

# Über die Rauschbrandkrankheit.

Von

**Dr. R. Grassberger.**

---

Vortrag, gehalten den 12. Februar 1902.



## Meine Damen und Herren!

Collegue Schattenfroh hat Ihnen vor wenigen Wochen an diesem Orte in einem Vortrage das Wesen der sogenannten Buttersäuregähmung auseinandergesetzt. Es handelt sich bei dieser Gähmung, wie Ihnen mitgetheilt wurde, um eine unter sinnfälligen Erscheinungen — reichliche Bildung von Gas und charakteristisch (ranzig) riechenden Substanzen — erfolgende Zersetzung von Kohlehydraten (Zucker, Stärke) und anderen stickstofffreien Körpern (Glycerin, Milchsäure), welche durch gewisse in der Natur außerordentlich verbreitete Mikroorganismen aus der Gruppe der Spaltpilze — durch die sogenannten Buttersäurebakterien — hervorgerufen wird. Es wurde Ihnen gleichzeitig vorgestellt, welche besonderen Ansprüche die genannten Bakterien an das Nährsubstrat im weitesten Sinne stellen.

Ich will hier nochmals einige Punkte aus dem Vortrage meines Collegen hervorheben, die für das Verständnis des Themas meines heutigen Vortrages von Bedeutung sind. Wenn wir sagen, Zucker, Stärke etc. unterliegen unter gewissen Verhältnissen der Buttersäuregähmung,

der chemischen Zersetzung durch Buttersäurebakterien, so ist dies selbstverständlich nicht in dem Sinne gemeint, dass in reinen Lösungen dieser Substanzen Gärung eintritt, sondern stets handelt es sich um Flüssigkeiten, welche neben diesen gärfähigen Substanzen auch Salze und stickstoffhaltige organische Verbindungen enthalten. Wie Ihnen bekannt sein dürfte, sind die Ansprüche der Organismen — insbesondere der Mikroorganismen — an das stickstoffhaltige Material, aus dem sie ihre Leibes substanz aufbauen, außerordentlich verschieden, in dem Sinne, dass eine Anzahl von Bakterien zum Aufbau der Eiweißsubstanzen, welche das Plasma der lebenden Zellen zusammensetzen, verhältnismäßige einfache N-haltige organische Substanzen beanspruchen. So bilden die mit dem Harn den menschlichen Organismus verlassenden N-hältigen Substanzen für viele Bakterien eine vorzügliche N-Quelle, während andere Bakterien als echte Parasiten geradezu auf hochzusammengesetzte N-stoffhaltige Verbindungen, auf Eiweißkörper angewiesen sind. Die Buttersäurebakterien sind nun, so weit es ihr Verhalten in Reinculturen betrifft, wie viele andere Gärungserreger, recht anspruchsvolle Mikroorganismen, es stehen ihrer künstlichen Züchtung nicht unerhebliche Hindernisse entgegen, so dass es Ihnen vielleicht befremdlich erscheinen mag, wenn in einem Athem behauptet wird, Buttersäurebacillen, beziehungsweise deren Sporen seien weit verbreitet in der Natur vorhanden und andererseits schwer züchtbar.

Wir dürfen hier nicht darauf vergessen, dass in der Natur die verschiedensten Mikroorganismen in den Sub-

straten, aber nicht in Reincultur vorhanden sind, sondern in den verschiedensten Combinationen, in Symbiose leben, und dass sehr häufig gerade durch die Zersetzungen und Lebensprocesse der einen Arten günstige Bedingungen für die Wucherung anderer Arten geschaffen werden. Als Beispiel für die Wichtigkeit der Symbiose führe ich Ihnen folgendes Verhalten an. Die Buttersäurebakterien sind streng anaërobe Bacterien, sie vermögen nur bei Abwesenheit des freien Sauerstoffes zu gedeihen, trotzdem finden wir häufig Buttersäuregähung in Flüssigkeiten, die scheinbar gar nicht gegen das Eindringen von Luft geschützt sind. Hier ist es nicht selten die gleichzeitige Gegenwart von anderen Bacterien, und zwar von lebhaft Sauerstoff zehrenden Bacterien, welche den streng anaëroben Bacterien erst die Möglichkeit zur Vermehrung geben. Freilich dürfen wir niemals vergessen, dass gerade dieser Umstand, das häufige Zusammenleben der Buttersäurebakterien mit anderen Bacterien (dieses Angewiesensein), im gewissen Sinne die Reinzüchtung als einen nicht unerheblichen Eingriff erscheinen lässt, der unter Umständen zu erheblichen vorübergehenden oder mehr dauernden Veränderungen in gewissen biologischen Eigenschaften dieser Arten führen kann. Und in der That gehören auch diese verwöhnten, unselbständigen Buttersäurebakterien zu den allerempfindlichsten Mikroorganismen; ich will Ihnen am Schlusse meiner Ausführungen in einer Reihe von Bildern vorführen, wie sich diese hohe Empfindlichkeit gegen wechselnde äußere Bedingungen bei einer und derselben Species auch in der strengen

Reincultur in Veränderungen der Formen bemerkbar macht.

