

Unwirksam erwies sich der von Hauser unlängst entdeckte die Erscheinungen der Fäulniss in eminentem Grad hervorrufende Pilz „Proteus“. Es war mir dies ein besonders auffallendes Resultat, da diese Pilzart nach ihren sonstigen auf organische Substanzen stark zersetzend wirkenden Eigenschaften von vornherein speciell geeignet erschien, auch die Harnstoffzersetzung zu bewirken. Es wird daher auch, wie ich glaube, gerathen sein, vorderhand die alkalische Gährung des Urins nicht ohne Weiteres mit dem Prozess der Fäulniss zu identificiren, bis wir in die Einzelheiten des Fäulnissprozesses noch klareren Einblick gewonnen haben, und dürfte vorerst der Name „ammoniakalische Gährung“ des Urins der daneben vielfach gebrauchten Bezeichnung „Fäulniss“ des Harns vorzuziehen sein.

Dagegen zeigten sich wirksam:

1. Culturen von Lungsensarcine; dieselben zerlegten bei jedem Versuch den Harnstoff rasch (gewöhnlich schon nach wenigen Stunden) und energisch in kohlsaures Ammonium.

2. Pilzculturen, welche aus der Luft des Laboratoriums gewonnen wurden (s. o.).

Die Züchtung der letzteren, sowie der aus zersetztem Urin gewonnenen Pilze wurde von mir mit dem derzeitigen I. Assistenten meiner Klinik Dr. E. Graser vorgenommen. Die hierbei gewonnenen Resultate sind daher im folgenden Abschnitt unter unserem gemeinschaftlichen Namen publicirt.

III. Ueber die harnstoffzersetzenden Pilze im Urin.

Von Prof. W. Leube und Dr. E. Graser.

Ehe wir zur Beschreibung der einzelnen den Harnstoff zersetzenden Pilzarten gehen, wollen wir die Art und Weise auf welche wir dieselbe gewannen und weiterzüchteten, in Kürze angeben. Wir könnten uns hier zwar sehr kurz fassen, indem wir einfach erklärten, die Züchtung sei nach der „Koch'schen Methode“ vorgenommen worden. Indessen hat die Erfahrung der jüngsten in dieser Hinsicht so productiven Zeit gelehrt, dass die Koch'sche Methode schlechthin doch von Einzelnen recht verschieden aufgefasst wird, so dass es nicht überflüssig, ja so-

gar ein Erforderniss ist, zur Orientirung für etwaige Nachuntersuchungen im einzelnen Falle wenigstens die Hauptpunkte der Gewinnung und Weiterzüchtung genau zu präcisiren. Als Nährboden benutzten wir bis auf wenige Versuche, wo es auf Variation der Bedingungen ankam, stets die Koch'sche Fleischpepton-nährgelatine von folgender Zusammensetzung: Fleischextract: 1,25 pCt., Pepton: 0,5 pCt., Kochsalz: 0,25 pCt., Gelatine: 5 pCt., Natr. phosphoric. bis zur schwach alkalischen Reaction. Sehr gut gediehen auch die Culturen auf Harn-Gelatine, die dadurch gewonnen wurde, dass etwas eingedampfter Urin mit einer entsprechenden Menge Gelatine vermischt wurde.

Zur Gewinnung der Reinculturen wurde Anfangs ein Tropfen eines pilzhaltigen zersetzten Urins mit einer entsprechend grossen Menge sterilisirten Wassers vermischt und ein Theil davon auf eine mit fester Nährgelatine gefüllte Schaal ausgegossen; später machten wir die Aussaat stets auf sterilisirte Glasplatten. Mit einer (geglühten) Platinöse wurde ein Tröpfchen des zersetzten Urins in ein sterilisirtes Reagensgläschen mit verflüssigter, aber bis auf Körpertemperatur abgekühlter Nährgelatine eingebracht, von diesem wieder ein Tröpfchen auf ein zweites Gläschen überimpft, von dem zweiten auf ein drittes, der Inhalt der Gläschen dann auf sterilisirte Glasplatten ausgegossen, womöglich so, dass die ausgegossene Gelatine rasch erstarrte. Die mit I, II u. III bezeichneten Platten wurden dann in einer feuchten Kammer bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Bereits am nächsten oder übernächsten Tage konnte man schon mit blossen Auge die Entwicklung kleiner punktförmiger Pilzcolonien constatiren, welche aber meist erst am dritten Tage zu weiterer Impfung benutzt werden konnten, nachdem die einzelnen Culturen schon einige Anhaltspunkte für die Beurtheilung, ob es sich um ein und dieselben oder um differente Pilzarten handelte, darboten. Auf der Platte, auf die das erste Gläschen ausgegossen war, entwickelten sich stets so viele Colonien, dass sie zur Weiterimpfung nicht benutzt werden konnten. Gewöhnlich war letzteres erst bei Platte III möglich, auf welcher wir stets eine so starke Verdünnung herbeizuführen strebten, dass zwischen den einzelnen Culturen durchschnittlich mehrere Millimeter Zwischenraum blieb. Jetzt konnte man bei Durchmusterung der Platten mit schwacher

