch die Luft erzeugten Aussaaten keineswegs rein sind, sondern ein Gemisch verschiedener Pilzsporen darstellen, und es könnte unter diesen Verhältnissen auffällig erscheinen, daß es doch in so vielen Fällen gelingt, in gewissen Stoffen nur dadurch, daß man sie der Luft aussetzt bestimmte beabsichtigte Gährungen, also ganz bestimmte Pilzvegetationen hervorzurufen.

Jedoch erklärt sich diese zunächst wunderbare Erscheinung sehr einfach, wenn wir bedenken, daß alle die niederen Pilze ganz bestimmte Ernährungsverhältnisse zur vollen Entfaltung ihres Wachstums bedürfen, und unter anderen Verhältnissen gar nicht, oder nur kümmerlich vegetiren. — Ein bestimmter Stoff von konstanter Zusammensetzung, wie in unserm Fall die Milch, wird demnach nur für einige wenige, oder nur für eine Art der ausgesäeten Pilze die günstigsten Nährbedingungen bieten, in dem erwähnten Falle ist es das Bacterium der Milchsäuregährung. Die übrigen mitausgesäeten Formen werden von diesem überwuchert und dadurch zuletzt der Effect einer scheinbaren Reinkultur erzielt. In Wahrheit ist natürlich stets das Ergebniß ein weniger günstiges, als das einer reinen Ausfaat, weil bei der unreinen ein Theil der Pilze zur Zerstörung des Unkrautes verbraucht wird, welcher sonst der Gährung zu Nutze gekommen wäre. Für technische Zwecke ist der hieraus resultirende Unterschied im Ertrag von nicht geringer Bedeutung, bei der Bereitung der sauren Milch zum Essen ist es allerdings gleichgültig, da es hier nicht darauf ankommt eine möglichst vollkommene Säuerung zu erzielen, sondern nur soviel Säure zu produciren, als zur Gerinnung nothwendig ist. —

Uebrigens liefert uns die gewöhnliche Bereitungsweise der

sauren Milch gelegentlich in sehr überzeugender Form den Beweis, daß die aus der Luft gewonnenen Pilzkulturen unrein sind. Es existirt nämlich eine Bacterienart, dem Milchsäurepilz in Form und Größe sehr ähnlich, welche in der Milch ebenso günstige Entwicklungsbedingungen findet, wie der letztere und deshalb von ihm nicht unterdrückt werden kann, es ist der sogenannte *Bacillus cyanogenus*. — Kommen zufällig mit den Sporen des Milchsäurefermentes Sporen dieses Organismus in die Milch, so entwickeln sich beide neben einander, und es wird dann neben der Säuerung der Milch durch den genannten *Bacillus* eine andere Zersetzung, eine Umwandlung der sauren Milch in einen intensiv blauen Farbstoff eingeleitet. Eine solche Milch zeigt schon während des Gerinnens auf der Oberfläche blaue Flecken und wird bei längerem Stehen in größerer Ausdehnung blasser oder dunkler blau. Natürlich ist dadurch der Effect der beabsichtigten Gährung vereitelt, denn eine solche blausleckige Milch ist, wenn auch nicht gerade schädlich, doch unappetitlich und zum Essen ungeeignet.<sup>10)</sup>

Also irrationell ist es unter allen Umständen, die Ausfaat der Luft zu überlassen, und doch ist zur Zeit noch dieses Verfahren bei fast allen anderen absichtlich eingeleiteten Gährungen in Gebrauch. — Es giebt solcher noch eine große Zahl, und ich würde des Lesers Zeit und Geduld über die Gebühr in Anspruch nehmen, wollte ich sie hier alle auch nur oberflächlich besprechen. Ich werde mich darauf beschränken, noch einige der wichtigeren Formen kurz zu erwähnen und möchte nur auf eine etwas genauer eingehen, weil bei derselben, allerdings ohne Wissen und also auch ohne directe Absicht seitens der Fabrikanten mit einer Art Reinkultur gearbeitet wird. Es ist das die Käse-