Dr. Schattenfroh hat Sie darauf hingewiesen, dass auch der Chemismus (die Quantität und Qualität der gebildeten Gährproducte) bei diesen empfindlichen Mikroorganismen in weiten Grenzen schwankt. Als das Wesentliche des Chemismus der Buttersäurebakterien wollen wir bezeichnen, dass diese Bakterien, wenn sie auch Eiweißkörper angreifen, zersetzen, doch ihre sinnfälligen Erscheinungen durch die außerordentlich stürmische Zersetzung der Kohlehydrate und verwandter Körper entfalten, sie stehen also in einem gewissen Gegensatz zu den exquisiten Fäulnisbakterien, auch diese bilden unter Umständen reichlich Gas, auch diese zersetzen Kohlehydrate, aber ihre sinnfälligen Leistungen bestehen in einer besonders weitgehenden und intensiven Zersetzung der Eiweißkörper. Die Wahrnehmung der charakteristisch riechenden Producte dieser Zersetzung bildet ja das Charakteristische der Vorstellung „Fäulnis“.

Wir kennen seit langer Zeit Krankheitsprocesse, deren hervorstechendstes Symptom die Ansammlung von Gasen im menschlichen, respective thierischen Gewebe ist. In einem Theile dieser Processe ist die Gasansammlung bedingt durch mechanisches Einpressen von Luft in das verletzte Gewebe (z. B. Emphysem im Anschluss an Tracheotomien). Diese Art des Gasemphysems ist in der Regel trotz der rasch entstehenden Formveränderung ganzer Körpergebiete ein verhältnismäßig unschuldiger Process: das Gas — in diesem Falle Luft — wird

rasch resorbiert und sehr oft kehren — falls der übrige Körperzustand ein normaler ist — die Gewebe in wenigen Tagen zur Norm zurück.

Außer diesen Fällen von Gasansammlung im Gewebe gibt es aber eine Anzahl von weit gefährlicheren; in diesen stammen die gebildeten Gase aus dem Lebensprocess von Bacterien, welche sich im Gewebe, nicht selten im Anschlusse an eine offenkundige Verletzung entwickelt haben. Die hiebei entstehenden Gase, im wesentlichen  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}$  (beide geruchlos), bekommen durch die Beimengung von charakteristisch riechenden Substanzen des Bacterienstoffwechsels häufig besonders sinnfällige Eigenschaften. So entstehen bei der Zersetzung N-hältiger Substanzen, wie sie beispielsweise durch die sogenannten Fäulnisbacterien herbeigeführt wird,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  und andere übelriechende Verbindungen in auffälliger Menge.

Bei einer Anzahl von solchen durch Bacterien im Zellgewebe der Unterhaut, im Zellgewebe, welches die tieferen Gewebspartien einkleidet, hervorgerufenen Gasansammlungen betheiligen sich nun in der That ausschließlich oder gemeinsam mit anderen Bacterien exquisite Fäulniserreger; meist handelt es sich um facultativ anaerobe Bacterien, das sind solche, welche sowohl bei Gegenwart als bei Abschluss von Sauerstoff zu gedeihen vermögen. Ihre Züchtung unterliegt in der Regel keinen Schwierigkeiten.

Ich will Sie darauf aufmerksam machen, dass diese seltenen Fälle von Gasphlegmone der Fäulnisbacterien zu

den Beispielen gehören, die das überaus seltene Zusammentreffen von Krankheit und eigentlicher Fäulnis illustrieren. Bekanntlich wurde früher Krankheit und Fäulnis vielfach in einen solchen Zusammenhang gebracht. Bei einer anderen Gruppe von solchen bacteriellen Gasprocessen fehlen aber vollständig solche Fäulnisbakterien, sie sind hervorgerufen durch Bacterien, die nach allen ihren Merkmalen zweifellos jener Gruppe zugezählt werden müssen, die Ihnen Colleague Schattenfroh unter dem Namen der Buttersäurebacterien genauer beschrieben hat. In diesen Fällen fehlt der charakteristische Fäulnisgeruch, die gashältigen Organe zeigen sich nach der Eröffnung entweder geruchlos, oder sie verbreiten einen süßlich-ranzigen oder stechenden Geruch. Diese Gruppe, der durch Buttersäurebacterien hervorgerufenen Krankheitsprocesse müssen wir genauer ins Auge fassen. Wodurch ist der maligne Charakter dieser Processe bedingt? Wie erfolgt die Ansiedelung dieser Bacterien im Körper?

Bevor ich auf alle diese theoretisch und praktisch wichtigen Fragen eingehe, möchte ich Ihnen Näheres über jene besondere Form von durch Buttersäurebacterien hervorgerufenen mit Gasbildung im Gewebe einhergehenden Infectionskrankheiten mittheilen, die, unter dem Namen Rauschbrand bekannt, unter dem Rindvieh gelegentlich bedeutende Verheerungen anrichtet.