Vergrößerung sehr gut controliren, wie vielerlei Arten von Colonien vorhanden waren. Bequemer und einfacher ist es, wenn man sich nun unter dem Mikroskop eine bestimmte ganz reine Cultur herausucht und sich ihre Stellung zu den benachbarten Culturen so einprägen kann, dass man mit bloßem Auge eine geglühte Platinnadel einsenken und eine Spur davon entnehmen kann. Dieselbe wird dann in ein mit erstarrter Gelatine gefülltes Gläschen eingepft und ist damit, — vorausgesetzt, dass keine zufällige Verunreinigung stattgefunden hat, Gefäß und Gelatine vollständig sterilisirt und der Verschluss ein entsprechender ist — die Reincultur vollendet. Selbstverständlich muss man aber nach der Entnahme mit dem Mikroskop wieder controliren, ob wirklich nur von der gewünschten Colonie etwas weggenommen wurde. Indessen gelingt es bei einiger Uebung auch sehr leicht, die ganze Procedur unter steter Controle des Mikroskops zu vollführen, wozu wohl Jeder durch die Erfahrungen, die er dem Ausfall der Culturen entnimmt, von selbst eingedrängt wird. Ist es ja doch nicht selten, dass selbst bei kleinsten Culturen, die makroskopisch durchaus gleichartig erscheinen, unter dem Mikroskop heterogene Beimengungen sich finden. In allen Fällen machten wir zur sicheren Feststellung der Reinculturen von der auf obige Weise gewonnenen Cultur nochmals oder noch mehrmals die gleiche Aussaat auf Platten und erst, wenn sich auf der Platte lauter ganz gleiche Culturen entwickelten, hielten wir uns für berechtigt, die betreffende Art als wirkliche Reincultur zu betrachten und dann durch einfache Weiterimpfung rein fortzuzüchten. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass noch in späteren Impfungen eine Verunreinigung der Cultur nachträglich zu Stande kommt; indessen erkennt man dies zumeist schon an den Deckglasfärbepreparaten, die zur Prüfung möglichst häufig angefertigt werden müssen, und hat man ja in der Aussaat einer kleinen Probe auf die Platten jeden Augenblick wieder die Möglichkeit, die Reinheit der Culturen zu constatiren.

Auf diese Weise konnten wir gewöhnlich aus einem zersetzten Urin 8—10 meist schon makroskopisch beträchtlich verschiedene Arten von Reinculturen gewinnen, speciell Stäbchen und Kokken, von welchen das mikroskopische Verhalten und

weiterhin die Wirksamkeit in Bezug auf die Zersetzung von Harnstofflösungen in der bekannten Weise festgestellt wurde. Im Ganzen mögen so gegen 30 Arten von Pilzen von uns isolirt, mikroskopisch untersucht und auf ihre Wirksamkeit in Harnstofflösungen geprüft worden sein. Indessen hätte es keinen Werth, sämmtliche von uns gefundenen Pilze zu beschreiben: Wir beschränken uns vielmehr auf diejenigen Arten, welche durch ihre Lebensvorgänge Harnstoff in kohlensaures Ammonium umsetzen.

