



Vorläufige Mitteilung über die Mikroorganismen, welche sich an der Bereitung des chinesischen Branntweins „Kaoliang-Chiu“ beteiligen.

Von **K. Saito**, Tokio.

(Zentrale Untersuchungsanstalt, südmandschurische Eisenbahngesellschaft, Dairen, Mandschurei, Abteilung für Gärungsgewerbe.)

Der chinesische Branntwein, welcher unter dem Namen „Kaoliang-Chiu“ aus Sorghum fabriziert wird, ist ein farbloses, stark berauschen- des Getränk mit eigenartigem, von den Eingeborenen gewünschtem Ge- ruch. Über die recht primitive und ganz eigenartige Bereitungsweise soll später ausführlich berichtet werden.

Zunächst muß der sogenannte „Chiizu“ hergestellt werden, der nichts anderes ist als eine besondere Art der allgemein bekannten „Chinesischen Hefe“. Als Material zur Chiizu-Bereitung verwendet man ein mit Wasser geknetetes Gemisch von zerkleinerter Gerste und Adzuki-Bohnen¹⁾.

Die Organismen des „Chiizu“ sind nach Okazaki²⁾ *Mucor Rouxii*, *Mucor racemosus*, *Rhizopus chinensis*, eine alkoholbildende Hefe und eine Kahlhefe. Nach meinen eigenen Untersuchungen sind darin eine große Menge von Schimmelpilzkeimen, Hefen und Bakterien vor- handen, von welchen zur Erzeugung des Branntweins die stärkever- zuckernden und alkoholbildenden Pilze hauptsächlich in Betracht kommen. Meinen Befunden zufolge treten im „Chiizu“ immer *Aspergillus Oryzae*, *Mucor corymbifer*, *Rhizopus* sp. und *Endomyces* sp. auf, von welchen die erstgenannten drei Arten vorzugsweise Zucker- bildner sind. Außerdem konnte ich von Schimmelpilzen bisher noch

¹⁾ *Adzuki subtrilobata* (Fr. et Sav.) Takah. = *Phaseolus radiatus* L. var. *aurea* Prain. = *Phaseolus Mungo* L. var. *subtrilobata* (Fr. et Sav.).

²⁾ Okazaki, Ber. d. japan. Agric. Gesellsch., Nr. 87, 1909 (japanisch).

Penicillium glaucum, *Aspergillus glaucus*, *Monascus purpureus*, *Thermoascus aurantiacus*, zwei *Mucor*-Arten, *Dematium pullulans*, *Verticillium* sp., *Actinomyces thermophilus* und *Actinomyces* sp. reinzüchten. Wissenschaftlich interessant ist hier die Tatsache, daß aus dem „Chiizu“, auf welchem die Organismen spontan gewachsen sind, viele thermophile und psychrotolerante Arten¹⁾ isoliert wurden. Dies ist aber leicht verständlich, wenn wir ins Auge fassen, daß bei der Herstellung der „Chinesischen Hefe“ die Temperatur derselben ein paar Tage bei 40—50° C bleibt; sie wird durch die Selbsterhitzung des Materials hervorgebracht.

Die mikroskopische Untersuchung der Maische, die in der Weise hergestellt wird, daß man das gedämpfte Sorghum gleichmäßig mit einer kleinen Menge des gepulverten „Chiizu“ (aber ohne besonderen Zusatz von Wasser) mischt, zeigt uns das Vorhandensein einer großen Anzahl von Hefe- und Bakterienzellen. Der eigentliche Alkoholbildner, welcher sich bereits im „Chiizu“ nachweisen läßt, ist eine *Saccharomyces*-Art, deren Zellen hyalin, kugelig und vakuoliert sind. Bei 23,5° C treten schon nach 20 Stunden Sporen auf. Sie sind kugelig, ca. 3 μ im Durchmesser, glattwandig, hyalin und zu 2—4 in einer Zelle vorhanden. Diese Hefe vergärt Dextrose, Lävulose, Mannose, Saccharose, Maltose, Raffinose, aber nicht Galaktose, Laktose, Inulin, Xylose, Arabinose, Rhamnose und Sorbose. Vorläufig nenne ich diese Art „Kaoliang-Chiu-Hefe“.

In der Maische kommen auch Kאהmhefen vor. Auf der in sterilisierten Flaschen befindlichen Maische tritt oft eine mattweiße, trockene Haut auf, aus welcher bisher *Pichia membranaefaciens*, *Pichia monospora* n. sp. und zwei *Anomalus*-Hefen isoliert wurden.

Von den Bakterien der Maische war ich imstande, einige Milchsäurebakterien rein zu züchten, die wahrscheinlich bei der Gärung in der Maische eine wichtige Rolle spielen. Überdies ließen sich häufig Bakterien der *Subtilis*-Gruppe und zuweilen auch Essigbakterien nachweisen.

¹⁾ H. Miede, Die Selbsterhitzung des Heus, 1907.

Die enzymatische Natur der Harnsäure- und Hippursäure-Gärung.

2. Mitteilung.

Von Alexander Kossowicz.

K. Shibata¹⁾ konnte im *Aspergillus niger* ein Enzym nachweisen, das aus Harnstoff Ammoniak abspaltet. Er bestätigte damit die Befunde von O. Semal²⁾, der diese enzymatische Spaltung des Harnstoffs für mehrere häufig vorkommende Pilze festgestellt und von Diakonow³⁾, der die Fähigkeit zur Assimilation des Harnstoffs unter Ammoniakbildung bei *Penicillium* beobachtet hat. Später wurden dann von O. Hagem⁴⁾ eingehende Untersuchungen über die Assimilation und die Zersetzung des Harnstoffs, der Harnsäure, der Hippursäure und des Glykokolls durch eine größere Anzahl von Mucorineen ausgeführt, die durch meine⁵⁾ Beobachtungen, welche sich auch auf bisher daraufhin noch nicht geprüfte Pilze wie *Phytophthora*, *Cladosporium*, *Botrytis*, *Isaria* u. a. erstreckten, eine Ergänzung und Erweiterung fanden. Hagem hatte nur das Verhalten der lebenden Pilze untersucht.

In seinen Versuchen mit dem Natronsalz der Harnsäure erhielt Shibata mit dem von ihm hergestellten Brei von *Aspergillus niger* keine Ammoniakabspaltung, wohl aber erzielte er mit dem *Aspergillus*-Brei eine Spaltung der Hippursäure unter Benzoessäurebildung. Es sei erwähnt, daß Czapek⁶⁾ in seiner grundlegenden Arbeit über die Assimilation von Stickstoffverbindungen durch *Aspergillus niger*, in

¹⁾ K. Shibata, Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie, Bd. 5, 1904, S. 384.

²⁾ O. Semal, Ann. de pharm. vol. 4, 1894, S. 279. Ref. in Kochs Jahresber., Bd. 9, 1898, S. 205.

³⁾ N. W. Diakonow, Ber. d. deutschen bot. Gesellsch., Bd. V, 1887, S. 380.

⁴⁾ O. Hagem, Videnskabs-Selskabets Skrifter, I, math.-naturw. Kl. 1910, Nr. 4. Sonderabdruck.

⁵⁾ Alexander Kossowicz, Zeitschrift f. Gärungsphysiologie usw., Bd. 1, 1912, S. 60 und 121.

⁶⁾ F. Czapek, Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie, Bd. 1, 1902, S. 538, Bd. 2, 1902, S. 580.

welcher u. a. auch das Verhalten dieses Pilzes zu Harnstoff und Glykokoll untersucht wurde, feststellen konnte, daß *A. niger* in einer Nährlösung, die harnsaures Natron enthielt, eine kräftige schwarze Decke bildete, daß der Pilz sich also in harnsäurehaltiger Nährlösung gut entwickelt.

Der positive Befund Shibatas bezüglich der Hippursäure wurde von Dox¹⁾ und von mir²⁾ bestätigt. In bezug auf das Verhalten des *Aspergillus niger* zur Harnsäure konnte ich²⁾ aber im Gegensatze zu Shibata feststellen, daß der Pilz zu einer enzymatischen Spaltung dieser Verbindung befähigt sei. Die von mir ursprünglich angewendete Versuchsanordnung wich von der Shibatas wesentlich ab. Es erschien mir daher von Interesse, meine früher erhaltenen Befunde ganz besonders mit Rücksicht auf das abweichende Verhalten von *Aspergillus niger* nach einer Untersuchungsmethode zu überprüfen, die der von Shibata gebrauchten wenigstens angenähert war³⁾.

Zur Untersuchung wurden die nachfolgenden Pilze herangezogen: *Aspergillus niger*, *Mucor Boidin*, *Phytophthora infestans*, *Isaria farinosa*, *Botrytis bassiana* und *Cladosporium herbarum*.

Die Pilze züchtete ich zunächst auf Kartoffelstreifen und übertrug sie dann in eine Harnstoff-Nährlösung von der Zusammensetzung: 1000 ccm Leitungswasser, 10 g Harnstoff, 25 g Handelsraffinade, 2,5 g K_2HPO_4 und 0,5 g $MgSO_4$, in der diese Pilze, wie ich⁴⁾ es schon früher feststellen konnte, gut gedeihen. Nach Verlauf von 3 Wochen wurde die kräftig entwickelte Pilzmasse mit Wasser ausgewaschen, und mit Kieselgur verrieben. Ungefähr je 2 g des Pilzbreies der oben genannten Pilze brachte ich unter gleichzeitigem Zusatz von 4% Toluol in der ersten Versuchsreihe in eine sterile Aufschwemmung von 1 g Harnsäure in 100 ccm Leitungswasser, in der zweiten Versuchsreihe in eine sterile Aufschwemmung von 1 g Hippursäure in 100 ccm Leitungswasser. Je drei Kolben enthielten zur Kontrolle nur das Leitungswasser mit den Säuren und 4% Toluol ohne Pilzzusatz, in je einen Kolben wurde jeder der Pilze (als Pilzbrei) in mit 4% Toluol versetztes Leitungswasser ohne Säurezusatz eingebracht. Die Versuchstemperatur betrug 20 bis 25° C, die Versuchsdauer 8 Tage.

¹⁾ A. W. Dox, Referat im Centralbl. f. Bakt., II. Abt., Bd. 26, 1910, S. 675 und diese Zeitschrift, Bd. 1, 1912, S. 121.

²⁾ Alexander Kossowicz, Zeitschr. f. Gärungsphysiologie, allgemeine, landwirtschaftliche und technische Mykologie, Bd. 1, 1912, S. 121.

³⁾ Bezüglich der von Dox in Anwendung gebrachten Untersuchungsmethode ist mir bisher nichts Näheres bekannt geworden.

⁴⁾ Alexander Kossowicz, Zeitschr. f. Gärungsphysiol. usw., Bd. 1, 1912, S. 60.

Es zeigten nun alle oben angeführten Pilze eine Zersetzung der Harnsäure unter kräftiger Ammoniakbildung und mit Ausnahme von *Cladosporium herbarum* auch eine Zersetzung von Hippursäure unter Bildung von Benzoesäure und Ammoniak, sie verhielten sich also in dieser Beziehung genau wie in meinen früher mitgeteilten Versuchen. Der Ammoniaknachweis geschah mit Hilfe des Neblerschen Reagens und mit $\frac{11}{10}$ Schwefelsäure.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich besonders hervorheben, daß das Neblersche Reagens zum Ammoniaknachweis in Pilzkulturen (Bakterienkulturen) nur mit großer Vorsicht zu gebrauchen ist. Dextrose (Traubenzucker) gibt nämlich mit dem Neblerschen Reagens den gleichen gelblichrotbraunen Niederschlag wie Ammoniak; wohl erleidet dieser erstere Niederschlag nach einiger Zeit ($\frac{1}{2}$ —3 Minuten, je nach den Konzentrationsverhältnissen) eine Verfärbung in gelbgrün und grünbraun bis schwarzgrau, da aber von den Pilzen oft Farbstoffe gebildet werden, die den Farbenton der Neblerschen Reaktion auch beeinflussen, ist man Täuschungen stark ausgesetzt.

Nun findet man in der Literatur zahlreiche von verschiedenen Forschern ausgeführte Versuche, bei denen der Ammoniaknachweis von ausschlaggebender Bedeutung war, der nur mit dem Neblerschen Reagens vorgenommen wurde, obwohl die benutzten Nährlösungen Traubenzucker oder andere Verbindungen, z. B. Saccharose, enthielten, aus denen Bakterien und Pilze leicht Traubenzucker abspalten können, ich erinnere z. B. an viele Versuchsreihen von Hagem. Eine Lösung der gewöhnlichen Handelsraffinade (Saccharose) in Leitungswasser, die unter Zusatz von verdünnter Schwefelsäure erhitzt wird, zeigt selbstverständlich auch diese gelbrötlichbraune Reaktion, die vor der Behandlung mit Schwefelsäure natürlich nicht auftritt. Als Ersatz für Traubenzucker und andere Zuckerarten wird wohl besonders die Verwendung von Mannit in Kombination mit den Salzen organischer Säuren (Apfelsäure, Weinsäure, Zitronensäure) in vielen Fällen zu empfehlen sein. Wie Dextrose verhalten sich auch andere reduzierende Substanzen, z. B. Formaldehyd, Azetaldehyd.

Eine weitere Abhandlung über das Verhalten von Schimmelpilzen zu Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure und Glykokoll, die hauptsächlich die Eignung dieser Substanzen als alleinige Kohlenstoff- und gemeinsame Kohlenstoff- und Stickstoffquelle für Pilze berücksichtigt, wird demnächst erscheinen.

Sammelreferate.

Die Krankheiten des Bieres und deren Bekämpfung.

(Sammelreferat der meisten und wichtigsten Arbeiten aus den letzten 35 Jahren.)

Von **Just. Chr. Holm**,

Laboratoriumsvorstand in Alfr. Jörgensens gärungsphysiolog. Laboratorium, Kopenhagen.

Es ist ja allgemein bekannt, daß man unter den Krankheiten des Bieres die unangenehmen Veränderungen versteht, welche in dieser Flüssigkeit veranlaßt durch Mikroorganismen — Hefen oder Bakterien — entstehen können. Wir wollen zunächst jene Krankheiten besprechen, welche von Hefen hervorgerufen werden, hierunter sowohl sporenbildende als nicht sporenbildende Formen zusammenfassend, und danach eine Übersicht der von Bakterien verursachten Schädigungen geben.

I. Von Hefen hervorgerufene Krankheiten.

Pasteur (1) hat im Jahre 1876 zum ersten Male diese Bezeichnung gegenüber den Veränderungen des Bieres gebraucht; er beschränkte sich jedoch in seinen Besprechungen, wie auch ein Teil späterer Forscher, nur auf Diskussionen; exakte Versuche wurden nicht und konnten auch nicht angestellt werden, so lange die verschiedenen Hefenarten noch nicht in reingezüchtetem Zustand vorlagen; dies geschah, wie bekannt, durch die bahnbrechenden Untersuchungen von Emil Chr. Hansen in den Jahren 1882—83 (3).

A. Untergäriges Bier von wilden Hefen angegriffen.

Hansen (5 u. 7) war der erste, welcher nachwies, daß die zwei häufigen Bierkrankheiten, Trübung und unangenehmer bitterer Geschmack, durch besondere Spezies von Saccharomyceten (Krankheitshefen) hervorgerufen werden können. Die Hefetrübung, welche in der Brauerei „Tuborg“ bei Kopenhagen auftrat, wurde von zwei verschiedenen wilden Hefen, *Saccharomyces validus* (S. Pastorianus III) und *Saccharomyces turbidans* (S. Ellipsoideus II) verursacht, von welchen letztere die gefährlichste ist. Die Krankheit tritt erst dann auf, wenn das Bier auf Transportfässer und Flaschen übergeführt worden ist; in den Lagerfässern ist es noch klar. Versuche, welche unter Brauereiverhältnissen in besonderen Gär- und Lagerkellern vorgenommen

wurden, zeigten, daß die Krankheit eintreten kann, wenn eine dieser wilden Hefen nur $\frac{1}{41}$ der Anstellhefe beträgt, und wenn das Bier mit einem Extraktgehalt von wenigstens 7,5⁰ Ball. in den Lagerkeller gebracht und hier nur $2\frac{1}{2}$ Monate gelagert wird. Wird die Hauptgärung dagegen weiter geführt, und das Bier längere Zeit gelagert, tritt die Krankheit nicht ein. Dies geschieht auch nicht, wenn die Krankheitshefen erst am Ende der Hauptgärung dem Biere zugegeben werden. Wenn Sacch. turbidans dem Biere nach beendigter Lagerung, also in den Transportfässern und Flaschen, zugeführt wird, ist schon eine geringe Menge imstande die Krankheit hervorzurufen. — Unter gewissen Verhältnissen kann auch Sacch. Pastorianus (S. Pastorianus I) Hefetrübung verursachen. Im Gegensatze zu dieser Krankheit tritt der unangenehme Geschmack und Geruch nicht nur in den fertigen Bieren, sondern auch schon am Ende der Hauptgärung auf. Als Erreger dieser Erscheinungen hat Hansen (7) den Sacch. Pastorianus, welcher in dem Carlsberger Bier auftrat, nachgewiesen. Die Krankheit tritt nur auf, wenn die Infektion am Anfang der Hauptgärung stattfindet. Auch auf die Haltbarkeit des Bieres sowie auf die Klärung am Ende der Hauptgärung hat diese Krankheitshefe einen Einfluß. Will (2) hat aus kranken Bieren zwei ellipsoidische wilde Hefen isoliert. Beide geben dem Biere einen süßlichen, nachher kratzenden Geschmack; die eine (Sacch. Willianus Saccardo) ruft selbst bei geringer Menge (0,1⁰/₀ der Stellhefe) eine Trübung hervor, die andere (Sacch. Bayanus Saccardo) gibt dem Biere ein fuchsiges Aussehen. Windisch (1) erwähnt eine wilde Hefe, welche unangenehmen bitteren Geschmack mit kratzendem Nachgeschmack gab, wenn Biere damit infiziert wurden. —

Durch wilde Hefen kann auch der Gärungsvorgang wesentlich beeinflußt werden. C. Becker (1) teilt einen solchen Fall mit. Eine Brauerei klagte über hohe Vergärung wie auch darüber, daß sie ihr Bier nicht spunden könne, und daß es im Lagerkeller gegen geringe Temperaturschwankungen sehr empfindlich sei. Er fand in dem Biere zwei verschiedene wilde Hefen, die beide einen ziemlich niedrigen Vergärungsgrad hatten, und durch Versuche konnte er feststellen, daß sie, wenn sie in einem bestimmten Verhältnisse und gleichzeitig mit der Kulturhefe tätig waren, auf diese letztere anregend wirkten und ihr als Reizmittel dienten.

B. Obergäriges Bier von wilden Hefen angegriffen.

H. van Laer (3) bemerkt, daß in den englischen Bieren oft fehlerhafte Nachgärungen, durch „fremde“ Hefen verursacht, eintreten können; häufig ist die Nachgärung heftig, und das Bier erscheint trübe und wolkig, bisweilen ist das Bier trübe ohne heftige Gärung. A. Jörgensen (2) hat in einem englischen Ale als Ursache der Trübung einen Sacch. anomalus nachweisen können. Chapman (1) ist der Meinung, daß der unter dem Namen „Yeast-bite“ allgemein bekannte bittere Geschmack häufig die Folge einer Infektion mit Sacch. Pastorianus oder ähnlichen wilden Hefenarten ist. In zwei verschiedenen englischen Bieren mit intensivem bitteren Geschmack konnte er

mit Sicherheit die oben erwähnte Art nachweisen. De Bavay (1) gibt an, daß eine in Australien häufige Bierkrankheit „Summer-cloud“ von einem Saccharomyceten hervorgerufen wird; die Biere waren trübe und hatten einen säuerlich bitteren Geschmack angenommen. Frew (1) hat eine sogenannte „Stinkhefe“ (*Sacch. foetidus* I) in englischen Bieren gefunden. Die Krankheit, welche er „Burton-Stench“ nennt, tritt erst während der Nachgärung auf; es bilden sich seiner Meinung nach gewisse Fettsäuren oder höhere Alkohole (nicht Schwefelverbindungen), welche einen Geruch nach verdorbenen Eiern geben.

C. Durch *Mycoderma*, *Torula* und *Sacch. apiculatus* hervorgerufene Krankheiten.

Von den meisten Forschern wird *Mycoderma* als eine für das Bier unschädliche Form betrachtet, wenn es unter normalen Betriebsverhältnissen sich befindet. Wir haben aber unter dem Namen *Mycoderma* mit mehreren Arten zu tun, und die Möglichkeit liegt ja vor, daß einige von diesen jedenfalls unter gewissen Bedingungen als Krankheitserreger auftreten können. So hat seinerzeit (1889) A. Kukla (1) in böhmischen Bieren teils schon nach 3—4 wöchentlicher Lagerung, teils später eine Verstaubung beobachtet, welche von *Mycoderma* verursacht war; die schwache, zehngrädige Würze, schlechtes Malz und ein Mißverhältnis zwischen Zucker und Nicht-Zucker haben vielleicht einen für den Pilz günstigen Nährboden gebildet. — Trübung, Geschmacksveränderung und Entfärbung eines obergärigen Bieres, ebenfalls von einer *Mycoderma*-Art (*Myc. decolorans*) hervorgerufen, wurde von Will (7) beobachtet. Durch die Gegenwart dieser *Mycoderma* wurde die Gärung verzögert, gleichzeitig fand eine stärkere Säurebildung (nicht Essigsäure) statt. Daß Essigsäure auch von einer *Mycoderma* gebildet werden kann, erwähnt Lafar (1); die betreffende Art wurde aus einem Faßgeläger eines kranken Bieres reingezüchtet. E. Bekaert (1) berichtet über eine *mycoderma*-ähnliche Form, welche im Biere einen sehr unangenehmen Geschmack — wie von verschimmelten Lagerfässern — hervorrief; übrigens war das Bier von normalem Aussehen und blank. Die Hefe, welche keine Gärung gab und hautbildend war, zeigte sich gegen Antiseptika sehr empfindlich; eine 2prozentige Formaldehydlösung entfernte sie leicht. Leon Melard (1) gibt an, daß er aus einem obergärigen Biere einen Mikroorganismus isoliert hat, welcher dem Biere einen ausgesprochenen und unangenehmen „Faßgeschmack“ gab. Er benennt ihn *Sacch. punctisporus* (in der Mitte der Zelle sind 1—3 schwarze kleine Pünktchen), beschreibt die Form der Zellen und meint, daß die Pünktchen sich zu Sporen entwickeln können (ist ohne Zweifel eine *Mycoderma*-Art. Ref.). Er ist aërob und entwickelt schnell Myzelien auf der Oberfläche der Kultur; er verringert die Alkoholmenge des Bieres, ruft keine Gärung hervor und gibt dem Schaum ein ganz besonderes weißliches Aussehen; der Schaum ist zähe und klebt am Glase. — Über *Torula*-Arten, welche im Biere Krankheiten hervorrufen können, teilt A. Jörgensen (4) mit, daß er in schwach vergorenen obergärigen Bieren (Flaschenbieren) häufig

Trübungen beobachtet hat, welche von *Torula*-Formen herrührten, und van Hest (1) hat in holländischen obergärigen Bieren häufig, besonders während der Erntezeit, zwei verschiedene kleine nicht-sporenbildende Hefen, welche er *Sacch. pinophthorus melodus* und *Sacch. pinophthorus enervans* nennt, gefunden. Sie rufen Trübung hervor und verderben den Geruch und Geschmack des Bieres. — Eine *Torula Novae Carlsbergiae*, welche in Würze ca. 4,7 Volumprozent Alkohol bildet und gleichzeitig derselben einen bitteren Geschmack gibt, ist von Chr. Grönlund (1) beschrieben worden und gehört wahrscheinlich auch zu den Krankheitshefen. — Die kleine zugespitzte, zitronenförmige Hefe, welche als *Sacch. apiculatus* bezeichnet wird, gehört nach Will (5) zu den häufigsten Gärungsregern, die im Brauereibetrieb als Verunreinigung vorkommen. Besonders in Weinbaugegenden tritt sie in reichlichen Mengen im Bier auf zu der Zeit, wo die Trauben reif sind. Die von diesem Pilze angegriffenen Biere hatten einen unangenehmen Geschmack.

Was die Bekämpfung der verschiedenen von fremden Hefenarten hervorgerufenen Krankheiten betrifft, sind die Mittel im Laufe der Zeit verschieden gewesen. Schon im Jahre 1870 findet man bei Max Reeß (1) eine Andeutung darüber, daß einige der Alkoholgärungspilze möglicherweise selbst als Krankheitserreger auftreten können, und daß deshalb ein Wechseln der Hefe — damals ein in Brauereien übliches Verfahren — darin begründet sein könnte, daß die Hefe von verschiedenen in den Lokalen befindlichen Pilzen verunreinigt werde, und daß letztere in schädigender Weise auf die Brauereihefe einwirken. Dieses „Wechseln der Hefe“ war in der Tat damals das einzige Mittel, um das Übel zu bekämpfen. Der erste Schritt zu einer rationellen Behandlung der Hefe wurde von Hansen (3) durch seine Reinkulturmethode gemacht und zwar dadurch, daß er nachwies, daß es Hefenarten gibt, die in der Praxis verwendet werden können, und Hefenarten, welche Bier-Krankheiten hervorrufen. Erst als diese Verhältnisse aufgeklärt waren, war von einer wirklichen Bekämpfung der Krankheit die Rede. Und das Mittel war gleichzeitig gegeben: Die Einführung einer ausgewählten und reingezüchteten Hefenrasse in den Betrieb. Hieran knüpft sich die biologische Analyse, durch die es möglich ist, sogar sehr geringe Mengen von wilder Hefe im Betriebe nachzuweisen, also lange bevor sie Störungen hervorrufen können (J. Chr. Holm und S. V. Poulsen (1), G. Syrie (1), P. Lindner (4)). Es gibt aber noch eine andere Frage, wenn von einer Bekämpfung der Bierkrankheiten die Rede ist und zwar diese: Wo sind die wichtigsten Infektionsquellen zu finden, und welche sind die Mittel, um die schädlichen Keime zu vertilgen? Als Infektionsquelle gibt Will (4) die Trubsäcke als eine der gefährlichsten an; Schwachhöfer (1) erwähnt die Gärbottiche, deren Behandlung sowohl vor ihrer Inbetriebsetzung als auch nach jeder Gärung zweckentsprechend ist. Es würde uns aber zu weit führen, alle jene Forscher zu nennen, welche bei Behandlung dieser Frage die verschiedensten Infektionsherde angeführt haben und zwar sowohl Luft und Wasser als Kühlschiffe, Berieselungskühler, Leitungen und Fässer, ja sogar die Patentver-

schlüsse der Bierflaschen. Daß auch die Würze selbst nicht ohne Bedeutung für die Entwicklung der wilden Hefen ist, hat Aubry (1) angegeben; wenn die Würze unveränderte Stärke enthält, neigt das Bier, falls wilde Hefe zugegen ist, viel leichter zur Trübung, als wenn die Würze normal ist. — Um die schädlichen Keime zu vernichten, muß eine in jeder Richtung durchgeführte peinliche Reinlichkeit und Desinfektion in acht genommen werden. Über Desinfektionsmittel und deren Anwendung in der Brauerei bemerkt Schwackhöfer (2), daß alkalisch wirkende Substanzen vermieden werden müssen, und daß der Bierstein sowie der alte Lacküberzug der Fässer entfernt werden sollen. Am empfehlenswertesten sind neutrale und schwach saure Desinfektionsmittel, Fluorverbindungen und Montanin. Im allgemeinen geben hierüber die verschiedenen Lehr- und Handbücher genügend Aufschlüsse (A. Jörgensen: Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie, 5. Aufl., Berlin 1909; P. Lindner: Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben, 5. Aufl., Berlin; Fr. Lafar: Handbuch der technischen Mykologie Bd. 5).

Daß die Brauereihefen an und für sich, also ohne Infektion mit wilden Hefen, auch Störungen im Betriebe hervorrufen können, ist ja unter dem Namen Ausarten oder Degeneration der Hefe bekannt. In der Literatur liegen aber hierüber nicht viele Mitteilungen vor. Hansen (10) hebt in seinen Untersuchungen über die Variation der Brauerei-Unterhefenarten im Betriebe hervor, daß sie sowohl nach der schlechten wie nach der guten Seite variieren können. Es treten Schwierigkeiten in der Klärung oder Geschmacksänderungen ein, entweder sofort beim Einführen der Reinkultur oder später, nachdem die Hefe schon eine Zeitlang gut gearbeitet hat. Die Würze kann hier eine Rolle spielen (Hansen (9)), indem nämlich eine nicht genügend oder gar nicht gelüftete Würze ein opalisierendes oder unklares Bier gibt. A. Jörgensen (5) hat häufig diese Degeneration der Betriebshefe beobachtet. Da die Hefe immer von der Nährflüssigkeit und den äußeren Umständen abhängig ist, werden folglich auch fortgesetzte Einwirkungen besonderer Art eingreifende Veränderungen im Charakter der Hefenrasse zur Folge haben, und sie kann unter solchen Umständen einige von den gerade in der Praxis erwünschten Eigenschaften fast gänzlich verlieren: das Bier nimmt einen fremden Geschmack an, oder die Vergärung oder Klärung fällt anders aus als gewöhnlich. Prior (1) findet, daß die Biertrübung von Kulturhefen herühren kann und sucht die Ursache in der Zusammensetzung der Würze, in der Verwendung von träge vergärenden oder abgeschwächten Hefen oder in der Gärführung (Temperaturschwankungen). Will (6) erwähnt, daß Änderungen im Geschmack entstehen können, wenn als Ausgangspunkt zur Darstellung einer Reinkultur eine Hefe verwendet wird, welche Hautzellen enthält. Ähnliche Beobachtungen hat auch A. Jörgensen (3) gemacht. Er teilt einen Fall mit, welcher in einer obergärigen Brauerei vorgekommen ist. Hier wurde eine Reinkultur eingeführt, welche dem Biere einen angenehmen süßen Geschmack gab. Als die Reinhefe nach einiger Zeit erneuert werden sollte, wurde diese von einer Würzekultur genommen, auf welcher schon eine

Haut gebildet war und nach mehreren Züchtungen in die Brauerei eingeführt; diesmal aber bekam das Bier einen bitteren Geschmack. Als noch einmal eine neue Bierkultur vorbereitet wurde, diesmal von einer Saccharosekultur abstammend, wo also keine Hautzellen gebildet werden können, bekam das Bier wieder seinen typischen süßen Geschmack. —

Daß Mischungen von an und für sich guten Reinhefen auch häufig schlechtere Resultate geben können als diejenigen, welche man mit der einen oder der anderen Rasse erreicht, hat Hansen (7) dargetan, indem er unter Brauereiverhältnissen Versuche mit Sacch. Carlsbergensis und Sacch. Monacensis gemacht hat und zwar in der Weise, daß die Biere jedes für sich mit diesen Hefen vergoren und erst im Lagerfaß vermischt wurden, so daß immer größere Mengen von dem mit Sacch. Carlsbergensis vergorenen und kleine Mengen von dem mit Sacch. Monacensis vergorenen Biere verwendet wurden. Das „Mischungsbier“ war weniger haltbar als das nur mit Sacch. Carlsbergensis hergestellte.

II. Von Bakterien hervorgerufene Krankheiten.

Die gewöhnlichste und gefährlichste Bakterienkrankheit der untergärigen Biere ist die sogenannte „Sarcinakrankheit“. Der Name ist insofern nicht zutreffend, weil die auftretenden Bakterien nicht zu den Formen gehören, die nach drei Richtungen des Raumes wachsen; sie haben ein zweidimensionales Wachstum, weshalb Balcke (1) sie auch mit dem Namen *Pediococcus* bezeichnete. Die verschiedenen Verfasser benutzen als Bezeichnung dieser Bakterien bald den einen bald den anderen Namen, was die folgenden Referate ausweisen, dagegen wird, jedenfalls wenn von untergärigen Lagerbieren die Rede ist, die Krankheit selbst immer als Sarcinakrankheit bezeichnet.

Auch hier ist Pasteur (1) der erste, welcher diese Bakterienart beschrieben hat; sie gibt dem Biere einen unangenehmen Geruch und macht es ungenießbar. Der Name *Sarcina* wurde zuerst von Hansen (2) für diese in Bier vorkommenden Organismen verwendet; er fand sie in der Luft, im Gärkeller (4) und in der Würze. Wie oben gesagt, war es Balcke (1), welcher dem Urheber der Sarcinakrankheit, der teils Trübung, teils Geschmacksverschlechterung im Biere hervorruft, den Namen *Pediococcus cerevisiae* gab. Die Infektion stammt seiner Meinung nach von der Mälzerei. Francke (1) führt als Infektionsquelle teils die Anstellhefe, teils das Faßgeläger und die Rohrleitungen an und empfiehlt Zeugwechsel, Zeugschlemmen und einen hohen Vergärungsgrad als Gegenmittel. Hayduck (1 u. 2) empfiehlt Hopfen als eines der besten Schutzmittel. Nach S. von Huth (1, 2, 3) stammt die *Sarcina* aus dem Pferde- und Menschenharn, wird mit diesem in den Boden, in die Luft und ins Wasser eingeführt und kommt von hier in die Brauerei (Kühlschiffe); er empfiehlt Weinsäure, um damit die Bakterien zu töten (übrigens schon von Pasteur als ein bakterientötendes Mittel angegeben)

und will damit gute Resultate bekommen haben (die Stellhefe wird mit 6 g Weinsäure pro Kilogramm dünnflüssiger Hefe 6—12 Stunden behandelt). Die *Sarcina* gedeiht nach ihm vorzüglich in ammoniakalischen Nährböden; zum Nachweis, z. B. in der Gärkellerluft, wandte er ammoniakalische Würze an. — P. Lindner (1) war der erste, welcher mit Reinkulturen dieser Organismen arbeitete. Er beschreibt die Form und Größe, findet auch unter gewissen Bedingungen Involutionsformen; die Bakterien bilden geringe Mengen von Milchsäure, wachsen am besten in neutralen oder alkalischen Nährböden. Er konnte aber mit der Reinkultur seines *Pediococcus* kein *sarcina*-krankes Bier erzeugen. Mehrere Forscher bestritten deshalb seine Darlegungen. Auch Petersen (1) fand in einem Biere eine starke *Sarcina*-entwicklung ohne irgend eine Krankheitserscheinung; er bemerkt zwar, daß seine Untersuchungen die Unmöglichkeit einer *Sarcina*-krankheit in untergärigen Bieren natürlicherweise nicht beweisen. Lindner hat keinen Beweis dafür gegeben, daß die von ihm erwähnte Krankheit von einer *Sarcina* hervorgerufen wird, weil in dem betreffenden Biere andere Bakterien gegenwärtig waren, welche die Krankheit, sowohl Trübung wie unangenehmen Geschmack, hätten bewirken können. Hansen (6) weist auf die Versuche Petersens hin. Es kommen also *Sarcinen* vor, die eine Krankheit nicht hervorrufen, obwohl sie in großen Mengen und so zu sagen allein d. h. ohne andere Bakterien im Bier vorhanden sind. Bald gelang es aber Lindner (3) durch Einführung einer Reinkultur von *Pediococcus* in eine reingezüchtete Anstellhefe ein Bier zu erzeugen, welches Trübung, schlechten Geschmack und Entfärbung zeigte. Nicht alle Proben zeigten aber diese Phänomene und A. Jörgensen (1) betrachtete alle diese Versuche als wertlos, weil sie nicht unter Brauereiverhältnissen angestellt waren; jedenfalls gibt es *Sarcina*-arten, die keine Bierkrankheit erzeugen. Will (1 u. 3) findet *Sarcina*-krankheiten hauptsächlich bei hellen — selten bei dunklen — Bieren, meint aber, daß die Trübung nicht durch die *Sarcina* direkt veranlaßt wird, sondern durch gummiartige oder schleimige Körper, von welchen sowohl die *Sarcina*-organismen als die eiweißartigen Ausscheidungen in der Schwebelage gehalten werden. Reichard (1) hat aus krankem Biere auf gehopfter Würzelatine einen *Pediococcus sarcinaeformis* reingezüchtet; der war nicht luftliebend wie der Lindnersche, entwickelte sich gut in sterilem Biere und Gerstenwaschwasser; mit Reinhefe vermischt und in Würze gebracht, wuchs er in dem so entstandenen Biere, manchmal rief er hier eine Krankheit hervor, manchmal aber nicht. Er bildete mehr Säure als der Lindnersche *Pediococcus cerevisiae*. Wird das Bier während der Hauptgärung stark vergoren, so daß die Nachgärung ruhig verläuft, so entwickeln sich die *Pediokokken* unten im Faßgeläger, und das Bier wird nicht krank; ist die Nachgärung dagegen kräftig, so steigen die *Pediokokken* in dem Biere empor und werden dort in der Schwebelage gehalten; diese schwebenden Keime bezeichnet Reinhard als virulent. Bei vorhandener Infektion mit *Sarcina* ist deshalb das sogenannte „Aufkräusen“ zu vermeiden. Reichard und Riehl (1) empfehlen zur Bekämpfung der

Krankheit das Stopfen von frischem, rohen Hopfen auf das Lagerfaß (ca. 30 g auf 1 hl Bier), worauf das Faß verspundet wird. Ein unvollständiges Waschen der Stellhefe sowie eine Weinsäurekur (nach v. Huth) kann gefährlich sein, weil dadurch nicht immer die Pediokokken getötet werden. Die Weinsäurebehandlung befördert ja auch, wie Hansen es nachgewiesen hat, die Entwicklung der wilden Hefen. Schwer lösliche, stickstoffreiche Gersten und schwer verzuckernde Malze geben Biere, die zur Krankheit neigen. Schönfeld (1) benutzte Hefewasser und Hefewasser-Gelatine zur Züchtung der Sarcinen. Mit den aus trüben Bieren in dem letztgenannten Nährboden herangezüchteten Kulturen wurden pasteurisierte Biere infiziert, die Sarcinakrankheit trat ein. Die verschiedenen Hefenrassen sind in verschiedenem Grade widerstandsfähig gegen Sarcinen, wilde Hefe hat die stärkste Widerstandskraft. Die dunklen Biere sind empfindlicher als die hellen. Die Pediokokken sind mehr anaërob als aërob. Schönfeld (3) meint, daß die Luft als Hauptinfektionsquelle zu bezeichnen ist; eine besondere Gefahr liegt im Pferdestalldünger. Derselbe Verf. beschäftigt sich auch mit der Virulenz dieser Organismen (2). Von einem erhöhten Kohlendruck werden sie gehemmt; Peptone und Amide wirken auf die Virulenz gleichmäßig ein, während für die Vermehrung die Peptone günstiger sind. Durch das Lupulin wird die Virulenz erheblich unterdrückt; 2,5—3 kg Hopfen auf 100 kg Malz gewähren einen hinreichenden Schutz gegen die Krankheit. Barth (1) fand, daß das Hopfenweichharz und zwar insbesondere das β -Harz, ein intensiv wirkendes Sarcinagift ist. Reichard (2) teilt mit, daß die Sarcinen des Mälzereistaubs nach Verlauf weniger Gärungen mit Luftbeschränkung imstande waren, ein sarcinakrankes Bier hervorzubringen.