Der sogenannte Rauschbrand der Rinder, „Geraüsche“, Charbon symptomatique der Franzosen, wurde lange Zeit mit einer anderen Erkrankung zusammengeworfen, mit dem sogenannten Milzbrand, einer durch den

Milzbrandbacillus hervorgerufenen, sehr bösartigen Thierseuche, die besonders dadurch verhängnisvoll wird, dass sie nicht selten zu Infectionen der Menschen Veranlassung gibt. Rauschbrand und Milzbrand sind aber ätiologisch und auch symptomatisch vollkommen zu trennen. Gemeinsam ist diesen beiden Seuchen nur, dass sie endemisch herrschen, d. h. an gewissen Örtlichkeiten haften, insoferne der Rauschbrand in manchen Gegenden eine häufige Erscheinung ist, während andere Orte frei bleiben von dieser Seuche. Ja, es sprechen alle Erfahrungen dafür, dass es ebenso wie beim Milzbrand auch in den Rauschbrandterritorien wieder ganz besondere Weiden sind, bei deren Benützung alljährlich eine mehr oder minder große Zahl von Rindvieh an Rauschbrand erkrankt. Solche Rauschbrandgegenden, solche Rauschbrandweiden finden sich auf beiden Hemisphären, in Nord- und Südamerika, in Britisch-Indien, in Nordafrika, in Europa besonders in der Schweiz, Baden, Bayern, Tirol, Schleswig-Holstein, Italien, Frankreich.

Bevor wir aber auf einige wichtige epidemiologische Verhältnisse eingehen, müssen wir uns etwas mit dem Krankheitsverlauf selbst beschäftigen. Das Krankheitsbild des Rauschbrandes setzt sich wie dasjenige vieler übrigen Infectionskrankheiten zusammen aus einer Anzahl von Allgemeinsymptomen und einigen localen Veränderungen, die in diesem Falle besonders charakteristisch sind. Die Thiere zeigen mehr minder acut einsetzende Fressunlust, Sistierung des Wiederkäuens, Fieber, und bald, entweder mit diesen Symptomen gleichzeitig einsetzend oder ihnen

nachfolgend, ja selbst vorausgehend entstehen unter auffälligen Formveränderungen der Körperoberfläche an den betreffenden Partien Anschwellungen der Haut und Muskulatur in den verschiedensten Gegenden, sehr häufig an den Schenkeln, die anfangs schmerzhaft sind. Ungemein charakteristisch ist es nun, dass man beim Auflegen der Hand auf die geschwollenen Partien ein deutliches Knistern wahrnimmt; es ist dies der Ausdruck einer Gasansammlung im Gewebe. Sehr häufig verräth sich der in der Muskulatur ablaufende Krankheitsprocess durch Bewegungsstörungen, die Thiere beginnen frühzeitig zu hinken. Der Krankheitsverlauf ist ein außerordentlich rascher, gewöhnlich endet die Krankheit nach zwei Tagen mit dem Tode. Spontanheilungen sind außerordentlich selten. Der Sectionsbefund der an Rauschbrand gefallenen Thiere ist ein sehr charakteristischer, insbesondere das Unterhautzellgewebe und die Muskulatur zeigen eine sehr auffällige Veränderung.

Ersteres ist in großer Ausdehnung in eine sulzige, oft von Gasblasen und von Blutaustritten durchsetzte Masse umgewandelt, besonders in der Umgebung von Muskelgruppen, die ihr normales Aussehen verloren haben, indem sie als eine schwarzrothe, oft wie verkohlte, von Gasblasen schwammig infiltrierte Masse erscheinen. Der Saft reagiert alkalisch, die Gewebsmassen zeigen einen eigenthümlichen süßlichen, stechenden Geruch, insbesondere beim Trocknen der Gewebstheile macht sich ein starker Geruch nach ranzigen Producten, nach Buttersäure bemerkbar. Die Veränderungen an den inneren

Organen entsprechen zum Theil Zuständen, die sich auch bei anderen schweren Infectionskrankheiten finden; wir wollen hier auf dieselben nicht näher eingehen, sondern nur darauf hinweisen, dass die Milz im Gegensatze zu dem Verhalten beim Milzbrand nicht vergrößert ist.

Wodurch sind nun das gesammte schwere Erkrankungsbild, die besonderen anatomischen Verhältnisse verursacht? Um dies zu verstehen, müssen wir auf gewisse bacteriologische Befunde eingehen, die zum Theil schon lange bekannt sind.

Feser und Bollinger haben bereits vor mehr als 20 Jahren betont, dass in den rauschbrandbefallenen Körpergeweben sich constant bewegliche sporentragende Stäbchen vorfinden. Ihre Beobachtungen wurden von anderer Seite bestätigt, im Laufe der folgenden Jahre mehrten sich die Beobachtungen, welche zur näheren Feststellung der Eigenschaften dieser Stäbchen führten. Es gelang diese Stäbchen mit Beibehaltung ihrer infectiösen Eigenschaften auf unseren künstlichen Nährböden fortzuzüchten, es gelang auch im Jahre 1890 Kitasato ihre Züchtung im festen Nährboden, ihre Darstellung in Reinculturen.