Von solchen aus zersetztem Urin gewonnenen wirksamen Spaltpilzen haben wir nach sorgfältiger Ausscheidung aller zweideutigen Resultate 4 wohlcharakterisirte Arten gefunden. Es ist aber im höchsten Grade wahrscheinlich, dass es noch ziemlich viele andere Pilzarten giebt, welche diese physiologische Eigenschaft besitzen. Zweien derselben scheint indessen eine besonders hervorragende Rolle bei der gewöhnlichen ammoniakalischen Gährung des Harns zuzukommen, indem sie rasch und energisch den Harnstoff umsetzen und der eine oder der andere oder beide zusammen fast ausnahmslos in jedem zersetzten Urin sich finden. Die Untersuchung einer grossen Reihe zersetzter Urine mit Deckglasfärbepreparaten ergiebt, dass in ungefähr der Hälfte der Fälle wenigstens 3 der obigen 4 Arten angetroffen werden, in fast allen eine oder die beiden Hauptarten. In vereinzelt Fällen überwiegen die Kokken, in andern die Stäbchen; so dass man fast von Reincultur sprechen könnte, wenn uns nicht die Erfahrung gelehrt hätte, dass in allen Fällen aus dem zersetzten Urin bei dem oben angegebenen Verfahren der Reinzüchtung stets verschiedene Pilzarten gewonnen werden können. Schon früher sind im zersetzten Harn vorkommende Pilze beschrieben und ihre Wirkungen auf Harnstoff geprüft worden; indessen wurde mit viel weniger zuverlässigen Methoden gearbeitet, so dass von keiner bereits ganz sicher gestellten Basis ausgegangen werden konnte.

1. Die stärkste Harnstoff zerlegende Wirkung constatirten wir an kleinen, gut charakterisirten Stäbchen, denen wir den Namen *Bacterium ureae* beilegen wollen. Entnimmt man einer Reincultur derselben eine kleine Probe, so findet man unter dem Mikroskop lauter ziemlich gleich grosse, etwas plumpe

Stäbchen mit abgerundeten Polen (Fig. 1.), welche sich mit Anilinfarbstoffen ganz gleichmässig färben. In der Länge bestehen kleine Differenzen, bei Weitem die grösste Mehrzahl derselben aber hat eine Länge von etwa 0,002 mm; daneben finden sich zuweilen solche von 0,0025 mm Länge, die kürzesten sind 0,0015 lang. Die Dicke beträgt bei allen ganz constant 0,001 mm. Ausserdem finden sich nicht selten etwas längere Exemplare von 0,0035 mm, welche in der Mitte eine deutliche Einschnürung mit Abrundung der anliegenden Enden zeigen. Auf jedem Trockenpräparat sieht man auch vereinzelt bis zu 5—6 μ lange ungegliederte Fäden, welche etwas dicker sind und den Farbstoff weniger stark aufnehmen, als die übrigen Stäbchen. An dem einen Ende solcher Fäden sieht man auch bisweilen einen Zerfall in kleine Stäbchen. Alle im Präparat befindlichen Gebilde lassen sich aber unzweifelhaft als Stäbchen ansprechen, da unter allen Umständen der Längsdurchmesser über den Querdurchmesser fraglos überwiegt. Die kürzesten Stäbchen zeigen bisweilen eine ausgesprochene ovale Form.

Die Gewinnung dieser Pilzart in Reinculturen ist ziemlich schwierig und zwar deshalb, weil sie ungemein langsam wächst und daher, wenn man nicht sehr verdünnte Plattenaussaaten macht, sehr leicht von den rascher wachsenden Arten überflügelt, eventuell auch überwuchert wird. Impft man von einer Platte auf Gelatine, so entwickelt sich am ersten Tage gar Nichts. Am zweiten Tage erscheint an der Oberfläche des Impfstrichs ein kleiner, sehr zarter, fast durchsichtiger Fleck, der sich in den folgenden Tagen langsam vergrössert (mit exquisitem Oberflächenwachsthum) und in 10 Tagen etwa die Grösse eines Pfennigstücks erreicht. Die so weit entwickelten Culturen haben ungefähr das Aussehen einer angehauchten matten Glastafel. Das Wachsthum erfolgt in kreisförmigen, höchst unregelmässigen Zonen vom Impfpunkte aus, so dass man später eine Reihe concentrischer Ringe wahrnehmen kann. Auf diese Weise wird zunächst die ganze Oberfläche überzogen, doch sind die der Impfstelle näher gelegenen Partien auch etwas in die Höhe gewuchert. Man kann dies sowohl bei der Entnahme kleiner Proben constatiren, als besonders auch bei Betrachtung mit schwachen Vergrösserungen, wodurch man sehr gut erkennen