Käse in der Weise, daß zunächst durch Zusatz eines Labauszuges, eines wässerigen Aufgusses auf frischen Kälbermagen die Milch zur Gerinnung gebracht wird, — dann wird die Masse längere Zeit gekocht, darauf die Molken von dem geronnenen Casein abgepreßt und der Käselaiß monatelang bei einer mittleren Temperatur aufbewahrt um zu „reifen.“ Der bei dieser Operation benutzte Aufguß von Kälbermagen enthält nun aber außer dem Labferment in großer Menge Pilze, welche schon im Magen des lebenden Kalbes sich sehr reichlich finden, feine fadenförmige Gebilde mit rundlichen Samenkörnchen oder Sporen an ihren Enden oder in der Mitte des Fadens. Ihr erster Entdecker, Cohn, nannte diesen Pilz *Bacillus subtilis* — neuere Botaniker haben ihm den Namen *Clostridium butyraceum* gegeben. — Diese Pilze werden mit dem Labauszug der Milch beige-mischt und in großer Menge von dem gerinnenden Casein eingeschlossen. Bei dem auf die Gerinnung folgenden Kochen werden nun zwar die Pilzfäden selbst ebenso wie die aus der Luft beigemischten Schimmelsporen und Bacterien getödtet, dagegen nicht ihre Samen, welche die Siedetemperatur des Wassers längere Zeit ertragen können. Diese bleiben entwicklungsfähig, und sie sind es, welche, nachdem der Käsefabrikant seine Arbeit beendet und die Käselaiße in den Keller gepackt hat, die eigentliche Hauptarbeit verrichten, nämlich den Käse zur Reife bringen. Bei der gleichmäßig warmen Temperatur keimen die Sporen aus, und die sich entwickelnden Pilzfäden rufen in den Caseinmassen Gährungen hervor, Zersehungen, die sich allerdings leichter schmecken und riechen, als chemisch definiren lassen<sup>11)</sup>. Es sind jedenfalls mehrere komplizirte Vorgänge neben einander, einmal eine Umwandlung der Fettbestandtheile in flüchtige Fettsäuren, namentlich Buttersäure, zweitens aber auch eine eigenthümliche

Veränderung des Casein selbst, eine Veränderung, deren physikalische Symptome man auszeichnet an jedem reisenden Harzerkäse beobachten kann. Die ursprünglich krümelige, weiße, undurchsichtige Masse sintert zu einer homogenen, durchscheinenden, mehr gelblich gefärbten zusammen, welche zunächst noch hart ist, allmählich aber immer weicher wird, um schließlich, wenn bei zu weit vorgeschrittener Gährung der Käse überreif wird, zu einem trüben Schleime zu zerfließen.

Was ich bisher besprochen habe, bezog sich alles auf Mitwirkung niederer Pilze bei der Erzeugung von Nahrungsmitteln, Speisen, resp. Getränken, ich möchte aber damit nicht zu der Schlußfolgerung verleiten, daß nur zu diesen Zwecken die gährungs erzeugenden Eigenschaften unserer niederen Organismen sich verwenden lassen. — Im Gegentheil, es giebt eine ganze Reihe technischer Operationen, bei denen wir ihre Hülfe ebensowenig entbehren können. — Vor allen Dingen gilt dies von der Farbenfabrikation. Viele der gebräuchlichsten Pflanzenfarben werden nicht direct aus den Pflanzen gewonnen, so wenig wie man Wein direct aus den Trauben zu pressen vermag, sie werden vielmehr erst durch einen Gährungsprozeß erzeugt. — Da ist z. B. der gelbrothe Farbstoff Orleans, aus den gegohrenen Früchten des Orleansbaumes dargestellt, welcher namentlich bei der Seidenfärberei als Untergrund für Ponceauroth benutzt wird, ferner das hauptsächlich in amerikanischen Färbereien angewandte Chicaroth aus den Blättern einer Bignonie, eines Trompetenbaumes gewonnen. — Außerdem drei wichtige blaue Farbstoffe, die des Blauholzes oder Campechholzes<sup>12)</sup> welches hauptsächlich zur Bereitung blauer Uniformtuche seine Anwendung findet und in dieser Form schon so manches Auge und Herz erfreute, zweitens kaum minder wichtig und für den

Chemiker zur Prüfung auf saure oder alkalische Reaction, unentbehrlich, das aus gährenden Flechten bereitete Lackmusblau und als drittes der Indigo, aus den Blättern verschiedener afrikanischer Pflanzen durch Gährung gewonnen, dessen ausgedehnte Benutzung als Zeugfärbemittel allgemein bekannt ist. — Füge ich noch hinzu, daß auch die chemische Industrie sich der Gährung in manchen Fällen bedient, daß z. B. die Gallus-säure<sup>13)</sup>, das wichtigste Ingrediens bei der Tintenfabrikation, daß die Mehrzahl der sogenannten flüchtigen Fettsäuren durch Gährung gewonnen werden, so dürfte das genügen um den Beweis zu liefern, daß auch im technischen Betriebe die niederen Pilze als Nutzpflanzen eine nicht unbedeutende Rolle spielen.