Freilich erscheinen uns heute alle Beschreibungen der älteren bacteriologischen Schule als sehr lückenhaft. Verschiedene Umstände vereinigten sich, die eine Klärung in der Frage der Natur und Herkunft dieses pathogenen Keimes lange Zeit erschwerten.

Einmal war die Züchtung dieses Bacteriums an sich mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Schon der

Umstand, dass es, wie man bald erkannte, sich um ein sogenanntes Anaërobium handelte, d. h. um eine Bacterienart, die nur bei Abschluss des Sauerstoffes der Luft zu gedeihen vermöge, erschwerte die Züchtung in Reincultur, da alle älteren Methoden der Anaërobiose theils außerordentlich mühsam, theils unvollkommen waren. Die Eigenschaft der Beweglichkeit ist, wie wir heute wissen, bei manchen Bacterien eine vorübergehende, sie kann in wenigen Generationen verloren gehen; die Eigenschaft des anaëroben Wachstums theilen diese Bacterien mit zahlreichen anderen Bacterien, zum Theile auch solchen, die häufig durch Veränderung als Mischinfection in dem specifischen Krankheitsmaterial zur Ansiedlung und Vermehrung gelangen. Was endlich das Bild der unter dem Mikroskop befindlichen Mikroorganismen betrifft, so zeigen sich diese infolge der großen Pleomorphie, der Vielgestaltigkeit, die gerade bei gewissen anaëroben Bacterien angetroffen wird, außerordentlich wechselnd, derart, dass eine und dieselbe Art unter den verschiedensten Formen, je nach Art der augenblicklichen äußeren Bedingungen (Nährboden) je nach Art des Vererbungszustandes, welcher wieder die Folge der verschiedenen vorausgegangenen zahllosen äußeren Bedingungen ist, unter denen die Vorfahren des betreffenden Bacterienindividuums gestanden waren, zu Gesichte kommen kann.

Berücksichtigt man weiter, dass einer großen Anzahl von Bacterien weitgehende Pleomorphie zukommt, dass zwei ganz verschiedene Bacterienarten zeitweilig

nach Aussehen der Formen einander zum Verwechsell ähnlich sehen, so wird es leicht verständlich, dass in der Literatur des Rauschbranderreger jahrelang durch die Unvollständigkeit der Untersuchungen, durch die Unkenntnis des biologischen Charakters dieser Bacterien nicht zu verkennende Unklarheit bestand. Dann will ich es Ihnen nicht verschweigen, dass es in der noch verhältnismäßig jungen bacteriologischen Wissenschaft eine Periode gegeben hat — die noch nicht völlig überwunden ist —, in der man gewissermaßen hartnäckig darnach strebte, pathogene Bacterienarten möglich weit von den weitverbreiteten harmlosen Bacterien, die sich in der Natur vorfinden, zu trennen, selbst dann, wenn durch diese Trennung der Natur geradezu Gewalt angethan wurde. Heute wissen wir nun doch, dass fast alle pathogenen (krankheitserregenden) Keime unter den weitverbreiteten, unter gewöhnlichen Umständen harmlosen Bacterien nahe Verwandte besitzen, ein Umstand, der uns mit großer Wahrscheinlichkeit vermuthen lässt, dass diese pathogenen Arten nicht als solche entstanden sind, sondern aus ersteren unter besonderen Umständen, durch Modificationen hervorgegangen sind und ihre krankmachenden Eigenschaften nun mehr minder fester erblicher Besitz sind, der besonders durch geeignete natürliche oder künstliche Thierpassagen festgehalten wird, unter anderen Ernährungsbedingungen (künstliche Cultur) vorübergehend oder sogar dauernd als nicht wesentlicher Bestandtheil der Gesamteigenthümlichkeiten verloren gehen kann. Ganz gewiss ist die seinerzeit stark prä-

valierende anthropocentische Betrachtung, die gewissermaßen die Pathogenität der Bacterien, deren wesentliche Eigenschaft zu sehr in den Vordergrund gedrängt hat, nicht selten zu weit gegangen.

Um nun auf die Frage der Rauschbranderreger zurückzukommen, so liegt eine ältere Beobachtung von Ehlers vor, welche auf Grund einer Reaction, die ich Ihnen später zeigen will, behauptete, dass der Rauschbrandbacillus ein echter Buttersäureerreger ist, als solcher natürlich nahe verwandt mit jenen in jedem Materiale in der Natur so außerordentlich verbreiteten Buttersäurebacillen, deren Eigenschaften Ihnen College Schattenfroh in seinem Vortrage mitgetheilt hat.

Diese Beobachtung war vollständig in Vergessenheit gerathen, sie war unberücksichtigt geblieben, hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Methodik des betreffenden Verfassers nicht derart beschaffen war, dass nach allem für Reinculturen im strengen Sinne Garantie vorhanden gewesen wäre, überdies fehlte damals noch nahezu vollständig ein Einblick in den eigenthümlichen Chemismus der Buttersäurebacterien, dessen Kenntnis unumgänglich zu einer Sichtung der verwirrenden mannigfaltigen That-sachen nöthig ist.