kann, dass jede weiter nach Innen gelegene Zone etwas dicker ist, als die vorhergehende, was natürlich besondere scharf an den schon makroskopisch zu erkennenden Ringen hervortritt. Die Randzone ist ganz flach und zeigt eine unregelmässige zackige Begrenzung, bisweilen ragen ganz spitzige zungenförmige Fortsätze in die Gelatine hinein. In die Tiefe wachsen die Culturen gar nicht und wird auch die Gelatine nie verflüssigt, selbst nicht nach monatelanger Wucherung. Die Impfstriche erscheinen nach 10 Tagen als ganz dünne mit den gleichen Pilzen ausgefüllte Fortsätze, nur selten tritt an der obersten Stelle eine etwas breitere Wucherung auf. Bei schwacher Vergrösserung (Hartn. 4) zeigen die Culturen unter dem Mikroskop eine sehr gleichmässige körnige Beschaffenheit. Die älteren Culturen verbreiten einen eigenthümlichen charakteristischen, am meisten an Heringslake erinnernden Geruch.

Es wurden auch Impfungen auf Fleischbrühe, 10procentige concentrirte Gelatine, saure Gelatine und Urin gemacht und davon täglich Controluntersuchungen vorgenommen, ohne dass es uns gelang, Veränderung der Form und des sonstigen Verhaltens der Pilze zu constatiren. Wir müssen das *Bacterium ureae* daher als eine wie wir glauben genügend charakterisirte constante Pilzart ansprechen. Sie findet sich wie schon oben angeführt fast in jedem zersetzten Urin.

2. Als zweite sehr häufig im Urin vorkommende (Fig. 2), nur ungefähr in $\frac{1}{3}$ der Fälle fehlende und auch leicht aus der Luft zu züchtende (Fig. 2a) Art, die bei der gewöhnlichen Zersetzung des Urins jedenfalls auch eine bedeutende Rolle spielt, ist eine Kokkenart anzuführen, welche als *Micrococcus ureae* bezeichnet werden mag und die vielleicht mit den von Pasteur und von Tieghem beschriebenen „globules en chapellets“ identisch ist.

Die ganze Cultur besteht hier lediglich aus Kokken, die niemals auch nur im Geringsten von der Kugelform abweichen. Dieselben sind fast alle ganz gleich gross, etwa $0,8 \mu$ im Durchmesser haltend; nur an ganz vereinzelt Exemplaren finden sich kleine Schwankungen von $0,1 \mu$ mehr oder weniger. Sehr häufig liegen 2 als Diplokokken vereinigt beisammen; bisweilen bilden sie auch längere Ketten (Rosenkränze), oder es bilden 2 Diplo-

kokken eine Tetrade nach Art der Sarcine. Im hängenden Tropfen untersucht zeigen sie eine sehr lebhafte mit geringer Locomotion verbundene Bewegung.

Die Isolirung gelingt ganz leicht, da die Culturen rasch wachsen und durch ihr Aussehen sehr gut kenntlich sind. Schon nach 24 Stunden erscheint an der Impfstelle ein etwa hirsekorn-grosser weisser, perlmutterähnlich glänzender Fleck, welcher eine ganz glatte Oberfläche und ziemlich scharf abgerundete Umgrenzung zeigt. Das weitere Wachsthum geht nicht mehr sehr rasch von Statten, so dass nach 10 Tagen bei Zimmertemperatur die Cultur etwa die Grösse eines 20 Pfennigstückes erreicht. Die so ausgewachsene Reincultur erscheint über dem Niveau der Gelatine als leichte Erhebung, etwa wie ein darauf gefallener Stearintropfen. Eine Eigenthümlichkeit ist, dass die ziemlich kreisrunde Cultur in mehrere durch sprung-ähnliche Linien getrennte Sectoren zerfällt, welche für sich gesondert eine sich vergrössernde Zoogloea bilden. Unter dem Mikroskop präsentirt sich bei schwacher Vergrösserung der Rand feinkörnig, während die nächste Schicht sofort so dick ist, dass sie vollständig undurchsichtig erscheint.