Die im Lagerbier vorkommenden Pediokokken sind von den verschiedenen Verf. mit verschiedenen Namen bezeichnet worden; Balcke nennt die Art *Pediococcus cerevisiae*, P. Lindner benutzt denselben Namen, Reichard nennt sie *Pediococcus sarcinaeformis*, und Schönfeld *Pediococcus odoris melisimilis*. Wir begegnen nun zwei neuen Namen in einer Abhandlung von Hjelt Claußen (1). Er hat Pediokokken aus amerikanischen, dänischen, deutschen und englischen Bieren isoliert und benutzte als Nährboden die (von Hansen angegebene) gehopfte Würze und Würzegelatine; in ammoniakalischem Hefewasser sowie überhaupt in alkalischen Flüssigkeiten bekam er keine Entwicklung. Das Resultat seiner Untersuchungen ist folgendes: Die Sarcinakrankheit des Bieres wird von gewissen Pediokokken verursacht. Absolute Reinkulturen, aus einer einzelnen Tetrade als Ausgangspunkt entstammend, wachsen ohne Schwierigkeit in Würze und pasteurisiertem Biere. Um die Bierpediokokken von Hefe oder von den meisten anderen im Biere auftretenden Organismen zu trennen, bedient man sich einer schwachen, wässerigen Lösung (1—1½%) von saurem Fluorammonium, gegenüber welchem die Bierpediokokken verhältnismäßig widerstandsfähig sind; die Behandlung dauert eine halbe Stunde. Von Bierpediokokken gibt es wenigstens 2 Arten: *P. damnosus*, welcher in der Regel dem Biere einen unangenehmen Ge-

ruch und Geschmack und übrigens nur einen an und für sich unerheblichen Bodensatz gibt, und *P. perniciosus*, welcher außer Geruchs- und Geschmacksstörungen gleichzeitig eine Trübung der ganzen Flüssigkeit verursacht. Eine und dieselbe Reinkultur gibt während ihrer Entwicklung in einer und derselben Biersorte immer wesentlich dieselben Krankheitsphänomene. Es gibt Biersorten von einer solchen Beschaffenheit, daß der *P. damnosus* imstande ist, sich hier in großen Mengen zu entwickeln, ohne irgend ein Krankheitsphänomen hervorzurufen. Die Bierpediokokken entwickeln sich in gehopfter Würze sowie in anderen sauren oder neutralen Nährflüssigkeiten, dagegen wird von freiem Alkali selbst in geringen Mengen jede Entwicklung gehemmt. Das ammoniakalische Hefewasser ist für die Brauereiuntersuchungen vollständig unbrauchbar. *P. perniciosus* bildet mehr Säure als *P. damnosus*. Sauerstoff gegenüber sind die Bierpediokokken bei einer Temperatur von 15—25° C. in einer günstigen Nährflüssigkeit, wie z. B. Würze, ziemlich indifferent, indem sie unter vollständigem Luftabschluß, so wie auch bei einer bedeutend höheren Sauerstoffspannung, als die der Atmosphäre, wachsen können; eine geringere Sauerstoffspannung erscheint jedoch am günstigsten. — Rücksichtlich Bekämpfung dieser Organismen gibt Claußen an, daß von den verschiedenen antiseptischen Mitteln Alkohol (93⁰/₀ u. 50⁰/₀) und Antiformin innerhalb einer Viertelstunde sicher tödend wirken. Eine 15prozentige Weinsäurelösung tötet *P. damnosus* nach 1 Stunde, eine 5prozentige nach 3—4 und eine 0,6prozentige nach 12 Stunden. Die Fluorverbindungen wirken nicht besonders günstig; nach einer einstündigen Einwirkung von saurem Fluorammonium (1⁰/₀) oder einer Montaninlösung waren die beiden Arten noch lebend. Weil Antiformin auch imstande ist die verschiedenen Ausscheidungen und Einhüllungen aufzulösen, die in vielen Fällen eine wirkliche Einwirkung der Antiseptika verhindern, nimmt es den ersten Platz unter den zur Beseitigung der Pediokokken benutzten Mitteln ein. Während Claußen sowohl hier als auch später (2) auf die völlige Konstanz seiner zwei Arten hinweist, meinen u. a. Schönfeld (5) und Zikes (1), daß Variabilität, Akklimatisation und Virulenz eine große Rolle spielen, und der erstere spricht sich wieder für die Brauchbarkeit des ammoniakalischen Hefewassers aus; derselben Meinung sind auch Will (8) und Hajek (1), dagegen nicht Zikes (1), welcher behauptet, daß die bierschädliche *Sarcina* in dem Hefewasser ihre Virulenz einbüßt.

Will (9) faßt das wichtigste, was über diese Bierkrankheit bekannt ist, zusammen. Die Erscheinungen sind: Geruchs- und Geschmacksänderungen, gleichzeitig kann eine Trübung eintreten; selten findet ein Entfärben, das Hellerwerden des Bieres, statt; in dunklen Bieren ist in einigen Fällen ein „Fuchsigwerden“ beobachtet worden, noch seltener ist das fadenziehende Bier. Die Krankheitserscheinungen zeigen sich in der Regel erst während der Lagerung, im Transportfaß und beim Flaschenbier. Schlecht verzuckerte Würzen begünstigen die Entwicklung, stark gehopfte Würzen sind so zu sagen immun gegen *Sarcina*. Niedrig vergärende Hefe disponiert ein Bier

mehr als hochvergärende. Hohe Temperaturen während der Lagerung begünstigen die Erkrankung. Infektionsquellen sind: Malzstaub, infizierte Hefe aus einem anderen oder dem eigenen Betrieb. Die größte Gefahr liegt in der Verschleppung der Keime durch das Schuhwerk und durch die Kleider. Zur Bekämpfung der Krankheit empfiehlt Will die peinlichste Reinlichkeit im Betrieb, eine sich rasch vermehrende und hochvergärende Hefe, häufiges Einführen von Reinhefe, möglichste Ruhe und Kälte im Lagerkeller, Zugabe von rohem Hopfen (30—40 g pro hl) zu den Lagerfässern und eine gründliche mikroskopische Kontrolle. Schönfeld, Dehnike und Eberlein (1) haben *Sarcina* sowohl aus Lagerbieren (immer nur eine Art: *P. odoris melisimilis*) als auch aus Weißbieren (verschiedene Arten) isoliert; die letzteren waren in der Regel stark säuernd, die aus dem Lagerbier schwach säuernd. Die Züchtung nach Claußen mit $\frac{1}{2}\%$ Fluorammonium gelang in einigen Fällen; ungehopfte Bierwürzelatine bezw. Trockenhefenextraktgelatine wurde sonst benutzt. Nährböden, welche Ammoniak enthalten, schienen zum Nachweis der *Sarcina* nicht geeignet zu sein, dagegen, außer den zwei oben erwähnten, Hefewassergelatine, ungehopfte Würze, Trockenhefenextrakt, Biergelatine und Bier + Stärke. Trübung trat immer ein. Die Claußensche Behauptung, daß es typische, den Sarcinageruch erzeugende Arten gibt, welche sich nur in der Bodensatzform vermehren, ohne Trübung zu verursachen, erkennt Schönfeld nicht für richtig. Die Akklimatisation ist zweifellos ein Faktor von ganz erheblicher Bedeutung bei der Beurteilung der „*Sarcina*“-Frage. Claußen (3) macht darauf aufmerksam, daß die zwei Arten *P. damnosus* und *P. perniciosus* unter Benutzung genau derselben Methode aus der Natur direkt isoliert werden können; die zwischen beiden bestehenden Unterschiede können folglich auf keine von Brauereiverhältnissen abhängige wechselnde Virulenz einer einheitlichen Spezies zurückgeführt werden, sondern sind als Artcharaktere aufzufassen; es ist möglich, die bierschädlichen Eigenschaften eines aus der Natur stammenden Bierpediokokkus bei direkter Züchtung in gärender Würze sofort in vollem Umfange zum Vorschein zu bringen. Das Vorkommen der Bierpediokokken in der Natur scheint ein verhältnismäßig sparsames zu sein. Bettges und Heller (1) geben eine Arbeitsweise zum sicheren und schnellen Nachweis der Biersarcinen an. Sie benutzten als Nährsubstrat ein endvergorenes, ungehopftes, kleistertrübes Bier, dessen genaue Herstellung sie angeben. Zum Nachweis der *Sarcina* mit dieser Nährlösung wird eine Modifikation des Lindnerschen Vaselineinschlußpräparates benutzt. Sie beschreiben einen in ihrem Betriebe vorkommenden *Pediococcus*, welcher im Gärbottich zu finden war; das freiliegende Holz war die Brutstätte dieser Art, welche dem *P. damnosus* Claußen ähnelte. Die Bakterie wächst nur am Boden und verursacht durch ihre Säurebildung nur eine Trübung. Die Verf. haben die von Claußen angegebene Methode zum Nachweis von sehr kleinen Mengen von Pediokokken vollständig ungeeignet gefunden, indem durch die Behandlung mit Fluorammonium nicht die Hefe, sondern der *Pediococcus* getötet wurde. Claußen (4) erwiderte Bettges und Heller und gab genau

an, wie die Arbeitsweise auszuführen sei. Die negativen Ergebnisse der von diesen Verff. angestellten Versuche sind wahrscheinlich auf ungenügende Verteilung der Hefe oder abnorme Zusammensetzung des angewandten Salzes (Fluorammonium) zurückzuführen. Bettges (1) erwiderte noch einmal Claußen und behauptete, daß der in seinem Betrieb gefundene *Pediococcus* durch die Behandlung getötet wird, während die Claußenschen Arten diese vertragen können. Will und M. Rigaud (1) sind der Meinung, daß die Bettges-Hellersche Methode zu einer allgemeinen Verwendung geeignet ist. Der Nachweis ist frühzeitiger und auch sicherer, als wenn Hefewasser verwendet wird. Ein geringer Aziditätsgrad der Nährlösung schadet der Entwicklung der *Sarcina* nicht, ebensowenig ein geringer Grad von Alkalinität. Rigaud hat die sogenannte „Forcierungsmethode“ auf *Sarcina* untersucht; sie hat zu brauchbaren Resultaten geführt, eignet sich aber für den raschen Nachweis nicht, weil sie erst nach 2—3 bis 4—5 Wochen Resultate gibt. Bettges (2) gibt kleine Änderungen rücksichtlich der Darstellung der Nährlösung an: die Alkoholmenge ist besonders wichtig. Wenn Einschlußpräparate verwendet werden, muß die Lösung ca. 4⁰/₀, wenn die Aussaat in Freudenreich-Kolben stattfindet, dagegen 5—6⁰/₀ Alkohol enthalten. Schönfeld (9) findet, daß eine Behandlung des Bieres mit Kohlensäure ein ausgezeichnetes Mittel ist, die Gewöhnung der *Sarcina* zu unterstützen bzw. zu erleichtern. In dem bewegten Bier vermehrten sich die eingeeimpften *Pediokokken* sehr schnell. Er erbrachte ferner den experimentellen Beweis, daß *Sarcinabakterien* imstande sein können, Lagerbier zu röten. Wahrscheinlich liegt der Rotfärbung ein oxydativer Prozeß zugrunde. Er hebt wieder hervor, daß Trockenhefenextrakt das vorzüglichste Nährmedium für alle Arten von *Pediokokken* sei. Als Fundstellen der gefährlichen Bierpediokokken (*P. odoris melisimilis*) vermutet er in erster Linie Gerste und Malz; ob sie im Dünger und Harn vorkommen, ist noch durch Experimente zu beweisen. Alle *Pediokokken*, die bei Untersuchungen von Wasser, Gerste und Malz gefunden werden, sind als verdächtig anzusehen. O. Miškovsky (1) hat böhmische Biere von Pilsener Typus untersucht. Die stickstoffhaltigen Substanzen der Würze haben einen günstigen Einfluß auf das Wachstum der *Pediokokken*. Würzen von stickstoffreichem Malz geben wenig haltbare Biere und pflegen große *Sarcina*-Epidemien zur Folge zu haben. Peptonwürze ist für die Entwicklung der *Pediokokken* besser als Amidwürze. Rucksichtlich der Azidität (Milchsäure) findet er, daß je weniger das Bier vergoren ist, desto kleiner die von den *Pediokokken* gebildete Azidität, um so schwächer Wachstum, Geruch und Geschmack erscheinen. — R. Wibiral (1) weist auf die Infektionsgefahr durch Pferdестallungen in der Nähe von Kühlschiffen, insbesondere durch die *Harnsarcina* hin. Er fand diese im Harn, welcher in sterilen Gefäßen aufgesammelt wurde; nach einiger Zeit ist sie sozusagen allein herrschend, indem andere Bakterien und *Torula*-Formen unterdrückt werden. Der Harn wird stark alkalisch. Im Pferdemist war sie auch zu finden. Diese Organismen entwickelten sich bei Aussaat sowohl in gehopfter Würze wie im Bier.

Bei sorgfältiger Reinigung der Ställe, pünktlicher Streuerneuerung und sofortiger Abfuhr der harngetränkten, benutzten Streu, kann die Infektionsgefahr praktisch abgewendet werden. — Miškowsky (2) hat den Einfluß der Phosphate auf die Entwicklung der Sarcina geprüft. Er fand, daß die durch die Sarcinaentwicklung produzierte Säure (Milchsäure) sich mit dem Alkali der sekundären Phosphate (K_2HPO_4) bindet, indem sie dieselben in primäre Salze umwandelt. Je mehr das Bier von dem die Säure neutralisierenden Alkali enthält, desto intensiver wird das Wachstum und der Geruch, und desto größer die Azidität. — G. Feuerstein (1) behandelt die mit Sarcina infizierte Hefe nach dem Auswaschen mit Salpeter- oder Schwefelsäure (0,10 bis 0,15^{0/0}); nach 6 Stunden wird mit Natronlauge neutralisiert, oder es wird Kalkmilch im reichlichen Überschuß zugesetzt, und das Wasser nach 24 Stunden abgossen. Die so behandelte Hefe war frei von Sarcina und arbeitete vorzüglich. —

In einer Abhandlung über den Einfluß des Wassers auf die Eigenschaften des Bieres weist Miškowsky (3) darauf hin, welche wichtige Rolle die Reaktion des Brauwassers bzw. der Würze bei der Bierfabrikation spielt, und welchen Einfluß diese Reaktion auf die Sarcinaentwicklung hat. Ist das Wasser reich an Karbonaten, so wird die Azidität der Würze eine geringe, man bekommt eine schlechte Verzuckerung derselben, und die Hefezellen degenerieren ziemlich rasch. Sind nun Sarcinaorganismen vorhanden, die Milchsäure produzieren, wird diese von den im Biere enthaltenen alkalisch reagierenden Stoffen gebunden und dadurch neutralisiert. Könnte aber die Milchsäure in freiem Zustande verbleiben, so würde sie die weitere Sarcinaentwicklung hemmen, ja sogar aufhalten, was sonst nicht der Fall ist. Jede Würze resp. jedes Bier mit geringer Azidität ist disponiert für die Sarcinakrankheit. H. Santmann (1) benutzt für den Nachweis von Sarcina in Bier die sogenannte „Forcierprobe“. Das Bier wird auf sterile (200—300 ccm) Flaschen aus weißem Glase mit Glasstöpsel gefüllt und 6—14 Tage bei 25° C aufbewahrt. Anstatt dieser Probe mit darauffolgender mikroskopischer Untersuchung wird auch die Einimpfung des Bodensatzes in Bettgöslösung oder ammoniakalisches Hefewasser zum Nachweis von Biersarcina ausgeführt.

Wir haben bis jetzt nur das Auftreten der Sarcinaformen in untergärigen Bieren erwähnt, aber auch in den obergärigen rufen diese Organismen Krankheiten hervor, am häufigsten wohl die unter dem Namen „das fadenziehende Weißbier“ oder „das Ziehbier“ wohlbekannte. H. Schröder (1) war der erste, welcher diese Krankheit beschrieben hat. Das Bier bekommt einen faden, süßlich-pappigen Geschmack. Die Krankheit tritt gewöhnlich in den Kruken, Flaschen oder Transportfässern auf, wenn diese ohne Sorgfalt behandelt und bei einer höheren Temperatur aufbewahrt werden. Hier spielt die Zugabe von Wasser, welches von den Abnehmern hinzugetan wird, sicher eine Rolle. — Die Bakterie, welche die Krankheit hervorruft, wurde von Lindner (2) reingezüchtet und bekam den Namen *Pediococcus*

viscosus. Sie macht eine Weißbierwürze, nicht aber eine gehopfte Würze, fadenziehend und bildet Säure. Schweflige Säure, schwefligsaure Salze und Hopfen können zur Bekämpfung der Krankheit verwendet werden.

Brown und Morris (1) haben in englischen Bieren eine kleine Bakterie gefunden, welche in Gruppen zu zwei bis vier Individuen vorkommt, und sehen sie als die vornehmlichste Ursache für das Schleimigwerden englischer Biere an. O. Reinke (1) bemerkt, daß bei Anwendung von alkalischem Wasser die Sarcinaentwicklung eine leichtere ist, und daß das Langwerden der Biere also leichter eintreten kann, wenn das Weißbier mit Wasser verdünnt wird, welches reich an kohlenurem Kalk, arm an Gips ist. Durch Zusatz von Weinsäure werden die Biere wieder normal, indem die Schleimbildung verschwindet. Heron (1) hat in englischen Bieren, die fadenziehend (ropy) waren, eine Sarcina gefunden. Die Biere hatten einen ekelhaften Geschmack, aber keine oder fast keine Azidität; wird das Bier sauer, verschwindet jede Spur von Schleim. Er konnte mit Sicherheit konstatieren, daß das Schleimigwerden des Bieres von der direkten Ansteckung der Würze durch Malzstaub herrührte. Die Krankheit trat nur dann ein, wenn die Würze schwach gehopft und von geringerer Azidität als gewöhnlich war. Schönfeld (6) hat aus dem langen Weißbier Pediokokken isoliert und festgestellt, daß es mehrere Arten gibt, von denen zwei deutlich charakterisiert aber nicht genauer beschrieben wurden; sie sind in der Stärke der Schleimbildung, in dem Säuerungsgrad und in dem Widerstand gegen Alkohol voneinander verschieden. Das Optimum der Säure- und Schleimbildung liegt bei 20—26° C. Die Bakterie entwickelt sich am besten in einer nicht gehopften Würze, besser in einer Weizenmalzwürze als in einer Gerstenmalzwürze. Je höheren Alkoholgehalt das Bier hat, um soviel schwieriger wird es schleimig. Es ist noch eine offene Frage, welchem der verschiedenen Stoffe: Zucker, Dextrine oder Eiweißstoffe der wesentliche Anteil bei der Schleimbildung zukommt. Die Milchsäure wirkt hemmend auf die Entwicklung der Pediokokken, Essigsäure dagegen ist kein so scharfes Antiseptikum gegen diese Bakterien. Über den Ursprungsort bemerkt Schönfeld, daß er im Malz liegen könnte; als Infektionsherd wird das Holz der Bottiche angegeben. Er teilt in einer späteren Abhandlung (7) mit, daß die Schleimbildung beim Weißbier sich am stärksten in einer Würze entwickelt, welche nicht über 75° erhitzt ist, weniger stark in einer gekochten, und am schwächsten in einer mit Hopfen gekochten Würze. Die Entstehung des Schleimes ist wahrscheinlich auf die Umbildung des Zuckers (Gummi) und auf Veränderung von Eiweißstoffen zurückzuführen. Der *Pediococcus* ist in der Brauerei nicht zu finden, das Langbier entsteht erst bei den Wirten, weil sie beim Abfüllen auf Flaschen das Bier mit Wasser versetzen, wodurch die Schutzstoffe des Bieres erheblich verdünnt werden. Schönfeld hat im Jahre 1906 weitere Untersuchungen (8) über die Schleimkrankheit des Berliner Weißbieres gemacht. Die Krankheit wird nur vom *Pediococcus* hervorgerufen; er bildet bis 0,6% Säure (auf Milchsäure berechnet) und ruft gleichzeitig ein angenehmes

weinsäuerliches Bukett hervor. Es gibt mehrere Varietäten von *P. viscosus*: *P. viscosus major* mit starkem und *P. viscosus minor* mit schwachem Schleimbildungsvermögen; als dritte Varietät kommt ein *P. viscosus varians* hinzu mit schwachem Schleimbildungsvermögen, welcher die schleimbildende Fähigkeit leicht verlieren kann. Schönfeld ist jetzt der Meinung, daß die Schleimpediokokken auch direkt in Bottichproben nachzuweisen sind. Schutzmittel gegen das Überhandnehmen der Schleimpediokokken sind die Milchsäure und die Milchsäurebakterien; er empfiehlt deshalb eine kräftige Säuerung des Bieres bei der Hauptgärung und eine stärkere Hopfung. Im Jahre 1907 findet er (9), daß die Behandlung mit Fluorammonium nach Claußen bei Weißbieren gute Dienste leistet. Ammoniakalische Hefewassergelatine war zum Nachweis von Schleimpediokokken sehr brauchbar, auch die Bettges-Hellersche Methode war gut. Als Träger der Schleimpediokokken sind in erster Linie die Harnausscheidungen der Pferde anzusehen; auch auf Gerste sind die Pediokokken gefunden worden. — E. Naatz (1) traf häufig in kanadischem Ale einen *Pediococcus* an, der die Biere schleimig macht; das Bier trübt sich und wird stark fadenziehend. Nach einiger Zeit verschwindet der schleimige Zustand wieder, und es bildet sich ein Bodensatz. Die Bakterie zeigt sehr selten und nur in alten Kulturen Paketform, tritt als Regel in Dyaden oder Tetraden auf; ist fakultativ aerob, die Größe $0,5-0,9 \mu$. Sie wächst am besten auf neutraler, ungehopfter Würze und Würzegelatine, ammoniakalischem Hefewasser und in der Bettges-Hellerschen Lösung. Die Abtötungstemperatur liegt zwischen $50-55^{\circ} \text{C}$. Naatz (2) hat ferner Untersuchungen über das Wachstum und die Schleimbildung des *P. viscosus* ausgeführt; hier spielen die Reaktion der Nährlösung, die Kohlensäure und das Wachstum der Hefe eine Rolle. Der Einfluß der Kohlensäure scheint am wichtigsten zu sein, verhindert aber nicht das Wachstum, sondern die Schleimbildung der Pediokokken. Ale wird gewöhnlich ohne Druck abgefüllt, und es dauert geraume Zeit, bis die Hefe wieder Kohlensäure erzeugt; die Pediokokken haben dann Zeit sich genügend zu entwickeln.

Das Langwerden des Bieres ist eine Krankheit, welche auch von ganz anderen Bakterienarten hervorgerufen werden kann; auch sind es hier in der Regel die obergärigen Biere, welche angegriffen werden. Hohe Temperaturen, geringe Hopfenmenge und wenig Säure begünstigen die Entwicklung dieser Bakterien. H. van Laer (1) hat zwei verschiedene Spezies beschrieben, die er in fadenziehenden Bieren aufgefunden, daraus reingezüchtet und als *Bacillus viscosus* I und II bezeichnet hat. In Form und Größe sind sie ziemlich gleich, beide bilden Sporen, dagegen verhalten sie sich verschieden gegenüber Würze und anderen Nährlösungen. Biere mit niedrigem Vergärungsgrad werden verhältnismäßig selten zähe, weil ein höherer Gehalt an Zucker der Entwicklung dieser Krankheit schädlich ist; die Krankheit stellt sich umso eher ein, je größer der Gehalt des Nährbodens an Stickstoffsubstanzen ist; es sind insbesondere die an Peptonen reichen Würzen, welche leicht zähe werden. Ein größerer Gehalt an Säuren (auf Milchsäure berechnet

0,15 %) ist der Entwicklung beider Bakterienarten hinderlich. Alkohol vermag ihnen selbst in einer Konzentration von 6 Volumprozent noch nicht zu schaden. Es ist von großer Bedeutung, ob diese Spaltpilze gleichzeitig mit der Hefe oder früher oder später (nach der Hauptgärung) in die Würze eingeführt werden. Ist die Würze schon zu Anfang mit den Bakterien infiziert worden, wird das Bier trübe und fadenziehend und nimmt eine eigentümliche Farbe wie Milchkafee an. Werden die Bakterien gleichzeitig mit der Hefe eingeführt, dann hängt es von der Menge ab, ob das Bier lang wird oder nicht; werden die Bakterien erst nach der Hauptgärung eingeführt, so rufen sie gar keine Störungen hervor. Die zwei Arten sind immer in belgischen Bieren gegenwärtig, die fadenziehend geworden sind. Die Biere werden in Flaschen viel leichter als in Stückfässern lang. Van Laer hat später (4) einen anderen Spaltpilz isoliert, welcher eine Krankheit hervorruft, die in enger Beziehung zu der schleimigen Gärung steht. Es ist der *Bac. viscosus bruxellensis*; die von ihm verursachte Krankheit wird als „Bier mit doppeltem Gesicht“ („*Bière à double face*“, „*Tweskinde*“) bezeichnet. Die Krankheit ist aber bei den mit Hefe angestellten Bieren sehr selten, tritt dagegen bei den sog. Lambic, Faro und Mars häufig auf. Im Jahre 1908 gab van Laer (5) neue Mitteilungen über diese Krankheit. Besonders hat er den Einfluß der Reaktion der Nährflüssigkeit auf die Schleimbildung näher untersucht. Ganz geringe Mengen Natronlauge zur Würze erhöhen die Verschleimungsstufe. Die Säuren hemmen oder unterbrechen die Schleimfunktion des Bazillus, falls sie in genügender Menge vorhanden sind; es treten hier dieselben Erscheinungen auf wie bei den Enzymen. Durch Zusatz von Soda oder Kreide zu einer Würze, welche fadenziehend gewesen ist, kann man eine zweite schleimige Gärung hervorrufen. Der Schleim, der durch Azeton aus seinen Lösungen gefällt wird, enthält viel Asche. Ein besonderes Enzym, eine Viscase, hat nicht direkt nachgewiesen werden können. — Fellowes (1) findet, daß der *Bac. viscosus* unter den in englischen Brauereien herrschenden Verhältnissen nicht ähnliche Resultate gibt wie in den belgischen Brauereien. Er hat aus englischen fadenziehenden Bieren die Bakterien reingezüchtet; es gelang ihm aber nicht durch Einimpfung der Reinkulturen ein Bier darzustellen, welches eine ähnliche Viskosität zeigte wie die Probe, aus welcher die Bakterie herrührte. Die Organismen haben vielleicht durch Züchtung ihre Fähigkeit zur Schleimbildung verloren; die chemische Zusammensetzung der Würze spielt vielleicht auch eine Rolle, möglich wäre es auch, daß die Gärung eine symbiotische sei. — L. van Dam (1) hat in der Hefe einer Brauerei in Burton-on-Trent eine Bakterie gefunden (*Bac. viscosus* III), welche von den zwei von van Laer beschriebenen verschieden ist. Zucker ist für die Schleimbildung notwendig, während stickstoffhaltige Substanzen nur in zweiter Linie Bedeutung haben. Die Krankheit ist nur dann zu fürchten, wenn die Infektion vor oder gleichzeitig mit der Hefengabe stattfindet, vergorene Biere werden nicht angegriffen. Ein längeres Verweilen der Würze auf dem Kühlschiffe oder im Gärbottich

bei 28—30° ist der Infektion günstig. Stark gelüftete Würzen werden leichter von der schleimigen Gärung ergriffen.

Das Umschlagen des Bieres ist eine Krankheit, welche immer in Verbindung mit einer Milchsäuregärung steht. Schon Pasteur (1) hat darüber Beobachtungen angestellt und Bakterien als Erreger erklärt. Es sind Stäbchen oder Fäden, vereinzelt oder zu Ketten verbunden. Die Azidität des Bieres wird größer, und wenn die Bakterien in großen Mengen vorhanden sind, wird das Bier vollständig ungenießbar; bei 55—60° C werden sie getötet oder jedenfalls so stark abgeschwächt, daß die Krankheit sich nicht weiter entwickelt. Er hat die Bakterien sowohl in untergärigen wie in obergärigen (englischen) Bieren gefunden. van Laer (2) hat aus belgischen Bieren den Erreger dieser Krankheit zuerst reingezüchtet, er nennt ihn *Saccharobacillus pastorianus*. Das früher blanke Bier verliert allmählich seinen Glanz, um endlich ganz trübe zu werden und nach und nach einen unangenehmen Geruch und Geschmack anzunehmen. Die durch diese Bakterien getrüben Biere lassen beim leichten Hin- und Herbewegen ein deutliches „Schlieren“ erkennen, wie feine seidenglänzende Wellen in der Flüssigkeit. Später scheidet sich ein Niederschlag aus, welcher aus Hefezellen, Bakterien und stickstoffhaltigen Ausfällungen besteht. Der Bazillus vermag nur dann sich zu entwickeln, wenn der Gehalt des Bieres an Hopfenextrakt niedrig ist. Er vergärt verschiedene Zuckerarten und bildet Alkohol und Säure (inaktive Milchsäure und geringe Mengen von Essig- und Ameisensäure). Durch Alkohol wird er erst dann gehemmt, wenn mehr als 7% davon im Biere vorhanden sind. In Ländern mit mangelhaften Kellern wird das Umschlagen des Bieres im Sommer häufig beobachtet (das sog. „Zomberbier“). Eine Pasteurisation bei 55—60° C vermag der Bazillus nicht zu überstehen. — W. Henneberg (2) gibt die Morphologie dieser sowie zweier anderer in Bieren auftretender Milchsäurebakterien, die auch das Umschlagen bewirken, nämlich *Saccharobacillus pastorianus* var. *berolinensis* und *Bac. Lindneri*; die erstere kommt in obergärigen Bieren (Berliner Weißbier) vor, die letztere wird äußerst häufig in Lagerbier gefunden; das dunkle Lagerbier scheint widerstandsfähiger als das helle zu sein. — Unter dem Namen *Bac. fasciformis* haben Schönfeld und Rommel (1) einen Trübungen im Lagerbier verursachenden Spaltpilz beschrieben; derselbe ist nach Henneberg eine Varietät des *Saccharobac. past. var. berol.* — Schönfeld (4) hat gefunden, daß in den meisten obergärigen Bieren (nicht nur im Berliner Weißbier) ein dem *Saccharobac. past. var. berol.* ähnliches Stäbchenbakterium vorkommt, welches das Bier schleimig macht und ihm gleichzeitig einen schwach sauren Geschmack gibt. — Fellowes (1) findet *Saccharobac. past. v. Laer* fast in jedem englischen Biere (als Regel ohne Krankheitsphänomene zu geben), in verhältnismäßig wenigen Bieren hat er kleine Kurzstäbchen, in der Mitte ein wenig eingeschnürt, beobachtet, die ähnliche Erscheinungen hervorbringen können. Sie haben aber keinen Einfluß auf das Bier, wenn sie erst nach der Hauptgärung eingeführt werden.

Obwohl Essigbakterien recht häufig im Biere vorkommen, treten sie seltener in so großen Mengen auf, daß sie in einem normalen Betriebe zu Krankheiten Veranlassung geben, namentlich wenn von untergärigen Brauereien die Rede ist. Besonders häufig sind sie in obergärigen Brauereien zu finden. Die höhere Gärtemperatur und die weniger peinliche Reinlichkeit in diesen Brauereien sind Schuld daran. In Landbrauereien, welche Lagerbier brauen und das Bier in warmen und schlecht ventilierten Kellern während mehrerer Monate einlagern, spielen die Essigbakterien nicht selten eine unliebsame Rolle. Der erste, welcher in der Literatur Aufklärungen über das Entstehen der Krankheit gegeben hat, die als Essigstich bezeichnet wird, ist Kützing (1). Pasteur (1), welcher die Frage einer experimentellen Behandlung unterzogen hat, gibt eine Beschreibung von dem Mikroorganismus, welcher seinen Befunden zufolge die Essiggärung hervorruft; aber erst durch die Untersuchungen Hansens (1) hat es sich gezeigt, daß diese Gärung nicht von einer, sondern von mehreren Bakterienarten hervorgerufen werden kann. Später (12) gibt Hansen eine Beschreibung dieser Bakterien (*Bact. aceti*, *Bact. Pasteurianum* und *Bact. Kützingianum*), mit welchen er unter Brauerverhältnissen experimentelle Untersuchungen gemacht hat. Sie bilden alle eine Haut auf dem Biere ohne zu trüben; das Bier wird aber sauer, wenn die Entwicklung eine starke ist. Luftzufuhr ist eine notwendige Bedingung für ihre Entwicklung. Will man deshalb eine Essigsäurebildung im Biere vermeiden, ist es von großer Wichtigkeit, daß die Transportfässer und Flaschen gut verschlossen und gut gefüllt sind. A. Zeidler (1) hat eine andere Essigbakterie gefunden (*Termobacterium aceti*); sie ist beweglich, ruft deshalb eine Trübung hervor und bildet kleine Hautflecken auf der Oberfläche des Bieres. Nur wenn die Infektion eine starke, die Gärdauer eine lange (14 Tage) und die Gärführung eine warme (9 ° C) ist, wird sie für die Brauerei gefährlich; die Säuremenge ist keine große, das Bier verliert aber seinen Glanz. Auch Henneberg (1) hat zwei Arten von Essigbakterien beschrieben; die eine, *Bact. oxydans*, wurde in einem untergärigen Biere gefunden; sie bildet eine dünne Haut, und das Bier wird trüb; die Bakterie ist beweglich. Die andere, *Bact. acetosum*, hat er aus einem obergärigen Biere (Döllnitzer Gose) isoliert; sie bildet eine dicke Haut, und das Bier hält sich klar. Sie ist unbeweglich.