Schattenfroh und ich sind nun im Verlaufe unserer jahrelangen Untersuchungen über die Buttersäuregährung zu der Erkenntnis gelangt, dass es sich in der That ganz zweifellos beim Rauschbrandbacillus um einen echten Buttersäurebacillus handelt. Wir konnten auf Grund unserer Kenntnisse von den wesentlichen Eigenschaften

der Buttersäurebakterien die Frage der Rauschbrandinfection neuerdings in Angriff nehmen und sind hiebei zu einer Reihe von neuen Thatsachen gelangt, die über wichtige Verhältnisse des Rauschbrandprocesses Aufschluss geben. Gestatten Sie mir, dass ich mit Übergehung einer Anzahl von Thatsachen, auf die ich hier infolge der kurzen mir zur Verfügung gestellten Zeit nicht eingehen kann, einige Punkte heraushebe, die besonders geeignet sind, uns den Zusammenhang der vorliegenden Frage mit demjenigen, was Sie bisher gehört haben, herzustellen. Wir wollen zunächst versuchen festzustellen, durch welche Lebenseigenschaften denn die Rauschbrandbacillen ihre deletäre Wirkung entfalten. Das außerordentlich charakteristische Symptom der Gasbildung im Gewebe könnte uns hier verleiten, den ganzen Process als einen Vergärungsvorgang im Thierkörper anzusehen, der etwa in der Weise zustande kommt, dass durch eine zufällige Verletzung ein derartiges Gärungsbacterium in das Gewebe gelangt; dass sich hier gärfähige Stoffe vorfinden: Zucker (Glykogen) etc.; dass dieses überdies sehr geeignete N-Quellen enthält, ist Ihnen ja allen bekannt. Aber tausendfältige Erfahrungen lehren, dass trotz der zahllos häufigen Verletzungen der Hautoberfläche, bei welchen mit dem Schmutz etc. zweifellos häufig Gärungsbakterien in die tieferen Gewebe gelangen, dennoch in weitaus den meisten Fällen die Entwicklung, die Vermehrung dieser Mikroorganismen ausbleibt. Der lebende Organismus besitzt ja in seinen Säften (Blut, Lymphe), in seinen Gewebs- und Wanderzellen eine Summe von Schutzkräften, die es ihm

ermöglichen, solche Eindringlinge rasch zu vernichten, bevor sie sich am Orte des Eindringens einigermaßen vermehren können. Übrigens sind gerade die Gährungsorganismen sehr empfindliche Mikroorganismen, und zwar in dem Sinne, dass sie bei Übertragung von einem Nährboden in einen anderen von stark abweichender Zusammensetzung in großer Zahl absterben.

Das bloße Hineingelangen von Gährungsmikroben in die Gewebe führt also zunächst zu gar keiner Erkrankung, es müssen noch besondere Verhältnisse mitspielen, die den Rauschbrandbacillus für das Rind so gefährlich machen, besondere Eigenschaften des Rauschbrandbacillus, welchen gegenüber die Schutzkräfte des thierischen Organismus versagen.

Diese besonderen Eigenschaften des Rauschbrandbacillus bestehen nun darin, dass er wie die anderen pathogenen Bacterien Toxine, Giftstoffe bildet. Die Existenz dieser Giftstoffe ist ebenfalls schon lange bekannt, man wusste, dass solche giftige Substanzen in dem Fleisch der an Rauschbrand gefallenen Rinder enthalten sind, man konnte ihre Anwesenheit in den Filtraten von Rauschbrandculturen in flüssigen Nährböden nachweisen. Selbstverständlich handelt es sich hiebei darum, dass man sorgfältig und absolut die Flüssigkeit von den darin enthaltenen Keimen trennt; es geschieht dies, indem man die Nährflüssigkeiten, in denen die betreffenden Bacterien gewachsen sind, durch geeignete Filter schickt, welche alles nicht Gelöste zurückhalten. Injiciert man nun diese solcherart von den Bacterien getrennten Flüssigkeiten in abge-