Die Gelatine verflüssigt sich während der Wucherung nie, die Impfstiche selbst weisen auch hier nur ein ganz geringes Wachsthum auf. Grössere Culturen zeigen eine zähe schleimige Beschaffenheit, so dass die ganze Cultur oft in einem zusammenhängenden Faden herausgezogen werden kann. Die älteren Culturen des Mikrokokkus zeigen, wie diejenige des Bakteriums, einen charakteristischen von letzteren aber total verschiedenen Geruch, welcher als kleisterartig fade bezeichnet werden kann und ebenso den aus der Luft gewonnenen harnstoffzer-setzenden Kokkenculturen eigenthümlich ist, wie denn auch das Aussehen und Wachsthum der letzteren mit dem der aus Harn gewonnenen Kokken vollständig übereinstimmt. Auch bei dem *Micrococcus ureae* wurden durch die oben genannten Variationen des Nährbodens keinerlei Formveränderungen hervorgerufen; nur auf concentrirter Gelatine wurden die einzelnen Exemplare unbedeutend dicker.

Ihre Wirkung auf sterilisirte Harnstofflösungen ist, wie zahlreiche Versuche unzweifelhaft ergaben, fast so

energisch wie diejenige des *Bacterium ureae*. Ungleich schwächer und weniger constant ist die Harnstoff zersetzende Wirkung der beiden nun folgenden, ebenfalls im zersetzten Urin sehr häufig sich vorfindenden Pilzarten.

3. Die erste dieser beiden Arten besteht in der Reincultur aus lauter sehr kleinen, ziemlich dicken Stäbchen mit ganz abgerundeten Enden, welche meist eine exquisit ovale Form zeigen. Der Längsdurchmesser schwankt zwischen 1,2 bis 1,5 μ , die Dicke beträgt an der stärksten Stelle constant 0,7—0,8 μ , so dass also auch hier kein Zweifel darüber bestehen kann, dass der Längsdurchmesser über den Querdurchmesser unter allen Umständen überwiegt. Sehr häufig findet man sie zu zweien an einander gereiht so, dass man zwischen den beiden eine deutliche Abschnürung der Einzelindividuen erkennen kann.

Auf Nährgelatine gedeihen sie sehr gut, entwickeln sich in oberflächlichen, wenig erhabenen Colonien mit scharfer Abgrenzung und steilem Abfall gegen den Nährboden hin. Die allein durchsichtige, ganz schmale Randzone zeigt bei schwacher Vergrösserung eine sehr gleichmässige, äusserst zarte körnige Beschaffenheit. Die Farbe der grösseren Culturen ist, mattgrau, etwa in der Mitte stehend zwischen den beiden oben beschriebenen Arten. Auch hier sieht man, ähnlich wie bei 1), an der Oberfläche eine noch viel grössere Zahl concentrischer gegen die Mitte zu etwas aufsteigender Ringe. In den Impfstich hinein wuchern die Pilze nur sehr spärlich. Variation des Nährbodens bringt keine nennenswerthen Formveränderungen zu Stande; die Gelatine wird von der Cultur nicht verflüssigt; Geruch ist keiner an derselben wahrzunehmen oder ein ganz schwacher, an den bei 1) entfernt erinnernden.

4. Die andere (vierte) harnstoffzersetzende Pilzart endlich, welche aus dem ammoniakalisch gährenden Urin gewonnen werden kann, besteht aus kleinen 1,2—1,4 μ langen und 0,6 μ dicken kleinsten Stäbchen mit gleichmässigen, ziemlich scharf abgeschnittenen Enden. Auch bei dieser Art kommen etwas längere 2,0 μ lange Stäbchen mit deutlicher Einschnürung in der Mitte vor, ovale Formen nur höchst vereinzelt. Im Tropfen untersucht zeigen sie eine sehr lebhaft, oft drehende Bewegung.

Häufig findet man in den Präparaten auch Fäden, welche eine Länge von 8—10 μ erreichen, ohne dass sie eine Gliederung erkennen liessen. Der geringe Dickendurchmesser bleibt dabei der gleiche.

In Bezug auf Wachsthum und allgemeines Verhalten zeigt diese Art grosse Aehnlichkeit mit der vorhin beschriebenen. Die Cultur wächst mit einem ganz glatten Rand in Kreisform, entwickelt sich auch ziemlich beträchtlich in die Höhe, so dass sie auf der Gelatine etwa in der Form eines platten Flüssigkeitstropfens sich präsentirt. Die Oberfläche ist vollständig glatt, die ganze Cultur intensiv glänzend, die Farbe blassgraugelb. Der Pilzrasen ist ziemlich feucht und sehr cohärent, so dass man lange Fäden von der Gelatine herausziehen kann. Einen eigenthümlichen ausgesprochenen Geruch verbreitet sie nicht.