Und noch ein anderes, von dem bisher besprochenen weit abliegendes Gebiet giebt es, auf welchem den niederen Pilzen ein weites Feld segensreicher Wirksamkeit offen steht, das ist das Gebiet der Medicin, speciell der Prophylaxe. Zur Zeit ist es allerdings nur ein einziger Vertreter des großen Genus der Bacteriaceen, der auf diesem Gebiet in wirksamer Thätigkeit ist; aber schon dieser eine hat so ungemein große Erfolge erzielt, daß der Gedanke, noch andere Pilzformen zu ähnlicher Wirksamkeit heranziehen zu können, in jedem, der dem Leiden der Menschheit nicht gefühllos gegenüber steht, die schönsten Hoffnungen erwecken muß. — Der Leser wird schon errathen haben, welche Wirksamkeit ich meine, — den Seuchenschutz, den Schutz gegen Ansteckung, wie wir ihn zur Zeit allerdings nur gegenüber der Pockenkrankheit durch die Anwendung der Vaccine zu erreichen vermögen. — Der wirksame Bestandtheil in der zur Impfung angewandten klaren Flüssigkeit, der Vaccinelymphe, ist ein niederer Pilz, kleiner noch als alle bisher erwähnten, aber im Uebrigen ihnen analog gebaut. — Es ist bekannt, daß nach

der Einführung dieses Pilzes in die oberflächlichsten Hautschichten bei einem nicht Geimpften, oder seit langer Zeit nicht revaccinirten Menschen, sich an der Impfstelle eine Entzündung entwickelt, erst in Gestalt eines kleinen rothen Knötchens, aus welchem nach einigen Tagen eine Blase sich bildet, die Impfpustel. Diese Blase enthält eine klare Flüssigkeit, Lympe, von ganz derselben Beschaffenheit wie die zur Impfung angewandte, in welcher ganz die gleichen Pilze in großer Menge suspendirt sind, so daß dieselbe mit Erfolg zur Weiterimpfung auf ein anderes Individuum verwandt werden kann. — Zur Weiterimpfung auf ein anderes Individuum, denn bei dem Träger der Impfpustel selbst ist jede weitere Impfung ohne Erfolg, er ist durch die einmalige Entwicklung der Vaccine in seinem Körper in einen Zustand versetzt, welcher seine Säfte zur Ernährung der Vaccinepilze ungeeignet macht; und nicht nur ungeeignet zur Ernährung des Vaccinepilzes, sondern auch zur Ernährung des Variolapilzes, desjenigen, welcher die Pockenseuche veranlaßt. — Welcher Art dieser Zustand der Immunität (der Sicherheit vor Ansteckung) ist, wie er durch Impfung hervorgerufen wird, darüber lassen sich zur Zeit kaum Hypothesen aufstellen; wir müssen uns mit der Thatsache begnügen, daß er eintritt und werden auch wenn wir über das „wie“ noch im Unklaren sind, den großen Werth dieser Thatsache, den unberechenbaren Segen, welchen die Menschheit aus ihrer Kenntniß gezogen hat, nicht verkennen. — Es ist naturgemäß das Gefühl für den segensbringenden Nutzen der Impfung abgestumpft, nachdem in Folge derselben die Pockenseuche seit Jahren fast erloschen ist, nachdem das Publikum die Krankheit nicht mehr kennt, nicht mehr zu sehen bekommt. Nur dadurch erscheint es möglich und erklärlich, daß eine Partei, welcher es weniger um Wohl und Wehe ihrer