Die Essigbakterien werden — wie die anderen im Biere vorkommenden Bakterien — häufig mit der Anstellhefe eingeschleppt; unsaubere Leitungen, Bottiche und Fässer sind auch Ansteckungsherde: mit dem Waschwasser oder mit der Luft können sie ebenfalls ins Bier hineinkommen; eine gründliche Reinigung und Desinfektion ist auch hier am rechten Platze, sowie auch die Einführung einer neuen Reinkultur, wenn die Hefe verunreinigt worden ist.

Endlich sind noch die Infektionen zu erwähnen, welche den sog. „chlorigen“ Geruch veranlassen; der Erreger dieser Krankheit soll das sog. *Termobacterium iridescens* sein, eine Bakterie, die zu den sog. Würzebakterien

gehört, welche häufig im Wasser oder in der Luft vorkommen. O. Saare (1) teilt darüber folgendes mit: Biere mit „chlorigem“ Geruch und Geschmack, d. h. mit einem Geruch und Geschmack, der an Chlor erinnert, kommen häufig vor, wenn das Anstellen des Bieres sehr weit hinausgeschoben wird. Es ist in der Wirklichkeit ein Geruch nach salpetriger Säure. Es gibt nun Bakterien, welche die salpetersauren Salze zu salpetriger Säure reduzieren; diese Säure ist im Grunde sehr ähnlich dem Chlor, sehr scharf und unangenehm riechend. Die Kalamität verschwindet sofort, sobald an Stelle des an salpetersauren Salzen reichen Wassers (in einem Falle enthielt das Wasser 23 g pro Hektoliter) ein Wasser genommen wird, welches frei ist von salpetersauren Salzen.

Bibliographie.

- Aubry, (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1892, Bd. 15, S. 42.
 Balcke, J., (1) Wochenschr. f. Brauerei 1884, Bd. 1, S. 181.
 Barth, G., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1901, Bd. 24, S. 333.
 de Bavay, (1) The Brewers Journal, London, 1889, S. 490.
 Becker, C., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1899, Bd. 22, S. 5.
 Bekaert, E., (1) Petit Journal du Brasseur 1911, S. 773. (Ref. i. Wochenschr. f. Brauerei 1911, Bd. 28, S. 391.)
 Bettges, (1) Wochenschr. f. Brauerei 1906, Bd. 23, S. 3.
 — (2) Wochenschr. f. Brauerei 1907, Bd. 24, S. 149.
 — und Heller, (1) Wochenschr. f. Brauerei 1906, Bd. 23, S. 69.
 Brown, H. T. und Morris, G. H., (1) Journ. federated Inst. of Brewing 1895, Bd. 1, S. 15.
 Chapman, Alfr., (1) Journ. of the Instit. of Brewing 1904, Bd. 10, S. 382.
 Claußen, Hjelte, N., (1) Comptes rendus de Carlsberg 1903, Bd. 6, S. 64.
 — (2) American Brewers Review, Chicago, 1905, Bd. 19, S. 247.
 — (3) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1906, Bd. 29, S. 397.
 — (4) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1906, Bd. 29, S. 339.
 van Dam, L., (1) Bullet. de l'association Belge de Chimistes 1896, Bd. 9, S. 245.
 Fellowes, F. W., (1) Transact. North Engl. Instit. Brewing, Manchester, 1894, S. 107.
 Feuerstein, G., (1) Wochenschr. f. Brauerei 1911, Bd. 28, S. 16.
 Francke, G., (1) Wochenschr. f. Brauerei 1884, Bd. 1, S. 727.
 Frew, (1) Journ. Soc. chem. Industry 1898, Bd. 17, S. 561.
 Grönlund, Chr., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1892, Bd. 15, S. 281.
 Hajek, Th., (1) Der Bierbrauer, Worms, 1904, Jahrg. 34, S. 373.
 Hansen, E. Chr., (1) Compt. rend. de Carlsberg 1879, Bd. 1, S. 96.
 — (2) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1880, Bd. 3, S. 335.
 — (3) Compt. rend. de Carlsberg 1882, Bd. 1, S. 197 und 1883, Bd. 2, S. 13.
 — (4) Compt. rend. de Carlsberg 1882, Bd. 1, S. 208.
 — (5) Compt. rend. de Carlsberg 1883, Bd. 2, S. 52.
 — (6) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1890, Bd. 13, S. 4.
 — (7) Unters. aus d. Praxis d. Gärungsindustrie, München, 1892, Heft 2.
 — (8) Compt. rend. de Carlsberg 1894, Bd. 3, S. 212.
 — (9) Unters. aus d. Praxis d. Gärungsindustrie, München, 1895, 2. Aufl., Heft 1, S. 79.
 — (10) Compt. rend. de Carlsberg 1900, Bd. 5, S. 12.

- Hayduck, M., (1) Wochenschr. f. Brauerei 1885, Bd. 2, S. 267.
- Henneberg, W., (1) Centralbl. f. Bakt., II. Abt., 1897, Bd. 3, S. 223 und 1898, Bd. 4, S. 14.
- (2) Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1903, Bd. 26, S. 226.
- Heron, J., (1) Diary for the Brewing Room 1899. (Ref. Allg. Brauer- u. Hopfen-Ztg. 1899, S. 1877.)
- van Hest, J. J., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1903, Bd. 26, S. 808.
- Holm, J. Chr. und Poulsen, S., (1) Compt. rend. de Carlsberg 1886, Bd. 2, S. 88 und 1888, Bd. 2, S. 137.
- von Huth, S., (1) Allg. Zeitschr. f. Bierfabr. u. Malzfabr. 1885, Nr. 42, 47 und 48.
- (2) Allg. Zeitschr. f. Bier- u. Malzfabr. 1886, Nr. 8 und 49.
- (3) Allg. Zeitschr. f. Bier- u. Malzfabr. 1888, Nr. 25.
- Jørgensen, Alfr., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1890, Bd. 13, S. 458.
- (2) Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie 1909, 5. Aufl., S. 376.
- (3) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1898, Bd. 21, S. 113.
- (4) Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie 1909, 5. Aufl., S. 392.
- (5) Die Hefe in der Praxis, Berlin 1901, S. 98.
- Kukla, A., (1) Ber. d. Versuchsanstalt f. Brauindustrie in Böhmen, Prag, 1889.
- Kützing, Fr., (1) Journ. f. prakt. Chemie 1837, Bd. 11, S. 385.
- van Laer, H., (1) Mém. Couron. de l'Acad. Royale de Belgique 1889, Bd. 43.
- (2) Mém. Couron. de l'Acad. Royale de Belgique 1892, Bd. 47.
- (3) Transact. of the Instit. of Brewing, London, 1894, Bd. 7.
- (4) Compt. rend. de l'Acad. 1900, Bd. 133, S. 53.
- (5) Bull. Acad. Royale Belgique, Classe des sciences 1908.
- Lafar, Fr., (1) Centralbl. f. Bakt. 1893, Bd. 13, S. 684.
- Lindner, P., (1) Dissertation, Berlin, 1888. (Ref. Centralbl. f. Bakt. 1888, Bd. 4, S. 427).
- (2) Wochenschr. f. Brauerei 1889, Bd. 6, S. 181.
- (3) Wochenschr. f. Brauerei 1890, Bd. 7, S. 161 und S. 1040.
- (4) Mikroskopische Betriebskontrolle in d. Gärungsgewerben, 5. Aufl., Berlin.
- Melard, L., (1) Allg. Brauer- u. Hopfenzeitung 1910, S. 1905.
- Miškowsky, O., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1907, Bd. 30, S. 81.
- (2) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1908, Bd. 31, S. 3.
- (3) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1911, Bd. 34, S. 525.
- Naatz, E., (1) Letters on Brewing 1908, Bd. 7, S. 406. (Ref. i. Wochenschr. f. Br. 1908, Bd. 25, S. 816).
- (2) Letters on Brewing 1909, Bd. 8, S. 357. (Ref. i. Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1910, Bd. 33, S. 310.)
- Pasteur, L., (1) Etudes sur la bière, Paris, 1876.
- Petersen, A., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1890, Bd. 13, S. 1.
- Prior, E., (1) Chemie u. Physiologie d. Malzes u. d. Bieres, Leipzig, 1896, S. 509.
- Reess, M., (1) Botanische Untersuchungen über d. Alkoholgärungspilze, Leipzig, 1870.
- Reichard, A., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1894, Bd. 17, S. 257.
- (2) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1901, Bd. 24, S. 301.
- und Riehl, A., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1895, Bd. 18, S. 59.
- Reinke, O., (1) Wochenschr. f. Brauerei 1898, Bd. 15, S. 726.
- Saare, O., (1) Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranstalt f. Brauerei, Berlin, 1901, Bd. 4, S. 353.
- Santmann, H., (1) Die Brau- und Malzindustrie, Wien, 1912, S. 165.
- Schönfeld, F., (1) Wochenschr. f. Brauerei 1897, Bd. 14, S. 177.

- Schönfeld, F., (2) Wochenschr. f. Brauerei 1898, Bd. 15, S. 285.
— (3) Wochenschr. f. Brauerei 1898, Bd. 15, S. 321.
— (4) Wochenschr. f. Brauerei 1901, Bd. 18, S. 237.
— (5) Wochenschr. f. Brauerei 1904, Bd. 21, S. 521.
— (6) Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranstalt f. Brauerei, Berlin, 1904, Bd. 7, S. 540.
— (7) Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranstalt f. Brauerei, Berlin, 1905, Bd. 8, S. 90.
— (8) Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranstalt f. Brauerei, Berlin, 1906, Bd. 9, S. 415.
— (9) Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranstalt f. Brauerei, Berlin, 1907, Bd. 10, S. 546 u. 557.
— Denicke und Eberlein, (1) Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranstalt f. Brauerei, Berlin, 1906, S. 590.
— und Rommel, W., Wochenschr. f. Brauerei 1902, Bd. 19, S. 585.
Schröder, H., (1) Wochenschr. f. Brauerei 1885, Bd. 2, S. 155.
Schwackhöfer, (1) Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrikation, Wien, 1905, S. 531.
— (2) Mitteil. d. österr. Versuchsstation u. Akademie f. Brauindustrie, Wien, Januar 1906.
Syrée, G., (1) Centralbl. f. Bakt., II. Abt., 1899, Bd. 5, S. 6.
Wibiral, R., (1) Wochenschr. f. Brauerei 1907, Bd. 24, S. 193.
Will, H., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1890, Bd. 13, S. 458 und 522.
— (2) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1891, Bd. 14, S. 145.
— (3) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1891, Bd. 14, S. 81.
— (4) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1892, Bd. 15, S. 77.
— (5) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1893, Bd. 16, S. 29.
— (6) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1895, Bd. 18, S. 249.
— (7) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1899, Bd. 22, S. 391 und 1900, Bd. 23, S. 185.
— (8) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1901, Bd. 24, S. 289.
— (9) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1905, Bd. 28, S. 817.
— und Rigaud, M., (1) Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1906, Bd. 29, S. 577.
Windisch, W., (1) Wochenschr. f. Brauerei 1889, Bd. 6, S. 761.
Zeidler, A., (1) Wochenschr. f. Brauerei 1890, Bd. 7, S. 1213.
Zikes, H., (1) Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrik., Wien 1904, Jahrg. 32, S. 557.

Fortschritte der landwirtschaftlichen Bakteriologie. II¹⁾.

(Sammelreferat der in den Jahren 1910 und 1911 erschienenen Arbeiten.)

Von Prof. F. Löhnis.

III. Vorkommen und Tätigkeit von Mikroorganismen im Stalldünger.

A. Allgemeines über die Mikroflora des Stalldüngers.

Daß die besondere wirtschaftliche Bedeutung und die spezifische Wirkung des tierischen Düngers zu einem großen Teile in dessen Mikroorganismengehalt begründet ist, wurde, wie ich an anderer Stelle nachwies, bereits vor 50 Jahren von W. Kette nachdrücklich betont. Von B. Schulze sind neuerdings umfangreiche Untersuchungen über die Wirkung und den hieraus abgeleiteten wirtschaftlichen Wert des Stallmistes durchgeführt worden (254), in denen jedoch jenen Gesichtspunkten so gut wie gar nicht Rechnung getragen wurde. Obgleich der nach der Wirkung berechnete Geldwert der geprüften Dünger auch in diesen Fällen keinerlei Abhängigkeit von dem durch die chemische Analyse ermittelten Gehalt an Nährstoffen zeigte, wurden diese trotzdem erneut als die „hauptsächlich wertbestimmenden Bestandteile“ bezeichnet. Demgemäß mußte folgender, allerdings nicht ganz logische Satz formuliert werden (a. a. O., S. 166): „Keinesfalls kann also der Gehalt des Stalldüngers an hauptsächlich wertbestimmenden Bestandteilen eine Erklärung für die Verschiedenartigkeit der Geldwertleistung bieten.“ Nach den Ursachen der z. T. sehr ungleichen düngenden Wirkung der verschiedenen Stallmistsorten wurde nicht näher geforscht. Daß eine Berücksichtigung der mikrobiologischen Faktoren hierbei von Wert gewesen wäre, dürfte aber wohl außer Zweifel sein.

Die älteren Untersuchungen über den Keimreichtum der Dünger, denen zufolge nur einige, selten hundert Millionen Bakterien und Pilze vorhanden sein sollten, konnten nicht als glaubwürdig anerkannt werden. Neuere Veröffentlichungen über diesen Gegenstand liegen nicht vor. In meinem Laboratorium

¹⁾ Fortsetzung und Schluß des im 1. Hefte (S. 68—88) veröffentlichten Sammelreferats. Den dort bereits genannten Lehr- und Handbüchern ist noch hinzuzufügen: Ch. Marshall, *Microbiology for Agricultural and Domestic Science Students*. Philadelphia, XXII + 724 pp, 128 fig.

durchgeführte Prüfungen ergaben (bei Benutzung von Gußkulturen) stets mehrere Milliarden Keime im Gramm Dünger. Desgleichen liefern ungefärbte Ausstrichpräparate recht anschauliche Bilder von dem außerordentlichen Keimreichtum des Materials. Die Methode der gewichtsanalytischen Ermittlung der in den Fäzes vorhandenen Mikroben ist mehrfach geprüft und modifiziert worden (11, 49, 75, 241). Die in diesen Arbeiten (für menschliche Fäzes) festgestellten Prozentzahlen bewegen sich zwischen 6 und 40 % der Trockensubstanz: geänderte Kost erwies sich von geringem Einfluß (241), dagegen stellten sich bei Störungen der Darmtätigkeit besonders hohe Werte heraus (75).

Von den spezifischen Düngerorganismen haben nur die Myxobakterien eine ausführlichere Bearbeitung durch Vahle (295) erfahren.

B. Die Tätigkeit der Mikroorganismen im Stalldünger.

In Fortsetzung früher durchgeführter Versuche prüften Sjollema und de Ruyter de Wildt (263) erneut den Verlauf der für die Düngerrotte maßgebenden Prozesse. Das mit Wasser verdünnte Kot-Harn-Gemisch wurde $4\frac{1}{2}$ Monate lang aerob sowie anaerob bei 15 und 35 ° C aufbewahrt. Stickstoffverluste traten nur bei Luftzutritt ein; dagegen war die (bei höheren Temperaturen natürlich lebhaftere) Zersetzung der organischen Substanzen unter aeroben Bedingungen nicht viel intensiver als bei Luftabschluß. Bei 15 ° C blieb der Gehalt an Zellulose fast konstant, während bei 35 ° C etwa die Hälfte davon abgebaut wurde; noch umfangreicher gestaltete sich die Umsetzung der Pentosane. Die Ammoniakzahlen blieben aerob fast konstant, anaerob stiegen sie beträchtlich an (bei 15 ° C um 65 %). Der Anidostickstoff erfuhr bei 15 ° C stets eine Verminderung, bei 35 ° C eine Zunahme. Die Menge des unverdauten Eiweißes vergrößerte sich besonders in den aeroben Versuchsreihen. Im Düngungsversuch wirkte das anaerob bei 35 ° C aufbewahrte Material am günstigsten. — Ähnliche Versuche mit Pferdekot hat Jegorow (109, 110) zur Ausführung gebracht: die Prüfungen wurden in diesem Falle speziell auch auf die Umsetzungen des Phosphors ausgedehnt. Unter anaeroben Bedingungen waren die Stickstoffverluste hier ebenfalls beträchtlich; die Relationen zwischen Pentosan- und Zellulose-Abbau nähern sich dagegen im allgemeinen den von den holländischen Forschern ermittelten Werten. Wie die Stickstoffverbindungen wurden auch die Phosphate z. T. durch Mikroorganismen assimiliert. Doch läßt die Genauigkeit der betreffenden Zahlen manches zu wünschen übrig, und die vom Verf. gezogenen Schlüsse können nur mit Vorbehalt entgegengenommen werden. Hj. von Feilitzen (59) stellte fest, daß bei vergleichsweiser Verwendung von Torfstreu, Sägespänen und Stroh-Einstreu der Torfstreudünger die geringste Erwärmung und dementsprechend die niedrigsten Stickstoffverluste aufwies, während sich die höchsten Zahlen für den Strohdünger ergaben. Sehr eingehende Zahlen über die Erwärmung des Düngers brachte Bohtz (15) zur Ausführung; speziell stand hier die Frage nach der Möglichkeit einer Selbst-

desinfizierung des lagernden Düngers zur Erörterung. Bei mäßiger Durchfeuchtung, mäßig lockerer Lagerung und Bedeckung mit Erde stieg die Temperatur rasch auf 70°C an und es wurden innerhalb 14 Tagen alle pathogenen, sporenfreien Keime sicher abgetötet.

Die in den flüssigen Ausscheidungen in ziemlich ansehnlichen Quantitäten vorhandenen Phenole sollen nach Mooser (195) den Mikroorganismen nicht zugänglich sein, erst in der Erde erfolge auf chemischem Wege die „Dephenolisierung“. Seine eigenen Versuche sprechen insofern gegen diese These, als bei hinreichend niedriger Konzentration die nicht sterilen Gefäße einen höheren Phenolumsatz ergaben als die sterilen. Außerdem ist auch von anderer Seite die Möglichkeit mikrobieller Phenol-Umsetzung erwiesen worden (16, 67, 68). Zur Zersetzung der beim Hippursäure-Abbau freier werdenden Benzoesäure sind ebenfalls eine größere Zahl von Organismen befähigt (84, 92, 143, 293); unter günstigen Bedingungen geht der Prozeß sehr rasch von statten, z. B. verschwanden in Goslings Versuchen (84) bei 37°C innerhalb 6 Tagen 74–85 % der in 2prozentiger Hippurat-Bouillon formierten Benzoesäure. Dem zuletzt genannten Autor haben wir interessante Mitteilungen über die verschiedenen Möglichkeiten der Hippurat-Umwandlung zu verdanken. Die Substanz kann zugleich als C- wie als N-Quelle dienen; das Glykokoll bleibt erhalten, wenn der Nährlösung ein Kohlenhydrat hinzugefügt wurde, im anderen Falle geht dagegen der Prozeß direkt bis zum Ammoniak. Ähnlich verhielt es sich in Hippurat-Fleischbouillon, in der übrigens das Hippurat noch in einer Konzentration von 12 % angegriffen wird, während für das Glykokoll die obere Grenze bei 2, für Benzoat schon bei $1\frac{1}{2}\%$ gelegen ist. Unter anaeroben Bedingungen erfolgt die Zersetzung nur, wenn gleichzeitig Nitrate oder Sulfate vorhanden sind: die Hippursäure fungiert in diesem Falle als C-Quelle im Denitrifikations- bzw. Desulfurifikations-Prozeß. Einige der isolierten Hippursäurebakterien greifen auch Harnstoff an. Nur eine Art ist etwas genauer beschrieben; sie wurde *B. hippuricus* benannt. Dox (36) gelang es, aus verschiedenen Penicillien sowie aus *Aspergillus niger* ein Enzym zu gewinnen, das Hippursäure in Glykokoll und Benzoesäure zerlegt. Hagem (92) fand dagegen unter einer größeren Zahl von Erd-Mucorineen nur einige Arten, die imstande waren, Hippursäure über Glykokoll zu Ammoniak abzubauen. Harnsäure und namentlich Harnstoff wurden von diesen Mucor-Spezies viel leichter und in größerem Umfange angegriffen. Acht „neue“, aber nach der Beschreibung nicht wiederzuerkennende Arten von Harnstoffbakterien haben Rochaix und Dufourt (234) aufgestellt. Nach Christensens Beobachtungen (27) können Humuspräparate verschiedenen Harnstoffzersetzer als gute C-Quelle dienen; eine Art, die *Urobacillus Beijerinckii* benannt wurde, ist sogar imstande, in wässriger Harnstofflösung Ammoniak zu bilden, der Harnstoff fungiert also in diesem Falle gleichzeitig als N- wie als C-Quelle. Mit dem Abbau der Harnsäure hat sich Liebert (160) ziemlich eingehend beschäftigt. Unter aeroben Bedingungen treten als Zwischenprodukte Allantoin, Harnstoff und

Oxalsäure auf, als Endprodukte CO_2 und Ammoniak; die Zersetzung kann in diesem Falle sowohl bei schwach saurer wie bei alkalischer Reaktion vor sich gehen. Als wirksam wurde hierbei u. a. ein *Urobacillus Musculi* benanntes sporenfrees, nicht verflüssigendes Stäbchen aufgefunden, das auch in Harnstoffbouillon eine ziemlich ansehnliche Aktivität entwickelt. Unter anaeroben Bedingungen konnte ein großer sporenbildender, obligat anaerober *Bac. acidi urici* isoliert werden; nur die Endprodukte CO_2 , NH_3 und etwas Essigsäure waren hier nachzuweisen. Die Harnsäure diente sowohl als N- wie als C-Quelle, in letzterer Richtung wurde sie auch von *B. pyocyaneus* und Stutzeri im Denitrifikationsprozeß verwertet. Für die von Hagem studierten Erd-Mucorineen erwiesen sich Leucin und Tyrosin gleichfalls als ziemlich gute Stickstoffquellen. A. Berthelot und D. Bertrand (12) züchteten aus dem menschlichen Darm 6 Bakterienarten, die sowohl ihren N- wie ihren C-Bedarf außer aus Leucin, Tyrosin und Glykokoll auch aus Alanin, Histidin und Tryptophan zu decken imstande waren; die nähere Beschreibung dieser Organismen steht noch aus.

Eine sehr beachtenswerte Arbeit über die Nitrifikation im lagernden Dünger haben wir Niklewski (201) zu verdanken. In locker lagerndem Hofdünger konnte nicht nur die Anwesenheit, sondern auch eine recht ansehnliche Vermehrung der Nitrit- und Nitratbakterien nachgewiesen werden; als Infektionsquelle sind in erster Linie die alten, dem Stallboden anhaftenden Düngerreste in Betracht zu ziehen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den salpeterbildenden Organismen des Düngers und des Bodens scheint nicht zu bestehen. Auf Grund seiner Feststellungen glaubt Niklewski schließen zu dürfen, daß kein Grund vorliege, die Entwicklung freien Stickstoffs aus lagerndem Dünger auf andere Prozesse als auf Zusammenwirken von Nitrifikation und Denitrifikation zurückzuführen. So interessant und wertvoll die zur Stütze dieser Behauptung beigebrachten Untersuchungsergebnisse zweifellos sind, so vermag ich gleichwohl die Allgemeingültigkeit jenes Satzes nicht anzuerkennen. Denn wenn auch die Feststellungen jenes Autors über das häufige Vorkommen von Salpeterbakterien im lagernden Stallmist für einige weitere Fälle durch Stevens und Withers (273) sowie durch Temple (291) Bestätigung gefunden haben, so ist doch andererseits nicht zu übersehen, daß die (auch von N. erneut konstatierte) relativ große Empfindlichkeit der nitrifizierenden Organismen gegen einen größeren Harnzusatz sie keinesfalls in allen Düngersorten zu so bedeutender Entwicklung kommen läßt, daß die regelmäßig vorkommenden und meist sehr bedeutenden Stickstoffverluste lediglich als Denitrifikations-Erscheinungen gewertet werden könnten. Abgesehen von verschiedenen, dieser Annahme entgegenstehenden, älteren Beobachtungen ist hierbei zu berücksichtigen, daß in anderen Fällen sowohl Millard (189) wie auch Niklewski selbst, dieser speziell in Tiefstalldünger, vergeblich nach Salpeterbakterien gesucht haben. Es wird mithin zur vollen Aufhellung dieses dunklen Gebietes noch mancher weiteren Arbeit bedürfen.

Einige neuere Feststellungen über die Ursachen der Stickstoffverluste in Filterbetten, die nach Beobachtungen von Müntz und Lainé (197) ebenfalls nur zu einem kleinen Teile infolge Denitrifikation zustande kommen, verdienen in dieser Hinsicht Beachtung. Desgleichen ist auf eine Veröffentlichung von Jännes (108) hinzuweisen, in der vornehmlich die Stickstoffabgaben einer dünnen, auf Erde lagernden Mistschicht, doch auch manche anderen einschlägigen Fragen zur Diskussion gelangten.

Zur Denitrifikations-Frage haben Beijerinck und Minkman (9) einen interessanten Beitrag geliefert, in dem sie den Nachweis führten, daß als regelmäßiges Zwischenprodukt Stickoxydul aufzutreten pflegt, das bisher infolge der angewandten analytischen Methoden der Beobachtung meist entgangen war. Namentlich können einige Sporenbildner (*B. nitroxus* u. a.) aus Nitratbouillon unter Umständen recht ansehnliche N_2O -Quantitäten entwickeln. Andererseits erwiesen sich verschiedene Bakterien (*B. pyocyaneus*, Stutzeri) befähigt, das Stickoxydul unter Bindung des Stickstoffs zu verbrauchen, und als vollkommen neues Resultat wurde festgestellt, daß (noch nicht in Reinkulturen erhaltene) Kurzstäbchen imstande sind, bei Wasserstoff-Oxydation und Stickoxydul-Zerlegung Kohlensäure zu assimilieren. Schwefel oder Schwefelwasserstoff kann an Stelle des Wasserstoffs im Prozeß mitwirken, für Methan scheint dies dagegen nicht möglich zu sein. Die Angaben der beiden holländischen Forscher über die N_2O -Bildung im Denitrifikationsprozeß wurden durch S. Suzuki (285) nachgeprüft und im Prinzip bestätigt. Lebedeff (153) fand, daß *Bact. Hartlebi* und *pyocyaneum* bei anaerober Züchtung in einer mit 0,3% Nitrat versetzten einprozentigen Seignettesalz- oder Natriumlaktat-Lösung neben CO_2 ansehnliche Quantitäten Stickoxyd entstehen lassen. Als neue, im Denitrifikationsprozeß verwendbare C-Quellen erkannte Söhngen (268) Natriumhumat und Fett (bezw. das in dieser Form dargebotene Glyzerin). Über die indirekte Denitrifikation, speziell über die Reduktion des Nitrats durch naszierenden Wasserstoff, verbreitete sich Mazé in ziemlich ausführlichen, aber jedenfalls in manchen Punkten der Korrektur bedürftigen Darlegungen (186). Über neue Arten denitrifizierender Bakterien wurde von verschiedenen Seiten berichtet (114, 142, 147, 209); z. T. handelte es sich aber sicher nur um nitratreduzierende Formen, deren „Neuheit“ vorläufig noch einigermaßen fraglich erscheint.

C. Die Beeinflussung des Verlaufs der Düngerrotte.

Die oben referierten Arbeiten von Sjollema und de Ruyter de Wildt sowie von Niklewski weisen erneut darauf hin, daß bezw. weshalb ein möglichst vollkommener Luftabschluß zwecks Hemmung der zu Stickstoffverlusten führenden Umsetzungen von ausschlaggebender Bedeutung ist. Regelmäßige, gründliche Säuberung des Stallbodens von allen die Vermehrung der Salpeterbakterien begünstigenden Resten erachtet der zuletzt genannte Autor von großer Wichtigkeit. Heinrich (96) sowie Ortmann (206—208) zeigten insbesondere den Nutzen weitgehenden Luftabschlusses für die Kon-

servierung des Harnstickstoffs. Chemische Zusätze, selbst 1% HgCl_2 oder CuSO_4 , erwiesen sich dagegen in den von Heinrich durchgeführten Versuchen fast völlig nutzlos. Daß das unter der Bezeichnung „Automors“ wieder auferstandene „Sanatol“ entgegen den Angaben der Fabrikanten für die Düngerkonservierung wertlos ist, hat Lemmermann (154) von neuem festgestellt. Aso und Nishimura (4) fanden größere Superphosphatzusätze (5%) zur Fäkalienkonservierung unter japanischen Verhältnissen von einigem Nutzen.

IV. Vorkommen und Tätigkeit von Mikroorganismen im Boden.

A. Allgemeines über die Mikroflora des Bodens.

Wie oben ein Fall angeführt werden mußte, der besonders deutlich zeigte, daß es jedenfalls nicht zweckmäßig erscheint, immer noch die für die Wirkung des tierischen Düngers maßgebenden biologischen Momente fast völlig unbeachtet zu lassen, so ist auch hier einer sehr eigenartigen antibakteriologischen Veröffentlichung Mitscherlichs (190) kurz zu gedenken, in der gegen einen angeblichen „Bakterienkult“ zu Felde gezogen wird. Die in kausaler Hinsicht doch zweifellos nicht unwesentliche Tätigkeit der Bodenbakterien wird als eine Quelle der „Verunreinigung“ und „Unsauberkeit“ in den chemischen Umsetzungen bewertet und eine bei einem wissenschaftlichen Autor schwer verständliche Antipathie läßt diesen sagen, daß die im Boden vorhandene Kohlensäure den Pflanzenwurzeln entstamme, aber „meinetwegen“ auch von den „verunreinigenden“ Bakterien produziert werden möge. In erfreulichem Gegensatz zu diesem seltsamen Anachronismus steht die Tatsache, daß Ramann in der 1911 erschienenen dritten Auflage seiner auch in ihren übrigen Teilen für den Bodenbakteriologen sehr lesenswerten „Bodenkunde“ der Biologie des Bodens einen besonderen, umfangreichen Abschnitt gewidmet hat. Er verspricht sich „reiche Früchte“ von diesem neuen Wissenszweig.

Untersuchungen über die mittels Gußkulturen feststellbaren Gesamt-Keimzahlen sind in verschiedener Richtung ausgeführt worden. H. J. Conn (31) glaubt sogar, daß es sich bei derartigen Prüfungen um wichtige, zukünftige Aufgaben der Bodenbakteriologie handele, eine Annahme, die wohl eher vor drei Jahrzehnten als zeitgemäß zu erachten war. Jedenfalls haben die betreffenden Ermittlungen über den Keimgehalt in Salzböden (289), Schwarzerden (116), Urwaldböden (232), Erden aus tropischen und aus arktischen Gebieten (173, 210 resp. 256) ebensowenig wie die Feststellungen H. J. Conns (32, 33) über den Einfluß der Jahreszeit Resultate geliefert, die nicht schon aus früheren Untersuchungen zu entnehmen bzw. zu folgern gewesen wären. Der zuletzt genannte Autor hat speziell den drei Gruppen der „rasch verflüssigenden“, der „langsam wachsenden“ Bakterien und der Aktinomycceten seine Aufmerksamkeit zugewandt; bekanntlich wurde eine ähnliche Gruppierung schon vor längerer Zeit von Hiltner und Störmer

versucht, ohne daß sich irgend welcher positive Erfolg hieraus ergeben hätte. Zahlenmäßige Untersuchungen über die an den wichtigsten Umsetzungen beteiligten Organismen wurden von Millard (189) zur Ausführung gebracht; in Übereinstimmung mit analogen Befunden von Greig-Smith (90) wurden namentlich auch die numerischen Werte für die zur Stickstoffierung befähigten Mikroben verhältnismäßig recht hoch (ca. 3 Millionen pro g Erde) gefunden. Über das Vorkommen und die Bedeutung der Erdprotozoen haben einige von E. J. Russel in Gemeinschaft mit Hutchinson sowie mit Golding durchgeführte Untersuchungen (237, 238) wichtige Aufschlüsse gebracht, speziell scheinen manche bisher unerklärliche Schwankungen in der Intensität der Bakterientätigkeit auf derartige Einflüsse zurückzuführen sein. Francé (69) hat sich gleichfalls diesen Fragen zugewandt; zu seinen Ausführungen und philologischen Experimenten sind die kritischen Bemerkungen M. Wolffs (301) zu vergleichen. Über das relativ häufige Vorkommen thermophiler Organismen in tropischen Gebieten machte de Kruijff (147) einige interessante Mitteilungen; A. Koch und C. Hoffmann (136) fanden das Temperatur-Minimum von zwei Thermophilen bei Züchtung in Erde um einige Grade tiefer gelegen als bei Verwendung künstlicher Substrate. Die an der Spaltung des Wasserstoffsperoxyds gemessene katalytische Wirkung verschiedener Erden scheint nach Kalantarians Beobachtungen (116) in der Regel mehr auf dem Humus- als auf dem Organismen-Gehalt der betreffenden Bodenproben zu beruhen.

B. Die Tätigkeit der Mikroorganismen im Boden.

Die Wichtigkeit eingehenderer Berücksichtigung und Erforschung der Umsetzung der im Boden vorhandenen Kohlenstoff-Verbindungen ist erfreulicherweise in letzter Zeit von verschiedenen Seiten (127, 155) mehr betont worden. Hesselink van Suchtelen (101) sowie Stoklasa (281) wandten speziell der Kohlensäure-Produktion ihre Aufmerksamkeit zu; das spezifische Verhalten verschiedener Erden, der Einfluß der Durchlüftung, des Wassergehalts, des Zusatzes kohlenstoffhaltiger und anderer Substanzen wurde besonders in der zuerst genannten Arbeit zum Gegenstand eingehender Studien gemacht. Einige Beobachtungen des zuletzt genannten Autors (278) lassen einen ziemlich weitgehenden Parallelismus zwischen Keimzahl und Stärke der CO_2 -Produktion erkennen; in anderen Fällen (116) traten indessen derartige Relationen nicht mit gleicher Deutlichkeit hervor. Zur Prüfung der Zellulose zersetzenden Fähigkeit verschiedener Bodenproben hat Christensen (28) ein einfaches Verfahren angegeben, das darin beruht, der feuchten Erde einige Papierstreifen aufzulegen und deren Veränderung fortlaufend zu kontrollieren. Carbone (26) fand unter einer größeren Zahl von Pilzen namentlich 2 Penicillien als ziemlich kräftige Zellulose-Zersetzer. und Mercker (188) isolierte von Elodea-Blättern zwei neue Zellulose lösende Mikrokokken, die *Microc. cytophagus* und *M. melanocyclus* getauft wurden. Die Zahl der zur Fettzersetzung befähigten Erdorganismen wurde durch

de Kruijff (147) um einige unvollständig beschriebene, thermophile Lipobacter-Arten erweitert. Über die Zersetzung verschiedener organischer Säuren arbeiteten Franzen und Greve (70—72: quantitative Versuche über Ameisensäurezerersetzung durch Formen aus der Prodigiosus-Gruppe), Herzog, Ripke und Saladin (99, 100: Oxydation von Ameisen-, Essig-, Propion-, Bernstein-, Milch-, Äpfel-, Trauben-, Zitronensäure usw. durch Sproß- und Schimmelpilze), Gimmingham (82: Oxalat-Oxydation durch nicht näher bestimmte Erd-bakterien) und Ordonneau (205: anaerobe und aerobe Umsetzung von Tartraten).