Wie schon oben erwähnt, ergaben Versuche mit sog. Lungensarcine, dass derselben eine exquisite Fähigkeit zukommt, den Harnstoff zu zersetzen. Die Wirkung ist nicht weniger energisch als die der beiden oben erstbeschriebenen Pilzarten. Die Lungensarcine ist in jüngster Zeit von Dr. Hauser in Gemeinschaft mit Dr. H. Fischer genauer studirt worden und entnehmen wir der Vollständigkeit halber seinen Angaben darüber Folgendes:

Die einzelnen Sarcineindividuen bestehen aus je 4 flächenhaft in der Form eines Quadrates ziemlich dicht an einander gereihten, kugelförmigen, wenig glänzenden Kokken, welche von einer gemeinschaftlichen äusserst blassen schmalen Hülle, deren Grenzen sich nicht deutlich bestimmen lassen, umgeben zu sein scheinen. Die kugelförmigen Bestandtheile sind meist nicht abgeplattet, so dass in ihrer Mitte ein kleiner heller Zwischenraum übrig bleibt. Uebrigens finden sich auch Individuen, bei denen die Berührung eine so innige ist, dass eine Abplattung an der Berührungsfläche entsteht. Der Durchmesser beträgt durchschnittlich 2,7—3,4 μ .

Wird die Sarcine auf Nährgelatine geimpft, so sieht man schon nach 24 Stunden an der Stelle des Impfstrichs einen durchsichtig grauen kleinen Punkt, der sich rasch vergrössert. Das Wachsthum geschieht hauptsächlich auf der Oberfläche, doch werden die Culturen auch leicht erhaben, während sie niemals

in die Tiefe wuchern. In den Impfkanal greift nur ein ganz dünner Streifen herein. Die Cultur sieht exquisit matt aus, etwa wie ein noch nicht erstarrter Stearintropfen leicht durchscheinend. Der Pilzrasen bildet eine ziemlich trockene, wenig cohärente Masse. Die Gelatine wird nicht verflüssigt. Einen besonderen Geruch entwickeln diese Pilze nicht.

Die voranstehende Beschreibung characterisirt die Lungensarcine hinlänglich in Bezug auf ihr Culturenwachsthum und ihr mikroskopisches Verhalten, so dass Verwechslungen mit dem *Micrococcus ureae*, dessen Einzelindividuen allerdings zuweilen in Tetradenform zusammen gelagert erscheinen, wohl kaum jemals möglich sind. Mehrfach gelang es uns übrigens im zersetzten Urin diese Sarcineform nachzuweisen, und konnten auch hiervon Reinculturen gezüchtet werden. Ob die Anwesenheit der sog. Lungensarcine im zersetzten Urin häufig, ob sie bei der gewöhnlichen Harnzersetzung eine Rolle spielt? Wir bezweifeln beides. Wahrscheinlich rührte der mehrfache Fund von Sarcine im zersetzten Urin einfach davon her, dass in unserem Laboratorium eine Zeit lang viel mit der betreffenden Sarcineart gearbeitet worden war, und deswegen in der Luft wohl mehr Keime davon suspendirt waren, als sonst in derselben enthalten zu sein pflegen.

IV. Ueber die Frage nach der Existenz eines ungeformten harnstoffzersetzenden Ferments.

Im Jahre 1874 wies Musculus¹⁾ nach, dass man bei der Filtration alkalisch gährenden Urins im Filter ein harnstoffumsetzendes Ferment fixiren kann. Das Filter mit Wasser ausgewaschen, bis es nicht mehr alkalisch reagirt und bei gelinder Wärme getrocknet, konnte als empfindliches Reagens auf Harnstoff benutzt werden, indem sich das aus dem Filter gewonnene mit Curcuma gefärbte Papier beim Eintauchen in eine Harnstofflösung durch Ammoniakbildung bräunte. Als Ursache dieses Verhaltens nahm Musculus zuerst das Wiederaufleben der getrockneten Torulaceen an, wie denn auch die mikroskopi-

¹⁾ Comptes rendus T. LXXVIII. Jan. 1874.