Mitmenschen als um Bekämpfung der wissenschaftlichen Fortschritte zu thun ist, Anhänger hat werben können zu einer Agitation gegen die Vaccine-Impfung. — So lange das Bild der furchtbaren Seuche, wohl der schmerzhaftesten und abschreckendsten unter allen in Europa epidemischen Krankheiten, noch im Bewußtsein des Volkes sich lebendig erhielt, war eine solche Agitation ein Ding der Unmöglichkeit, — sie wäre überall mit Entrüstung zurückgewiesen. — Könnten wir nur einmal dem Publicum und speciell den Unterzeichnern der Antiimpfpetition den Anblick eines pockenranken Menschen gewähren, ihnen jenes einst leider unserm Volk so geläufige Bild zeigen, — welches jetzt nur vereinzelt in großen Lazarethen sich dem Auge des Arztes bietet, — wie der Leidende daliegt, die ganze Haut von dem Scheitel bis zu den Fußsohlen im Zustande hochgradigster Entzündung, mit tausenden von Blasen bedeckt, so daß ihm jede Stellung, jede Lage nach wenigen Minuten zur Qual wird, so daß die sanfteste Berührung der Hand, die leiseste Verschiebung der Rissen ihm Schmerzen macht, blind, weil auch die Augenbindehaut mit Pockenpusteln bedeckt ist, vom heftigen Durst gequält, und doch außer Stande, zu trinken, weil die Schleimhaut des Mundes und der Speiseröhre von der gleichen Entzündung befallen ist, wie die äußere Haut; — könnten wir den Impfgegnern nur einen solchen Kranken auf seinem Schmerzenslager zeigen, — ich bin überzeugt, es bedürfte nicht mehr der Erinnerung an die vielen Hunderte, die vor Einführung der Impfung jährlich diesem schrecklichen Leiden erlagen, der Anblick des einzelnen würde ausreichen um jeden aufrichtig gesinnten Mann zur Zurücknahme seiner Unterschrift zu bewegen.

Sedenfalls steht die auf die Thatsachen gestützte wissenschaftliche Forschung über diesen gegen sie und gegen das Wohl der

Menschheit gerichteten Agitationen. Sie braucht sie nicht zu bekämpfen, denn sie richten sich selbst, sie läßt sich auch nicht beirren durch dieselben, und während die Gegner vergeblich versuchen, die eine schon aufgerichtete Säule zu untergraben, ist sie bemüht neue zu errichten, bestrebt weitere Pilzformen aufzufinden, welche analog der Vaccine gegen andere Pilzkrankheiten der Menschheit den Seuchenschutz zu gewähren vermögen,<sup>14)</sup> — und so das Gebäude der Schutzimpfung immer weiter auszubauen. — Hoffen und wünschen wir, daß diese Bestrebungen bald zum Ziele führen, — zu Nutz und Frommen der leidenden Menschheit.

### Anmerkungen.

1) Bail (Flora 1857, Nr. 27, 28) hat die Ansicht ausgesprochen, daß die Hefe nur eine durch Veränderung des Entwicklungsbodens herbeigeführte Abänderung eines höheren, Mycelium bildenden, Schimmelpilzes sei, und daß man die Hefezellen als sterile Pilzfäden aufzufassen habe; ebenso haben namentlich Hallier und Hoffmann sich dahin geäußert, daß die Hefebildung nur eine besondere Art von Conidienabschnürung sei, die den verschiedensten Schimmelpilzen zukommen könne. — Dem gegenüber haben namentlich du Bary und Rees (Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze, Leipzig 1870) sich für die Selbständigkeit der Hefepilze ausgesprochen, und zur Zeit dürfte dieselbe kaum noch irgendwo angezweifelt werden. — Rees hat außerdem nachgewiesen, daß die bei den verschiedenen Gärungen thätigen Hefepilze nicht gleich sind, sondern daß in verschiedenen Weinsorten, im Bier u. Zellen von Hefe angetroffen werden, welche in Größe und Form nicht unwesentlich von einander abweichen; er unterscheidet darnach 5 verschiedene Arten von *Saccharomyces*, die Bierhefe (*S. cerevisiae*) und 4 Arten der Weinhefe (*S. apiculatus*, *ellipsoideus*, *conglomeratus*, *Pastorianus*.) Ob es sich hier um wirkliche Arten oder um bloße Varietäten handelt, kann an dieser Stelle füglich unerörtert bleiben; jedenfalls bildet die gezüchtete Hefe zahlreiche Spielarten, sowie jede Culturpflanze, und fast jede größere Brauerei züchtet ihre besondere Sorte; da aber alle diese Spielarten ebenso wie die von Rees unterschiedenen Formen in ihrer Hauptthätigkeit, der Alkoholgährung, übereinstimmen und nur in Bezug auf die aromatischen Nebenproducte der

Gährung Abweichungen zeigen, können sie im Text als einheitliche Form behandelt werden.