stuffer Menge geeigneten Versuchsthieren, z. B. Meerschweinchen, so lässt sich die relative Giftigkeit des Filtrates feststellen. Bisher waren nun auf Grund mangelhafter Kenntnis der Erreger die Resultate dieser Thierversuche mit Rauschbrandgiftlösungen recht inconstante, die Giftigkeit der Filtrate überdies keine erhebliche. Ich muss hier darauf hinweisen, dass auch Reinculturen von vielen anderen pathogenen Keimen hinsichtlich der Giftbildung in Culturen außerordentlich empfindlich sind, dass bei der geringsten Vernachlässigung wichtiger Thatsachen die Giftbildung wesentlich geschwächt, ja bleibend aufgehoben wird. Da es nun für das Verständnis der Rauschbrandfrage, vor allem aber für eine rationelle Verbesserung der Impfung von großem Werte ist, in möglichst kleiner Flüssigkeitsmenge große Giftmengen zu besitzen, sind Schattenfroh und ich dieser Frage der Giftbildung in Culturen mit besonderem Eifer nachgegangen. Wir erzeugen heute bereits mit Sicherheit Giftlösungen, keimfreie Filtrate von Rauschbrandculturen in flüssigen Nährböden, die an Wirksamkeit dem bekannten Diphtherietoxin nicht nachstehen. Es leiten uns hiebei Erfahrungen, die auf der Kenntnis beruhen, dass der Rauschbrandbacillus ein Buttersäurebacterium ist. Eine kurze Beschreibung der Wirkungen dieser Giftlösungen auf das Meerschweinchen als Versuchsthier soll Ihnen zeigen, inwiefern die Erscheinungen beim rauschbrandkranken Rind auf die von den Rauschbrandbacillen erzeugten Giftstoffe zurückzuführen sind. Injiciert man dem (auch für Rauschbrand empfänglichen) Meerschwein-

chen 0·01—0·05 *ccm*<sup>3</sup> Filtrat unter die Haut, so zeigt sich bereits nach 3—4 Stunden eine rasch zunehmende Schwellung, die Thiere sind gegen Berührung der Schwellung empfindlich, wenige Stunden später verfärbt sich die Haut über der Schwellung fleckig, dunkelroth, die Thiere werden hinfällig, sie sind oft wie betrübt; unter Athmungsstörungen und Krämpfen erfolgt 24—36 Stunden nach der Injection Tod. Bei der Obduction findet sich das Unterhautzellgewebe im Aussehen sulzig durchsetzt (ödematös), die Muskulatur in der Umgebung von Blutaustritten roth. Es fehlt jeder Geruch, es fehlt die Gasbildung.

Analog sind die Wirkungen von Rauschbrandgiftlösungen auf Rinder. Selbstverständlich bedarf es hier entsprechend großer Dosen. Die starke sulzige Durchtränkung des Zellgewebes beim rauschbrandkranken Rind, die enorme Schwellung der Blutgefäße sind demnach zweifellos auf eine ganz spezifische Wirkung der von den Rauschbrandbacillen gebildeten Gifte zurückzuführen und nach allen Erfahrungen ermöglicht geradezu das Miteindringen von solchen Rauschbrandtoxinen in vielen Fällen erst eine Vermehrung der Keime im thierischen Körper, indem durch diese Gifte die bacterienfeindlichen Schutzkräfte, die jedem Organismus zu Gebote stehen, lahmgelegt werden. So ist es gewiss von nicht zu verkennender Bedeutung, dass viele Gifte im Gewebe auf die weißen Blutkörperchen, die sogenannten Fresszellen, abstoßend wirken. Diese fehlen fast vollständig in den sulzigen, blutigen Geweben. Ermöglicht oder be-

fördert derart die Giftbildung der Bacterien ihre Ansiedlung, ihre erste Vermehrung im Gewebe, so spielt andererseits unzweifelhaft die Gasbildung, die Gährung im Gewebe eine wichtige Rolle bei der raschen Ausbreitung des Processes. Durch die Gasblasen werden künstliche Gewebslücken hergestellt, welche die Nachbarschaft unter dem Druck der Gase mit bacterienhaltiger Flüssigkeit inficieren, und so wird von den Bacterien stets neues Terrain in Besitz genommen.

Die Infection unserer Versuchsthiere erfolgt in der Regel dadurch, das wir ihnen an einer Stelle getrockneten Rauschbrandmuskel, beziehungsweise Reinculturen von Rauschbrandbacillen unter die Haut spritzen. Dieser künstlich hervorgerufene Rauschbrand unterscheidet sich von dem Weiderauschbrand dadurch, dass bei letzterem in der Regel die betroffenen Muskelgruppen nicht in continuo beisammen liegen, sondern erkrankte Muskelpartien von gesunden in der verschiedensten Weise durchbrochen sind. Wir sind auch heute keineswegs im Klaren, auf welchem Wege die natürliche Infection zustande kommt. Sehr wahrscheinlich ist der Boden von Rauschbrandweiden mit Sporen des Erregers inficirt (sicher oft von unzumuthig verscharrten Cadavern). Es ist aber sehr fraglich, ob die Infection etwa durch kleine unbeachtete Verletzungen der Haut zustande kommt, bei denen solche Sporen in die Gewebe gelangen. Viele Erscheinungen sprechen dagegen; bei dem Zustandekommen der Infection spielen Rasseneigenthümlichkeiten, Alter, individuelle Disposition (auch nach experimentellen Erfahrun-

gen) eine große Rolle, es ist auch durchaus nicht von der Hand zu weisen, dass Witterungseinflüsse und hiemit sowie mit anderen Umständen bedingte variable körperliche Zustände bei einem und demselben Rind zeitweilig die Disposition steigern.