Die Assimilation der Kohlensäure durch Wasserstoff oxydierende Bakterien ist von Lebedeff (152) weiter verfolgt worden; Niklewski (202) beschrieb zwei der hier in Frage kommenden, auch heterotroph gut gedeihenden Organismen als *Hydrogenomonas vitrea* und *flava*. Beijerinck (9) nennt die in Knallgas-Atmosphäre H-oxydierenden unbeweglichen Kurzstäbchen *B. Saussurei*; der dem gleichen Autor gelungenen Auffindung von in Stickoxydul-Wasserstoff CO_2 -assimilierenden Bakterien wurde bereits oben gedacht. — Mit der anaeroben Verarbeitung des Wasserstoffs durch Methan-, Butter-säurebazillen u. a. hat sich Söhngen (264) in Fortführung früherer Untersuchungen beschäftigt.

Von den in der Natur vorkommenden Kohlenstoff-Verbindungen sind es besonders die Humussubstanzen, denen sich, nicht zum wenigsten infolge der von der Kolloid-Chemie ausgehenden Anregungen, das Interesse der Agrikulturchemiker nach langer Pause wieder etwas mehr zugewandt hat. Es ist demnach berechtigte Hoffnung vorhanden, daß hier ein von der Bodenbakteriologie wiederholt lebhaft empfundener Mangel früher oder später beseitigt wird. Eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der chemischen Humusforschung hat V. Grafe (86) in Abderhaldens Biochemischem Handlexikon zu geben versucht; die vollkommen wertlosen Formeln wurden dabei leider immer noch einmal zu einer verspäteten Scheinexistenz von neuem auferweckt. Besondere Beachtung scheinen mir dagegen die betreffenden Darlegungen Ramanns in dessen „Bodenkunde“ zu verdienen. Desgleichen seien Interessenten auf eine wichtige Arbeit von J. König, Hasenbäumer und Haßler über die „Bestimmung der Kolloide im Ackerboden“ (131) hingewiesen. Auch die Ausführungen von Gedroiz (77) über adsorptiv gesättigte und nicht gesättigte Böden verdienen in mehrfacher Hinsicht Beachtung seitens der Bodenbakteriologen. Der von Baumann und Gully (7) vertretenen Ansicht, daß die bisher den sogenannten „Humussäuren“ zugeschriebenen Wirkungen lediglich Kolloid-Reaktionen seien, ist besonders von Rindell (229) sowie von Tacke und Süchting (288) entschieden entgegengetreten worden. Es ist ferner aus den umfangreichen Untersuchungen Schreiners und seiner Mitarbeiter (246 bis 251, 258), denen es gelang ca. 60% des im Boden in organischer Bindung vorhandenen Kohlenstoffs auf bestimmte Substanzen zurückzuführen, in Übereinstimmung mit früheren Er-

mittlungen zu entnehmen, daß mit allerhand organischen Säuren im Boden zu rechnen ist; die Kohlensäure kommt jedenfalls nicht allein in Frage, wie dies u. a. auch von Endell (55) angenommen wurde. Jodidi (112, 113) sowie Robinson (233) haben sich erneut mit der Art der im Boden vorhandenen N-Verbindungen beschäftigt und sind dabei im allgemeinen zu mit den früher erlangten Befunden übereinstimmenden Ergebnissen gekommen. Inwiefern eine von P. Ehrenberg (48) ausgesprochene Vermutung, der zufolge sich der Humus bei saurer Reaktion aus Kohlenhydraten, bei alkalischer dagegen aus Benzolderivaten bilden soll, zu Recht besteht, bleibt abzuwarten. Über einige interessante, zum Auftreten dunkel gefärbter Körper Veranlassung gebender Oxydationsprozesse machte Beijerinck (9) Mitteilung: das Ca-Salz der Chinasäure kann durch verschiedene Bakterien, besonders durch *B. fluorescens non liquefaciens* und *Micr. calco-aceticus*, in Protokatechusäure übergeführt werden, deren Bildung bei Anwesenheit von FeCl_3 direkt an der zunehmenden Schwärzung verfolgt werden kann; Querzit wird durch verschiedene Varietäten von *Pseudomonas aromatica* Mig. zu Pyrogallol, und Tyrosin durch *Microspira tyrosinatica* zu Melanin oxydiert.

In bezug auf die Humuszersetzung ist ebenfalls an erster Stelle auf Ramanns Werk (221) zu verweisen. Die relativ große Resistenz des Tschernosem-Humus wurde von Kalantarian (116) in Übereinstimmung mit älteren Angaben Petersens für verschiedene Schwarzerde-Proben von neuem experimentell festgestellt. Über die ungleiche Zersetzlichkeit der Mikrobensubstanz bringt eine Arbeit von Bürgers, Schermann und F. Schreiber (25) einiges weitere Material. Schreiner, Sullivan und Reid (252, 253) haben die von den Pflanzenwurzeln bewirkte Oxydation zum Gegenstand spezieller Studien gemacht. Daß der Humus für Bodenorganismen unter Umständen als wichtige C-Quelle fungieren kann, geht wie aus den bereits mitgeteilten Beobachtungen von Christensen über Harnstoffzersetzung und von Söhngen über Denitrifikation in Humat-Lösungen auch aus einigen gelegentlichen Feststellungen von Heinze (97) sowie von Remy und Rösing (228) über Stickstoff-Fixierung hervor. Die außer von den zuletzt genannten Autoren besonders von Kaserer (119, 122, 123) mehrfach erörterte Frage nach der Bedeutung der in den natürlichen Humuskörpern enthaltenen mineralischen Bestandteile, von denen das Eisen wohl an erster Stelle zu nennen ist, verdient namentlich bei der Durchführung von Experimenten in künstlichen Substraten entschieden volle Beachtung.

Für die zahlreichen, und nicht immer korrekt bezeichneten Stickstoff-Umsetzungen hat J. G. Lipman (168) eine einheitliche Terminologie zu schaffen versucht, der indessen gleichfalls einige nicht unerhebliche Mängel anhaften, über die ich mich in einem im 34. Bande des „Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt.“ (S. 275) erschienenen kritischen Referate jener Arbeit ausgesprochen habe. Die Ammoniakbildung aus Pepton und anderen organischen Substanzen, speziell aus den verschiedenen Handelsdüngern tierischer

Herkunft sowie aus Gründungspflanzen, ist von J. Lipman, P. E. Brown und Owen (169—171), Remy und Rösing (227) sowie von Stern (271) und Bönisch (14) weiter bearbeitet worden. Die zuerst genannten Autoren studierten insbesondere den meist deutlich hemmenden Einfluß von Zusätzen löslicher und unlöslicher Kohlenhydrate, die Förderung der Ammoniakbildung durch Erhöhung der Erdfeuchtigkeit sowie durch Beigabe von Mono- und Di-Kalziumphosphat; wurden die verschiedenen Düngerarten in mit Erde gefüllten Bechergläsern der Ammoniakbildung, z. T. auch der Nitrifikation überlassen, so lieferten die so erhaltenen Umsetzungswerte ziemlich gute Anhaltspunkte für die Erklärung der oft sehr weit differierenden Düngere Wirkung im Vegetationsversuch. Daß entgegen einer noch weit verbreiteten Annahme die Ammoniakbildung durch Luftabschluß nur in relativ seltenen Fällen gefördert, nicht selten dagegen entschieden benachteiligt wird, geht sowohl aus Remys Versuchen wie aus den von Stern und Bönisch erlangten Resultaten mit voller Deutlichkeit hervor. In den Arbeiten der beiden zuletzt genannten Autoren finden sich auch Angaben über die Ammoniakbildung durch Reinkulturen verschiedener Bakterien und Pilze. Für die erste, bis zum Harnstoff führende Phase des Cyanamidabbaues sind, wie besonders durch Ulpiani (294) sowie durch Reis, Stutzer und Söll (222, 223, 283, 284) festgestellt wurde, anorganische sowie namentlich organische Bodenbestandteile, vorwiegend kolloider Natur, verantwortlich zu machen. Die von Kappen (117, 118) sehr hoch eingeschätzte Mitwirkung von Schimmelpilzen scheint praktisch bedeutungslos zu sein, denn, wie insbesondere von Henschel (98) nachgewiesen wurde, setzen trocken sterilisierte Erden das Cyanamid eher etwas rascher um, als dies der nicht sterilisierte Boden tut. Die zweite Phase, die Ammoniakbildung, kommt aber im sterilisierten Substrat, entgegen anderslautenden Behauptungen Ulpianis und Stutzers, nie zur Erscheinung. Übrigens können vorläufig noch unbekannte und bisher nicht genügend beachtete Nebenreaktionen mitunter auch in sterilisierter Erde eine nicht unwesentliche Rolle spielen (98).

H. Fischer (64) hat geglaubt, unter Außerachtlassung aller dieser Annahme entgegenstehenden Tatsachen, die Nitrifikation „nicht eben als unbedingt nützlich“ hinstellen zu dürfen, nur durch CO_2 -Assimilation sollen die nitrifizierenden Organismen eventuell vorteilhaft wirken (!). Ähnlich leicht hat es sich Mooser (195) mit seiner Angabe gemacht, daß die Salpeterbildung unter natürlichen Bedingungen kaum oder überhaupt nicht infolge Bakterientätigkeit zustande komme; es ist hier auf die kritischen Anmerkungen Vogels in dessen im 32. Bande der II. Abteilung des „Centralblattes für Bakteriologie“, S. 252, erschienenen Referat jener Arbeit zu verweisen. Keiner besonderen Widerlegung scheint mir ferner auch die von Mazé (185) neuerdings wieder aufgegriffene Behauptung zu bedürfen, derzufolge die verschiedensten Bakterien in nitratfreien Substraten salpetrige Säure bilden könnten, sogar in destilliertem Wasser unter Luftabschluß (!). Stevens und Withers (272) teilten mit, daß in Nord-Carolina ziemlich

häufig nicht nitrifizierende Böden anzutreffen seien, die sich trotzdem als fruchtbar erwiesen. Zweifellos muß dieses auffällige Resultat vorwiegend oder allein den nicht näher angegebenen Versuchsbedingungen zugeschrieben werden. Kellermann und Robinson (128) fanden in Erdproben derselben Herkunft ganz allgemein nitrifizierende Organismen. Außerdem ist es nicht uninteressant, aus der Arbeit der zuerst genannten Autoren entnehmen zu können, daß, sofern Differenzen bei den in Erde und in Lösung durchgeführten Prüfungen hervortraten, in Erde nur 4mal, in der Lösung dagegen 7mal positive Resultate erlangt wurden. Für die prinzipielle Überlegenheit des Erdversuches sprechen diese, auch von H. Fischer u. a. oft in Anspruch genommenen Feststellungen demnach wohl kaum. Daß bei sorgfältigerer Versuchsanstellung und bei nicht zu großer Differenz im Bodenreichtum ein ziemlich weitgehender Parallelismus zwischen Intensität der Salpeterbildung und Produktivität der betreffenden Erden deutlich erkennbar ist, wurde von Vogel (296) erneut nachgewiesen. Desgleichen ist von verschiedenen Seiten (64, 97, 132, 169, 273) weiteres Material zur Frage nach der je nach den obwaltenden Umständen schädlichen oder unschädlichen Wirkung organischer Substanzen beigebracht worden. Speziell wurde die Förderung der Nitrifikation durch die in Moor und Schwarzerde enthaltenen Humussubstanzen mehrfach bestätigt (107, 116); dem widerspricht nicht, daß manche saure Torfböden keine Salpeterbildung zeigen (112). Auch die nicht minder zahlreichen Untersuchungen über den Verlauf der Nitrifikation speziell unter dem Einfluß der Jahreszeit (111, 134, 196, 213, 296) bringen in der Hauptsache Bestätigungen älterer Befunde, so daß sich nunmehr in dieser Hinsicht ein ziemlich lückenloses Bild ergibt. Wie bei anderen Stickstoff-Umsetzungen ist demnach bei der Nitrifikation ebenfalls als Regel mit einem Frühjahrs- und einem Herbstmaximum zu rechnen. Die Ursache des Abfalls im Sommer bleibt noch zu erforschen; verschiedene Anzeichen sprechen für eine Intervention von Protozoen. E. de Kruijff (147) fand, daß auch in den Tropen bei 45° C keine Salpeterbildung stattfindet. Übrigens scheint es sich gerade in den in der Äquatorialzone besonders verbreiteten und nicht selten recht stickstoffreichen Lateritböden oft um relativ schwierig nitrifizierbare Substanzen zu handeln (50). Sehr eigenartige Verhältnisse bieten die von Headden (94, 95) und Sackett (240) genauer untersuchten Salpetererden von Colorado dar. Allem Anschein nach handelt es sich hier um eine auffallend intensive Bindung und Nitrifizierung des Luftstickstoffs, die den Salpetergehalt der Böden bis zu 6,5% ansteigen läßt und dadurch zu vollständigem Absterben aller Kulturpflanzen Veranlassung gibt. Über die unter gewissen, der Nitrifikation nachteiligen Bedingungen mitunter zu beträchtlicher Höhe ansteigenden Stickstoffverluste haben sich Müntz und Lainé (197, 198) im Anschluß an frühere Arbeiten weiter verbreitet. Ebenso wenig wie diese vermögen jedoch auch die von A. Koch (134) bei sehr großen Ammoniakgaben und mittels der wenig genauen Gesamtstickstoff-Bestimmungen gefundenen Verlustzahlen die vollkommen feststehende Tatsache zu

erschüttern, daß bei regulärem Ablauf der Nitrifikation im Boden keine Stickstoff-Verluste auftreten.

Über die Assimilation von Ammon und Nitrat durch Pilze haben neuerdings Hagem (92) und G. E. Ritter (231) gearbeitet. Daß beide Prozesse, vor allem der zuerst genannte, unter Umständen auch für die Vorgänge im Boden eine erhebliche Bedeutung gewinnen können, ist gleichfalls von verschiedenen Seiten von neuem erwiesen worden (62, 137, 157, 282, 300). Daß Vogel (297) in beiden Richtungen negative Resultate erhielt, ist sicherlich auf die Versuchsbedingungen, speziell auf die unzureichende Lüftung in den benutzten Gefäßen zurückzuführen; weitere Versuche, in denen auf dieses Moment Rücksicht genommen werden soll, wurden in Aussicht gestellt. In bezug auf die Größe und die Ursachen der im Boden mitunter wahrnehmbaren scheinbaren oder wirklichen Stickstoffverluste haben die in den letzten Jahren veröffentlichten einschlägigen Arbeiten (5, 62, 137, 197—199) gleichfalls in Übereinstimmung mit älteren Beobachtungen gezeigt, daß bei nicht sehr abnormen Bedingungen die Denitrifikation gegenüber der Nitratassimilation entschieden zurücksteht, aber mitunter wohl auch in der Erde wie im Dünger mit anderen, bisher noch nicht genügend erforschten Möglichkeiten anderweiter Stickstoffentbindung gerechnet werden muß (62, 197, 276).

Die oft widerlegte Hypothese der Befähigung aller grünen Pflanzen zur Bindung des elementaren Stickstoffs wurde durch Kövessi (141) nochmals, speziell gegenüber den anderslautenden Angaben Jamiesons, mit vollkommen negativem Resultat experimentell bearbeitet. Andererseits ist sie von Mameli und Pollacci (178—180) von neuem proklamiert worden; zur vollkommenen Sterilisation der Pflanzen wurde hierbei eine oberflächliche Behandlung mit Wasserstoffsperoxyd als ausreichend erachtet usw. Einen ähnlichen Standpunkt nimmt ferner Briosi (27) ein, der sich jedoch wesentlich vorsichtiger ausdrückt und insbesondere ein verschiedenes Verhalten der differenten Pflanzenarten annimmt. Stickstoffbindung durch Senf wurde neuerdings auch von Lemmermann (156) sowie von Pfeiffer (215) vermutet. Daß in der Tat verschiedene Nichtleguminosen, allerdings stets nur in Symbiose mit Bakterien, den Luftstickstoff sich nutzbar zu machen imstande sind, wurde von Kellerman (125) speziell für eine Reihe nordamerikanischer Gewächse nachgewiesen; zugleich wurde der für Gebiete mit extensiver Kultur entschieden beachtenswerte Vorschlag gemacht, derartige stickstoffsammelnde Pflanzen mehr als bisher zur Anreicherung des Bodens heranzuziehen. Sehr interessant ist fernerhin das von C. von Faber (56) festgestellte Vorkommen stickstofffixierender Bakterien in Blattknoten tropischer Gewächse, speziell von Rubiaceen. Peklo (211) behandelte in einer ausführlichen Arbeit die Knöllchenbildungen von *Alnus* und *Myrica* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Leguminosenwurzel; nach Ansicht des Verf.s handelt es sich um Aktinomykosen. Die nahe Verwandtschaft bzw. Identität der in den Wurzeln von *Myrica* und *Cycas* stickstoff-

fixierenden Organismen mit den Knöllchenbakterien der Leguminosen wurde auch von Bottomley (17, 20) wiederholt betont. In einer sehr seltsamen Veröffentlichung unternahm es dagegen Gage (76) eine angebliche Identität der Salpeter- und der Knöllchenbakterien zu konstruieren; diese sollen den elementaren Stickstoff zu Nitrat umsetzen, das von der Wirtspflanze aufgenommen werde usw. Georgevitch (79) wußte von sporenbildenden Knöllchenbakterien zu berichten. Andererseits hat Zipfel (302) in sehr eingehenden Studien die wirklichen Eigenschaften dieser Organismen nochmals festgestellt, insbesondere gelang es ihm auch, einwandfrei nachzuweisen, daß die Stäbchen peritrich begeißelt sind: die namentlich in der englischen Literatur oft gebrauchte Bezeichnung *Pseudomonas radicola* ist also zweifellos nicht richtig. Auf Grund von Agglutinations-Versuchen glaubt Zipfel mehrere Arten von Knöllchenbakterien unterscheiden zu können. Xanthine begünstigten in seinen Versuchen in besonders starkem Maße die Bildung typisch verzweigter Formen. Daß die Leguminosenbakterien sicher befähigt sind, in Reinkultur Stickstoff zu binden, ist ebenfalls von verschiedenen Seiten (19, 73, 89, 119, 120) einwandfrei bestätigt worden; die von einigen Autoren (10, 230) auch in den letzten Jahren dagegen erhobenen Bedenken können demgegenüber kaum noch auf ernstliche Beachtung rechnen. Kellerman (126) machte auf das in den Vereinigten Staaten allem Anschein nach ziemlich häufige Auftreten der „Kronen-Gallen“-Bildung aufmerksam, einer durch *Bac. tumefaciens* hervorgerufenen pathologischen Erscheinung, die wie andere Pflanzen so auch die Leguminosen befallen und hier eventuell mit der normalen Knöllchenbildung verwechselt werden kann.

Die Stickstoffbindung durch frei im Boden lebende Organismen haben Pfeiffer, Guttman und Thiel (215) sowie Mitscherlich und Merres (191) erneut durch Ausführung von Erdstickstoffbestimmungen zu erforschen versucht. Die zuerst genannten Autoren berichten von „namhaften Stickstoffgewinnen“ und Pfeiffer selbst erklärt, daß der von ihm früher eingennommene prinzipiell ablehnende Standpunkt nicht mehr haltbar sei. Mitscherlich verglich Brach- und Kleeland, in beiden Fällen zeigte der Stickstoffgehalt des Bodens eine innerhalb der Fehlergrenzen liegende Abnahme (in Brache um 3—3,9, unter Klee um 0,7—5,8 %); hieraus wird gefolgert, daß die Brache „Raubbau“ darstelle. Der gleiche Schluß hätte allerdings auf Grund des Analysenausfalls auch für den Kleebau gezogen werden können. A. Koch (132) erhielt kräftige Stickstoffbindung in Erde bei Zugabe von Zellulose speziell dann, wenn gleichzeitig Düngerbakterien eingepflanzt wurden, durch deren Anwesenheit der Zellulose-Abbau erheblich beschleunigt wurde. Die hierbei entstehende Zellobiose konnte von *Azotobacter* nicht verwertet werden, sie mußte erst der weiteren Hydrolyse unterliegen (138). Die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*, das übrigens von E. de Kruijff (146) in javanischen Erden und von H. v. Feilitzen (58) in schwedischen Mooren nur sehr selten gefunden, und von Prazmowski (220) eingehenden morphologischen und cytologischen Studien unterworfen wurde, ist nach Beobach-

tungen von A. Koch und Seydel (139) in den ersten Tagen wesentlich höher, als bisher aus länger dauernden Versuchsreihen geschlossen wurde; eine dreitägige Kultur assimilierte z. B. pro Gramm Dextrose nicht weniger als 74,97 mg Stickstoff. Hoffmann und Hammer (105) fanden einen Zusatz von je 10 g Quarzsand zu 20 ccm Nährlösung als förderlich; daß nach den von ihnen ausgeführten Prüfungen die Azotobacter-Zellen nur 1,33 bis 2,84 % Stickstoff in der Trockensubstanz enthielten, ist ein von allen bisherigen Ermittlungen sehr stark abweichendes Ergebnis. H. Krzemiewska (149) machte den Mineralstoffbedarf des Azotobacter zum Gegenstand sorgfältiger Studien. In ähnlither Richtung bewegten sich z. T. die von Kaserer (119, 120, 122, 123) sowie von Remy und Rösing (228) durchgeführten Untersuchungen, die speziell auch einige Aufklärung über die bereits an anderer Stelle erwähnte, fördernde Wirkung des natürlichen Humus brachten. Omeliansky und Ssewerowa (204) fanden, daß die Bräunung des Azotobacter chroococcum in Leinfaserextrakt besonders rasch vonstatten ging, wenn gleichzeitig Dextrin und Kreide hinzugefügt wurde. In gleichem Sinne wirkt eine Beigabe von Nitrat (240). Daß wie unter den Bakterien so auch unter den Sproß- und Schimmelpilzen die Befähigung zur Bindung des elementaren Stickstoffs ebenfalls recht weit verbreitet ist, wurde durch Heinze und Hoffmann (97), E. de Kruijff (148), Chas. Lipman (163) sowie durch Stahel (270) von neuem bestätigt, der zuletzt genannte Autor hebt besonders in Übereinstimmung mit Ternetz die ökonomische Art der Piltzätigkeit hervor.

Krainsky (144) glaubte sich dahin aussprechen zu müssen, daß dasjenige Verhältnis zwischen C-Verbrauch und N-Bindung, wie es sich nach den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen herausstellte (d. h. 1 N : 100 C-Verbindung, speziell Zucker), als zu weit erscheine. Aus seinen eigenen und den (wenig sicheren) Versuchen Berthelots errechnet er Relationen von 1 N : 10—46 C. Die höheren, auch von K. erhaltenen Werte würden den bisher angenommenen ungefähr entsprechen, dagegen dürfte das sehr enge Verhältnis von 10 C : 1 N wohl nur als Ausnahme anzusehen sein; eines ähnlichen von Koch und Seydel erhobenen Befundes wurde bereits oben gedacht. Im übrigen kann es dahin gestellt bleiben, ob die von K. mitgeteilten Zahlen als hinreichend exakt erachtet werden dürfen, denn Verf. mißt seinen Versuchen selbst keine ausschlaggebende Bedeutung bei; unter natürlichen Bedingungen soll die Symbiose des Azotobacter mit autotrophen CO₂-Assimilanten eine wichtige Rolle spielen. Die von A. Koch (132) ebenfalls in Erde durchgeführten Versuche ergaben als Maximalgewinn 10 g N pro g Zucker oder Zellulose, desgleichen erhielten Remy und Rösing (228) in Sandkulturen 11—12 mg N pro g Mannit, also mit den von Krainsky zu Unrecht bestrittenen älteren Befunden vollkommen übereinstimmende Werte. Felsing (62) hat zudem in einer sehr interessanten Arbeit — zunächst allerdings nur für Lösungen — gezeigt, daß eben dieses N-C-Verhältnis darüber entscheidet, ob die N-bindenden oder die N-entbindenden Erdorganismen die

Oberhand gewinnen, oder ob ein Gleichgewicht zwischen beiden Prozessen besteht. Wurde mit mineralischen Stickstoffverbindungen und Dextrose experimentiert, so war Gleichgewicht vorhanden, wenn das Verhältnis $N : C = 0,5-1 : 100$ war; mehr C bedingte Stickstoff-Bindung, mehr N dagegen Stickstoff-Entbindung. Für die verschiedenen organischen Substanzen ergaben sich naturgemäß differente Werte; die Qualität, vor allem die Löslichkeit der C-Verbindungen, ist von bestimmendem Einfluß. Hoffentlich finden diese Untersuchungen bald die wünschenswerte Fortsetzung. Schon vor einigen Jahren wies ich darauf hin, daß es wohl angebracht sein dürfte, wenn die besonders von Pfeiffer bevorzugten, stets mehr oder minder ungewiß bleibenden und dementsprechend von diesem Autor auch bald in der einen bald in der andern Richtung gedeuteten Erdstickstoff-Analysen durch Bestimmung des Kohlenstoff-Umsatzes auf eine etwas sicherere Basis gebracht werden würden. Von der gegnerischen Seite ist dem vor allem entgegengehalten worden, die Fehlergrenzen seien bei derartigen Bestimmungen zu weit; daß sich dies in der Tat jedoch nicht so verhält, vielmehr recht gut übereinstimmende Resultate erreichbar sind, ist aus einigen von Lemmermann, Aso et al. (155) durchgeführten Untersuchungen mit aller Deutlichkeit zu ersehen. Die Quantität des alljährlich im Acker durch die Erdorganismen fixierten Stickstoffs konnte, nach älteren Beobachtungen, in Übereinstimmung mit den von mir auf rechnerischem Wege ermittelten Grenzwerten (10—40 kg), im Mittel zu etwa 20—30 kg pro ha angegeben werden. In Übereinstimmung hiermit bewegen sich die neuerdings in dieser Richtung von v. Liebenberg (159) und Schneidewind (245) mitgeteilten Zahlen zwischen 19 und 42 kg. Ebenso konnte Nowacki (203) in Gemeinschaft mit Düggeli eine starke Vermehrung stickstoffbindender Bodenorganismen in nicht mit Stickstoff gedüngtem Graslande konstatieren; infolge ihrer Tätigkeit waren längere Zeit hindurch gleichbleibende, wenn auch natürlich nicht so hohe Ernten zu erzielen, als bei Zugabe von Salpeter. Headden (94, 95) und Sackett (240) erstatteten ausführliche Berichte über ein stellenweise in Kolorado sehr nachteilig wirkendes Überhandnehmen stickstofffixierender Mikroben, speziell des *Azotobacter chroococcum*, das in seinen Ursachen allerdings noch nicht klargelegt wurde. Die übermäßige Anhäufung der leicht zersetzlichen stickstoffreichen Bakterienmassen gibt die Veranlassung zu einer sehr intensiven Nitrifikation, von der schon oben gesprochen wurde; mitunter ist in diesen Erden die Hälfte des insgesamt vorhandenen Stickstoffs als Nitrat zugegen.

Über die Beteiligung von Mikroorganismen an der Umsetzung mineralischer Substanzen wurden in den beiden letzten Jahren ebenfalls eine größere Zahl von Arbeiten veröffentlicht. Mit dem Kreislauf des Phosphors haben sich speziell Perotti (212) sowie Stoklasa (278, 282) beschäftigt. Während namentlich der zuletzt genannte Autor zahlreiche Belege für die Beteiligung von Mikroorganismen an der Aufschließung schwerlöslicher Phosphate beibringen konnte, verliefen die von Remy (226) und Se-

werin (257) in dieser Richtung unternommenen Versuche fast oder völlig ergebnislos. Grazia (87) vertrat von neuem die Ansicht, daß die Phosphatlösung nicht nur durch Säurewirkung, sondern auch unter dem Einfluß eines Enzymes zustande kommen könne. Gedroiz (77, 78) veröffentlichte interessante Beiträge über die aufschließende Wirkung der adsorptiv ungesättigten Erden. Die Überführung der anorganischen P-Verbindungen in organische Form wurden außer von Perotti und Stoklasa auch von Dox (37), Duschetschkin (40) sowie Jegorow (109, 110) etwas eingehender behandelt. Desgleichen beschäftigte sich Dox in Gemeinschaft mit Golding (38) ebenso wie Jegorow mit dem Abbau organischer P-Verbindungen, in erster Linie mit der Zersetzung des Phytins. Kulka (150) nahm die schon mehrfach erörterte Frage nach der Bildung von PH_3 im Fäulnisprozeß erneut in Angriff; Kulturen des *Bac. putrificus* auf Hirnnährböden gaben exakt (spektroskopisch) festgestellte positive Resultate.

Für die langsame Aufschließung schwer löslicher Kali-Verbindungen, speziell des häufig (61, 102, 145, 214, 219, 244, 287) geprüften Phonoliths sind zweifellos, ähnlich wie bei der Phosphatlösung, Säurewirkungen und Absorptionsvorgänge in weit höherem Grade verantwortlich zu machen als die Tätigkeit der Bodenorganismen. Einige, bisher noch nicht durch genauere Angaben belegte Mitteilungen über eine biologische Absorption des Kali wurden durch Stoklasa (282) publiziert.

Die Eisenbakterien haben durch Molisch (192) eine wertvolle, zusammenfassende Bearbeitung erfahren; sowohl in bezug auf die Diagnostik, wie hinsichtlich der Züchtungsverfahren bringt diese Monographie viele beachtenswerte Einzelheiten. Neue eisenspeichernde Organismen wurden außerdem von Ellis (52) sowie von Lieske (162) beschrieben. In einer anderen Arbeit (161) gelang es dem zuletzt genannten Autor, den Nachweis zu führen, daß zum mindesten bei manchen Arten eine Verwertung des CO_2 aus dem FeCO_3 stattfindet; speziell für *Leptothrix* konnte so je nach der An- oder Abwesenheit tauglicher Fe-Verbindungen ein Wechsel zwischen auto- und heterotropher Lebensweise konstatiert werden, wie er in ähnlicher Weise auch für die zur H-Oxydation befähigten Bakterien festgestellt worden ist. Im Boden kann der Umsatz des Eisens nach Beobachtungen von J. Haas (91) trotz gleicher Erdbeschaffenheit je nach dem vorhandenen Pflanzenbestande deutliche Unterschiede aufweisen; die Verrottung der Wurzeln scheint hierbei einen bestimmenden Einfluß auszuüben.

Die Zahl der bisher aufgestellten Arten von Schwefelbakterien versuchten West und Griffith (299) um eine *Hillhousia mirabilis* zu vermehren, die indessen als identisch mit *Achromatium oxaliferum* Schew. zu erachten ist (193). Georgevitch (80) beschrieb einen aus einer serbischen Therme isolierten, nur bei Schwefelzusatz wachsenden *Bac. thermophilus vranjensis*. Beijerinck und Minkman (9) fanden, daß die Oxydation des S und des H_2S auch unter Zerlegung des N_2O erfolgen kann. Emmerich, Graf zu Leiningen und Loew (53) machten einige Mitteilungen über

Verbreitung und Intensität der Sulfatreduktion in verschiedenen Böden; zwei reduzierende Bakterien (*Bact. desulfuricans* a und b) wurden isoliert und kurz beschrieben.

Die Einwirkungen der Mikrofauna und der Mikroflora auf die physikalische Beschaffenheit der Erde sind speziell in bezug auf die Lockerung (Krümelung), z. T. aber auch hinsichtlich Verkittung (Verschleimung) der Bodenbestandteile neuerdings besonders von Francé (69), Ramann (221) und E. J. Russell (236) erörtert worden. Ramann weist namentlich auch darauf hin, daß die häufig wiederkehrende, noch kürzlich von Stoklasa (281) vertretene Annahme, derzufolge die im Boden entstehende CO_2 lockernd wirken soll, schon deshalb nicht haltbar erscheint, weil, sofern es sich nicht um anaerobe Prozesse handelt, stets die Volumina des zur Umsetzung verbrauchten Sauerstoffs und der entstehenden Kohlensäure einander gleich sind. Für die Dunkelfärbung fruchtbarer Erden glauben Omeliansky und Ssewerowa (204) *Azotobacter chroococcum* teilweise verantwortlich machen zu sollen. Daß in der Tat diese Organismen ausnahmsweise, dann aber keineswegs zum Vorteil der Bodenqualität, derart überhand nehmen können, daß die braune Farbe des Erdreichs durch ihr Vorkommen bedingt ist, scheint durch die Arbeiten von Headden (94, 95) und Sackett (240) erwiesen zu sein. Diese Verhältnisse weichen jedoch von den normalen durchaus ab; selbst mehrere Millionen der braunen *Azotobacter*-Zellen können m. E. für das bloße Auge gegenüber der in guter Acker- und Wiesenerde relativ sehr großen Menge sonstiger dunkelfarbiger Erdbestandteile nicht in Betracht kommen.

C. Die Beeinflussung der Tätigkeit der Bodenorganismen.

Den Einfluß der Bodenbearbeitung auf Keimzahl, Gasbildung aus Zucker, Ammoniakbildung und Nitratreduktion studierten King und Doryland (130) nach z. T. entschieden nicht einwandfreien Methoden. Die Förderung der CO_2 -Produktion durch Zerkleinerung und Lüftung stellte Hesselink van Suchtelen (101) von neuem fest; eine Sättigung der Wasserkapazität des Bodens zu 50–80 % erwies sich auch für diesen Prozeß als Optimum, Frost wirkte hemmend, doch nicht völlig sistierend. Remy und Rösing (228) zeigten, daß der bei reichlichem Luftzutritt entstehende Humus die *Azotobacter*-Tätigkeit wesentlich mehr begünstigte als das bei fester Lagerung aus dem gleichen Ausgangsmaterial (Rinderdünger) erhaltene Material. Desgleichen konstatierten die genannten Autoren (227) in stärker gelüfteter Erde eine lebhaftere Zersetzung des Peptons.

Die sehr beträchtliche Erhöhung der Bakterientätigkeit und der Bodenfruchtbarkeit, die nicht selten als Folge einer vorübergehenden starken Austrocknung der Erde wahrzunehmen ist, führten E. J. Russell und Hutchinson (238) in erster Linie auf das hierdurch bedingte teilweise Absterben der die Bakterien vernichtenden Protozoen zurück. Für die in den Tropen stellenweise ebenfalls zur Hebung der Bodenfruchtbarkeit nutzbar

gemachte intensive Bestrahlung durch die Sonne scheinen die gleichen Ursachen in Betracht zu kommen (106). Greig-Smith (88) glaubt zwar in beiden Fällen eine Zerstörung der Bodentoxine zur Erklärung heranziehen zu müssen, doch hat E. J. Russell inzwischen seiner zweifelsohne sehr beachtenswerten Theorie auch insofern eine weitere Stütze verliehen, als er in Gemeinschaft mit Golding (237) nachweisen konnte, daß, wie zu erwarten war, bei lange fortgesetzter Berieselung des Landes die Protozoen stark überhand nehmen, die Bakterientätigkeit sehr zurückgeht und eine Art von „Bodenmüdigkeit“ eintritt.