2) Die Sprossung der Hefezellen erfolgt in verschiedener Weise, je nach der Temperatur, unter welcher der Pilz wächst. Wenn die gährende Flüssigkeit bei einer niedrigen 8–9° C. nicht übersteigenden Temperatur gehalten wird, so lösen sich die Sprossen, sobald sie ausgewachsen sind, von der Mutterzelle ab, und man findet dann die ausgebildeten Zellen alle einzeln oder höchstens zu zweien verbunden in der Flüssigkeit vor. Da bei der niedrigen Temperatur der Gährungsproceß verzögert ist, die Alkohol- und Kohlensäurebildung nur allmählig vor sich geht, kommt es auch nicht zu lebhafteren Bewegungen in der Flüssigkeit, die Hefezellen sinken auf den Boden des Gährbottichs und jammeln sich hier als Unterhese an. Es ist das diejenige Vegetationsform der Hefe, welche zur Bereitung der schwereren, haltbareren Biere (Bairisch-Bier, Porter) angewandt wird. — Ganz anders gestaltet sich das Bild der wachsenden Hefe, wenn das Wachstum bei höherer Temperatur, 15–20° C., stattfindet. Die sich lebhaft vermehrenden Zellen bleiben hier in längeren perlschnurartigen oft verzweigten Sproßverbänden mit einander vereinigt und werden durch die lebhaft entwickelte Kohlensäure emporgetrieben an die Oberfläche der gährenden Flüssigkeit, wo sie sich als Oberhese ansammeln. Diese „Obergährung“ ist die gebräuchliche Form bei der Bereitung aller leichteren Bierarten, der meisten sogenannten Localbiere. — Auch für die Darstellung des Spiritus aus Getreide- oder Kartoffelmaische bedient man sich der Oberhese.

3) Die erste vor Jahren allgemein verbreitete Gährungstheorie von Liebig stammt aus einer Zeit, wo die Natur der Hefe als eines lebenden Organismus noch nicht festgestellt war. Liebig faßte die Gährung als einen rein chemischen Proceß auf, bei welchem das Hefeferment, ein sehr leicht zersetzlicher und in fortdauernder Selbstzersehung befindlicher Körper, seinen Zustand innerer molecularer Bewegung auf den an sich schwerer zersetzlichen Zucker übertrage und dadurch den Zerfall desselben in Alkohol und Kohlensäure herbeiführe. — Nachdem durch die Untersuchungen von Schwann und namentlich durch die Arbeiten von Pasteur die organische Natur der Hefe und die absolute Abhängigkeit der Gährung von ihrer Vegetation festgestellt worden war, neigte man sich mehr einer biologischen Auffassung des Processes zu, wie sie am prägnantesten ihren Ausdruck fand in den Arbeiten von Bechamp, nach welchem der Hefepilz den vorhandenen Zucker direct

als Nahrungsmittel aufnehmen und Kohlensäure sowie Alkohol, als wahre Excrete abgeben sollte. Jedoch ist auch diese vitalistische Auffassung zur Zeit nicht mehr rückhaltlos anerkannt. Wenn auch die Abhängigkeit der Gährung von der Thätigkeit der lebenden Hefe nirgends geleugnet wird, so wird doch von einer bedeutenden Zahl der physiologischen Chemiker der Proceß der Zuckerzerlegung in einer Weise gedeutet, welche sich mehr an die Liebig'sche Anschauung anlehnt; man sieht nämlich nicht mehr den Körper der Hefezelle als den Ort an, in welchem die Spaltung des Zuckers allein stattfindet, sondern glaubt, daß dieser Proceß auch außerhalb des Zellkörpers ablaufe und auf ein in der Zelle gebildetes, aber aus derselben diffundirbares Ferment zurückzuführen sei. Eine Isolirung dieses Fermentes ist allerdings zur Zeit noch nicht gelungen und also die Frage von einer endgiltigen Lösung noch weit entfernt.

4) Vgl. besonders Vibra: „Die narkotischen Genußmittel und der Mensch“, Nürnberg 1855; Virchow: „Nahrungs- und Genußmittel“. Sammlung gemeinverst. wissensch. Vorträge, II. Serie, Heft 48 u. N. m.

5) Die hier angeführten Zahlen machen keinerlei Anspruch auf Genauigkeit. Es handelt sich hier nur darum, dem Leser einen ungefähren Begriff von der Reichlichkeit der Alkoholproduction zu geben. Die Zahlen sind nach den in Muspratt's Handbuch der technischen Chemie angeführten statistischen Daten berechnet. Da diese Daten selbst aus den Jahren 1874—1876 stammen und seit der Zeit die Alkoholproduction noch bedeutend zugenommen hat, werden die angegebenen Ziffern den jetzigen Verhältnissen gegenüber noch um ein Beträchtliches zu niedrig angenommen sein.