Bei dem großen ökonomischen Wert, den das Rindvieh besitzt, ist selbstverständlich der Verlust durch Rauschbrand von großer Bedeutung (alljährlich sterben in Deutschland und Österreich viele hundert Rinder an Rauschbrand), und man hat daher seit jeher versucht, durch geeignete Vorkehrungen den Rauschbrand einzudämmen. An diesem Orte will ich nur von einem Verfahren sprechen, das in dieser Frage weitaus von der größten Bedeutung ist. Es ist dies die sogenannte Schutzimpfung gegen Rauschbrand, die, wenigstens soweit sie im großen heute geübt wird, auf Folgendem beruht. Nach dem Vorschlage französischer Autoren wird der Saft von rauschbrandigem Gewebe der an Rauschbrand gefallenen Thiere ausgepresst, getrocknet und gepulvert. Dieses Pulver wird erstens auf  $90-100^{\circ}$  erhitzt, andere Partien auf  $70-85^{\circ}$ . So erhält man Vaccin I und II. Man stellt sich nun vor, dass durch das Erhitzen, je nach der Höhe der erreichten Temperatur, die Sporen in ihrer Virulenz abgeschwächt werden. Spritzt man nun entsprechend dosierte Aufschwemmungen von Vaccin I einem Rinde unter die Haut am Ende des Schwanzes, so entwickelt sich angeblich ein local begrenzter Infectionsprocess, der das Thier analog mit den Erfahrungen bei anderen Infectionskrankheiten leicht immunisiert. Erfolgt nach 9—14 Tagen eine

zweite Injection mit Vaccin II, so sind solche Thiere in der That in einer großen Zahl der Fälle immun, d. h. es erkrankt von den so vorbehandelten Thieren nur ein geringer Theil auf den Rauschbrandweiden an Rauschbrand.

Diese Methode der Impfungen hat in der That in einer großen Zahl von Fällen gelungene Resultate ergeben. Ihr Nachtheil besteht nur darin, dass man entwicklungsfähige Keime dem Thiere einverleibt, es kommt gelegentlich zu tödlichem Impfrauschbrand im Anschlusse an die Impfung. Die Dosierung und der Grad der Abschwächung sind höchst inconstant und sehr abhängig von den außerordentlich verschiedenen Ausgangsmaterialien. Aus diesem Grunde hat man auch immer wieder versucht, im Laboratorium mit keimfreien Filtraten (Giften) Immunisierungsversuche anzustellen und so auf eine gefahrlose Weise (streng dosierbar) eine Giftfestigkeit zu erzeugen. Zu diesem Zwecke bedarf es aber einer tadellos sicheren und quantitativ ausreichenden Herstellung von Rauschbrandgiftlösungen. Schattenfroh und ich sind bereits seit längerer Zeit beschäftigt, mit Hilfe unserer hochwirksamen Filtrate Rinder gegen Rauschbrand zu immunisieren. Diese Versuche, welche mit Unterstützung der hohen Regierung seit Jahr und Tag angestellt werden, werden nach dem jetzigen Stande zweifellos zu einem befriedigenden Resultate auch in dem Sinne führen, dass ihrer Anwendung im großen keinerlei Hindernis im Wege steht. Wie hoch durch mehrmalige steigende Injection von Giftlösungen die Giftfestigkeit dieser Rinder steigt, möge Ihnen die Thatsache

beweisen, dass im Thierarzeneiinstitut ein Rind soweit immunisiert ist, dass es sowohl die Injection enormer Mengen von hochvirulentem Material, als selbst einen Liter der vorbesprochenen starken Giftlösung schadlos vertrug.

Die Rolle der Buttersäurebakterien bei der Erzeugung von Krankheiten ist nach dem vorher Angedeuteten keineswegs mit dem Rauschbrand erschöpft, der mit seltenen Ausnahmen, soweit es die natürlichen Verhältnisse betrifft, nur das Rindvieh, Schafe, Ziegen, vielleicht auch das Pferd befällt. Auch unter den menschlichen Erkrankungen gibt es eine, die im gewissen Sinne mit dem Rauschbrand Ähnlichkeit besitzt. Es ist dies eine besondere Form des Gasbrandes, die sich anscheinend stets im Anschlusse an eine Verletzung entwickelt. Es kommt hier im Anschlusse an einen anderweitigen bakteriellen Entzündungsprocess oder von vornherein zu rasch fortschreitender, stürmischer Gasansammlung im Unterhautzellgewebe und in den tieferen Partien, daneben ist das in reichem Maße absterbende Gewebe mehr minder von Flüssigkeit durchsetzt. Charakteristisch für diesen Process ist der Umstand, dass hier die Zahl der sich im Gewebe vermehrenden Bacillen eine ungeheure ist, charakteristisch für die sich hier vorfindenden Buttersäurebacillen, dass sie gewöhnlich keine Sporen aufweisen und unbeweglich sind, oder, wenn beweglich, durch ganz geringfügige Procedures, wie einmaliges Übertragen auf zuckerhaltigen Nährboden, ihre Geißeln verlieren. Wir müssen auch hier annehmen,