Die Abhängigkeit der Bakterientätigkeit vom Düngungszustande des Bodens hat Dzierzbicki (42) in verschiedenen Richtungen, speziell in bezug auf die Azotobacter-Entwicklung und die Peptonzersetzung weiter verfolgt. Christensen veröffentlichte umfangreiches in Gemeinschaft mit Larsen (29) gesammeltes Beweismaterial zur Sicherung des von ihm in Vorschlag gebrachten Verfahrens, die Stärke des Azotobacter-Wachstums als Reaktion auf das Kalkbedürfnis der verschiedenen Erden zu benutzen. H. v. Feilitzen (58) fand die Methode bei der Untersuchung von Moorproben nicht zuverlässig. J. C. Temple (291) beschäftigte sich etwas eingehender mit der durch eine Düngung mit Stallmist hervorgerufenen Erhöhung der Keimzahl, der Ammoniakbildung und der Nitrifikation des Bodens. Jegorow (109) wies nach, daß der Gehalt des Stalldüngers an Pentosanen und Rohfaser auch die Wirkung der verschiedenen P-haltigen Düngemittel weitgehend beeinflussen kann. Junghanns (115) sah einen deutlich günstigen Effekt einer voraufgegangenen Stallmistdüngung auf die Ausbildung der Wurzelknöllchen an den später auf dem Felde angebauten Leguminosen. In den von Schneidewind, Meyer und Münter (245) durchgeführten Versuchen wirkte Stroh, noch mehr aber Torf entschieden fördernd auf die im Boden verlaufende Stickstoffbindung ein. F. S. Marr (183) erhielt in mit Stroh oder Zucker versetzten Gefäßen teils Gewinne, teils Verluste an Stickstoff. Felsing (62) versuchte diese ziemlich unwahrscheinlichen Resultate an der Hand seiner oben erörterten Theorie über das N-C-Gleichgewicht zu erklären; indessen ist zu beachten, daß in den Versuchen Marrs angeblich der Erdstickstoff unter gleichen Bedingungen z. B. sowohl um 0,106 % zu-, wie auch um 0,100 % abnahm. J. Vogel (296) gelang es, die nitrifikationshemmende und Nitratassimilation fördernde Wirkung der Strohdüngung zur Konservierung des Erdstickstoffs nutzbar zu machen; eine schwache Strohdüngung kann infolgedessen, insbesondere auch durch Ausschaltung einer Luxuskonsumtion an Stickstoff, zu einer Steigerung der Erträge führen. Die an sich ja schon meist nicht bedeutende Ausnutzung des Gründüngerstickstoffs wird naturgemäß durch eine Strohzugabe noch merklich vermindert (276). Ebenso begünstigt nach Duschetschkin (40) ein Zusatz von Stärke die Assimilation der Phosphate durch Erdorganismen.

Die Wirkung des Kalkes in seinen verschiedenen Formen ist in einer ganzen Reihe von Arbeiten mehr oder minder ausführlich behandelt. Die

Keimzahl steigt mitunter sehr bedeutend an (158); die Zersetzung des Humus (292) sowie dessen das Azotobacter-Wachstum begünstigende Verhalten (228) werden ebenso wie die Abnahme des organischen Erdstickstoffs (156) und der Abbau der in der Gründüngung sowie im Stallmist enthaltenen C-Verbindungen durch Kalkung begünstigt. Für die Ammoniakbildung und die Nitrifikation gilt in der Regel das gleiche (129, 133, 134, 170, 195, 298), $MgCO_3$ wirkt ähnlich, doch kann es in Mg-reichen Böden nachteilig werden (129). Die oben erwähnte abnorme Steigerung der Azotobacter-Entwicklung in den „black alkali soils“ bringt Headden (94) ebenfalls mit dem Reichtum dieser Erden an $CaCO_3$ und $CaSO_4$ in Zusammenhang. Mit den Einwirkungen der löslichen Alkali-Verbindungen hat sich Chas. Lipman in mehreren Arbeiten (164, 165) beschäftigt. Die Ammonifikation wurde durch kleine Mengen Na_2CO_3 deutlich gefördert, dagegen durch Na_2SO_4 und noch mehr durch NaCl geschädigt; andererseits wirkten geringe Dosen NaCl und Na_2SO_4 auf die Nitrifikation beschleunigend ein, während sich Na_2CO_3 hier von Nachteil erwies. Entgegen älteren, entgegengesetzt lautenden Befunden Keutners war Fred (74) nicht in der Lage, eine Begünstigung des Azotobacter-Wachstums durch NaCl, auch nicht bei der Meeresform dieses Organismus zu konstatieren. Dagegen konnte allerdings die schon bekannte fördernde Einwirkung einer Zugabe von Kali und Phosphorsäure auf die verschiedenen Arten der Mikrobentätigkeit mehrfach bestätigt werden (betr. CO_2 -Bildung: 101, Ammonifikation: 170, 210 und 227, Stickstoffbindung: 97). Daß Thomasmehl der Entwicklung von Azotobacter zuträglicher ist als Superphosphat, kann sowohl in dem sauren Charakter der zuletzt genannten Verbindung wie auch in dem Eisengehalt der Thomasschlacke begründet sein (210, 228). Nach Hiltner (102) begünstigt der obenauf gestreute Phonolith bei Anwesenheit organischer Stoffe im Boden, wie es scheint, durch seinen Gehalt an Silikaten, die Entwicklung und das Stickstoffsammelungsvermögen der luftbedürftigen stickstoffbindenden Bakterien in hohem Maße. Einige für eine ähnliche Nebenwirkung des Kalktraß-Düngers sprechende Resultate erhielt Remy (224, 225). Dagegen endeten die von Popp (219) in dieser Richtung unternommenen Versuche resultatlos.

In bezug auf die verschiedenen Stickstoffdünger ist zu bemerken, daß Hesselink van Suchtelen (101) eine deutliche Steigerung der CO_2 -Produktion infolge einer Beigabe von $(NH_4)_2SO_4$ eintreten sah, Peck (210) von einer Hemmung, Lipman (171) und Fischer (64) dagegen von einer Förderung der Ammoniakbildung aus organischen Substanzen bei $NaNO_3$ -Zusatz berichteten. Gleichzeitig machte der zuletzt genannte Autor Mitteilung von einer sehr markanten Beschleunigung der Nitrifikation durch eine Blutmehldüngung. Sackett (240) stellte fest, daß die Azotobacter-Entwicklung erst durch sehr große Mengen Nitrat geschädigt wird. Pfeiffer (215) ist es „unmöglich anzunehmen, daß eine Ammoniakdüngung das Stickstoffsammelungsvermögen stärker zu beeinträchtigen vermöchte, als die gleiche Nitratgabe“; auf die bekannte Tatsache, daß der physiologisch

saure bzw. basische Charakter der in Betracht kommenden Substanzen hier wie in anderen Fällen von erheblichem Einflusse ist, wird gar nicht Rücksicht genommen.

Die Einwirkung der Benutzung des Landes auf dessen Mikrobenbestand ist speziell mit Rücksicht auf die Brache mehrfach erörtert worden. Bei der Betrachtung der hierbei erzielten Resultate darf allerdings nie außer acht gelassen werden, daß bei den meisten dieser Untersuchungen die Art der „Brache“ sehr weit von dem abweicht, was man in der landwirtschaftlichen Praxis hierunter versteht. Wenn der Praktiker einem wenig tätigen Boden durch zeitweilige Nichtbenutzung und zweckentsprechende Bearbeitung erhöhte Tätigkeit und infolgedessen gesteigerte Fruchtbarkeit zu verleihen sucht, so ist dies naturgemäß etwas wesentlich anderes, als wenn etwa ein Stück reiches, in hoher Kultur befindliches Gartenland immer von neuem umgegraben und lange Zeit, mitunter dauernd ohne Pflanzendecke gelassen wird. Aus derart angelegten Versuchen gezogene Folgerungen wie „die Brache bedingt unter allen Umständen einen forcierten Raubbau an Bodestickstoff“ entbehren schon aus diesem Grunde einer zureichenden Begründung, ganz abgesehen von den auch sonst noch oft vorhandenen Mängeln der Beweisführung. Über hierher gehörige Versuche Mitscherlichs (191) wurde schon oben referiert. Zu den in Schlesien durchgeführten Feldversuchen wurde ebenfalls so reicher Boden ausgewählt, daß der Brachweizen durch den Stickstoffüberfluß ernstlich geschädigt wurde (46). Auch die Parzellenversuche in Lauchstädt (245) gelangten auf reichem, sehr tätigem Lande zur Ausführung; die sogenannte „Brache“ wurde hier seit 1908 nicht bestellt (!), gleichwohl werden die Resultate auch in diesem Falle jener irrigen Schlußfolgerung dienstbar gemacht. Über Vorkommen und Tätigkeit der Erdorganismen unter verschiedenen Früchten liegen aus den letzten Jahren von mehreren Seiten (23, 97, 111, 156, 175, 176, 215, 274, 275) Mitteilungen vor; daß diese z. T. wenig übereinstimmen, kann im Hinblick auf die besonders komplizierte Natur der zu lösenden Fragen nicht wundernehmen. Mit der oft beobachteten, neuerdings von Pilz (218) allerdings bestrittenen, gegenseitigen Förderung der im Gemenge angebauten Klee- und Graspflanzen beschäftigten sich Kaserer (121), J. G. Lipman (167) sowie Tacke (286) etwas eingehender; der zuletzt genannte Autor zieht Hiltners Hypothese der „Rhizosphäre“ zur Erklärung heran. Ebenso führt Dachmowski (34) die schädigende Wirkung der Unkräuter auf eine von ihnen ausgehende nachteilige Beeinflussung der Bodenflora zurück. Mit den eventuell hierbei in Frage kommenden Wurzelausscheidungen beschäftigten sich in letzter Zeit insbesondere André (2), Brocq-Rousseu und Gain (22), Mazé (184, 187), sowie Schreiner und Sullivan (252).

Die früher fast gar nicht versuchte direkte Beeinflussung der Bodenflora mit Hilfe physikalischer Methoden ist neuerdings in der englischen Literatur vielfach diskutiert worden, meist im Anschluß an den durch Russell und Hutchinson (238) geführten Nachweis der partiellen Abtötung

der Protozoen beim Erhitzen der Erde. Sowohl das in englischen Gärtnereien übliche Dämpfen der Erde (41) wie der in einigen Gebieten Indiens gebräuchliche, als „Rab“ bezeichnete Prozeß des Bodenbrennens (182, 235) kommen hier in Betracht. Neben der Protozoen-Theorie hat auch die Hypothese von der Zerstörung der Bodentoxine verschiedene Vertreter gefunden (65, 66, 88). Die zur chemischen Beeinflussung benutzten bereits recht zahlreichen Mittel sind wieder um einige vermehrt worden, und zwar um Borsäure (1), Chlorkalk und Kaliumpermanganat (54), Chrom (140) und Cyankalium (181). Die teils fördernde, teils hemmende Einwirkung des Zinks auf das Ergebnis der in Zink-Vegetationsgefäßen durchgeführten Versuche hat Ehrenberg (47) ausführlich diskutiert. Von den verschiedenen Erklärungsmöglichkeiten in bezug auf die spezifische Einwirkung der in Rede stehenden Substanzen ist der direkt auf die grünen Pflanzen ausgeübte Reiz besonders von Finzi (63), A. Koch (135), Montemartini (194), Nazari (200) und Stoklasa (279, 280) stark betont worden. Maaßen und Behn (177) sahen in Übereinstimmung mit ihren früheren Befunden nur im sterilisierten Glassand, nicht in sterilisierter Ackererde eine fördernde Wirkung des Schwefelkohlenstoffs. Sjollema (262) sowie Schreiner, Sullivan und Reid (253) legen der durch eine Mangandüngung verursachten Beschleunigung der im Boden verlaufenden Oxydationsprozesse besondere Bedeutung bei. Nach Fletchers Ansicht (65) ist die Zerstörung der Toxine das wesentlichste. Während es nach A. Koch (135) „ausgeschlossen“ sei, daß eine Erhöhung der Nitrifikation, Luftstickstoffbindung, Bodenstickstoffaufschließung usw. in Frage komme, haben Hesselink van Suchtelen (101) und Fred (74) Vermehrung der Gesamtkeimzahl, Beschleunigung der CO₂-Produktion, der Nitrifikation und der Stickstoffbindung konstatiert, ganz in Übereinstimmung mit älteren und neueren Befunden (97, 210, 237, 238). Greig-Smith (88) betonte speziell die von manchen der hier in Frage kommenden Mittel bewirkte Lösung der im Boden vorhandenen fett- und wachsartigen Substanzen, deren Entfernung die Zersetzung der organischen Stoffe wesentlich rascher vonstatten gehen lasse. Der Abtötung bzw. Verminderung schädlich wirkender Erdmikroben wird naturgemäß gleichfalls wiederholt Erwähnung getan (53, 54, 173, 174, 237, 238).

Die als Impfung des Bodens zu bewertende spezifische Wirkung des Stallmistes ist von v. Liebenberg (159) erneut als sehr wichtig hingestellt worden. Bei von Temple (291) durchgeführten Versuchen war der Dünger namentlich als Träger nitrifizierender Bakterien von Bedeutung, während die Steigerung der Keimzahl sowie die Erhöhung der Ammoniakbildung im Boden auch bei der Verwendung sterilisierten Materials deutlich, z. T. sogar besonders stark bemerkbar wurde. Nach Feststellungen A. Kochs (132) kann der Dünger als Träger einer sehr wirksamen Flora von Zellulosezersettern bedeutungsvoll werden; der günstige Einfluß einer Beigabe von Stallmist zur Gründüngung wird auf diesen Umstand zurückgeführt. Im Gegensatz zu dieser Auffassung wie auch zu dem vom Erfinder jener Me-

thode (Kette) angestrebten Zweck (Beschleunigung und Verstärkung der Gründüngerwirkung) sieht Ehrenberg (45) den Nutzen der Mistbeidüngung in einer Festlegung des Gründünger-Stickstoffs durch Pilze. Lemmermann, Aso et al. (155) stehen auf einem ähnlichen Standpunkt, da bei ihren Versuchen der Stallmist die Zersetzung nicht förderte, sondern mäßigte.

Zur Leguminosenimpfung bewährte sich das Nitragin teils gut (24, 242), teils schlecht (57, 60, 261), z. T. ergaben sich im einzelnen differierende Resultate (30, 83, 269). Speziell fand v. Feilitzen (57) wiederum den Gebrauch von Impferde wesentlich vorteilhafter. Kellerman (126) warnt vor dieser Methode, sofern in dem betreffenden Gebiet der Kronengallen-Organismus häufiger auftritt. Simon (261) weist darauf hin, daß zwischen dem gut wirkenden Nitragin aus Hiltners Laboratorium und dem schlecht wirkenden gleichnamigen Produkt aus den Agrikulturwerken A. Kühns scharf unterschieden werden müsse. Die von Hiltner (103) zur Sicherung und Steigerung der Nitraginwirkung versuchsweise in Anwendung gebrachten „Beibakterien“ bewährten sich bei einer von v. Feilitzen (60) vorgenommenen Nachprüfung nicht. Unter der Bezeichnung „Multicreszenz“ wurde von dem biologisch-chemischen Laboratorium G. Wick in Bonn ein Impfstoff in den Handel gebracht, der Teichinger (290) einen mäßigen Erfolg lieferte. Über die Herstellung und Wirkung des Azotogens berichteten v. Feilitzen (60) und Simon (259—261). Löhnis und Suzuki (172) fanden den Keimgehalt dieses Präparates weit größer und reiner als den des Nitragins Kühn. Für die zweckmäßigste Verwendung der vom Agricultural Department der nordamerikanischen Union unentgeltlich zur Verfügung gestellten Kulturen gab Kellerman (124) ausführliche Ratschläge. Die von der kanadischen Versuchsstation Ontario verteilten Impfstoffe lieferten nach den von Edwards (43, 44) gesammelten Berichten in vielen Fällen ansehnliche Ertragssteigerungen. Ein anderes amerikanisches Präparat, „Farmogerm“ genannt, wurde von J. G. Lipman (166) mit gutem, von de Ruyter de Wildt und Mol (239) dagegen mit nicht befriedigendem Erfolge geprüft. Sowohl die amerikanischen Impfstoffe wie auch das Azotogen wurden von Hiltner (104) als „Nachahmungen“ des Nitragin bekämpft, obwohl weder die Verwendung von Reinkulturen zur Leguminosenimpfung noch auch die (schon vorher in Amerika übliche) Lieferung des Impfstoffs in flüssiger Form als etwas dem Nitragin Besonderes anzusehen ist, und andererseits das Azotogen in allen wesentlichen Punkten sowohl in bezug auf Herstellung wie Eigenschaften von jenem Präparat grundsätzlich differiert. Dagegen präsentiert sich allerdings die neuerdings von den Agrikulturwerken (A. Kühn) in den Handel gebrachte „Nitragin-Erde“ ohne weiteres als „Nachahmung“ des Azotogen. Über die sehr ungleichen, und teilweise exorbitant hohen Preise der verschiedenen Impfstoffe orientiert eine von Simon (261) gegebene Zusammenstellung. Wegen der Nitragin-Azotogen-Streitigkeiten ist auch auf einen Aufsatz Drudes (39) zu verweisen. Bottomleys „Nitrobacterine“ wurde von Grabner (85) mit gutem, von Dojarenko (35)

dagegen ebenso wie Moores „Nitroculture“ mit wenig befriedigendem Erfolg zur Leguminosen-Impfung benutzt.

Die Impfung von Nichtleguminosen mit Azotobacter und Knöllchenbakterien lieferte Bottomley (17) und Stoklasa (277) wie früher, so auch in den letzten Jahren sehr günstige Resultate; in einigen von Ashby (3) angestellten Versuchen versagte Bottomleys Präparat vollständig. Ein mit Azotobacter, Knöllchenbakterien und anderen Arten infiziertes, durch U. S. A. Pat. 1002248 geschütztes Humuspräparat empfiehlt die C. Ellis, Montclair and Ellis-Forster Co. in New Jersey zur Impfung bzw. Anreicherung des Bodens (51). Hiltner (103) teilt mit, daß er sowohl für die Verwendung von „Beibakterien“ zur Leguminosenimpfung wie auch für die Impfung aller Nichtleguminosen gesetzlichen Schutz beantragt habe. Doch ist bereits am 17. IV. 1910 das von Bottomley in Vorschlag gebrachte Verfahren der Impfung von Nichtleguminosen unter Nr. 228591 für Deutschland patentiert worden (18).

Bibliographie.

- 1) Agulhon, H., Compt. rend. Acad. Paris **150**, 1910, S. 288—291.
- 2) André, G., Compt. rend. Acad. Paris **152**, 1911, S. 965—967.
- 3) Ashby, S. F., Bull. Dept. Agric. Jamaica [N. S.] **1**, 1909, S. 92—96, ref. Experim. Stat. Record **22**, S. 123.
- 4) Aso, K. und Nishimura, S., Journ. Coll. Agric. Tokyo, **1**, 1909, S. 145—151, ref. Jahresber. Agrik. Chemie **52**, S. 97.
- 5) Bartels, A., Journ. f. Landw. **58**, 1910, S. 143—198.
- 6) Barthel, Chr., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **25**, 1909/10, S. 108—125.
- 7) Baumann, A. und Gully, E., Mitt. bayr. Moor-Versuchsanstalt **4**, 1910, S. 31 bis 156, m. 1 Taf., ref. Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **28**, S. 270.
- 8) Beijerinck, M. W., Kon. Akad. Amsterdam, Wis- en Natuurk. Afd, **19**, 1911, S. 1092—1103.
- 9) — und Minkman, D. C. J., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **25**, 1909, S. 30—63, m. 1 Taf. und 4 Textfig.
- 10) Behrens, J., Jahrb. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. **26**, 1911, S. 19—31.
- 11) Berger, F. und Tsuchiya, J., Zeitschr. f. exp. Pathol. **7**, 1909, S. 437—441.
- 12) Berthelot, A. et Bertrand, D. M., Compt. rend. Soc. Biol. **71**, 1911, S. 232, ref. Bull. Inst. Pasteur **9**, S. 832.
- 13) Bertrand, G. et Javillier, M., Compt. rend. Acad. Paris **152**, 1911, S. 900—902.
- 14) Bönisch, E., Zersetzung und Wirkung organischer Stickstoffdünger, Diss. phil. Leipzig, 1911.
- 15) Boltz, H., Arb. a. d. Kais. Gesundh.-Amt **33**, 1910, S. 313—360.
- 16) Bokorny, Th., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **30**, 1911, S. 53—64.
- 17) Bottomley, W. B., Proceed. Roy. Soc. London [B] **81**, 1909, S. 287—289, Orig.-Ref. Centralbl. f. Bakt. **25**, S. 270—272.
- 18) —, Chemiker-Ztg. Rep. **34**, 1910, S. 614.
- 19) —, Proceed. Roy. Soc. London [B] **82**, 1910, S. 627—629, ref. Chem. Centralbl. 1910, II, S. 1495.
- 20) —, Proceed. Roy. Soc. London [B] **84**, 1911, S. 215—216, ref. Chem. Centralbl. 1911, II, S. 1362.

- 21) Briosi, G., Rendic. Accad. Roma [5] **19**, 1910, I, S. 501, ref. Centralbl. f. Agric. Chemie **40**, S. 314.
- 22) Brocq-Rousseu et Gain, E., Compt. rend. Acad. Paris **150**, 1910, S. 1610 f.
- 23) Brown, B. E., McIntire, W. H. et al., Pennsylvania Agric. Exp. Station Report 1910, S. 47—129, ref. Experim. Stat. Record **25**, S. 820.
- 24) Brux, K., Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz **9**, 1911, S. 35, ref. Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **32**, S. 262.
- 25) Bürgers, Schermann und Schreiber, F., Zeitschr. f. Hyg. **70**, 1911, S. 121 bis 128.
- 26) Carbone, D., Boll. Soc. med. chir. Pavia, Sitzg. v. 14. I., 13. V. 1910 und 1. IV. 1911.
- 27) Christensen, H. R., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **27**, 1910, S. 336—362.
- 28) —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **27**, 1910, S. 449—451.
- 29) — und Larsen, O. H., Tidskr. f. Landbrug. Planteavl **17**, 1910, S. 407—509, Orig.-Ref. Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **29**, 1911, S. 347—380.
- 30) Clausen, Ill. landw. Ztg. **31**, 1911, S. 824 f.
- 31) Conn, H. J., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **25**, 1909/10, S. 454—457.
- 32) —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **28**, 1910, S. 422—433.
- 33) —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **32**, 1911, S. 70—97.
- 34) Dachmowski, A., Ohio Nat. **10**, 1910, S. 137—145, ref. Exper. Stat. Record **23**, S. 122, **24**, S. 529.
- 35) Dojarenko, A., Ann. Inst. Agron. Moscou **17**, 1911, S. 241—246.
- 36) Dox, A. W., Journ. Biolog. Chemistry **6**, 1909, S. 461—467.
- 37) —, Journ. Biolog. Chemistry **10**, 1911, S. 77—80.
- 38) — and Golding, R., Journ. Biolog. Chemistry **10**, 1911, S. 183—186.
- 39) Drude, Sächs. landw. Zeitschr. **58**, 1910, S. 436—438.
- 40) Duschetschkin, A., Russ. Journ. f. exp. Landw. **12**, 1911, S. 650—668.
- 41) Dyer, B., Nature **83**, 1910, S. 96.
- 42) Dzierzbicki, A., Anz. Akad. Krakau, math.-naturw. Kl. [B] 1910, S. 21—66.
- 43) Edwards, S. F., Ann. Rep. Ontario Agric. Coll. and Exp. Farm **35**, 1909, S. 132 f., ref. Exp. Stat. Record **23**, S. 318.
- 44) —, Ann. Rep. Ontario Agric. Coll. and Exp. Farm **36**, 1910, S. 162 f., ref. Exp. Stat. Record **25**, S. 527.
- 45) Ehrenberg, P., Fühlings landw. Ztg. **59**, 1910, S. 216.
- 46) —, Mitt. landw. Inst. Breslau **6**, 1910, S. 3—22.
- 47) —, Landw. Vers.-Stat. **72**, 1910, S. 15—142.
- 48) —, Chemikerztg. **34**, 1910, S. 1157 f.
- 49) Ehrenpfordt, M., Zeitschr. f. exp. Pathol. **7**, 1909, S. 455—466.
- 50) Eichinger, A., Der Pflanze **7**, 1911, S. 705 f.
- 51) Ellis, C., Montclair and Ellis-Foster Comp., Chemikerztg. Repert., **35**, 1911, S. 629.
- 52) Ellis, D., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **26**, 1910, S. 321—329, m. 1 Taf.
- 53) Emmerich, R., Graf zu Leiningen, W. und Loew, O., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **29**, 1911, S. 668—683.
- 54) — — —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **31**, 1911, S. 466—477.
- 55) Endell, K., Journ. f. prakt. Chemie [N. F.] **82**, 1910, S. 414—422.
- 56) Faber, F. C. von, Bull. Dép. Agric. Indes Néerland. Nr. **46**, 1911, ref. Centralbl. f. Agric. Chemie **41**, S. 185.

- 57) Feilitzen, H. J. von, *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **26**, 1910, S. 345—352.
- 58) —, *Fühlings landw. Ztg.* **59**, 1910, S. 489—492.
- 59) —, *Svenska Moßkulturfören. Tidskr.* **24**, 1910, S. 10—34; ref. *Centralbl. f. Agric. Chemie* **39**, S. 694.
- 60) —, *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **29**, 1911, S. 198—205, m. 4. Taf.
- 61) —, *Deutsche landw. Presse* **38**, 1911, S. 737 f.
- 62) Felsinger, L., *Zeitschr. f. d. landwirtsch. Vers.-Wesen in Österreich* **14**, 1911, S. 1039—1103.
- 63) Finzi, B., *Staz. sperim. agrar. ital.* **44**, 1911, S. 843—848, ref. *Chem. Centralbl.* 1912, I, S. 515.
- 64) Fischer, H., *Landw. Jahrb.* **41**, 1911, S. 755—822.
- 65) Fletcher, F., *Nature* **83**, 1910, S. 156 f.
- 66) —, *Cairo Scient. Journ.* **4**, 1910, S. 81—86, ref. *Exp. Stat. Record* **23**, S. 722.
- 67) Fowler, G. J., Ardern, E. and Lockett, W. T., *Proceed. Roy. Soc. London [B]* **83**, 1910, S. 149—156.
- 68) — — —, *Journ. Soc. Chem. Ind.* **30**, 1911, S. 174—179, ref. *Chem. Centralbl.* 1911, I, S. 1308.
- 69) Francé, R. H., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **32**, 1911, S. 1—7.
- 70) Franzen, Hartw. und Greve, G., *Zeitschr. f. physiol. Chemie* **64**, 1910, S. 169—261.
- 71) — —, *Zeitschr. f. physiol. Chemie* **67**, 1910, S. 251—296.
- 72) — —, *Zeitschr. f. physiol. Chemie* **70**, 1910, S. 19—59.
- 73) Fred, E. B., *Ann. Rep. Virginia Agric. Exp. Stat. 1909/10*, S. 138, ref. *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **33**, S. 376.
- 74) —, *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **31**, 1911, S. 185—245.
- 75) Friedenwald, J. and Leitz, T. F., *Americ. Journ. Medic. Sciences [N. S.]* **138**, 1909, S. 653—661.
- 76) Gage, G. E., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **27**, 1910, S. 7—45.
- 77) Gedroiz, K., *Russ. Journ. f. exp. Landw.* **12**, 1911, S. 529—546.
- 78) —, *Russ. Journ. f. exp. Landw.* **12**, 1911, S. 811—818.
- 79) Georgevitch, P., *Compt. rend. Soc. Biol.* **69**, 1910, S. 276—278.
- 80) —, *Arch. f. Hyg.* **72**, 1910, S. 201—210.
- 81) Gerlach, M., *Mitt. Kaiser Wilhelm-Inst., Bromberg*, **3**, 1911, S. 351—381.
- 82) Gimingham, C. T., *Journ. Agric. Science* **4**, 1911, S. 145—149.
- 83) Golte, W., *Ill. landw. Ztg.* **30**, 1910, S. 872 f.
- 84) Goslings, N., *Mededeel. Rijks Hoog. Land-, Tuin- en Boschbouwschool, Deel V, Afl. 1*, 1911, S. 52—64.
- 85) Grabner, E., *Journ. f. Landw.* **57**, 1909, S. 217—223.
- 86) Grafe, V. in *Abderhaldens Biochem. Handlexikon* **2**, 1911, S. 94—113.
- 87) Grazia, S. de, *Staz. sperim. agrar. ital.* **43**, 1910, S. 179—184, ref. *Botan. Centralbl.* **117**, S. 440.
- 88) Greig-Smith, R., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **30**, 1911, S. 154—156.
- 89) —, *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **30**, 1911, S. 552—556.
- 90) —, *Proceed. Linn. Soc. N. S. Wales* **295**, pt. IV. 1911, Autorref. *Botan. Centralbl.* **117**, S. 633.
- 91) Haas, J., *Journ. f. Landw.* **58**, 1910, S. 141 f.
- 92) Hagem, O., *Vidensk. Selsk. Skrifter. I. mathem.-naturw. Kl.* 1910, No. 4, 152 S., ref. *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **29**, S. 209.

- 93) Hammer, B. W., Journ. Medic. Research **24**, 1911, S. 527—530, ref. Bull. Inst. Pasteur **9**, S. 830.
- 94) Headden, W. P., Colorado Agric. Exp. Stat. Bull. **155**, 1910, ref. Exp. Stat. Record **23**, S. 221.
- 95) —, Colorado Agric. Exp. Stat. Bull. **178**, 1911, S. 3—96, ref. Exp. Stat. Record **25**, S. 814.
- 96) Heinrich, R., Landw. Ann. Mecklenbg. patr. Ver. [N. F.] **49**, 1910, S. 82, 91, 98, 108.
- 97) Heinze, B., Landw. Jahrb. **39**, Erg. Bd. III, 1910, S. 314—343.
- 98) Henschel, G., Das Verhalten des techn. Kalziumzyanamids bei der Aufbewahrung sowie unter dem Einfluß von Kulturböden und Kolloiden. Diss. phil. Leipzig, 1912.
- 99) Herzog, R. O. und Ripke, O., Zeitschr. f. physiol. Chemie **73**, 1911, S. 284—289.
- 100) — — und Saladin, O., Zeitschr. f. physiol. Chemie **73**, 1911, S. 290—301.
- 101) Hesselink van Suchtelen, F. H., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **28**, 1910, S. 45—89.
- 102) Hiltner, L., Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 1910, S. 43, ref. Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **27**, S. 637.
- 103) —, Ill. landw. Zeitg. **30**, 1910, S. 319 f.
- 104) —, Ill. landw. Zeitg. **30**, 1910, S. 385, 393.
- 105) Hoffmann, C. and Hammer, B. W., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **28**, 1910, S. 127—139.
- 106) Howard, A. and G. L. C., Nature **82**, 1910, S. 456.
- 107) Hudig, J., Landw. Jahrb. **40**, 1911, S. 613—644.
- 108) Jännes, J., Beitrag z. Kenntnis d. Stickstoffabgaben einer dünnen, auf Erde lagernden Mistschicht. Diss. phil., Halle 1910. Abgedr. in Ber. landw. Inst. Halle **20**, 1911, S. 5—92.
- 109) Jegorow, M., Russ. Journ. f. exp. Landw. **12**, 1911, S. 498—528.
- 110) —, Ann. Inst. Agron. Moscou **17**, 1911, livr. 4, S. 1—58.
- 111) Jensen, C. A., U. S. Dept. Agric., Bur. Plant Ind., Bull. **173**, 1910, ref. Exp. Stat. Record **23**, S. 122.
- 112) Jodidi, S. L., Journ. Americ. Chem. Soc. **32**, 1910, S. 396—410.
- 113) —, Journ. Americ. Chem. Soc. **33**, 1911, S. 1226—1241.
- 114) Issatschenko, B. und Rostowzew, S., Bull. Jard. Imp. Botan. St. Pétersbourg **11**, 1911, S. 91—95, ref. Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **33**, S. 363.
- 115) Junghanns, Ill. landw. Ztg. **30**, 1910, S. 827.
- 116) Kalantarian, P., Bakteriologische Untersuch. über Tschernosem. Diss. phil., Leipzig 1911.
- 117) Kappen, H., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **26**, 1910, S. 633—646.
- 118) —, Fühlings landw. Ztg. **59**, 1910, S. 657—679.
- 119) Kaserer, H., Ber. dtsh. botan. Gesellsch. **28**, 1910, S. 208—212.
- 120) —, Zeitschr. f. d. landw. Vers.-Wesen in Österreich **14**, 1911, S. 97—123.
- 121) —, Zeitschr. f. d. landw. Vers.-Wesen in Österreich **14**, 1911, S. 1022—1030.
- 122) —, Monatshefte f. Landw. **4**, 1911, S. 324—328.
- 123) —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **31**, 1911, S. 577.
- 124) Kellerman, K. F., U. S. Dept. Agric. Bur. Plant Ind. Circ. **63**, 1910.
- 125) —, Yearbook U. S. Dept. Agric. f. 1910, S. 213—218 w. 8 plates.
- 126) —, U. S. Dept. Agric. Bur. Plant. Ind. Cir. **76**, 1911 w. 1 plate.
- 127) — and Allen, E. R., U. S. Dept. Agric. Bur. Plant Ind. Bull. **211**, 1911.

- 128) Kellerman, K. F. and Robinson, T. R., Science [N. S.] **30**, 1909, S. 413 f.
- 129) — —, Science [N. S.] **32**, 1910, S. 159.
- 130) King, W. E. and Doryland, C. J. T., Kansas Agric. Exp. Stat. Bull. **161**, 1909, S. 211—242, ref. Exp. Stat. Record **22**, S. 21.
- 131) König, J., Hasenbäumer, J. und Habler, C., Landw. Vers.-Stat. **75**, 1911, S. 377—441.
- 132) Koch, A., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **27**, 1910, S. 1—7.
- 133) —, Ill. landw. Ztg. **30**, 1910, S. 232—234.
- 134) —, Journ. f. Landw. **59**, 1911, S. 293—315.
- 135) —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **31**, 1911, S. 175—185.
- 136) — und Hoffmann, C., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **31**, 1911, S. 433—436.
- 137) — und Pettit, H., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **26**, 1910, S. 335—345.
- 138) — und Seydel, S., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **31**, 1911, S. 567—570.
- 139) — —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **31**, 1911, S. 570—577.
- 140) Koenig, P., Landw. Jahrb. **39**, 1910, S. 775—916.
- 141) Kövessi, F., Compt. rend. Acad. Paris **152**, 1911, S. 888—890.
- 142) Kossowicz, A., Zeitschr. f. d. landw. Vers.-Wesen in Österreich **12**, 1909, S. 757—774.
- 143) —, Zeitschr. f. d. landw. Vers.-Wesen in Österreich **14**, 1911, S. 69 f.
- 144) Krainsky, A., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **26**, 1910, S. 231—235.
- 145) Krüger, W., Roemer, H. und Wimmer, G., Mitt. Deutsch. Landw. Gesellsch. **26**, 1911, S. 111, 125, 146.
- 146) Kruijff, E. de, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **26**, 1910, S. 54—56.
- 147) —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **26**, 1910, S. 65—74.
- 148) —, Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 1910, Suppl. 3, S. 93—96, ref. Botan. Centralbl. **114**, S. 489.
- 149) Krzemieniewska, H., Anz. Akad. Krakau, math.-naturw. Kl., [B] 1910, S. 376—413.
- 150) Kulka, W., Centralbl. f. Bakt., I. Abt., Orig., **61**, 1911, S. 336—343.
- 151) Leather, J. W., Nature **83**, 1910, S. 277.
- 152) Lebedeff, A. J., Ber. dtsh. bot. Gesellsch. **27**, 1909, S. 598—602.
- 153) —, Ber. dtsh. bot. Gesellschaft **29**, 1911, S. 327—329.
- 154) Lemmermann, O., Landbote **30**, 1909, S. 1090 f.
- 155) —, Aso, K., Fischer, H. und Fresenius, L., Landw. Jahrb. **41**, 1911, S. 217—256.
- 156) —, Blanck, E. und Staub, R., Landw. Vers.-Stat. **73**, 1910, S. 425—456.
- 157) — —, Heinitz, E. und Wlodek, J. von, Landw. Jahrb. **41**, 1911, S. 163—216.
- 158) — und Fischer, H., Landw. Jahrb. **40**, 1911, S. 244—254.
- 159) Liebenberg, A. von, Wiener landw. Ztg. **61**, 1911, S. 984 f.
- 160) Liebert, F., Kon. Akad. Amsterdam, Wis- en natuurk. Afd. **17**, 1909, S. 990 bis 1001, m. 1 Taf.
- 161) Lieske, R., Jahrb. f. wissensch. Bot. **49**, 1911, S. 91—127.
- 162) —, Jahrb. f. wissensch. Bot. **50**, 1911, S. 328—354.
- 163) Lipman, Ch. B., Journ. Biol. Chemistry **10**, 1911, S. 169—182.
- 164) —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **32**, 1911, S. 58—64.
- 165) —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **33**, 1912, S. 305—313.
- 166) Lipman, J. G., New Jersey Agric. Exp. Stat. Bull. **227**, 1910, S. 3—23, ref. Exp. Stat. Record **22**, S. 715.
- 167) —, Journ. Agric. Science **3**, 1910, S. 297—300.