6) Das zur Zeit noch in den Conditoreien und auch wohl gelegentlich im Haushalt zum Zweck der Kuchenbereitung angewandte Backpulver ist kohlensaures Ammoniak, „Hirschhornsalz“ der Droguisten, welches in der Hitze des Backofens sich vollständig verflüchtigt. Zum Brotbacken hat dasselbe wohl nie ausgebehntere Anwendung gefunden. — Die Versuche, die Hefe beim Brotbacken durch andere Stoffe zu ersetzen, gingen namentlich von England aus. So wurde von Whiting schon im Jahre 1838 eine Methode empfohlen um Brotteig ohne Gährung zum Aufgehen zu bringen und 1848 nahm Sewell ein Patent auf die Darstellung von ungegohrenem Brot. Die englischen Methoden beruhen auf der bei Zersetzung von doppeltkohlensaurem Natron durch

eine freie Säure auftretenden Kohlensäureentwicklung; Sewell benutzte Salzsäure, von anderen Seiten wurde Weinsäure angewandt, welche in trockenem Zustand mit dem kohlensauren Natron gemengt wird, ganz wie bei dem bekannten „Braumepulver.“ Eine complicirtere Zusammenfassung hat das in Deutschland durch Liebig eingeführte Backpulver, welches durch Zusammenmischen von doppeltkohlensaurem Natron und Chlorkalium mit saurem phosphorsaurem Kalk erhalten wird; dieses Pulver sollte nach Liebig nicht nur ein Aufgehen des Teiges bewirken, sondern auch durch seinen Gehalt an Phosphorsäure die Nährkraft des Brotes erhöhen. — Eine andere, neuerdings von Dauglish erfundene und in englischen Brotfabriken vielfach angewandte Methode besteht darin, daß man den Teig mit kohlensäurehaltigem Wasser bei einem Druck von mehreren Atmosphären anrührt, gelangt derselbe dann unter gewöhnlichen Druck, so entweicht ein Theil der Kohlensäure und lockert den Teig. —

Alle diese Methoden haben sich übrigens, wie schon im Text gesagt wurde, nicht einbürgern können und werden bei dem Bäckereibetrieb im Kleinen, welcher ja immer noch den überwiegend größeren Theil des Brotes producirt, nicht in Anwendung gezogen. — Der Grund, weshalb für den Großbetrieb immer wieder ein Ersatz für die Hefe gesucht wird, liegt darin, daß bei ihm ein Uebelstand, welchen die Gährung des Teiges mit sich führt, in höherem Grade fühlbar wird, nämlich der Verlust an Material. Derselbe ist zwar an sich gering, es sind kaum 2 pCt. des Mehles, welche durch die Gährung zersetzt werden, aber wo es sich um Verarbeitung von vielen Centnern handelt, fällt er doch schon ins Gewicht. Versuche, diesen Ausfall durch Auffangen des gebildeten Alkohols wenigstens theilweise zu decken, haben bisher keinen Erfolg gehabt.

7) Wenn auch für die Giftigkeit der Hefe und namentlich für die Erklärung der von ihr ausgeübten Giftwirkung vollkommen ausreichendes wissenschaftliches Beweismaterial noch nicht erbracht ist (die experimentellen Untersuchungen von Popoff, Berliner klin. Wochenschrift 1872, Nr. 43, haben mehrfach Widerspruch gefunden) — so ist doch die Thatsache, daß Nahrungsmittel, welche lebende Hefezellen enthalten, Verdauungsstörungen hervorrufen, unbestreitbar und selbst dem Laien geläufig; wer hätte nicht schon nach dem Genuß von unreifem, hefehaltigem Bier diese Thatsache an seinem eigenen Körper constatiren können? —