dass diese Bacterien im menschlichen Körper Gifte bilden. Höchst wahrscheinlich ist aber die Giftbildung, wenigstens im Verhältnis zum Rauschbrandbacillus eine geringere. Jedenfalls steht hier von den zwei Processen, die wir im früheren als besonders maßgebend betont haben, „Gährung und Giftbildung“, der erstere im Vordergrund. Die Verfolgung der chemischen Leistungen oder richtiger der Stoffwechselproducte von Reinculturen dieser Bacillen aus menschlichen Gasphegmonen haben uns nun mit Sicherheit ergeben, dass es sich auch hier um echte Buttersäurebacillen handelt, die als solche mit den Rauschbrandbacillen einerseits, mit den gewöhnlichen überall weitverbreiteten Buttersäurebacillen andererseits nahe verwandt sind.

Ist aber die Giftbildung bei diesen Buttersäurebacterien äußerst variabel, so verhält es sich ebenso auch mit der Gasbildung, und das tritt nun gelegentlich auch in dem Sinne zutage, dass bei derartigen im Gewebe verlaufenden Processen, die durch echte Buttersäurebacillen hervorgerufen werden, die grob sichtbare Gasbildung ganz in den Hintergrund tritt, die infolge der Giftbildung erfolgende Schädigung der Blutgefäße, die zum Austritt von flüssigen und geformten Elementen des Blutes in die Gewebe, zum blutigen oder gewöhnlichen Ödem führt, beherrscht das Bild. In dem Rauschbrandbacillus, der zwischen diesen Extremen, Gasbildung und Giftbildung, in der Regel die Mitte hält, besitzen wir nun eine Rasse von Buttersäurebacillen, mit der wir erfolgreich variieren können, und das Interessante ist,

dass es recht geringfügige und einfache Variationen in der chemischen Zusammensetzung unserer künstlichen Nährböden sind, mit denen wir Reinculturen dieses Rauschbrandbacillus so modificieren können, dass sie bei Versuchsthieren Rauschbrand, Ödem oder Gasbrand erzeugen können. Es wird Sie vielleicht wundern, wieso es Schwierigkeit machen konnte, den Zusammenhang dieser verschiedenen Krankheitsbilder, die Einheitlichkeit, das Gemeinsame aller dieser durch Buttersäurebakterien hervorgerufenen Prozesse nachzuweisen. Wenige Worte mögen genügen, um Sie darüber zu orientieren. Die genaue chemische Untersuchung der unter verschiedenen Verhältnissen durch Reinculturen von Bakterien gebildeten Zersetzungsproducte, die genaue Verfolgung der durch variable Züchtungsbedingungen und die zahllos variierenden natürlichen Bedingungen hervorgerufenen Formveränderungen der Bakterien ist eine sehr zeitraubende und mühsame Beschäftigung. Manche Bakterien sind uns deshalb eigentlich nur oberflächliche Bekannte, die wir bereits nicht mehr erkennen, wenn sie einen anderen Hut tragen. Es ist eigentlich, wenigstens im rein naturwissenschaftlichen Sinne, tragikomisch, dass wir einige Bakterien nur an gewissen, bei ihnen sehr häufig zu beobachtenden degenerativen Zuständen erkennen, die mit besonders auffälliger Veränderung der Form, mit charakteristischen Färbereactionen einhergehen. So gibt es eine Stoffwechselanomalie — die, wie wir heute wissen, durch besondere Behandlung bei allen möglichen Bakterien hervorzurufen ist — diese Stoffwechselstörung be-

steht darin, dass es unter der Einwirkung schädlicher Einflüsse, Überernährung mit Zucker und schroffem Wechsel des Nährbodens etc. zu einer Art Erkrankung der Zellen kommt, die Bacterienzellen schwellen unförmig an, sie lagern in ihrem Innern massenhaft Stärke ab, ohne dass wir hierin irgend einen Vortheil für die Erhaltung des Individuums in der Art finden könnten.

Bei den Buttersäurebacillen tritt nun diese besondere Anomalie so überaus häufig auf, dass sie geradezu das mikroskopische Bild dieser Bacterien bestimmend beeinflusst. Ich will Ihnen nun an der Hand von photographischen Diapositiven zeigen, in welchem Grade wir durch verschiedene Einflüsse in unseren Reinculturen diese Anomalie steigern und vermindern können. In einem Extrem ist die Anomalie eine so hochgradige, dass sie sich selbst auf die Spore erstreckt, im anderen Falle können wir vollständig normale Bacterienzellen erzielen, die sich von denen zahlreicher anderer Bacterienarten in nichts unterscheiden. Derartige kommt nun auch in der Natur vor, und so finden sich auch hier nicht selten echte Buttersäurebacillen, die wegen des Mangels der genannten, ins Auge springenden Anomalie als solche verkannt werden. Erst die chemische Prüfung ihrer Zersetzungsproducte erschließt dann den wahren Charakter dieser Bacterien.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Grassberger Rolland sen.

Artikel/Article: [Über die Rauschbrandkrankheit. 251-275](#)