- 168) Lipman, J. G., *Botan. Gazette* **51**, 1911, S. 454—460.
169) — and Brown, P. E., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **26**, 1910, S. 590—632.
170) — — and Owen, J. L., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **30**, 1911, S. 156—181.
171) — — —, *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **31**, 1911, S. 49—85.
172) Löhnis, F. and Suzuki, S., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **30**, 1911, S. 644—647.
173) Loew, O., *Porto Rico Agric. Exp. Stat. Circ.* **11**, 1909.
174) —, *Porto Rico Agric. Exp. Stat. Circ.* **12**, 1910.
175) Lyon, T. L. and Bizzell, J. A., *Science* [N. S.] **30**, 1910, S. 773 f.
176) — —, *Journ. Franklin Inst.* **171**, 1911, S. 1—16, 205—220, ref. *Exp. Stat. Record* **24**, S. 710.
177) Maaßen und Behn, *Mitt. a. d. biol. Reichsanst.* **10**, 1910, S. 31 f.
178) Mameli, E. e. Pollacci, G., *Atti Accad. Roma* [5] **19**, 1910, I, S. 501—504, ref. *Chem. Centralbl.* 1910, II, S. 232.
179) — —, *Atti Accad. Roma* [5] **20**, 1911, I, S. 680—637, ref. *Chem. Centralbl.* 1911, II, S. 293.
180) — —, *Atti Istit. Bot. Pavia* [2] **15**, 1911, S. 157—257, ref. *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **32**, S. 257.
181) Mabelle, Th., *Compt. rend. Acad. Paris* **150**, 1910, S. 50—52.
182) Mann, H. H., Joshi, N. V. and Kanitkar, N. V., *Mem. Dept. Agric. India, Chem. Ser.* **2**, 1912, S. 141—191.
183) Marr, F. S., *Mitt. landw. Institut. Breslau* **5**, 1910, S. 639—656.
184) Mazé, P., *Compt. rend. Acad. Paris* **152**, 1911, S. 452—456.
185) —, *Compt. rend. Acad. Paris* **152**, 1911, S. 1624—1627.
186) —, *Ann. Inst. Pasteur* **25**, 1911, S. 289—312, 369—391.
187) —, *Ann. Inst. Pasteur* **25**, 1911, S. 705—738.
188) Mercker, E., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **31**, 1911, S. 578—590, m. 1 Taf.
189) Millard, W. A., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **31**, 1911, S. 502—507.
190) Mitscherlich, E. A., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **26**, 1910, S. 513—519.
191) — und Merres, E., *Landw. Jahrb.* **39**, 1910, S. 345—367.
192) Molisch, H., *Die Eisenbakterien*, 1910.
193) —, *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **33**, 1912, S. 55—62, m. 2 Taf.
194) Montemartini, L., *Staz. sperim. agrar. ital.* **44**, 1911, S. 564—571, ref. *Chem. Centralbl.* 1911, II, S. 1464.
195) Mooser, W., *Landw. Vers.-Stat.* **75**, 1911, S. 53—106.
196) Müntz, A. et Gaudechon, H., *Compt. rend. Acad. Paris* **154**, 1912, S. 163—168.
197) — et Lainé, E., *Compt. rend. Acad. Paris* **152**, 1911, S. 822—826.
198) — —, *Compt. rend. Acad. Paris* **152**, 1911, S. 1204—1208.
199) — —, *Compt. rend. Acad. Paris* **152**, 1911, S. 1814—1818.
200) Nazari, V., *Rendic. Accad. Roma* [5] **19**, 1911, II, S. 361—367, ref. *Zeitschr. f. Kolloid-Chemie* **8**, 1911, S. 334.
201) Niklewski, B., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **26**, 1910, S. 388—442.
202) —, *Jahrb. f. wissenschaftl. Botan.* **48**, 1910, S. 113—142, m. 1 Taf.
203) Nowacki, A., *Deutsche landw. Presse* **38**, 1911, S. 166 f.
204) Omeliansky, W. L. und Ssewerowa, O. P., *Centralbl. f. Bakt., II. Abt.*, **29**, 1911, S. 643—650.
205) Ordonneau, C., *Bull. Soc. Chim. de France* [4] **9**, 1911, S. 398—402, ref. *Chem. Centralbl.* 1911, I, S. 1870.
206) Ortmann, Ch., *Jahrb. d. Dtsch. Landw. Gesellsch.* **25**, 1910, S. 189—193.

- 207) Ortman, Ch., Landw. Ann. d. Mecklenbg. patr. Ver. [N. F.] **49**, 1910, S. 25—32.
- 208) —, Mitt. Dtsch. Landw. Gesellsch. **26**, 1911, S. 99—103.
- 209) Parlandt, D., Bull. Jard. Imp. Bot. St. Pétersbourg **11**, 1911, S. 97—105, ref. Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **33**, S. 376.
- 210) Peck, S. S., Hawaiian Sugar Planters' Stat. Agric. and Chem. Bull. **34**, 1910, ref. Exp. Stat. Record **24**, S. 224.
- 211) Peklo, J., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **27**, 1910, S. 451—579.
- 212) Perotti, R., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **25**, 1909/10, S. 409—419.
- 213) —, Atti Accad. Roma [5] **20**, 1911, I, S. 266—274, ref. Exp. Stat. Record **25**, S. 227.
- 214) Pfeiffer, Th., Blanck, E. und Flügel, M., Mitt. landw. Inst. Breslau, **6**, 1911, S. 233—272.
- 215) — —, Guttman, A. und Thiel, F., Mitt. landw. Inst. Breslau, **5**, 1910, S. 657—713.
- 216) Pickering, Sp. U., Journ. Agric. Science **3**, 1910, S. 258—276.
- 217) —, Journ. Agric. Science **3**, 1910, S. 277—284, m. 3 Taf.
- 218) Pilz, F., Zeitschr. f. d. landw. Vers.-Wesen in Österreich **14**, 1911, S. 1150—1195.
- 219) Popp, M., Mitt. Dtsch. Landw. Gesellsch. **26**, 1911, S. 52—57.
- 220) Prazmowski, A., Anz. Akad. Krakau, math.-naturw. Kl. [B] 1911, S. 739—741.
- 221) Ramann, E., Bodenkunde, 3. Aufl., 1911.
- 222) Reis, Fr., Biochem. Zeitschr. **25**, 1910, S. 460—476.
- 223) —, Biochem. Zeitschr. **25**, 1910, S. 477—493.
- 224) Remy, Th., Ill. landw. Ztg. **30**, 1910, S. 39, 48.
- 225) —, Mitt. Dtsch. Landw. Gesellsch. **25**, 1910, S. 777—779.
- 226) —, Landw. Jahrb. **40**, 1911, S. 604—608.
- 227) — und Rösing, G., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **29**, 1911, S. 36—77.
- 228) — —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **30**, 1911, S. 349—384.
- 229) Rindell, A., Internat. Mitt. Bodenkunde **1**, 1911, S. 67—80.
- 230) Ritter, G. A., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **29**, 1911, S. 650—667, m. 2 Taf.
- 231) Ritter, G. E., Ber. dtsch. botan. Gesellsch. **29**, 1911, S. 570—577.
- 232) Rivas, D., Centr. Bot. Labor. Univ. Pennsylvania III, **3**, 1910, S. 243—274, ref. Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **30**, S. 72.
- 233) Robinson, Ch. S., Journ. Americ. Chem. Soc. **33**, 1911, S. 564—568.
- 234) Roehaix, A. et Dufourt, A., Compt. rend. Soc. Biol. **69**, 1910, S. 312—314.
- 235) Russell, E. J., Nature **83**, 1910, S. 249.
- 236) —, Journ. Agric. Science **3**, 1910, S. 246—257.
- 237) — and Golding, J., Journ. Soc. Chem. Ind. **30**, 1911, S. 471—474, ref. Chem. Centralbl. 1911, I, S. 1877.
- 238) — and Hutchinson, H. B., Journ. Agric. Science **3**, 1909, S. 111—144.
- 239) Ruyter de Wildt, J. C. de, en Mol, D., Versl. van landbouwkund. onderzoek. d. Rijkslandbouwproefstations **7**, 1910, S. 147—152.
- 240) Sackett, W. G., Colorado Agric. Exp. Stat. Bull. **179**, 1911, S. 3—42, übers. Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **34**, 1912, S. 81—115.
- 241) Sato, T., Zeitschr. f. exp. Pathol. **7**, 1910, S. 427—436.
- 242) Schindler, F., Zeitschr. f. d. landw. Vers.-Wesen in Österreich **14**, 1911, S. 829—865.
- 243) Schneidewind, W., Landw. Jahrb. **39**, Erg.-Bd. III, 1910, S. 1—207.
- 244) —, Arb. d. Dtsch. Landw. Gesellsch. **193**, 1911.
- 245) —, Meyer, D. und Münter, F., Fühlings landw. Ztg. **60**, 1911, S. 780—791.

- 246) Schreiner, O. and Lathrop, E. C., Journ. Americ. Chem. Soc. **33**, 1911, S. 1412—1417.
- 247) — and Shorey, E. C., Science [N. S.] **31**, 1910, S. 308 f.
- 248) — —, Journ. Biol. Chem. **8**, 1910, S. 381—393.
- 249) — —, Journ. Americ. Chem. Soc. **32**, 1910, S. 1647—1680.
- 250) — —, U. S. Dept. Agric. Bur. Soils Bull. **74**, 1910.
- 251) — —, Journ. Americ. Chem. Soc. **33**, 1911, S. 78—83.
- 252) — and Sullivan, M. X., Botan. Gazette **51**, 1911, S. 121—130.
- 253) — — and Reid, F. R., U. S. Dept. Agric. Bur. Soils Bull. **73**, 1910.
- 254) Schulze, B., Arb. d. Dtsch. Landw. Gesellsch. **198**, 1911.
- 255) Seelhorst, C. von, Mitt. d. Dtsch. Landw. Gesellsch. **26**, 1911, S. 619, 630, 645.
- 256) Sewerin, S. A., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **25**, 1909/10, S. 470—479.
- 257) —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **28**, 1910, S. 561—580.
- 258) Shorey, E. C., Science [N. S.] **33**, 1911, S. 340.
- 259) Simon, J., Dtsch. landw. Presse **38**, 1911, S. 257.
- 260) —, Sächs. landw. Zeitschr. **59**, 1911, S. 194—197.
- 261) —, Sächs. landw. Zeitschr. **60**, 1912, S. 16—19.
- 262) Sjollem, B., Van Bemmelen-Festschrift 1910, S. 399—406, ref. Chem. Centralbl. 1911, I, S. 496.
- 263) — en Ruyter de Wildt, J. C. de, Versl. Landbouwkund. Onderzoek. d. Rijkslandbouwproefstat. **7**, 1910, S. 106—146.
- 264) Söhngen, N. L., Recueil des Travaux chim. d. Pays-Bas etc. [2] **14**, 1910, S. 238—274.
- 268) —, Akad. Amsterdam, Wis- en natuurk. Afd. **19**, 1910, S. 689—703.
- 269) Spieckermann, A., Landw. Ztg. f. Westfalen u. Lippe **68**, 1911, S. 34—36.
- 270) Stahel, G., Jahrb. f. wissensch. Botanik **49**, 1911, S. 579—615.
- 271) Stern, W., Die Ammoniakbildung durch aerobe und anaerobe Mikroorganismen des Düngers und des Bodens. Diss. phil., Leipzig 1910.
- 272) Stevens, F. L. and Withers, W. A., Science [N. S.] **29**, 1909, S. 506—508.
- 273) — —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **27**, 1910, S. 169—186.
- 274) Stewart, R. and Greaves, J. E., Utah Agric. Exp. Stat. Bull. **106**, 1909, S. 69—96, ref. Exp. Stat. Record **22**, S. 617.
- 275) — —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **34**, 1912, S. 115—147.
- 276) Störmer, K., Fühlings landw. Ztg. **60**, 1911, S. 185—198.
- 277) Stoklasa, J., Blätter f. Zuckerrübenbau **17**, 1910, S. 1, 24.
- 278) —, Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **29**, 1911, S. 385—519.
- 279) —, Compt. rend. Acad. Paris **152**, 1911, S. 1340—1342.
- 280) —, Blätter f. Zuckerrübenbau **18**, 1911, S. 193—197.
- 281) —, Zeitschr. f. d. landw. Vers.-Wesen in Österreich **14**, 1911, S. 1243—1279.
- 282) —, Chemikerztg. **35**, 1911, S. 1425—1427.
- 283) Stutzer, A. and Reis, F., Journ. f. Landw. **58**, 1910, S. 65—76.
- 284) — — and Söll, J., Fühlings landw. Zeitg. **59**, 1910, S. 413—420.
- 285) Suzuki, S., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **31**, 1911, S. 27—49.
- 286) Tacke, B., Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz **7**, 1909, S. 154—156.
- 287) —, Ill. landw. Zeitg. **30**, 1910, S. 13 f.
- 288) — und Süchting, H., Landw. Jahrb. **41**, 1911, S. 717—754.
- 289) Taylor, C. S., Quart. Journ. Dept. Agric. Bengal **2**, 1909, S. 281—287, ref. Exp. Stat. Record **22**, S. 124.

- 290) Teichinger, A., Monatshefte f. Landw. **4**, 1911, S. 78—81.
 291) Temple, J. C., Georgia Agric. Exp. Stat. Bull. **95**, 1911.
 292) Thaer, W., Der Einfluß von Kalk und Humus usw. Preisschrift d. Philos. Fakultät Göttingen, 1911.
 293) Traetta-Mosca, F., Gaz. chim. ital. **40**, 1910, I, S. 86—102.
 294) Ulpiani, C., Gaz. chim. ital. **40**, 1910, I, S. 613—666.
 295) Vahle, C., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **25**, 1909/10, S. 178—256, m. 2 Taf.
 296) Vogel, J., Mitt. Kaiser Wilhelm-Inst. Bromberg **2**, 1910, S. 388—423.
 297) —, Mitt. Kaiser Wilhelm-Inst. Bromberg **3**, 1911, S. 330—350.
 298) Weis, Fr., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **28**, 1910, S. 434—460.
 299) West, G. S. and Griffith, B. M., Proceed. Roy. Soc. London [B] **81**, 1909, S. 398—404.
 300) Wlodek, J. von, Beitr. z. Frage d. Ammoniakverdunstung usw. Diss. phil., Berlin 1911.
 301) Wolff, M., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **33**, 1912, S. 314—320.
 302) Zipfel, H., Centralbl. f. Bakt., II. Abt., **32**, 1911, S. 97—137.

Zur Abwehr.

Herr Professor Dr. Wehmer, Herausgeber des Mykologischen Centralblattes, hat es für gut befunden, mich gelegentlich einer Bücherbesprechung in einer recht ungewöhnlichen Weise anzugreifen. Die Anschuldigungen des Herrn Dr. Wehmer, der wohl weit über den Rahmen einer objektiven Kritik hinausgegangen ist, weise ich entschieden zurück. Die Beurteilung der Handlungsweise des Herrn Dr. Wehmer überlasse ich dem fachkundigen Leser, ebenso wie auch die Prüfung der von ihm herangezogenen Stellen.

Es ist allgemein üblich, als Quellenangabe bei Abbildungen bloß den Namen des Autors (Urhebers) anzuführen; eine besondere Angabe des Werkes (Buch, Zeitschrift), dem die Zeichnung entnommen wurde, ist **nicht** üblich. Auch das von Herrn Dr. Wehmer öfters angeführte Handbuch weist nur diese Art der Quellenangabe auf, also z. B. nach Brefeld, nach Zopf, nach de Bary, nach Hansen usw. Dem deutschen und dem österreichischen Urhebergesetze zufolge müssen Zeichnungen (Abbildungen) ohne jede Änderung gebracht werden, was Herr Dr. Wehmer nicht zu wissen scheint. Die Legende (Zeichenerklärung) ist ein integrierender Bestandteil der Zeichnung. Die Verkleinerung oder Vergrößerung einer Abbildung, die übrigens auch in der Legende anzuführen wäre, begründet kein neues, besonderes Urheberrecht. Ich betone, daß daher alle Abbildungen in den beiden „rezensierten“ Büchern mit der erforderlichen, allgemein üblichen Quellenangabe versehen sind.

Ich möchte nur noch bemerken, daß ich die Systematik der Saccharomyceten nach Hansen auf Grund der Originalabhandlungen von Hansen und Klöcker bearbeitet habe, auf die doch im Text genügend deutlich hingewiesen wurde (siehe Seite **20, 26, 30** [Zeile 17 von oben], **182** [auch Zeile 17 von oben] meiner „Einführung in die Mykologie der Genußmittel usw.“), daß Herr Dr. Klöcker selbst die außerordentliche Güte hatte, mir auf meine Bitte hin, einen Sonderabdruck seiner in den Compt. rend. des trav. du Labor. de Carlsberg erschienenen Abhandlung mit den Abbildungen des Debaryomyces und Schwanniomyces zur Verfügung zu stellen, daß gerade dieses sehr kurz gehaltene Kapitel eine Reihe von Abbildungen enthält (selbstverständlich wie alle Abbildungen der beiden Bücher mit der üblichen Quellenangabe), die in keinen anderen Hand- und Lehrbüchern bisher Aufnahme gefunden haben, und daß jedenfalls auch die Zusammenstellung von Literaturangaben „ohne besondere kritische Verarbeitung“ Nutzen stiften kann, wie dies besonders deutlich aus dem Umstande hervorgeht, daß Herr Dr. Wehmer jedenfalls erst aus meiner „Einführung“ etwas über den Inhalt der 1906 erschienenen grundlegenden Arbeit von C. Allan über die ihn sonst interessierende Rungärung erfahren hat.

So wäre noch manches zu erwähnen, doch will ich auf diese Angelegenheit schon deshalb nicht weiter eingehen, weil leicht die Anschauung erweckt werden könnte, als ob es sich nicht bloß um eine unerquickliche Auseinandersetzung zwischen dem Autor zweier bescheidener Lehrbücher und einem übereifrigen Bücherrezensenten, sondern zwischen den Herausgebern bzw. Redakteuren zweier gleichzeitig erschienenen, in ihren Zielen sehr ähnlichen Zeitschriften handelt, was zum mindesten lächerlich wirken müßte.

In der Zeitschrift für Gärungsphysiologie, die ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken dienen soll, werde ich auf diese Angelegenheit nicht mehr zurückkommen.

Wien, am 22. Juni 1912.

Dr. Alexander Kossowicz.

Register der Personennamen.

- A**berhalden, Pincus-
sohn und Walther
164
Aderhold 132, 137, 196
Agulholm 168, 362
Albert 20
Alleman und Kür-
steiner 83, 84
Alleman und Thöni
83, 84
Allen und Kellermann
365
Allyn 73, 84
André 359, 362
Appel 133
Appel und Riehm 313
Appel und Wollenweber
136, 137
Arden s. Fowler
Arnaud 64, 65, 66, 67
Arthur 226
Ashby 362
Aso 354, 361
Aso und Nishimura
345, 362
Aubry 324, 337
Aufsberg 83, 84
Aumann und Schwarz
193
Avery und White 77, 88
Ayers und Johnson
79, 84
Babo u. Mach 9, 16, 18
Bach 20, 75, 84, 93, 97
Bach und Chodat 93
Baehr 74, 84
Baeyer 92
Balcke 325, 327, 337
Bartels 362
Barth 327, 337
Barth-Meißner 9
Barthele 73, 74, 75,
78, 84, 362
Bath of Uggias und
Euler 167, 170
Batteli und Stern 115
Baumann und Gully
347, 362
Bavay, de 322, 337
Béchamp und Baltus 21
Becker 321, 337
Beger s. Morgen
Behn und Maaßen 360,
367
Behrens 13, 362
Beijerinck 161, 182,
347, 348, 362
Beijerinck und Mink-
man 344, 355, 362
Bekaert 322, 337
Berberich und Burr
73, 84
Berger 362
Berggren und Euler
203
Bergmann und Angerer
21
Berkeley 141
Berkeley und Curtis 45
Bernard 63, 66
Berthelot und Bertrand
343, 362
Bertrand 93
Bertrand und Berthelot
343, 362
Bertrand und Javillier
174, 362
Bettges 330, 337
Bettges und Heller 156,
329, 330, 337
Bickel 84
Bickel und Roeder 79,
84
Bierberg 112
Bierema 60, 62
Bilewsky und Prings-
heim 164
Bizzell und Lyon 367
Blanck s. Lemmermann
Bliß 79, 84
Boekhout und Ott de
Vries 74, 76, 83,
84, 259
Bönisch 349, 362
Bohltz 341, 362
Bokorny 166, 171, 362
Bosworth und Prucha
77, 84
Bottomley 192, 352,
361, 362
Boudier 219
Boullanger 193
Bredig und Fajans 97
Bredig und Sommer
94, 95
Breed 74, 84
Breed u. Stidger 74, 85
Brefeld 137
Bresson 165
Briosi 351, 363
Briosi und Farneti 302
Brocq - Rousseu und
Gain 359, 363
Brown, Mc Intire et al.
363
Brown und Morris 332,
337
Brown s. Lipmann
Brown s. Rahn
Bruux 363
Brzezinski 137
Bub 73, 85
Bubák 47, 195, 197
Bubák u. Kosaroff 198
Buchanan 47
Buchner 20, 231, 232
Buchner und Hahn 19,
99, 210, 213
Buchner und Meisen-
heimer 114, 117, 203
Bürgers, Schermann
und Schreiber 348,
363
Burger u. Fawcett 200
Burgess und Wheeler
70, 85
Burr und Berberich
72, 84
Burr und Wolff 81, 85
Burri 257, 258
Burri und Düggeli 267
Burri und Kürsteiner
75, 76, 83, 85, 257,
258
Burri und Staub 81, 85
Butkewitsch 232, 247
Cannizaro 115, 118
Carbone 346, 363
Carbone und Rusconi
60, 62
Caron, H. von 191
Chapman 321, 337
Chatterjee 80, 85
Chodat und Bach 93
Choukévitch 71, 85
Christensen 342, 346,
348, 357, 363
Christensen und Larsen
363
Ciamician und Silber 94
Class und Heinemann
79, 85
Clausen 363
Claußen, Hjelte 327,
328, 329, 330, 333,
337
Clements 219
Cohendy 183, 286
Conn, H. J. 345, 363
Connel und Harrison
260
Corda 145
Coward 83, 85
Crolbois 72, 85
Currie, J. N. 77, 85
Czapek 121, 230, 317
Dachmowski 359, 363
Dahlen 9, 13
Dam, L. van 334, 337
Dam, W. van 76, 82,
83, 85
Dehnike s. Schönfeld
Deiter und Kinyoun
287
Demolon 193
Deutsch 72, 85
Diakonow 317
Dietel 177, 180, 229
Dimitz und Frankel
105
Distaso 71, 85
Dojarenko 361, 363

- Dombrowski 77, 80, 85
 Dons 75
 Doryland und King 356
 Dox 121, 318, 342, 355, 363
 Dox und Golding 355, 363
 Drude 361, 363
 Duclaux 117
 Dufourt und Rochaix 342, 368
 Duggar und Grossenbacher 198
 Düggele 267, 354
 Dünkelberg 297
 Dunbar 292
 Durand 220
 Duschetschkin 355, 357, 363
 Dyer 363
 Dzierzbicki 357, 363
 Eberlein s. Schönfeld
 Edgerton 304
 Edwards 361, 363
 Ehrenberg, P. 348, 360, 361, 363
 Ehrenpfordt 363
 Ehrlich, F. 117, 160
 Ehrlich, F. und Jacobsen 172
 Ehrlich, P. 104
 Eichinger 363
 Eichloff 78
 Eisenkolbe s. Kellner
 Ellis, C., Montclair und Ellis - Forster 362, 363
 Ellis, D. 355, 363
 Emmerich, Graf zu Leiningen und Loew 355, 363
 Endell 348, 363
 Eriksson 301, 303
 Erlwein 293
 Esten 70, 85
 Euler 161
 Euler und Bath of Ugglas 167, 170
 Euler und Berggren 203
 Euler und Fodor 169
 Euler und Johansson 203, 204, 210
 Euler und Kullberg 166, 168, 285
 Euler, Lindberg und Melander 164
 Euler und Lundequist 169, 209, 213
 Euler und Ohlsen 204
 Ewert 201
 Eykman 296
 Faber, C. v. 351, 363
 Faitelowitz 85
 Fajans 97
 Fajans und Bredig 97
 Farneti und Briosi 302
 Faure und Pantanelli 164
 Fawcett und Burger 200
 Feigl und Guth 290
 Feilitzen, Hj. von 341, 352, 357, 361, 364
 Fellowes 334, 335, 337
 Felsing 353, 357, 364
 Fermi 21
 Fernbach 167
 Fernbach und Hubert 233
 Fernbach und Vulquin 173
 Feuerstein 174, 331, 337
 Finzi 360, 364
 Fischer, Ed. 194
 Fischer, H. 349, 350, 358, 364
 Fischer, H. und Kellermann 366
 Fischer, K. und Gruenert 81, 85
 Flebbe s. Kellner
 Fleischmann 286
 Fletcher 360, 364
 Fodor und Euler 169
 Fowler, Ardern und Lockett 364
 Fränkel und Dimitz 105
 Francé 346, 356, 364
 Francke 325, 337
 Franzen 171, 211
 Franzen und Greve 117, 347, 364
 Fraser 301
 Freudenreich und Orla Jensen 56, 59
 Freund 79, 85
 Fred 190, 358, 360, 364
 Frederik und Newell 230
 Freeman 199
 Fresenius s. Lemmermann
 Frew 322, 337
 Friedenwald und Leitz 364
 Fries 219
 Fröhlich 178
 Fromherz und Neubauer 161
 Fuchs 199
 Fürth, O. v. 105
 Gage 352, 364
 Gain u. Brocq-Rousseu 359, 363
 Galle 69, 85
 Gaudechon und Müntz 190, 367
 Gedroiz 347, 355, 364
 Geiger, A. 194
 Georgevitch 352, 355, 364
 Gerber und Ottiker 76, 85
 Geret 232
 Gerlach 364
 Gingham 347, 364
 Ginzberg 80, 85
 Gironcourt, G. de 82, 85
 Glimm und Wohl 170
 Godlewski 247
 Göthe 132, 136, 196
 Gokkes 84, 85
 Golding und Dox 355, 363
 Golding und Russel 346, 357, 368
 Golte 364
 Gorini 49, 50, 52, 59, 77, 85, 186
 Goslings 342, 364
 Grabner 361, 364
 Grafe 347, 364
 Gramenitzki 248
 Gratz 256, 288
 Gratz und Racz 258, 288
 Grazia 355, 364
 Greaves und Stewart 369
 Greig-Smith 346, 357, 360, 364
 Greve und Franzen 117, 347, 364
 Griffith und West 355, 370
 Grigorjew 232
 Grimmer 79, 85
 Grönlund 323
 Gromow 232, 242
 Gromow und Grigoriew 19
 Grossenbacher und Duggar 198
 Grosseron und Rappin 81, 87
 Gruenert und Fischer 81, 85
 Grüß 99
 Guilliermond 172
 Gully und Baumann 347, 362
 Guth und Feigl 290
 Guth und Keim 296
 Guttman s. Pfeiffer
 Gutzeit 78, 85
 Haas 355, 364
 Hagem 121, 317, 319 342, 343, 351, 364
 Hahn 104, 232
 Hahn und Buchner 19, 99, 210, 213
 Hailer 174
 Hajek 328
 Halenke und Krug 282
 Hall, van 303
 Hammer 81, 85, 365
 Hammer s. Ravenel
 Hammer und Hastings 75, 80, 82, 85, 258
 Hammer und Hoffmann 353, 365
 Hanne 79, 85
 Hansen, E. Chr. 107, 156, 158, 320, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 336, 337
 Harden und Norris 77, 85
 Harden und Young 99, 203, 210, 231
 Harding und Prucha 50, 53, 56, 59
 Harris 203
 Harrison 182, 259
 Harrison u. Connel 260
 Hart s. Suzuki
 Hartig, R. 132, 137, 196
 Hasenbäumer s. König
 Haßler s. König
 Hastings und Hammer 75, 80, 82, 85, 258
 Hastings und Hoffmann 74, 85
 Hastings s. Ravenel
 Hastings s. Suzuki
 Hayduck 173, 325, 338
 Headden 350, 354, 356, 358, 365
 Hedges 302
 Hefferan und Heinemann 69, 70, 71, 75, 85
 Hegyi 313
 Heide, von der 9, 18
 Heinemann 80, 85
 Heinemann und Class 79, 85
 Heinemann und Hefferan 69, 70, 71, 75, 85

- Heinemann, Luckhardt
 und Hicks 78, 85
 Heinitz s. Lemmermann
 Heinrich 344, 345, 365
 Heinze 348, 353, 365
 Helbig 78, 86
 Heller und Bettges 156,
 329, 330, 337
 Henneberg 89, 335,
 336, 338
 Hennings 45, 130, 131,
 132, 142, 143
 Henschel 192, 349, 365
 Heron 332, 338
 Herter und Kendall
 71, 86
 Herzog und Ripke 347,
 365
 Herzog und Saladin
 347, 365
 Heryng 86
 Hesse 186, 289
 Hesse und Kooper 79,
 86
 Hessclink van Such-
 telen 346, 356, 358,
 360, 365
 Hest, van 323, 338
 Hewlett 80, 86
 Hewlett, Villar und
 Revis 74, 86
 Heygendorff, v. und
 Meurer 86
 Hicks s. Heinemann
 Hildebrandt 21, 22
 Hildesheimer und Neu-
 berg 114, 160
 Hiltner 358, 361, 362,
 365
 Hiltner und Störmer
 345
 Höhnel, F. v. 45, 46,
 47, 63, 64, 65, 66,
 67, 127, 128, 130,
 132, 143, 148, 150,
 155, 198, 202, 219,
 222, 224, 307
 Höhnel und Weese 130,
 131, 142, 155
 Høyberg 76, 86
 Hoffmann und Hammer
 353, 365
 Hoffmann und Hastings
 74, 85
 Hoffmann und Koch
 69, 86, 346
 Hofman-Bang 72, 86
 Hohenadel 287
 Hohl und Steinegger 83
 Holm 283, 320
 Holm und Poulsen 323,
 338
 Hoppe-Seyler, F. 95
 Howard 365
 Hubert und Fernbach
 233
 Hudig 365
 Hübnet s. Palladin
 Huß 83, 86
 Hutchinson und Russel
 346, 356, 359, 368
 Huth, S. von 325, 327,
 338
 Huyge und Marcas 77,
 82, 86, 87
 Issatschenko und Ro-
 stowzew 365
 Istváuffi und Pálinkás
 299
 Iwanoff, L. 96, 102,
 231, 232
 Iwanoff, N. 230
 Jaap 129, 134, 143,
 144
 Jacobs und Levenc 165
 Jacobsen und F. Ehr-
 lich 172
 Jännes 344, 365
 Jamieson 351
 Jansen und Strandberg
 296
 Javillier und Bertrand
 174, 362
 Jegorow 341, 355, 357,
 365
 Jensen, C. A. 365
 Jensen, Orla 50, 53,
 59, 73, 74, 77, 80,
 81, 86, 182, 257,
 258, 259
 Jensen, Orla s. auch
 Freudenreich
 Jodidi 348, 365
 Jörgensen, A. 321, 323,
 324, 326, 338
 Johansson und Euler
 203, 204, 210
 Johnson und Ayers
 79, 84
 Joshi s. Mann
 Junghanns 357, 365
 Kaiser, E. 283
 Kalantarian 346, 348,
 365
 Kanitkar s. Mann
 Kappen 349, 365
 Karauschanow, S. 100
 Karczag und Neuberger
 98, 115, 118, 285,
 286
 Kaserer 348, 353, 359,
 365
 Kausch 290
 Kayser, E. 68
 Keim und Guth 296
 Kellermann 351, 352,
 361, 365
 Kellermann und Allen
 365
 Kellermann und Ro-
 binson 350, 366
 Kellner, Eisenkolbe,
 Flebbe und R. Neu-
 mann 71, 86
 Kendall 71, 86
 Kendall und Herter
 71, 86
 Kerb und Neuberger 114
 Kette 340, 361
 Keutner 358
 King und Doryland
 356, 366
 Kinyoun und Deiter 287
 Kionka 21
 Klöcker 107, 170
 Klotz und Rankin 75, 86
 Koch, A. 350, 352,
 353, 360, 366
 Koch- und Hoffmann
 69, 86, 346, 366
 Koch und Pettit 366
 Koch und Seydel 353,
 366
 Koehler und Tonney
 79, 86
 Kölker, A. H. 163
 König, J., Hasenbäumer
 und Haßler 347, 366
 Koenig, P. 366
 Körnicke 226
 Koestler 86, 278
 Kövessi 351, 366
 Koning 79, 86
 Kooper und Hesse 79, 86
 Korsakow 42
 Korsakow s. Palladin
 Kosaroff und Bubák 198
 Kossowicz 60, 68, 83,
 86, 121, 123, 124,
 186, 253, 317, 318,
 366
 Kostytschew 43, 94
 Kostytschew und Palla-
 din 37, 101, 102, 104
 Kostytschew und Sche-
 loumow 237
 Kowalewsky 164
 Kowchow 232
 Krainsky 353, 366
 Krieger 137, 139
 Kruckenberger 104
 Krug und Hallenke 282
 Krüger, Roemer und
 Wimmer 366
 Kruijff, E. de 69, 86,
 346, 347, 350, 352,
 353, 366
 Krzemieniewska 353,
 366
 Kühl, H. 181
 Kühn, A. 189, 361
 Külümoff, J. 187
 Kürsteiner 257, 274
 Kürsteiner und Alle-
 mann 83, 84
 Kürsteiner und Burri
 75, 76, 83, 85, 257,
 258
 Kützing 336, 338
 Kukla 322, 338
 Kulisch 9, 16
 Kulka 355, 366
 Kullberg und Euler
 166, 168, 285
 Kulpson 248
 Kuntze 75, 86
 Kurka 79, 86
 Kurz und Neuberger 115
 Kusano 45
 Kutscher 231
 Laer, H. van 321, 333,
 334, 335, 338
 Lafar 322, 324, 338
 Laine u. Müntz 344, 350
 Lapine 136
 Larsen 357
 Larsen und Christensen
 363
 Laskowsky 96
 Lathrop und Schreiner
 369
 Latschenko 187
 Laubert 196, 197, 200
 Laxa 76, 80, 86
 Leather 366
 Lebedeff, A. 115, 120,
 167, 168, 284, 344,
 347, 366
 Lebedew, A. 244
 Lehmann, K. B. 71
 Leiningen, Graf zu s.
 Emmerich
 Leininger 179
 Leitz und Friedenwald
 364
 Lemmermann 345, 351,
 354, 361, 366
 Lemmermann, Aso,
 Fischer und Frese-
 nius 366