8) Die in dem Text gegebene Darstellung der Vermehrungsvorgänge bei den Bacterien könnte dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse widersprechend erscheinen. Es ist eine durch zahlreiche Untersuchungen wohl constatirte Thatsache, daß die Fortpflanzung der Bacterien sich keineswegs unter allen Umständen auf die einfache Spaltung beschränkt, wie sie im Text geschildert ist. Die Spaltung ist zwar die häufigste Form, die der Beobachtung am leichtesten zugängliche (nach welcher deshalb auch die ganze Klasse der Bacterien den Namen der „Spaltpilze“ erhalten hat), es kommen aber neben derselben bei fast allen Bacterienarten andere Formen der Fortpflanzung vor, von denen ich hier nur die Bildung von „Sporen“, runden, stark-lichtbrechenden und ungemein widerstandsfähigen Keinzellen, erwähnen will, da wir auf dieselben noch mehrfach zurückkommen müssen. Wir können im Uebrigen von den complicirteren Vermehrungsvorgängen absehen, denn sie alle treten nur unter Verhältnissen auf, welche den betreffenden Pilzen die Ausübung ihrer specifischen Gährungsthätigkeit nicht gestatten. Sobald die Bacterien Gährungen erzeugen, und nur auf solche Zustände kommt es bei den im Text zu besprechenden Formen an, vermehren sie sich ausschließlich in der geschilderten Weise durch einfache Spaltung.

9) Der bei der Essigbildung ablaufende chemische Proceß ist eine einfache Drydation des Alkohol, bei welcher derselbe unter Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Wasser sich direct (nach einigen Angaben unter Bildung von Aldehyd als Zwischenstufe) in Essigsäure umwandelt. Daß dieser Proceß ohne Mitwirkung eines Organismus stattfinden kann, nur durch innige Berührung des Alkohols mit dem Sauerstoff der Luft herbeigeführt, lehrt in eclatanter Weise der bekannte Döberein'sche Versuch, bei welchem Alkohol tropfenweise in Platinmoor (fein vertheiltes Platinmetall, welches den Sauerstoff der Luft in großen Mengen absorhirt und condensirt) gebracht wird und sich hier augenblicklich in Essigsäure umwandelt. Dies Verfahren soll nach Stohmann einmal fabrikmäßig zur Gewinnung von Essigsäure betrieben worden sein. — Die jetzt in Deutschland fast allgemein gebräuchliche „Schnelleffigfabrikation“ besteht im Wesentlichen darin, daß man verdünnte, nicht über 10 pSt. haltende alkoholische Flüssigkeiten langsam über Hobelspähne fließen läßt und somit in dünnen Schichten dem Einfluß des Luftsauerstoffs aussetzt, durch welchen der Alkohol in Essigsäure umgewandelt wird. Die Frage, ob diese Umwandlung hier unmittelbar erfolgt, oder ob auch hier die Mitwirkung der Essigmutter

erforderlich ist, bedarf noch der endgiltigen Entscheidung. Liebig leugnete eine solche Mitwirkung und gab an, daß er an den bei der Schnelleßigfabrikation benutzten Holzspähnen selbst nach 25jährigem Gebrauch mikroskopisch keine Spur von dem *Mycoderma aceti* habe nachweisen können. Pasteur nimmt im Gegentheil an, daß die Holzspähne nur die Träger für die Vegetation der Essigmutter darstellen, und daß diese letztere gerade wie bei der Weineßigfabrikation das wirksame Princip darstelle. Für diese Pasteur'sche Auffassung spricht die Thatsache, daß die Schnelleßigfabrikation nicht gelingt, wenn man reinen verdünnten Alkohol benutzt, sondern nur dann, wenn demselben etwas schon fertiger Essig beigemengt wird. Wenn sich Pasteur's Anschauung als richtig erweist, so würde der Unterschied zwischen der Weineßig- und der Schnelleßigfabrikation nur darin bestehen, daß bei der ersteren der nützliche Pilz als Culturpflanze rationell gezüchtet wird, bei der letzteren nicht. —

10) Dieses Blauwerden der Milch, welches in der Regel nur sporadisch als zufällige Verunreinigung auftritt, findet sich in mancher Gegend, namentlich in Norddeutschland, so häufig, daß es geradezu eine schwere Schädigung der Milchproducenten bedingt. Namentlich sind es die kleineren Wirthschaften, welche davon befallen werden und wenn nicht geeignete Mittel (Desinfection der Milchgefäße und Aufbewahrungsräume) angewandt werden, lange Zeit darunter leiden können. So werden Fälle berichtet, in welchen der Proceß über ein Jahrzehnt in einer Wirthschaft gedauert hat, ohne durch die damals gebräuchlichen ungenügenden Gegenmittel beseitigt zu werden. Wegen des oft plötzlichen Auftretens und ebenso plötzlichen Verschwindens der Blaufärbung war diese Erscheinung früher vielfach Gegenstand abergläubischer Furcht, man bezog sie ebenso wie die durch den *micrococcus prodigiosus* (gleichfalls ein Bacterium) hervorgerufene Rothfärbung von Brot, Oblaten u. auf die Einwirkung überirdischer Mächte und suchte sie durch Zaubersprüche und sympathetische Mittel zu bannen. —