- Lemmermann, Blanck,
 Heinitz und Wlodek
 366
 Lemmermann, Blanck
 und Staub 366
 Lemmermann und Fi-
 scher 366
 Lenzen 76, 86
 Letzing 72, 86
 Levene und Jacobs 165
 Liebenberg, v. 354,
 360, 366
 Liebert 342, 366
 Liebig und Lintner 116
 Lieske 60, 62, 176,
 355, 366
 Lindau 136, 137
 Lindberg s. Euler 164
 Lindemann, F. 81, 84,
 86
 Lindner, P. 166, 173,
 194, 254, 323, 324,
 326, 327, 331, 338
 Lintner, C. 231
 Lintner und v. Liebig
 116
 Lipman, Ch. B. 253,
 353, 358, 366
 Lipman, J. G. 348, 358,
 359, 361, 366, 367
 Lipman und Brown 367
 Lipman, P. E., Brown
 und Owen 349
 Lobeck 76, 86
 Lockett s. Fowler
 Löhnis 68, 82, 86, 121,
 340
 Löhnis und Pillai 254
 Löhnis und Schröter 76
 Löhnis und Suzuki 361,
 367
 Loew, O. 367
 Loew, O. s. Emmerich
 Luckhardt s. Heine-
 mann
 Lundequist und Euler
 209, 213
 Luxwolda 73, 86
 Lwow, S. 19
 Lyon und Bizzell 367
 Maaßen, A. 117
 Maaßen und Behn 360,
 367
 Macfadyen 203
 Magerstein 80, 86
 Magnus 226, 229
 Makrinoff 77, 80, 86
 Malpeaux 72, 86
 Mameli und Pollacci
 351, 367
 Mamelle 367
 Mann, Joshi und Ka-
 nitkar 367
 Maoyr 194
 Marcas und Huyge 77,
 82, 86, 87
 Marr 357, 367
 Marshall, Ch. 340
 Mayer, P. 114
 Mazé 77, 80, 82, 83,
 84, 87, 344, 349,
 359, 367
 Meisenheimer und
 Buchner 114, 117,
 118
 Meißner 1, 9, 13, 17,
 106
 Melander s. Euler
 Melard 322, 338
 Mendel 162
 Mercker 346, 367
 Merres und Mitscher-
 lich 352, 367
 Meurer und Heygen-
 dorff 86
 Meyer, D. s. Schneide-
 wind
 Meyer, J. 87
 Meyer, W. 87
 Miede 69, 87, 316
 Milesi und Traverso 227
 Millard 343, 346, 367
 Millardet 63, 66
 Minkman und Beije-
 rinck 344, 355, 362
 Miquel 60, 62
 Miškowsky 330, 331,
 338
 Missong 291
 Mitscherlich 345, 359,
 367
 Mitscherlich und
 Merres 352, 367
 Möller 151
 Mol und Ruyter de
 Wildt 361, 368
 Molisch 91, 192, 355,
 367
 Molliard 190
 Montclair s. C. Ellis
 Montemartini 360, 367
 Mooser 342, 349, 367
 Morgen, Beger und
 Westhaußer 71, 87
 Morres 78, 87
 Morris und Brown 332,
 337
 Morris u. Rowland 203
 Müller, A. 291
 Müller, F. 174
 Müller, J. 80, 87, 220,
 221
 Müller, P. 293
 Müller-Thurgau 306
 Münch 133, 135, 137
 Münter s. Schneide-
 wind
 Müntz und Gaudechon
 190, 367
 Müntz und Lainé 344,
 350, 367
 Naatz 333, 338
 Nagel 171
 Navassart 232
 Nazari 360, 367
 Neger 63
 Némec 313
 Neßler-Windisch 9
 Nestler 199
 Neubauer und From-
 herz 161
 Neuberg und Hildes-
 heimer 114, 160
 Neuberg und Karczag
 98, 115, 118, 285,
 286
 Neuberg und Kerb 114
 Neuberg und Kurz 115
 Neuberg und Tir 117,
 118, 169
 Neumann, R. s. Kellner
 Newell und Frederik
 230
 Nicolas 87
 Nierenstein 186
 Niklewski 189, 343,
 344, 347, 367
 Nishimura und Aso
 345, 362
 Norris und Harden 77,
 85
 Nowacki 354, 367
 Oehler 71, 80, 87
 Oettinger, W. 289
 Ohlsen und Euler 204
 Ohta 81, 87
 Okazaki 315
 Olsen-Sopp, O. J. 185
 Omeliansky und Ssewe-
 rowa 353, 356, 367
 Oppenheimer 21
 Ordonneau 347, 367
 Ortman 344, 367, 368
 Osterwalder 126, 129
 Ottiker und Gerber 76,
 85
 Overgaard 72, 87
 Owen s. Lipman
 Pálinskás und Istvánfi
 299
 Palladin 19, 20, 21,
 22, 37, 43, 91, 96,
 97, 99, 102, 104
 Palladin, Hübbenet und
 Korsakow 92, 102,
 104
 Palladin und Kosty-
 tschew 37, 101, 102,
 104
 Pantanelli 302
 Pantanelli und Faure
 164
 Parlandt 368
 Parnas 115
 Paster 320, 325, 335,
 336, 338
 Peck 358, 368
 Pecklo 351, 368
 Percival 68
 Perotti 355, 368
 Petch 202, 227
 Peter, A. 83, 87, 257,
 259
 Petersen 326, 338, 348
 Petherbridge und
 Russel 189
 Petruschewsky 20, 232
 Petruschky 72, 74, 87
 Pettit und Koch 366
 Pfeiffer 351, 354, 358,
 368
 Pfeiffer, Blanck und
 Flügel 368
 Pfeiffer, Guttmann und
 Thiel 352, 368
 Philippe 73, 75, 87
 Pickering 368
 Pies 79, 87
 Pillai und Löhnis 254
 Pilz 359, 368
 Pincussohn s. Abder-
 halden
 Pohl 78
 Pollacci und Mameli
 351, 367
 Popp 358, 368
 Poppe 78, 87
 Potter 69
 Poulsen und Holm 323,
 338
 Prazmowski 352, 368
 Prescott und Breed 87
 Pringsheim, E. und
 Bilewsky 164
 Prior 324, 338
 Profé 73, 87
 Prucha und Bosworth
 77, 84
 Prucha und Harding
 50, 53, 56, 59

- Puppel 74, 87, 183
 Purvis, Mac Hattie und
 Fisher, R. 291
 Raciborski, 223, 225,
 228
 Rác und Gratz, 258,
 288
 Rahe und Torrey 88
 Rahn 184
 Rahn, Brown und
 Smith 80, 87
 Rakoczy 82, 87
 Ramann 345, 347, 348,
 356, 368
 Rankin und Klotz 75,
 86
 Rappin und Grosseron
 81, 87
 Ravenel, Hastings und
 Hammer 73, 79, 87
 Reess 323, 338
 Rehm 146, 147, 152
 Reichard 326, 327,
 338
 Reichard und Riehl
 326, 338
 Reid s. Schreiner
 Reinhardt und Seibold
 87
 Reinke 104, 332, 338
 Reis 11, 349, 368
 Reis s. Stutzer
 Remy 354, 358, 368
 Remy und Rösing 348,
 349, 353, 356, 368
 Revis s. Hewlett
 Richter, A. 248
 Rick 152
 Riehl und Reichardt
 326, 338
 Riehm und Appel 313
 Riepke und Herzog
 347, 365
 Rievel 287
 Rigaud und Will 330
 Rindell 347, 368
 Ritter, G. A. 191, 351,
 368
 Ritter, G. E. 368
 Rivas 368
 Robinson 348, 368
 Robinson und Keller-
 mann 350
 Rochaix und Dufourt
 342, 368
 Roeder und Bickel 79
 Röhling 194
 Roemer und Sames 79,
 87
 Roemer s. Krüger
 Rösing und Remy 348,
 349, 353, 356, 368
 Rohland 158, 173
 Rommel und Schönfeld
 335, 339
 Rosengren 84, 87
 Rostowzew und Issat-
 schenko 365
 Rostrup 137
 Roussy 81, 87
 Rowland und Morris
 203
 Rubinsky 80, 87
 Ruehle 287
 Rullmann 72, 87
 Rusconi s. Carbone
 Russel, E. J. 356, 368
 Russel, E. J. und Gol-
 ding 346, 357, 368
 Russel, E. J. und
 Hutchinson 346,
 356, 359, 368
 Russel, E. J. und
 Petherbridge 189
 Russel, H. L. 84, 87
 Ruyter de Wildt und
 Mol 361, 368
 Ruyter de Wildt und
 Sjollema 341, 344,
 369
 Saare 337, 338
 Saccardo 45, 46, 47,
 48, 63, 219, 220
 Sackett 350, 354, 356,
 358, 368
 Sadler 78, 87
 Saito 162, 315
 Saladin und Herzog,
 347, 365
 Salkowski, E., 231
 Salmon 46, 47
 Sames und Roemer,
 79, 87
 Sannis 84
 Santmann 331, 338
 Sarcin 72, 87
 Sarthou 87, 88
 Sassenhagen 73, 88
 Sato 368
 Sato und Takahashi 284
 Sauton und Trillat 77
 Schade 116
 Schardinger 97, 165
 Scheckenbach und Will
 254
 Scheidt 295
 Schellhase und Schern
 287
 Schellhorn und Win-
 disch 231
 Schellmann 123
 Scheloumow und Kos-
 tytshew 237
 Schermann s. Bürgers
 Schern 76, 88
 Schern und Schellhase,
 287
 Schimon 163
 Schindler 368
 Schmidt E. W. 249
 Schmöger 70, 88
 Schneider-Orelli 305
 Schneidewind 354, 368
 Schneidewind, Meyer
 und Münter 357,
 368
 Schönfeld 327, 328,
 330, 332, 333, 335,
 338, 339
 Schönfeld, Dehnike und
 Eberlein 329, 339
 Schönfeld und Rommel
 335, 339
 Schreiber s. Bürgers
 Schreiner und Lathrop
 347, 369
 Schreiner und Sullivan
 359, 369
 Schreiner, Sullivan und
 Reid 348, 360, 369
 Schröder, H. 331, 339
 Schröter 150
 Schröter, O. 73, 75,
 76, 78, 88, 182
 Schröter, O. und Löhnis
 76
 Schümamm, 78, 88
 Schulze 77, 88
 Schulze 340, 369
 Schulzer 219
 Schumann 228
 Schwachhöfer 323,
 324, 339
 Schwarz und Aumann
 193
 Seaver 127, 129, 141,
 145, 149, 150, 152
 Seelhorst 369
 Seibold 72, 88
 Seibold und Reinhardt
 87
 Seiffert 78, 79, 88
 Semal 60, 62, 317
 Sewerin 190, 354, 355,
 369
 Seydel und Koch 353,
 366
 Shibata 60, 62, 317
 Shorey und Schreiner
 369

- Sibthorp 150
 Silber und Ciamician
 94
 Simon 188, 361, 369
 Sjollema 360, 369
 Sjollema und Ruyter
 de Wildt 341, 344,
 369
 Slator 100
 Smith s. Rahn
 Söhngen 77, 81, 88,
 344, 347, 348, 369
 Söll s. Stutzer
 Sommer und Bredig
 94, 95
 Sommerstorff 178
 Sorauer 137, 303
 Spegazzini 222
 Spieckermann 369
 Spina 105
 Spindler 88
 Spratt 192
 Ssewerowa und Omeli-
 ansky 353, 356,
 367
 Stahel 178, 353, 369
 Starbäck, 142
 Staub, R. s. Lemmer-
 mann
 Staub W. 88
 Staub und Burri 85
 Steinegger und Hohl 83
 Stern, L. und Batteli
 115
 Stern, W. 349, 369
 Stevens und Withers
 343, 349, 369
 Stevenson 71, 82, 88,
 258
 Stewart und Greaves
 369
 Stidger und Breed 74,
 85
 Stieger 84, 88
 Störmer 369
 Störmer und Hiltner
 345
 Stoklasa 346, 354,
 355, 356, 360, 362,
 369
 Strandberg und Jansen
 296
 Strasser P. 127
 Stutzer 70, 88
 Stutzer und Reis 349,
 369
 Stutzer, Reis und Söll
 349, 369
 Süchting und Tacke
 347, 369

- Sullivan s. Schreiner
 Suzuki 344, 369
 Suzuki, Hastings und
 Hart 82, 88
 Suzuki und Löhnis 361
 Syrie 323, 339
 Tacke 359, 369
 Tacke und Süchting
 347, 369
 Takahashi 285
 Takahashi und Sato
 284
 Takahashi und Yama-
 moto 285
 Takanashi 161
 Tangl und Weiser 70,
 88
 Taylor 369
 Teichert 83, 88
 Teichinger 361, 370
 Temple 343, 357, 360,
 370
 Ternetz 353
 Tewes 182
 Thaer 370
 Theissen 127, 130,
 131, 132, 154, 155,
 225
 Thiel 352
 Thöni 50, 53, 56, 59,
 162, 257, 260
 Thöni und Allemann
 83, 84
 Tir und Neuberg 117,
 118, 169
 Tischtschenko 23
 Tonney und Koehler 79,
 86
 Torrey und Rahe 88
 Traetta-Mosca 370
 Trautmann 79
 Traverso und Milesi
 227
 Trillat 183
 Trillat und Sauton 77
 Trommsdorff 20, 72,
 97
 Tschepurkovsky 21, 22
 Tschernoruzki 216
 Tsuchiya und Berger
 362
 Tulasne 137
 Ulpiani 349, 370
 Vahle 341, 370
 Vanderleck 75, 182
 Villar s. Hewlett
 Vines 246, 247
 Vogel, 191, 349, 350,
 351, 357, 370
 Voges 201
 Vries, Ott de 84, 87
 Vries, Ott de und
 Boekhout 74, 76,
 83, 259
 Vuillemin 63, 66, 67,
 195, 314
 Wager 160
 Walter 167
 Walther s. Abder-
 balden
 Weese 63, 126, 132,
 134, 136, 196
 Weese und v. Höhnel
 128, 130, 131, 142,
 155
 Weewers 104
 Wegelin 146, 147
 Wehmer 70, 88, 181
 Weigmann 68, 76, 77,
 88, 182
 Weigmann und Wolff
 86, 256
 Weis 370
 Weiser und Tangl 70, 88
 Weiß 232
 West und Griffith 355,
 370
 Westhaüßer s. Morgen
 Wheeler und Burgess
 70, 85
 Wheldale 103
 Whitaker 79, 88
 White und Avery 77,
 88
 Wibiral 330, 339
 Wichmann 156, 157
 Wiener 79, 88
 Wieninger und Will
 165
 Will 156, 160, 321,
 322, 323, 324, 326,
 328, 329, 339
 Will und Rigaud 330,
 339
 Will und Scheckenbach
 254
 Will und Wieninger
 165
 Wimmer, s. Krüger
 Windisch, W. 321, 339
 Windisch und Schell-
 horn 231
 Winkler 72, 80, 88
 Winter 131, 150
 Withers und Stevens
 343, 349, 369
 Wlodek 370
 Wlodek s. Lemmer-
 mann
 Wohl 114
 Wohl und Glimm 170
 Wolf, F. 312
 Wolff, A. 68, 83, 88
 Wolff, A. und Burr 81
 Wolff, A. und Weig-
 mann 86, 256
 Wolff, M. 346, 370
 Wollenweber und
 Appel 136, 137
 Wortmann, J. 113
 Wróblewski 230
 Yamamoto und Taka-
 hashi 285
 Young 284
 Young und Harden 99,
 203, 210, 231
 Zach 305, 306
 Zaleski 332
 Zeidler 336, 339
 Zikes 159, 194, 253,
 328, 339
 Zimmermann 178
 Zipfel 352, 370
 Zörkendörfer 187



Alphabetisches Sachregister.

- Abwässer, der Brauereien, Reinigung 158
—, Desinfektion 290
—, Fermente in 290
—, Nitratzusatz 296
Acanthothecium 312
Acarosporium sympodiale 195
Acetobacter melanogenum 161
Achromatium oxaliferum 192, 355
Acidophil 71
Acidotolerant 71
Acidurisch 71
Acosporium 314
Actinomma 66
— Gastonis 64
Actinomyces 316
— chromogenes 162
— odorifer 288, 289
— thermophilus 316
Aecidium 226
Aerogenes-Bakterien 256
Aethylidenoxyformiat 117
Agyrieen 65
Aktinomyceten 345, s. Actinomyces
Aldehydammoniak 117
Aldol 120
Aleurina 308
Alina 308
Alkohol, als Nährstoff für Mikroorganismen 166
— Bildung bei der Atmung der Pflanzen 104
—, Nachweis kleiner Mengen 170
Alkoholische Gärung 19, 24, 39, 61, 99, 100, 115, 116, 166, 167, 169, 203, 210, 284
Alternaria Brassicae 312
— tenuis 179
Ameisensäure 94, 116, 117, 211, 347
Amide 71
Aminosäuren 117, 161, 172, 284, 285
Ammon, Assimilation 351
Ammoniakbildung 348, 349
Ammoniaknachweis 319
Amylase 170
Anomalous-Hefe 316
Antennaria scoriadea 63
Apfelbäume, Pilze auf 132, 196, 197
Apfelsäurezersetzung im Wein 9, 13
Apiculatushefe 194
Aplysia acrophoba 105
Aplysiofulvin 105
Aplysionigrin 105
Arsenate 210
Arsenite 210
Ascochytopsis Vignae 309
Aspergillus 314
— glaucus 60, 61, 125, 316
— niger 60, 61, 62, 121, 122, 123, 125, 174, 179, 285, 317, 318, 342
— Oryzae 31, 38, 164, 315
Asterina 65
Atichia Flotow 63, 66
— glomerulosa 63, 64
— Millardetii 63
— Treubii 64
Atichiopsis 63
Atmung der Pflanzen 19, 22, 101
Atmungsenzym 20
Atmungspigmente 91
Automors 345
Azetaldehyd 115, 116, 117, 118
Azetondauerhefe 115
Azotobacter 191, 352, 353, 358, 362
— chroococcum 353, 356
Azotogen 189
Bacillus ε 83
— casei 288, 289
— denitrificans 190
— fasciformis 335
— Fitzianus 162
— fluorescens 190, 191
— — liquefaciens 291, 292
Bacillus fluorescens non liquefaciens 348
— Hartlebi 190
— hippuricus 342
— lactis acidi L. 77
— Lindneri 335
— macedonicus 188
— Mahogani 83
— mesentericus 83
— — niger 83
— minimus mammae 52
— mycoides 314
— nitroxus 344
— prodigiosus 347
— pyocyaneus 190, 191, 343, 344
— radicecola 190
— Saussurei 347
— subtilis 73, 316
— thermophilus vranjensis 355
— viscosus I 333
— viscosus II 333
— viscosus III 334
— viscosus bruxellensis 334
Bacterium aceti 336
— acetosum 336
— acidi propionici var. fuscum 83
— — var. rubrum 83
— aerogenes 77, 261
— casei ε 256
— cloacae 162
— coli 73, 162, 261, 291, 292
— denigrans 83
— desulfuricans a und b 356
— fluorescens 73
— Güntheri 257, 258, 259, 288
— Hartlebi 191, 344
— Kützingianum 336
— lactis acidi 184, 257
— lactis aerogenes 162
— oxydans 336
— Pasteurianum 336
— pyocyaneum 191
— prodigiosum 83

- Bacterium radicolica* 192
 — *Stutzeri* 343, 344
 — *syncyaneum* 77, 83
 — *vulgare* 162
 Bakterien, acido-proteolytische 186
 —, denitrifizierende 191
 —, Eisen- 193, 355
 —, Essig-, s. Essigbakterien
 —, Kohlensäureassimilation 347, 355
 —, nitrifizierende, s. Nitrifikation
 —, Milchsäure-, s. Milchsäurebakterien, Milchsäure-Streptokokken, Laktobazillen
 —, peptonisierende 288, 289
 —, phosphatlösende 190
 —, psychrophile 73
 —, Säurelab- 49, 77, 186
 —, Schwefel- 192, 355
 —, stickstoffbindende 346, 351, 352, 353, 354
 —, thermophile 69, 346, 347
 —, Verhalten zu Alkoholen 166, 171
 —, Verhalten zu Zuckerarten 162
 —, Wasserstoff oxydierende 347
 —, zellulosezersetzende 346, 360
 Balladyna 308
 Beibakterien 361, 362
 Benzoesäure 81, 121, 122, 342
 Bier, Bakterienkrankheiten 325
 —, bitterer Geschmack 320, 321, 325
 —, Burton-Stench 322
 —, chloriger Geruch 336, 337
 —, Essigbakterien im 336
 —, fadenziehendes 331
 —, Faßgeschmack 322
 —, Fuchsigwerden 328
 —, Geruch 321
 —, Infektionsquellen 323, 324, 325, 327, 329, 330, 336
 —, Kolloide des 173
 —, Krankheiten des 320
 —, Langwerden 333
 —, Mischungs- 325
 —, mit doppeltem Gesicht 334
 —, opalisierendes 324
 —, Pediokokken 325
 —, Rötung 330
 —, Sarcinakrankheit 325
 —, Schaumbildung 173
 —, Schleimigwerden 332, 333
 Bier, süßer Geschmack 324
 —, Summer-cloud 322
 —, Trübung 320, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 335
 —, Umschlagen 335
 —, unklares 324
 —, Verstaubung 322
 —, Weinsäurebehandlung 332
 —, Zählwerden 333
 —, Zieh- 331
 —, Zomer- 335
 Bière à double face 334
 Bierhefensaft 283, s. auch Hefensaft
Bispora molinioides 179
 Blähungerreger 258, 259
Blastoderma salmonicolor 163, 254
 Blastosporen 314
Bloxamia truncata 311
 Blutmehl 358
 Boden, Ammoniakbildung 348, 349, 357, 358
 —, Austrocknung 356
 —, Bearbeitung 356
 —, Beurteilung 189
 —, Brennen 360
 —, chemische Behandlung 360
 —, Denitrifikation 348
 —, Düngungszustand 357
 —, Färbung 348, 356
 —, Fettersetzung 346, 347
 —, katalytische Wirkung 346
 —, Kohlensäureproduktion 346, 356, 358
 —, Kolloide 347, 349
 —, Impfung 360, 361, 362
 —, Mikroflora 345
 —, mineralische Düngung 357, 358
 —, Müdigkeit 357
 —, Nitrifikation 349, 350, 357
 —, physikalische Beschaffenheit 356
 —, Salpeterbildung 350
 —, Schwefelkohlenstoffbehandlung 360
 —, Sterilisation 189, 360
 —, Stickstoffbindung 346, 351, 352, 353
 —, Stickstoffverluste 351
 —, Sulfatproduktion 356
 —, thermophile Bakterien 346
 —, Toxine 357, 360
 —, Untersuchung 189
 —, Zellulosezersetzung 346
 Bohnen 103, 104
 Bohmenschrot 69
Bolacotrichia grisea 312
 Borsäure 81
Botryosphaeria Ribis 198
Botrytis bassiana 60, 61, 62, 121, 122, 125, 317, 318
 — *cinerea* 179
 Brache 359
 Branntwein, chinesischer 315
 Brauwasser, Reinigung 158
 —, Untersuchung 156
 Brenzkatechin 93
 Brenztraubenalkohol 115
 Brenztraubensäure 99, 115, 160, 161, 285, 286
 Brenztraubensäuregärung 115, 160
 Brotgärung 187
Bulgaria Ophiobolus 220
 Burton-Stench 322
 Butter, Aroma 80
 —, Fehler 80, 81
 —, Fettspaltung 81
 —, Haltbarkeit 81
 —, käsigsäure 80, 81
 —, Katalasegehalt 186
 —, Konservierungsmittel 81
 —, Mikroflora 80
 —, ölige 81
 —, Salzen der 81
 —, Sproßpilze in der 80, 81
 —, Waschen der 81
 Butterpapier 81
Calamagrostis arundinacea 137
 Calcium 64
Calonectria 140, 142, 145, 146, 152
Calyptospora Goeppertiana 302
Camarosporium 48, 198
 Camizarosche Umlagerung 115
Capnodaria 308
Capnodiaceen 65, 308
Capnodiella 65, 308
Capnodiopsis 65
Capnodium 64, 308
 — *stellatum* 63, 66
Catenularia fuliginea 314
Catinula 311
Cenagium 307
Cephalosporium rubescens 163
Cephalotrichum 312
 Ceratopykniden 64
Ceuthospora 309
Charonectria 140
 Cheddarkäse, Bakteriengehalt 260
 —, Laktobazillen im 82
 —, Milchsäurelangstäbchen im 258
 —, Reifung 50, 186, 259
Cheimomella 312
Cheimomyces 312
Chemotaxis 174, 175

- Chiizu 315
 Chilonectria 145
 Chinon 93, 94, 162
 Chloralkalidesinfektion 290, 293
 Chromogene 91, 92
 Chytridiaceen 174, 313
 Cinnobolus Abelmoschii 199
 Citromyces Pfefferianus 176
 — siderophilus 60, 176
 Cladobotryum gelatinosum 312
 Cladosporium herbarum 60, 61,
 121, 122, 123, 125, 187,
 317, 318, 319
 Clathrocoecum 48
 Cocconia 308
 Coccospora 312
 Colibakterien 163, 182, 188,
 256, 290, 291
 Coli-Probe 75
 Colletotrichopsis 310
 Colletotrichum 303, 310
 Colloidtonreinigungsverfahren
 158
 Coniophora cerebella 181
 Coniosporium Gecevi 199
 Coniothecium 312
 Conturea Castagnei 308
 Cordiceps militaris 60
 Corticium 303, 304
 Coryneliaceen 65
 Corynespora melonis 200
 Coryneum 302
 Coscinopeltis 308
 Cosmospora 153
 Cosmosporeae 130
 Creonectria 127, 129
 Crinula 219, 220
 Cryptosporium 310, 312
 Cyanamid, Abbau 349
 Cycloshizon 308
 Cystotheca Wrightii 45, 46
 Cystotricha 309
D
 Dahi 80
 Darmflora 71, 183, 286, 287
 Dauerhefe 166, 167, s. Hefe,
 Hefanol
 Debaryomyces globosus 172
 Dematium pullulans 172, 316
 Demo-Sterilisator 79
 Dendrodochium gigasporum
 312
 Denitrifikation 344, 348
 Denitrifizierende Bakterien 344
 Dephenolisation 342
 Desinfektionsmittel 165, 174,
 290, 293, 324
 Dextrine, Bildung 164, 165
 Dextrose, s. Glukose, Trauben-
 zucker
 Dialonectria 141, 143
 Diaporthe 302, 310, 311
 Diastase, Arten der 167
 —, Beeinflussung durch
 Zuckerarten 170
 — im Abwasser 290
 —, Merk- 26
 —, Taka- 24
 —, Wirkung auf die alko-
 holische Gärung 19, 24
 Dielsiella 308
 Dimerosporina 308
 Dimerosporium 65
 Dioxyaceton 100, 160
 Diplodia 200, 303
 Discella Capparidis 310
 Discodithia 308
 Discomycopsis rhytismoides
 220
 Ditiola mucida 219
 Dizyandiamid 192
 Dothichiza 309, 310, 311
 Dothidasteroma 308
 Dothidasteromella 308
 Dothideaceen 307, 308
 Dothidella 309
 Dothiopsis 310
 Dothiorella 197
 Dothiorellina Tankoffii 197
 Drepanospora 312
 Dünger, Ammoniakbildung
 348, 349
 —, Denitrifikation 344
 —, Erwärmung 341, 342
 —, Mikroflora 340, 341
 —, mineralischer 357, 358
 —, Nitrifikation 343
 —, Pentosane 341, 357
 —, Rotte 341, 344
 —, Salpeterbakterien 343, 344
 —, Stickstoffverluste 341, 343
 —, Stroh- 341
 —, Torfstreu- 341
 —, Zellulosezersetzung 341,
 360
 Dürrhohe 286
 Durella compressa 309
E
 Eier, Fäulnis und Haltbar-
 machung 186
 Eisenbakterien 193, 355
 Eisenpilze 176, 177, 355
 Eisenspeicherung durch Pilze
 176, 177
 Eiweißzerfall 232
 Ektopeptase 246
 Elaeagnus 192
 Emmentalerkäse, Laktobazillen
 im 82
 —, Reifung 49, 50, 257
 —, säureabbildende Kokken
 im 53
E
 Emmentalerkäse, Verfärbungen
 83
 Emulsin, Wirkung auf die al-
 koholische Gärung 19, 38
 Encoeliella 307, 308
 Endodesmia 312
 Endomyces 315
 Endopeptase 246
 Endothia 128
 Endotryptase, Wirkung auf
 Zymase 19, 20, 31, 237
 Enzyme, Antagonisten 31
 — der alkoholischen Gärung
 204, s. auch alkoholische
 Gärung, Hefengärung
 — der Harnsäuregärung und
 Hippursäuregärung 121,
 123, 317
 — der Hefe 166, 167
 — der Milch 75
 —, Einfluß ultravioletter
 Strahlen 168
 — in Futtermitteln 69
 —, polypeptolytische 163
 —, proteolytische 51, 164,
 230, 248
 —, Reversibilität 167
 —, synthetische 164
 —, Wirkung in fremden Or-
 ganismen 21, 22
 Ephelis 310
 Epicocum 47
 — purpurascens 179
 Erbsensamen 101, 103
 Erde, partielle Sterilisation 189
 —, Trocknen der 191, s. Boden
 Eriospora leuconostoma 311
 Erysipheen 45, 47
 Essigbakterien im Bier 336
 — im Kaoliang-Chiu 316
 —, Pigmentbildung 161
 —, Zerstörung der Essigsäure
 13
 Euter 72, 74, 77
 Excipuleen 309
F
 Farmogerm 361
 Faro 334
 Feigen, Pilzkrankheiten 304,
 312
 Fermente s. Enzyme
 Fettspaltung 77, 81, 185, 346,
 347
 Flaschenmilch 74
 Fluoreszenten 73
 Fruchtschale, Färbung 301
 Fumagineen 64
 Furfurol 116
 Furfurolalkohol 116
 Fusarium colorans 303
 — maydiperdum 198

- Fusarium metachroum 199
 — Wilkommii 136, 137, 196
 Fusicladium dendriticum 301
 — pirinum 301
 Fusiococum perniciosum 302
 Fusidium candidum 136
 Fusisporium 60, 61, 62, 125
 Futtermittel, Mikroflora 68,
 69, 71
Gärkolben 171
 Gärung, alkoholische 19, 24,
 39, 61, 99, 100, 115,
 116, 166, 167, 169, 203,
 210, 284
 —, zuckerfreie 114, 160, 169
 Galaktase 210
 Galaktose 173, 210
 Gallussäure 93
 Gerstenflugbrand 178
 Gewek 187
 Gliospora Graphii 195
 Gloeosporium affine 303
 — fructigenum 305
 — Morianum 310
 — Robergei 310
 Glukose-Gärung 203, 209,
 s. auch Glykose
 Glykokoll 60, 62, 121, 317,
 318, 319, 342, 343
 Glykolsäure 97
 Glykose 32
 —, Abbau 95, 96, 100, s. auch
 Glukose, Traubenzucker,
 Dextrose
 Glyoxal 97
 Glyoxylsäure 98
 Glycerin 118
 Graphium 219, 220
 Grünalgen in Meeresbuchten
 298
 Gründüngung 360, 361
 Grünpreßfutter 70
 Grusavina 80
 Guajakol 94
 Guajak tinktur 182
 Gurken, Blattfleckenkrankheit
 200
 Gymnosporangium 226
Hamaspora 225, 226
 Hamasporella 226, 227
 Hamburger-Apparat 79
 Handelsdünger, tierischer Her-
 kunft 348, 349
 Handelsmilch, Keimgehalt 73,
 287
 —, pasteurisierte 79, 287
 —, Untersuchung 78
 s. auch Milch
 Hansenia 194
 Hanseniaspora 194
Haplographium 312
 Harknessia uryomycoides 312
 Harnsäure 60, 61, 319, 342,
 343
 Harnsäuregärung 121, 317,
 318, 342
 Harnstoff 60, 61, 192, 317,
 318, 319, 342, 348
 Harnstoffbakterien 342
 Hausschwamm 181
 Hefanol 23, 33, 94, 233, 286
 Hefe, Ausarten 324
 —, Autolyse 231
 —, biologische Analyse 323
 —, chinesische 285, 315, 316
 —, Degeneration 324
 —, Einfluß von Säure 90
 —, Eiweißzerfall 232, 233
 —, Fixierung und Färbung
 159
 —, Gärversuche 173
 —, Galaktosevergärung 77
 —, Hautzellen 324
 —, im Käse 288, 289
 —, im Naturlab 77
 —, im Tättmjölk 80
 —, in der Butter 77, 80
 —, in der Milch 77
 —, Kaoliang-Chiu- 316
 —, Krankheits- 320
 —, Lebensdauer 106, 113, 160
 —, polypeptolytisches Enzym
 163
 —, Reinkultur 323
 —, Schlagprobe 89
 —, Sexualefunktion 172
 —, Stickstoffbindung 253
 —, Triebkraftbestimmung 171
 —, Variation 324
 —, Vergärungsgrad 321
 —, Verhalten zu Alkoholen
 166, 171
 —, Wechsell 323
 —, Weinsäurebehandlung
 325, 326, 327
 —, wilde 320, 321
 —, Wurfprobe 89
 —, Zellohaut, Struktur 159
 —, Zellstruktur 160, 161
 Hefenauszug, Giftwirkung 173
 Hefenenzyme 166, 167, 204,
 209, 285, 286, s. auch
 Enzyme
 Hefenextrakt 205
 Hefengärung, Abbau der
 Aminosäuren 161
 —, verschiedener Zuckerarten
 169
 —, zuckerfreie 114, 160, 169
 Hefengummi 169
 Hefenmazerationsaft 115, 120
 Hefensaft 19, 283, 284,
 s. auch Hefenpreßsaft
 Hefenukleansäure 164, 165
 Hefepreßsaft 115, 166, 167,
 232, s. auch Hefensaft
 Hefereinzucht 90, 174
 Hefereinzuchtapparat 174
 Helicosporium 312
 Helotiopsis 308
 Henningsomyces 308
 Heterobotryes 63, 66
 Heu, Bereitung 286
 —, Selbsterhitzung 69, 316
 Heubazillen 163
 Hexenbesen 303, 305, 306
 Hexosen, Umwandlung 203
 Hexosephosphorsäure 284
 Hillhousia mirabilis 192, 355
 Hippursäure 60, 61, 342
 Hippursäuregärung 121, 317,
 318, 342
 Holvaya 220
 Hopfen 325, 327, 333
 Hopfenbarze 327
 Hormodendron cladosporioides
 179
 Hühnerweiß, Bakterizidie
 187
 Humus, als Kohlenstoffquelle
 190, 342, 348
 —, Bildung 348
 —, Einfluß auf die Zyanamid-
 umsetzung 192
 —, Zersetzung 348, 358
 Humussäuren 347
 Hyaloceras 312
 Hyalospora Polyodii 180
 Hyalochinin 93, 94
 Hymenochaeta noxica 303
 Hymenula fumosellina 311
 Hyphochytrium 222
 Hyphodyction 66
 Hyphomyces, eisen-
 speichernde 176
 Hyphonectria 129, 138, 144
 Hypocenia obtusa 309
 Hypocrella 202
 Hypomyces 145
 Hysterostomella 308
Indigo 91, 92
 Indolbildung 162
 Indoxyl 92
 Invertase 164, 166, 167, 168,
 169, 170
 Isaria farinosa 60, 61, 62,
 121, 122, 125, 317, 318
Jaourt 80, s. auch Yoghurt
 Johannisbeere, Blattflecken-
 pilze 201