11) Die vorstehende Schilderung entspricht den von Sohn angestellten Untersuchungen, (Beiträge zur Biologie der Pflanzen I. 3 p. 188 ff.), welche sich zunächst auf die Bereitung von Schweizerkäse beziehen. Daß analoge durch organisirte Fermente hervorgerufene Gährungen bei allen Käsesorten vorkommen, kann keinem Zweifel unterliegen, und es erscheint auch in hohem Grade wahrscheinlich, daß die Hauptthätigkeit bei der Gährung in allen Fällen den gleichen Organismen

zufällt. Damit ist nicht ausgeschlossen, daß neben dem *Clostridium butyraceum*, welches die eigentliche Reifung herbeiführt, noch andere Organismen in vielen Käsesorten vegetiren, welche besondere fermentative Prozesse einleiten und dadurch dem betreffenden Käse den specifischen, von anderen Käsesorten abweichenden Geschmack verleihen. Direct nachgewiesen ist ein solches Verhalten für den Roquefort-Käse, welcher, nach Pasteur's Angaben, nur in den natürlichen Höhlen des Surakalkes in erster Güte zu ziehen ist, wo eine Schimmelpflanze, das *penicillium glaucum*, in voller Ueppigkeit wuchert und in den reifenden Käseläiben in großer Reichlichkeit sich ansiedelt.

Der Proceß des Reifens der Käsemasse war vielfach Gegenstand chemischer Untersuchungen und erregte eine Zeit lang ganz besonders das Interesse der physiologischen Chemie, da in ihm eine Methode gefunden schien, um den zur Zeit noch so räthselhaften, aber innerhalb des Organismus zweifellos vorkommenden Uebergang von thierischem Eiweiß in Fett bequemer zu beobachten und seine einzelne Phasen zu verfolgen. Es wurde nämlich von Blondeau (*Dingler's Journal* 172, 309) die Behauptung aufgestellt, daß er durch chemische Analysen von reifendem Käse eine Zunahme des Fettes auf Kosten des Eiweiß gefunden habe. Spätere Untersuchungen (Brassier, A. Müller) haben jedoch diese Angabe als unrichtig erwiesen; es hat sich gezeigt, daß der Fettgehalt des Käses nicht zu sondern (durch theilweise Zersetzung unter Bildung freier Fettsäuren) regelmäßig abnimmt. —

12) Das Blauholz liefert zwar auch in frischem Zustande beim Abkochen mit Wasser eine gewisse Quantität von seinem specifischen Farbstoff, dem Hämatoxylin. Er enthält aber neben dem Hämatoxylin in ziemlich reichlicher Menge einen anderen Stoff, das Hämatein, welches durch Gährung mit faulem Urin in Hämatoxylin umgewandelt wird.

13) Vgl. die Untersuchungen von Robiquet (*Compt. rend.* 35, p. 19) und namentlich von van Tieghem, nach welchem namentlich ein Schimmelpilz (*Aspergillus niger*) die Gallussäure-Gährung hervorrufen soll.

14) Die Thatfache, daß durch eine einmal überstandene Infectionskrankheit eine Immunität, eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen erneute Ansteckung erworben wird, ist nicht nur für die Pocken und die Vaccine bekannt, sondern sie findet sich bei einer nicht unbedeutenden Anzahl anderer ansteckender Krankheiten in der gleichen Weise, so z. B. bei den Masern, dem Scharlachfieber, dem Unterleibstypheus u. — Es

spricht das dafür, daß die Immunität nicht auf besonderen Eigenthümlichkeiten der inficirenden Pilze beruht, sondern auf (allerdings zur Zeit nicht genauer bekannten) Einrichtungen des menschlichen und thierischen Körpers, welche ganz verschiedenartigen Giften gegenüber in der gleichen Weise functioniren, und von diesem Gesichtspunkt aus erscheinen die Versuche keineswegs aussichtslos, in analoger Weise wie gegen die Pocken auch gegen andere epidemische Krankheiten durch Präventivimpfung eine Immunität zu erzeugen. — Solche Versuche werden namentlich von französischen Forschern, in erster Linie von Pasteur, mit großem Eifer betrieben, zunächst in Bezug auf verschiedene Thierkrankheiten, Milzbrand, Hühnercholera, Schweineseuche u. A. m.