- Käse**, aus erhitzter Milch 84
 —, aus pasteurisierter Milch 84
 —, Azidität 82
 —, Bakterienflora s. Keimgehalt
 —, Blähungserreger 258, 259
 —, Brie- 82
 —, Brinsen- 258, 288
 —, Brüsseler 82
 —, Camembert 82
 —, Cheddar- 50, 82, 84, 258, 259, 260
 —, Cleveland- 83
 —, der Tuaregs 82
 —, Edamer- 83, 84
 —, Emmentaler- 49, 50, 53, 82, 83, 257
 —, Formolittierung 288
 —, Gasbildung 83
 —, Gervais- 82
 —, Gomolya- 258
 —, Hart-, Paraffinieren 84
 —, Harz- 83
 —, Kältereifung 186
 —, Keimgehalt 81, 288, s. Mikroflora
 —, Liptauer- 258, 288
 —, Mikroflora 81, 257, 258
 —, Plastizität 83
 —, Proteolyse 288
 —, -Reifung 49, 50, 77, 82, 186, 257
 —, Reifungskulturen 83
 —, Rötung 83
 —, Roquefort- 83, 288
 —, säurelabbildende Kokken 49
 —, Verfärbungen 83
 —, Weich- 84
Käsereithermometer 81
Kämhefe 89, 90, 172, 315, 316
Kakaobaum, Pilzkrankheiten 303
Kakaofrucht, Schwarzfleckigkeit 303
 —, Versteinerung 303
Kaliendlaugen 297
Kali-Verbindungen, Aufschließung 355
Kalk 357, 358
 —, Entsäuerung des Weines 1
Kalkstickstoff, Zersetzung durch Schimmelpilze 124
Kalziumzyanamid 192
Kaoliang-Chiu 315
 — — -Hefe 316
Karbonase 99
Karboxylase 99, 115, 120, 285, 286
Kartoffelbazillen 163, 185
Kartoffeln, Einsäuern von 70
Kastanie, Pilzkrankheiten 302
Katalase 101
 — -Apparate 76
 — -Probe 75, 76, 289
Kefir 80
Kellerkäse 185
Kellermilch 185
Kernobst, Monilien des 201
Kicherbrot 187
Kindermilch, Gewinnung 78
Klastopsora 229
Kleingärmethode Lindners 173
Kmetia 311
Knöllchenbakterien 189, 351, 352, 353, 361, 362
Knorpelbacillus 185
Koblitzkolben 157
Kohlehydratphosphorsäure-ester 215
Kohlen, Selbsterhitzung 69
Kokken, säurelabbildende 49
Konglutin 250
Kühlneola 226, 227
Kullhemia 307
Kumyß 80
Kusanobotrys 308
Kwasze 187, 188
Kysla varenika 80
Lab, Bereitung 258, 259, 272
 —, blähendes 272
 —, Enzym des 82
 —, Fehler 272
 —, Keimgehalt 81, 259, 260
Labhemmprobe der Milch 76
Labrella Capsici 309
Lactobacillus Taette 185
Lakkase 93
Laktobazillen 69, 70, 71, 75, 77, 80, 82, 185
Lakto-Pülpe 72
Laktose 54, 80
Lambic 334
Lasionectria 144
Lasmenia 309
Lauterbachiella 308
Lebergelb 105
Leberrot 105
Leguminosenimpfung 189, 361, 362
Leiosporae 130
Leptothrix 355
Leptotricha 312
Leucin 240, 252, 343
Leukozytengehalt der Milch 74
Levieuxia natalensis 311
Lezithin 80, 81, 286
Licopolia 308
Limacinia 308
Limonaden, Mikroflora 162, 163
Linochora 310
Lipase 290, s. auch Fettzer-
 setzung
Lipobacter 347
Loliumpilz 199
Loranthomyces 224, 225
Macrophoma Fici 312
Macrosporium commune 179
Maiskolben, Fäulnis 198
Maltase 166
Malvenrost 303
Malzextrakt, Autolyse 233
Mangan 174, 360
Mannose-Gärung 209, 210
Mars 334
Mastigocladium 314
Mastitis-Streptokokken 183
Maulbeerbäume, Pilzkrankheit 197
Meeresbuchten, Verschmutzung 298
Melampora Larici-Caprearum 177
Melampsoreen 229
Melampsoropsis 301, 302
Melanconiteen 47, 310
Melanconis perniciosa 302
Melanconium 309, 312
Melanomma 179
Melanospora acremonioides 314
Melasmia 221, 309
Meliola 202, 224
Melkeimer 78
Melkmaschinen 72
Melkröhrchen 72
Melonen, bittere 200
Melophia 309, 310
Merk-Diastase 26
Merulius lacrymans 181
Mesonectria 142
Methylalkohol 166, 171
Methylenblau 92, 94, 102, 190
 — -Tabletten 75
Methylglykose 165
Methylglyoxal 114, 160
Micrococcus acido-proteolyticus I und II 49, 55*, 57
 — calco-aceticus 348
 — casei acidoproteolyticus I und II 49, 55*, 57, 58, 59, 77, 288, 289
 — casei liquefaciens 53, 56
 — cytophagus 346
 — lactis albidus 53
 — lactis brevis 53
 — lactis giganteus 53
 — lactis varians 53
 — melanocyclus 346
Microdiplodia vitigena 199
Microspira tyrosinatica 348
Microthyriaceen 224

- Microthyrium Rubi 311
 Milch, Alizarol-Probe 78
 —, alkalische Reaktion 76
 —, Alkoholprobe 182, 183
 —, Ammoniak-Nachweis 77
 —, aseptische Gewinnung 72, 78
 —, Aufbewahrung 79
 —, Azidität 76
 —, Bakterizidie 73
 —, bittere 69
 —, Coli-Probe 75
 —, Colostrum- 73
 —, enosomatische Veränderungen 76
 —, Enzym-Reaktionon 75, 76
 —, exsomatische Veränderungen 76
 —, Fehler 69, 77, 78, 257
 —, fermentierte 80
 —, Fettspaltung 77
 —, Filtration 78
 —, Guajakprobe 287
 —, kalt aufbewahrte 73
 —, Katalase-Probe 75, 76, 182
 —, Keimgehalt 72, 73, 78, 287
 —, Kochprobe 182
 —, Kontrolle 76
 —, Labhemmprobe 76
 —, Laktobazillen in 75
 —, langsam säuernde 69
 —, Leukozytengehalt 74, 182
 —, Leukozytenprobe 76
 —, Mikroflora der 72
 —, Ozonisierung 79
 —, Pasteurisierung 79, 84, 182
 —, Peroxydasen-Reaktion 79
 —, Prüfung 75, 76, 78, 182
 —, Reduktions-Probe 75, 76, 182
 —, Reifung 83
 —, Sauer- 80
 —, Streptokokkengehalt 74
 —, Tiefkühlung 79
 —, ultraviolette Strahlen 79
 —, Untersuchung 74
 —, Uviol-Verfahren 79
 —, Verhalten zu Wasserstoff-superoxyd 289
 —, Zentrifugieren 78, 79
 —, Zitronensäure-Vergärung 77
 Milchfilter 78
 Milchflaschen 73, 78
 Milchkanen 73
 Milchsäure, Abnahme im Wein 11, 13
 —, Bildung durch Sarcina 331
 —, Bildung durch Schimmelpilze 162
 Milchsäure, Bildung im Wein 9, 13, 282
 —, Einfluß auf Bacterium casei = 264
 —, Einfluß auf Coli-Aerogenes-Bakterien 262
 —, Einfluß auf Pediokokken 332
 —, Spaltung durch ultraviolette Strahlen 161
 Milchsäure-Alkoholgärung 188
 Milchsäurebakterien, Beeinflussung durch Coli-Aerogenes-Bakterien 256
 —, Beeinflussung durch Fäulnismische 183
 —, Einfluß auf Schleimpedikokken 333
 — in Kaoliang-Chiu 316
 — in gekühlter Milch 79
 — in Hartkäsen 49
 — in Limonaden 163
 — in pasteurisierter Milch 79
 —, Milchfehler durch 78
 —, proteolytische Wirkung 49, 77
 —, Reinkulturen zur Käsebereitung 84
 Milchsäurelangstäbchen 257, 258
 Milchsäure-Streptokokken 70, 73, 74, 80, 82, 83, 257
 Milchstreptokokken 183
 Milchzucker, Keimgehalt 181
 Missongfilter 291
 Mollisiella iliicola 308
 Monascus purpureus 316
 Monilia 185, 314
 — Acremonium 314
 — Arnoldi 314
 — candida 253, 255, 314
 — cinerea 201, 202
 — finicola 314
 — fructigena 202, 314
 — Konigii 314
 — Monochaetia 312
 Mucedinaceae 163
 Mucor Boidin 60, 61, 62, 121, 122, 125, 318
 — corymbifer 315
 — racemosus 315
 — Rouxii 315
 Mucorineen 342
 Multicresenz 361
 Mycoderma 77, 83, 159, 283, 322, 323
 — decolorans 322
 — vini 253
 Mycotheca Veneta 151
 Mykromegalie 64
 Myrica Gale 192
 Myriophyssa atra 64
 Myriophysella 64
 Myrmaeciella Hoehneliana 128
 Naetrocymbe 66
 nahuten Chleb 187
 Naturlab 81, 257
 Nectria 303
 — alpina 140
 — Anacardii 132
 — applanata 150, 154
 — arenula 140, 141
 — armeniaca 150
 — asperata 143
 — Behnickiana 143
 — bogoriensis 143
 — Bolbophylli 143
 — calonectricola 143
 — capitata 132
 — carneo-rosea 141
 — cicatricum 151
 — cinereo-papillata 131, 132
 — cingulata 155
 — cinnabarina 151, 198
 — var. Veneta 151, 152
 — Citri 143
 — citricola 143
 — citrina 146
 — citrino-aurantia 141
 — coccinea 132, 134, 135, 136, 149, 150, 152, 153, 154, 155, 196
 — compressa 154
 — cosmospora 154
 — daerymycella 139, 140
 — daerymycelloides 139
 — depallens 141
 — discophora 131, 132
 — ditissima 128, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 148, 149, 150, 196
 — episphaeria 149, 150, 153, 154
 — Eucalypti 141
 — eustoma 131, 132
 — flammeola 142, 143*
 — fuscidula 139
 — galligena 127, 133, 134*, 135, 137, 147, 152, 196
 — graminicola 137, 139
 — heterosperma 154
 — Huberiana 132
 — illudens 143
 — incrustans 144, 145, 146
 — innata 127
 — inundata 146, 147*, 148, 150
 — var. minor 148, 149
 — Jungneri 131
 — lactea 145
 — leocarpoides 130, 131
 — luteo-coccinea 143

- Nectria macrospora* 141, 142
 — *mammoidea* 128, 129, 130, 131
 — *Melanommatis* 143
 — *meliolopsicola* 151
 — *microspora* 150
 — *nelumbicola* 131
 — *oculata* 130, 131
 — *orchidearum* 127
 — *oropenoides* 145
 — *Peziza* 126, 145, 146, 148
 — *pithoides* 150
 — *platyspora* 152, 153, 154, 155
 — *politica* 130, 131
 — *pseudograminicola* 137, 138* 139, 141
 — *punicca* 152, 196
 — *purpurea* 151
 — *Rhexiana* 145
 — *Rickii* 151
 — *Rubi* 126, 128, 129, 130
 — *sanguinea* 144, 148, 149, 150, 151, 154
 — var. *corallina* 150
 — *Selenosporii* 150
 — *seriata* 155
 — *squamulosa* 145
 — *stigma* 151
 — *striatospora* 132
 — *Taxi* 141
 — *truncata* 141
 — *tuberculariformis* 141
 — *umblicata* 130, 131
 — *urceolus* 141
 — *Victoriae* 143
 — *vilior* 151
 — *Wegeliana* 153
 — *Westhoffiana* 148
Nectriaceen 126
Nectriella 139, 140
 — *fuscidula* 139
 — *graminicola* 139
Nectrioideen 311
Nectrioideae-Patellinae 309, 311
Negeriella 312
Neomichelia 312
Nessler'sche Reagens 319
Nitragin 189, 361
Nitragerde 361
Nitratassimilation 351
Nitratbehandlung der Abwässer 296, 297
Nitratbildung im Seewasser 291
Nitratreduktion 190
Nitrifikation 343, 349, 350, 358
Nitrobakterine 189, 361
Nitroculture 362
Nukleinsäure 216
nukleinsaures Natrium 216, 218
Oberflächenwasserversorgung 292
Obst, Schorfkrankheit 301
Obstbäume, Krebs 132, 196
 — *Schorfkrankheit* 301
Oidium Abelsonii 199
 — *lactis* 172, 185, 253, 255, 288, 289
Oncospora 309, 310, 311
Orangenbäume, Krankheiten 200, 302
Orchideen, Pilzkrankheiten 303
Oxydasen 93, 97, 162, 248
Oxydationsprozesse der Pflanzen und Tiere 91
Oxygenase 43, 93, 97, 100, 101, 102, 103
Oxymaleinsäure 285
Oxysäuren, Bildung aus Aminosäuren 172
Ozon 165, 293, 296
Ozonisierung der Milch 79
 — *des Wassers* 165, 293, 295
Paracapnodium 65
Paratyphusbakterien 164
Parnesankäse, säurelabbildende Kokken im 53
 —, *überwintern* 186
Parmularia 308
Parmulariella 308
Pasteurisieren der Milch 79
Patellariaceen 220
Patellina 311
Pediococcus, Virulenz 327, 328
 — *cerevisiae* 325, 327
 — *damnosus* 327, 328, 329
 — *odoris melisimilis* 327, 329, 330
 — *perniciosus* 328
 — *sarcinaeformis* 326
 — *viscosus* 332, 333
 — — *major* 333
 — — *minor* 333
Pediokokken 156
Penicillien 288, 342, 346
Penicillium 317
 — *brevicaule* 60, 61, 62, 121, 125
 — *camemberti* 121
 — *casei* 83
 — *chrysoeum* 121
 — *crustaceum* 60, 61, 62, 125
 — *glaucum* 179
 — *simplex* 314
Pepsin 290
Peptase 246, 247, 251, 252
Perhydridase 75, 97, 100
Peridermium 301, 302
Perisporiales 63
Perisporina 66, 308
Perisporiopsis 66, 308
Peronospora 299, 300
Peroxydase 20, 31, 43, 93, 94, 100, 248
Pestalozzia Palmarum 179, 180
Peziza 307, 308
Pezizella anonyma 308
Pferdekot 341
Pfersichbäume, Gummitluß 200
Phaeospora 229
Phaeochora 311
Phaeoconus 309
Phaeonectria 147
Phaestilbee 219
Phenole 342
Phoma Tabifica 313
Phomopsis 310
Phosphate, Assimilation durch Mikroorganismen 190, 341, 354, 355, 357
 —, *Bedeutung für diealkoholische Gärung* 99, 209, 284
 —, *Einfluß auf das proteolytische Enzym* 230, 252
 —, *Einfluß auf die Sarcina-Entwicklung* 331
 —, *Lösung durch Bakterien* 190, 354, 355
Phosphatase 285
Phosphor, Kreislauf 354
Phosphorsäureester 284, 285
Phosphorwasserstoff 355
Phragmidiella 226, 227
Phragmidium longissimum 225, 226, 227
Phyllachora 310
Phyllosticta 199, 201, 310
Phytophthora infestans, 60, 61, 62, 121, 122, 125, 187, 217, 218
 — *omnivora* 303
Pichia membranaefaciens H. 253, 255, 316
 — *monospora* 316
Piggotia 309
Pilobolus 311
Piptostomum 311
Pirostoma 309
Pithomyces 312
Plasmopara viticola 306
Plenodorus 309, 310, 311
Pleococcum Robergei 311
Pleodorus 310, 311
Pleosphaeria 64
Pleospora 199
Plicaria 308
Plyctaena 311
Polycyclus 308
Polynema ornata 311
Polysaccharide, Bildung 164, 165
Polystomella 308
Preßhefe 89, 90, 171, 172, s. *Hefe*

- Proteus 73
 Protostegia Magnolia 310
 Protozoen 346, 356, 357, 360
 Pseudodiscula endogenospora
 197
 Pseudographis 307
 Pseudohelotium 308
 Pseudolpidium Saprolegniae
 175
 Pseudomonas aromatica 348
 — Cowardi 83
 Pseudomonilia 194
 Ptilonia simplex 314
 Puccinia 195, 303, 304
 Purpurbakterien 193
 Purpurogallin 94
 Pyrenotrichum 309, 311
 Pyrogallol 93
 Pyrogallussäure 102, 103
 Pyrokatechin 103
 Pythium de Baryanum 313
Rab 360
 Radiumemanation 296
 Rahmreifungs-Trocken-
 kulturen 81
 Rahmsäuerung 81, 289
 Redukase 75, 97, 99
 Reduktase 75
 Resorzin 93
 Rhabdotosporae 130
 Rhagadolobium 308
 Rhizophidium 175, 176, 222
 Rhizopus 315
 — chinensis 162, 315
 Rizosphaera Pini 311
 Rhizosphäre 359
 Rhopalidium Brassicae 312
 Rhytisma acerinum 221
 Rosahefe 164
 Rostpilze 301
 Rotbuche, Krebs 132
 Saccharobacillus pastorianus
 335
 — — var. berlinensis 335
 Saccharomyces 316
 — anomalus H. 253, 255, 321
 — apiculatus 322, 323
 — Bayanus 321
 — Carlsbergensis 325
 — ellipsoideus H. 320
 — foetidus I 322
 — membranaefaciens H. 253,
 255
 — Monacensis 325
 — Pastorianus 321
 — Pastorianus I 321
 — Pastorianus III H. 253,
 254, 320, 321
 — pinophthorus enervans 323
 — — melodus 323
 — punctisporus 322
 — Schao-hing (I—VIII) 285
 Saccharomyces Taette 185
 — turbidans 320, 321
 — validus 253, 320, 321
 — Willianus 321
 Saccharomyces 64, 77
 —, Stickstoffbindung 253
 Saecidium-Arten 311
 Säureabbau, im Wein 5, 9, 13, 18
 Säuren, organische, Zersetzung
 347
 Sake 161, 284, 285
 Salizylsäure 81
 Salpeterbakterien im Dünger
 343, 344
 Salpeterbildung 190
 Salpetererden 350
 Salz, Keimgehalt 81
 Sanatol 345
 Sandfilter 289, 291, 293
 Saprolegnia mixta 175
 Saprolegniaceen 174
 Sarcina-Krankheit 325, 329
 Sarcoscypha javanensis 308
 — pusio 308
 Sauer, Prüfung 289
 Sauerfutter 70, 71, 72
 Sauerkraut 70
 Sauerstoffzehrung in Wässern
 291
 Sauromatum venosum 104
 Schao-hing-chew 285
 Schimmelpilze, Alkoholbildung
 61, 172
 —, Cyanamidzersetzung 349
 —, fettzersetzende 81
 —, Glykokollzersetzung 60,
 121
 —, Harnsäurezersetzung 60,
 121
 —, Hippursäurezersetzung 60,
 121
 —, Kalkstickstoffzersetzung
 124
 —, Milchsäurebildung 162
 —, Stickstoff, Assimilation
 des freien 123, 178, 353
 —, Tiere fangende 178
 —, Verhalten zu Alkoholen
 166, 171
 —, — zu Aminosäuren 172
 Schizosaccharomyceten 172
 Schizothyrella 310
 Schleimhefen 159
 Schotten, Bereitung 261
 Schroeteriaster Elefariae 228
 Schwefelbakterien, farblose 192
 355
 Schwefeldüngung 193
 schwefelige Säure 174
 Schwefelkohlenstoff 360
 Schwefelwasserstoffbildung 162
 schwefligsaure Salze 174
 Sclerococcum 312
 Sclerographium 312
 Scoleconectria 152
 Scolecosporium 312
 Scopulariopsis 314
 Scorias 308
 Seewasser, Ammoniakgehalt
 291
 —, Nitratbildung 291
 Selbstverdauung des
 Hefensaftes 19
 Septobasidium 202
 Septoria Medicaginis 310
 Septosporium bifurcum 60
 Seuratia 63, 65
 Seuratisation 64, 65
 Simit 187
 Siropatella 309
 Siroscyphella 311
 Sirozythia olivacea 311
 Slerophoma 197
 Sorolpidium Betae 313
 Spegazzinia 47
 Sphaerella 311
 Sphaeria 144, 151
 — flavida 145
 Sphaeriaceen 64
 Sphaeriodeen 48, 310
 Sphaeropsiden 64, 198
 Sphaeropsis tumefaciens 302
 Sphaerostilbe 152, 196
 Sphaerotheca 45, 46, 47
 Spirillum granulatum 192, 193
 Sporoderma 312
 Sporonema 310
 Sproßpilze 194
 —, rotgefärbte 163, 164
 —, Stickstoffbindung 253, 353
 Stärke 33
 Stagonospora 310
 Stalldünger, Mikroflora 340,
 341, s. Dünger
 Stammaria 308
 Staphylokokken 73
 Staubsaugaparat (vacuum
 cleaning) 287
 Steganosporium compactum 47
 Steinbrandsporen 313
 Steinobst, Monilien des 201
 Stellhefe, s. Hefe
 Stenphylium 47
 Stickoxyd 344
 Stickoxydul 344, 355
 Stickstoff, Assimilation des
 freien 61, 123, 178, 253,
 346, 351, 352, 353
 —, Entbindung 341, 343, 344
 Stibella nana 303
 Stinkhefe 322
 Streptobazillen 185
 Streptococcus lactis 74, 257
 — pleuropneumoniae 164

- Streptococcus pyogenes 74
 Streptokokken 74, 77, 80, 183, 185, s. auch Milchsäure-Streptokokken
 Streptothrix 306
 — Dadhi 80
 Strohdüngung 357
 Summer-cloud 322
 Tactte 185
 Tacttenjolk 80, 185
 Taka-Diastase, Einfluß auf die alkoholische Gärung 24
 Tannin 93
 Taphrina Bussei 303
 Teichospora 64
 Termobakterium aceti 336
 — iridescens 336
 Tetragujakonsäure 94
 Thecostroma 311
 Thermoascus aurantiacus 316
 Thiospirillum Winogradskii 193
 Thycococum 47
 — compactum 47, 198
 — Kosaroffii 198
 — Mori 198
 — punctiforme 47, 48
 — Sirakoffii 197
 Thyrostroma 48, 198
 Tilletia Caries 313
 Tilvetia 83
 Torsellia 309
 Torula 77, 185, 254, 322, 323
 — glutinis 164
 — Lechneriana 63
 — Molischiana 159
 — Novae Carlsbergiae 323
 — rubra 163
 — sanguinea 163
 — Wiesneri 253
 Toxosporium 312
 Traubenzucker, s. Glukose, Dextrose
 Trichoderma 312
 Trichopeltopsis 225
 Trichosperma 311
 Trichothecium roseum 200
 Trichothyrium 222, 223, 224, 225
 Trinkwasser, Reinigung 293, 295, 298
 Triphragmium clavellousum 227
 — Thwaitesii 227
 Trockenhefe 212
 Trullula nitidula 311
 Trypsin 249, 290
 Tryptase 236, 237
 Tubercularia 151, 304
 Tubercularieen 47, 48, 312
 Tweskinde 334
 Tyrosin 160, 172, 240, 252, 343
 Tyrosol 160, 172
 Tyrothrix 289
 Uleopeltis 308
 Ultraviolette Strahlen, Einfluß auf Brenztraubensäure 161
 — —, Einfluß auf Enzyme 168
 — —, — — Milch 79
 — —, — — Milchsäure 161
 — — Wassersterilisation 193, 293, 295
 Ungulariopsis 308
 Uredineen, Keimung der Teleutosporen 177
 Urobacillus Beijerinckii 342
 — Museuli 343
 Uromyces caryophyllinus 194
 — Peckianus 302
 Urophlyctis Leproides 313
 Ustilago Hordei 178
 Uviol-Verfahren 79
 Verticelladium 316
 Verticillium Graphii 195
 Wasser, Analysen 291
 —, Coli-Nachweis 296
 —, Reinigung 290, 293, 295, 298
 —, Sauerstoffzehrung im 291
 —, Sterilisation 193, 295
 —, Untersuchung 156, 293, 296
 Wei, lange 84, 259
 Weidepflanzen, Mikroflora 68
 Wein, Entsäuerung 1, 14, 15, 16
 —, freie Weinsäure 5
 —, Gesamtsäuregehalt 9
 —, Gesamtweinsäure 5, 9, 11
 —, geschmackliche Veränderung 14, 17
 —, Kellerbehandlung 283
 —, Milchsäureabnahme 11, 13
 —, Milchsäurebildung 9, 282
 —, Säureabbau 5, 9, 13, 18, 282
 —, Säurerückgang 282, 283
 —, Trübung 283
 —, Weinsteinabnahme 13
 —, Weinsteinzunahme 14
 Weihen, Lebensdauer, 106, 113
 Weinrebe, Infektion mit Plasmopara viticola 306
 Weinstein 13, 14
 Weinstock, Pilze auf 199
 Weißbier, s. Bier
 Weizenauszug, Einfluß auf Hefe 173
 Weizenkeime, Einfluß der Taka-Diastase auf die Atmung 34
 Willia anomala 161, 172, 253, 255, 284, 285
 — Wichmanni 159
 Würze, Bedeutung für die Bierkrankheiten 324
 —, Flagellaten in, 159
 Würzebakterien 336
 Wurzelabscheidungen 359
 Xenodochus 226, 227
 Yeast-bite 321
 Yoghurt 80, 256, 287
 Ypsilonia 312
 Zellulosezerersetzung 346, 360
 Zink 360
 Zitronensäure, Vergärung 77
 Zoophagus insidians 178
 Zucker, Zerfall, Zwischenprodukte 100, 114
 —, Zersetzung durch Bakterien 162
 Zuckerrübe, Krankheiten 313
 Zukalia 66
 Zukaliopsis 66
 Zyanamidumsetzung 192
 Zygosaccharomyces Schao-hing (I—IV) 285
 Zygosaccharomyces 77, 172
 Zymase, Abbau von d-Glykose, 95, 100
 —, Beeinflussung durch Hefen- und Weizenauszüge 173
 —, Einfluß auf Zuckerarten 284
 —, Einfluß des anaeroben Atmungszyns 20
 —, Einfluß des Emulsins auf 39
 —, Einfluß der Endotryptase auf 19, 20
 —, Einfluß der Peroxydase auf 20
 —, Einfluß der Temperatur 20
 —, Einfluß des proteolytischen Enzymes auf 232
 —, Entstehung aus dem Zymogen 102
 —, Gewinnung 168
 —, Verhalten 166, 167
 Zymin 23, 232, 239
 Zythieen 311

Gärungsphysiologisches Laboratorium Alfred Jörgensen

Kopenhagen V (Frydendalsvej 30) Dänemark

Gärungsphysiologisches Praktikum

für Anfänger und weiter Vorgeschrittene

Analytisches Laboratorium :: Reinzucht-Abteilung

:: Betr. Programme und näherer Auskunft wende man sich an den Direktor ::

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
W 35 Schöneberger Ufer 12a

Einführung in die Mykologie der Nahrungsmittelgewerbe von
Professor Dr. Alexander Kossowicz, Privatdozent an der
Technischen Hochschule in Wien. Mit 21 Abbildungen
im Text und fünf Tafeln. Geheftet 4 Mk., gebunden 5 Mk.

Zeitschr. f. angewandte Chemie, Jahrg. XXIV, 1911, S. 1600: „Das Buch kann allen sich für dieses Gebiet interessierenden Kreisen bestens empfohlen werden und wird insbesondere dem Chemiker ein wertvolles Hilfswerk sein“.

Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene, Jahrg. XXI, 1911, S. 331: „... und behandelt insbesondere auch die Mykologie des Fleisches, der Milch, der Butter, der Käsefabrikation und der Tierfuttermittel, weshalb auf die neue Erscheinung auch an dieser Stelle aufmerksam gemacht werden soll“.

Berl. Tierärztliche Wochenschrift, XXVII. Jahrg. 1911, S. 760: „Was den Inhalt des Buches anbelangt, so bedingt die rein wissenschaftliche Darstellung, daß das Werk für Bakteriologen von Fach sich eignet Es verdient auch von letzteren seines Inhalts wegen geschätzt zu werden, in erster Linie könnte es, da es die Bakteriologie der animalischen Nahrungsmittel, die Zersetzungen, Konservierung derselben, eingehender behandelt, gerade für Tierärzte in Frage kommen und empfohlen werden“.

Militär-Literatur-Zeitung, 92. Jahrg., 1911, S. 294: „... so erweist sich das Buch, das mit vielen und guten Abbildungen versehen ist, als sehr brauchbar“.

Zeitschr. f. das landw. Versuchswesen, 1911, S. 148: „Aus dieser Inhaltsangabe ergibt sich eine Reichhaltigkeit dieses Lehrbuches, welche man bei dem relativ geringen Umfang desselben nicht vermuten würde. Verf. hat es verstanden, durch wohlthuende prägnante Kürze die Fülle des Stoffes zu meistern machen das Buch auch dem Fachmann wertvoll, dessen Interesse überdies durch Darstellung eigener Versuche und Beobachtungen des Verfassers angeregt wird“.

Pharmazeutische Zeitung, 1911, No. 51: „— und kann vor allem denen, die sich über die speziellen Fragen der Mykologie des Nahrungsmittelgewerbes orientieren wollen, empfohlen werden“.

Nature, Vol. 88, No. 2203, 1912, p. 377: „The book is a very readable one, and is well and sufficiently illustrated“.

Monatshefte für Landwirtschaft, 1912, S. 63: „Das vorliegende Buch bietet eine übersichtliche Zusammenfassung der wichtigsten Erfahrungen und Methoden auf dem Gebiete der Mykologie der Nahrungsmittelgewerbe Bei dem relativ geringen Umfang überrascht die Reichhaltigkeit des Gebotenen Das Buch kann als Lehrbuch allen jenen, die sich auf dem Gebiete der Mykologie der Nahrungsmittelgewerbe informieren wollen, nur empfohlen werden“.

Einführung in die Mykologie der Genußmittel und in die Gärungsphysiologie von **Professor Dr. Alexander Kossowicz**. Mit 2 Tafeln und 50 Textabbildungen. Geh. 6 Mk., geb. 7 Mk.

Zeitung für Spiritus- und Stärke-Industrie (Zentralblatt für Gärungsgewerbe), 13. Jahrg. 1912, S. 79: „In anziehender und leicht verständlicher Form führt der

Verfasser den Leser in das recht umfangreiche Gebiet der Myk. d. Genußmittel und der Gärungsphysiologie ein. Wegen seiner knappen, verständlichen Form ist es beim Selbststudium dieses Gebietes ein guter Führer; für den Gärungsphysiologen ist es ein wertvolles Nachschlagewerk“

Österr. Chemiker-Zeitung, Jahrg. XV, S. 132: „Das Werk kann seiner leichtfaßlichen und knappen Darstellung wegen namentlich Studierenden, wie all jenen warm empfohlen werden, welche sich über die Myk. der Genußmittel kurz orientieren wollen; es ist vorzüglich geeignet, mykologische Kenntnisse in weitere Kreise zu tragen und Anregung zum Studium spezieller Gebiete zu geben. Die Myk. der Senffabrikation, das eigene Forschungsgebiet des Verfassers, wird hier zum ersten Male im Zusammenhang behandelt“

Nature, Vol. 88, No. 2209, 1912, p. 578: „ . . . The preparation of mustard has been specially investigated by the author“. „ . . . The book, which, as will be seen, deals with an extremely interesting subject, is provided with a good index and bibliography, and is adequately illustrated.“

Deutsche Wein-Zeitung, 1911, S. 766: „Der Brenneri, Rum- und Arrakfabrikation sowie der Weinbereitung sind besonders interessante Abschnitte gewidmet“.

Der Tropenpflanzer, 15. Jahrg., 1911, S. 647: „Wenn auch das Buch im allgemeinen streng wissenschaftlich gehalten ist, so dürfte doch auch der Praktiker in den Kolonien durch dasselbe wertvolle Aufschlüsse . . . erhalten“.

Chemisch Weekblad, 9. Jahrg. 1912, S. 12: „ . . . Vooral uit technisch oogpunt zijn de voor ons liggende geschriften belangrijk, omdat op overzichtelijke wijze en met vermelding van literature, warbij ook de jongste niet vergeten is, talrijke vraagstukken de revue passeeren. Talrijke illustraties verlichtigen het geschreven woord on werken er toe mede van het werk een aarding geheel te maken“

Die deutsche Essigindustrie, XVI. Jahrg. 1912, S. 68: „ . . . Zum Selbststudium ist es wegen seiner knappen verständlichen Form wohlgeeignet — für den Gärungsphysiologen ist es ein wertvolles Nachschlagewerk“.

Monatshefte für Landwirtschaft, 1912, S. 125: „Reichhaltigkeit und übersichtliche, verständliche Darstellung sind auch dem neuen Werke eigen . . . Als besonders wertvoll sind die wieder mit großem Fleiß sorgfältig zusammengestellten Literaturnachweise zu bezeichnen . . . Und so wären noch eine Menge Vorzüge des Buches anzuführen, was ich für überflüssig halte, da ein solches treffliches Lehrbuch von selbst die Aufmerksamkeit der interessierten Kreise auf sich lenkt“.

Wochenschrift für Brauerei, XXIX. Jahrg. 1912, S. 223: „ . . . sie sind mehr für Studenten berechnet. Den letzteren kann aber das Buch sehr empfohlen werden, ferner allen denen, die sich auf den verschiedenen Zweigen der Genußmittelbiologie einmal orientieren wollen . . .“

Zeitschrift für angewandte Chemie, 24. Jahrg. 1911, S. 2434. „ . . . die streng wissenschaftliche Behandlung des Stoffes und die ganz vorzüglichen Literaturnachweise, die alle irgendwie bedeutenderen Publikationen bis in die neueste Zeit berücksichtigen, werden das Werk dem Fachmann als eine willkommene Bereicherung seines literarischen Rüstzeuges erscheinen lassen. Dabei ist aber auch mit bestem Erfolge darauf Bedacht genommen worden, daß das Buch überhaupt jedem naturwissenschaftlich Gebildeten zur Einführung in dieses hochinteressante Gebiet dienen kann“.

Einführung in die Agrikulturmykologie. I. Teil: Bodenbakteriologie. Von Professor Dr. Alexander Kossowicz. Mit 47 Textabbildungen. Geheftet 4 Mk., gebunden 5 Mk.

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 61. Jahrg. 1912, S. 462: „ . . . der erste Band dieses Werkes, die Bodenbakteriologie, liegt vor. In ihm wird eine gute Einführung in das Studium der Bodenbakteriologie gegeben, durch die es auch dem Anfänger möglich gemacht wird, sich ohne Schwierigkeit auf dem sehr wichtigen Gebiete zu orientieren . . . Dabei sind die grundlegenden Forschungen sowohl als auch die neuen Arbeiten ihrer Bedeutung entsprechend berücksichtigt. Ein ausführlicher Literaturnachweis und ein gutes Sachregister erhöhen den Wert des gut ausgestatteten und mit instruktiven Abbildungen versehenen Buches, das besonders auch Landwirtschaftslehrern und Studierenden der Landwirtschaft bestens empfohlen sei.“

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei