

Übersichtliche Einteilung und Tabellen zur Einordnung der Mikroorganismen, speziell der Bakterien.

Von L. Heim.

Vorgetragen in der Sitzung vom 12. Juli 1897.

Von den niedern Kleinwesen kommen für uns 7 Ordnungen in Betracht:

Schizomyceten	Askomyceten
Hyphomyceten	Phycomyceten
Blastomyceten	Basidiomyceten
Myxomyceten (Protozoën).	

Unter diesen sind die beiden ersten von besonderer Bedeutung, denn sie enthalten weitaus die meisten, wegen ihrer krankheitserregenden Eigenschaften und sonst für die gesundheitlichen Verhältnisse wichtigen Arten; aber auch unter den übrigen sind Kleinwesen, die im Körper oder auf Nahrungsmitteln vorkommen können. Das hauptsächlichste Interesse beanspruchen die Schizomyceten, die man gewöhnlich und gemeinhin Bakterien nennt.

Ihre Pflanzennatur wurde von Perty 1852 und von Cohn 1854 bewiesen. Der Sammelnamen *Bakterien* stammt von Davaine und wurde namentlich durch Cohns*) Untersuchungen geläufiger und bekannter. Er drängte den Namen *Schizomyceten*, der von Naegeli stammt, ganz in den Hintergrund, nachdem er von Cohn in Anbetracht des Umstandes, dass die Bakterien keine Pilze sind, nicht angenommen worden war. Es war also die zweite Hälfte des Worts, die Cohn beanstandete, die erste Hälfte, die die Art und Weise der Vermehrung durch Spaltung zum Ausdruck

*) Beiträge zur Biologie der niedern Pflanzen, herausgegeben von F. Cohn. I. Bd. Breslau 1875. Heft 2. 146 und 3. 201.

druck brachte, behielt er selbst bei und empfahl die Bezeichnung *Schizophytae*. Ich habe wieder auf die Naegelische Benennung *Schizomycetes* zurückgegriffen, weil dadurch die engeren Beziehungen zu den Hyphomyceten ausgesprochen sind; und die Verwandtschaft ist thatsächlich vorhanden, besonders mit der Gattung *Streptothrix*. Darunter giebt's Arten, die den Bakterien so ähneln, dass einige schon für (pleomorphe) Spaltpilze gehalten worden sind. Gegen die weitgehende Trennung beider Ordnungen spricht andererseits die Thatsache, dass man, wenn auch vorläufig noch vereinzelt, in jeder Familie der Spaltpilze Spezies mit fadenpilzartigen Verzweigungen gefunden hat, so bei Streptokokken; bekannter ist dies Vorkommen seit der Mitteilung C. Fraenkels bei den Diphtheriebakterien, die man deswegen gar nicht mehr unter die Bakterien rechnen wollte, ähnliche Verzweigungen sah ich bei *Bact. pyocyaneum* in einer Agarkultur, endlich sind bei gewissen Spirillen kurze seitliche Ausknospungen oder Abzweigungen schon wiederholt beobachtet worden (s. bei Zettnow Z. 24. 72).

Dagegen zögerte ich, die zuletzt aufgeführte Ordnung *Myxomyceten* zu nennen, da ihre Angehörigen zum Tierreich gehören. Es war hier mehr die Übersichtlichkeit in den Benennungen für die Wahl eines Namens massgebend, der bereits mehr eine historische Bedeutung hat; durch den Beisatz *Protozoën* ist der Ausdruck berichtigt.

Mit der Einteilung der Schizomyceten in drei *Familien*:

I. Coccaceae II. Bacteriaceae III. Spirillaceae

bin ich der bis jetzt allgemein gebräuchlichen gefolgt.

In der Unterscheidung und Benennung der *Gattungen* besteht bis jetzt noch keine allgemeine Übereinstimmung. Wer sich für die in dieser Hinsicht von verschiedenen Forschern gemachten Vorschläge interessiert, findet die gewünschte Übersicht in den Werken von Lehmann-Neumann S. 99 und Flügge (1. 1 und 44; 2. 67). Die bis dahin aufgestellten Systeme waren nur skizziert, niemals durchgeführt worden und sie hätten versagt, wenn man sie praktisch verwertet, d. h. wenn man versucht hätte, die bekannten Mikroorganismen darin einzureihen. Eine regelrechte Aufstellung und Durchführung einer Einteilung der Bakterien haben bisher bloss Lehmann-Neumann gebracht. Dieser schliesse ich mich mit geringen Abänderungen (bei den

Coccaceen und *Spirillaceen*) an, indem ich in den 3 Ordnungen 7 Gattungen unterscheide:

I. <i>Coccaceae</i>	}	1. kugelförmige Zellen; Teilung nach einer Richtung des Raumes:	<i>Streptococcus</i>
		2. kugelförmige Zellen; Teilung nach zwei Richtungen des Raumes:	<i>Micrococcus</i>
		3. kugelförmige Zellen; Teilung nach drei Richtungen des Raumes:	<i>Sarcina</i>
II. <i>Bacteriaceae</i>	}	4. zylindrische Zellen ohne Sporenbildung:	<i>Bacterium</i>
		5. zylindrische Zellen mit Sporenbildung:	<i>Bacillus</i>
III. <i>Spirillaceae</i>	}	6. starre Schrauben oder Schraubenabschnitte:	<i>Spirillum</i> (<i>Vibrio</i>)
		7. biegsame, spiralig gewundene Fäden:	<i>Spirochaeta</i>

Keine geringe Schwierigkeit lag darin, die vielen einzelnen *Arten* in den Gattungen unterzubringen. Am meisten machte sie sich bei der Familie der *Bacteriaceae*, insbesondere bei der Gattung *Bacterium* geltend, weil sie bis jetzt die artreichste ist. Zur Gewinnung einer Übersicht hat man bisher die verschiedensten Merkmale genommen und danach eine Gruppierung gemacht; aber der beabsichtigte Zweck ist nur teilweise erreicht worden. Teils deshalb, weil bei jeder Gattung die Unterscheidungsmerkmale anders oder mindestens in anderer Reihenfolge aufgeführt wurden, teils weil die harmonische Abgliederung in derselben Gattung zu wünschen übrig liess, resultierte ein Mangel an Übersichtlichkeit, der noch dadurch kompliziert wurde, dass sich die bekannten Bakterienarten nicht immer mühelos unterbringen liessen, und dass sich neue Bakterienarten der Einreihung nur störrisch fügten, wenn ihnen andere Eigenschaften als den bis dahin bekannten Arten eigen waren.

Die Merkmale, auf die man die Unterscheidung und Einordnung der Arten gegründet hat, waren nicht immer die zweckentsprechendsten. Ganz ungeeignet hat sich die Einteilung in

Parasiten und Saprophyten gezeigt; nicht minder die der beweglichen Bakterien je nach der Zahl und der Anordnung der Geisseln; denn selbst wenn die Beizung und Färbung Bewegungsorgane sichtbar gemacht hat, lässt sich nicht entscheiden, wieviel davon zur Regelmässigkeit gehören und in wieweit die Präparation darin Unordnung geschaffen hat. Eine Abtrennung verschiedener Arten nach ihrem Gärungsvermögen, namentlich nach dem Auftreten oder Ausbleiben der Gasbildung bei Vorhandensein der einen oder andern Zuckerart ist zu diffizil und spitzfindig. Die Farbstoffbildung oder die Lichtproduktion lassen sich als Haupt-Unterscheidungsmerkmale nicht gebrauchen, weil sie wie die krankmachende Wirkung nicht konstant sind; sobald eine Art unter irgend welchen Einflüssen ihr chromogenes oder Leuchtvermögen eingebüsst hat, ist in den bisherigen Einteilungen kein sicherer Platz mehr für sie. Die Form und das Aussehen der Ansiedlungen auf Platten lassen sich nicht als Merkmal für Abteilungen, sondern bloss für Gruppen heranziehen. Das Gleiche gilt in erhöhtem Masse von dem Verhalten gegenüber der Gramschen Färbungsmethode.

So bleiben zur Gewinnung einer übersichtlichen Einordnung innerhalb der einzelnen Gattungen nur übrig: das aërobiotische und anaërobiotische Wachstum, die Unbeweglichkeit oder Beweglichkeit und die Fähigkeit, Leim oder Eiweiss festzulassen oder zu peptonisieren. Diese Merkmale habe ich bei der Abgrenzung in Scharen, Abteilungen und Unterabteilungen gelten lassen und zwar bei allen Gattungen gemeinsam und in derselben Reihenfolge, um die grösstmögliche Übersicht zu wahren. Nur eine geringe Anzahl von mikroskopisch bekannten Kleinwesen lassen sich nicht nach diesen Gesichtspunkten behandeln, weil sie sich allen Züchtungsversuchen gegenüber ablehnend verhalten; diese muss man in einer eigenen Kategorie zusammennehmen.

Demnach zerfällt jede Gattung in 3 *Scharen*:

A = Aërobier. Darunter zähle ich nicht bloss die streng aërobiotischen Kleinwesen, sondern überhaupt alle, die nicht obligate Anaërobier sind, oder positiv ausgedrückt, alle, die auf den gebräuchlichen Nährböden bei Luftzutritt gedeihen.

AA = Anaërobier: Mikroorganismen, zu deren Züchtung der Ausschluss des Sauerstoffs der Luft oder der Ersatz durch ein anderes, indifferentes Gas notwendig ist.

AC = Abnuentes culturam, das sind die bekannten Kleinwesen, die sich mit unseren Hilfsmitteln bisher nicht haben zur Entwicklung bringen lassen.

Innerhalb jeder Schar unterscheide ich 2 *Abteilungen*:

i = immobiles, unbewegliche Arten.

m = mobiles, mittels Geisseln bewegliche Arten.

In der Schar AC liess sich diese Unterscheidung noch nicht durchführen, weil nicht bei allen dahin gehörigen, mikroskopisch gesehenen Kleinwesen ein Entscheid über diesen Punkt vorliegt.

Jede Abteilung teile ich weiter nach 2 *Unterabteilungen*:

nl = non liquefacientes, Arten, die Gelatine oder Blutserum festlassen.

p = peptonificantes, Arten, die Leim- oder Eiweissstoffe verflüssigen, peptonisieren.

In den verschiedenen Unterabteilungen werden die betreffenden Kleinwesen weiter gesichtet nach dem zu ihrer Entwicklung nötigen Klima:

80—40°, thermophile Arten, die zu ihrem Gedeihen besonders hohe Wärmegrade beanspruchen.

40—20°, mesophile Arten, die hauptsächlich bei Körperwärme, oder wenigstens nicht sicher über 40° oder unter 20° fortkommen.

40—0°, meso-psychrophile und psychrophile Arten, die nicht bloss bei Körperwärme, sondern auch bei Zimmertemperatur oder ausschliesslich bei dieser wachsen, deren Entwicklungsbreite hinsichtlich der Temperatur also ziemlich gross ist.

In diesen Unterabteilungen können immer noch recht viele Einzelarten vorkommen. Diese kann man wenigstens zum grösseren Teil in verschiedene *Gruppen* zusammenzubringen. Die Gesichtspunkte, von denen ich mich dabei leiten liess, durften unterschiedlich sein; nämlich:

das Aussehen der einzelnen Zellen, z. B. *Bacteria corynoïdea*, d. s. keulenförmige Bakterien, *Micrococci capsulati*; *Bacteria proteus*;

die Art ihrer Zoogloenbildung, z. B. *Bacteria mucosa* = Bakterien, die schleimige Überzüge oder Bodensätze bilden; gewisse pathogene Ausserungen: z. B. *Bacteria hämorrhagica*; *emphysematosa*;

- das Aussehen der Ansiedlungen auf Gelatineplatten, z. B. *Bacteria dictyodroma* = Bakterien, deren Kolonien bei schwacher Vergrößerung eine netzläufige (blättrigrippenartige) Zeichnung erkennen lassen; *Bacteria granulosa*; das Wachstum bei besonders hohen Wärmegraden, *Bacteria thermophila*, *Bacilli thermophili*;
- das Farbstoffbildungsvermögen, *Bacteria chromogena*, *Micrococci*, *Vibriones chromogenes*;
- das Leuchtvermögen, *Bacteria phosphorescentia*; *Vibriones phosphorescentes*.

Derartige Gruppen können verschiedenen Unterabteilungen gemeinsam sein. Wir finden z. B. chromogene Arten in mehreren Unterabteilungen. Damit ist der Vorteil verbunden, dass, wenn sich einmal das Merkmal der Farbstoffbildung verwischen sollte, die betreffende Art doch immer noch an der Stelle und in der Rubrik bleibt, in die sie hineingehört. Beispielsweise ist das A i p Bacterium *cavucidum*, das Kutscher als Ursache rotzähnlicher Hodenschwellung beim Meerschweinchen fand, in den ersten Kulturen auf Agar und Blutserum mit orange gelbem Überzug gewachsen; es hätte also in die Gruppe *Bacteria chromogena* eingereiht werden können. In spätern Kulturen verlor sich aber die Farbstoffbildung, die übrigens auf andern Nährböden, z. B. Kartoffeln nie zum Vorschein gekommen war, vollständig. Es konnte demnach das A i p Bact. *cavucid.* zwar nicht mehr unter die genannte Gruppe einbezogen werden, behielt aber trotzdem seinen Platz in der Abteilung A i p und wurde dadurch kaum merklich von seiner ihm ursprünglich zgedachten Stelle verschoben.

Neu gefundene Arten werden sich mit Leichtigkeit in eine entsprechende Unterabteilung einreihen lassen und darin entweder zunächst allein stehen oder sich sogleich oder später mit andern schon bekannten zusammengruppieren oder mit allenfallsigen andern neuen vereinigen lassen, was ohne irgend welche Änderung der bestehenden Einteilung geschehen kann, es braucht höchstens ein auf irgend einem hervorstechenden gemeinsamen Merkmal beruhender Gruppenname aufgestellt zu werden.

Schliesslich lässt sich auch noch innerhalb der Gruppen eine Ordnung ihrer Einzelglieder durchführen.

Bei den chromogenen Bakterien ist sie von selbst gegeben durch die Verschiedenheit der Farben. Im Interesse eines die Übersicht möglichst fördernden Anschlusses an vorhergehende Arten oder Gruppen kann man die Reihenfolge beliebig wählen und mit irgend einer Farbe anfangen. Im allgemeinen fand ich es zweckmässig, die Aufeinanderfolge so eintreten zu lassen, dass erst die unbestimmten, dann die bestimmten Farben kommen, also:

fluoreszierend, grün, blau, gelb, braun, rot.

In anderen Fällen lässt sich, wo es bekannt, das Verhalten gegenüber der Gramschen Färbung zur Einordnung verwenden, und zwar:

JpR— = der Jodpararosanilinfarbstoff wird durch Alkohol ausgezogen;

JpR+ = der Jodpararosanilinfarbstoff bleibt nach Alkoholspülung;

JpR± = der Jodpararosanilinstoff bleibt nur unter gewissen Bedingungen nach Behandlung mit Alkohol, oder er wird durch Alkohol ausgezogen, nicht aber durch Anilinöl. Je nachdem + oder — das überwiegende ist, kann man schreiben JpR± oder JpR∓.

Bei der Überblickung der geschilderten Einteilung wird man erkennen, dass die Unterscheidung nach Abteilungen, die Gruppierungen und die Einordnungen nach dem Werte der einzelnen Merkmale erfolgt ist. Da die Unbeweglichkeit und die Beweglichkeit konstantere Eigenschaften sind als die Nichtverflüssigung und die Peptonisierung, so ist die erstere als Grundlage für die Aufstellung der Abteilungen, die letztere als massgebend für die Unterabteilungen genommen werden. Alle übrigen Eigenschaften der verschiedenen Aërobier und Anaërobier wurden als untergeordnetere bloss für die Zusammenstellung von Gruppen und für die Reihenfolge in ihnen benützt.

Für die Aufnahme der einzelnen Bakterienarten war das medizinische und medizinisch-hygienische Interesse, das sie bieten, massgebend.

Von den nachfolgenden beiden Tabellen giebt die erste die allgemeine Übersicht über die wichtigeren Mikroorganismen und ihre Gattungen, die zweite bringt die besondere Einteilung der Schizomyceten oder Bakterien.

Mikroorganismen.

Schizomycetes	Streptococcus	Micrococcus	Sarcina	Bacterium	Bacillus	Spirillum (Vibrio)	Spirochaeta
Hyphomycetes A nl 40—20° 40—0° p	Thiothrix	Crenothrix	Phragmidiothrix	Cladothrix	Septothrix	Streptothrix (Oospora) [tuberculosis] Hofmanni asteroides dysenterica farcinea madurae actinomyces alba chromogenes cuniculi Anhang: nl Microsp. furfur p Achor. Schoenleinii	Sporothrix (Botrytis) tonsurans
AA nl 40—20°							
Blastomycetes	Saccharomycetes						
Ascomycetes	Oidium	Aspergillus	Penicillium				
Phycomycetes	Mucor						
Basidiomycetes	Uredineae	Ustilagineae					
Myxomycetes (Protozoen)	Sarcodina	Mastigophora	Infusoria				Sporozoa

Ordnung

Schizomycetes

Familie

I. Coccaceae

II. Bacteriaceae

III. Spirillaceae

Gattung

1. Streptococcus

2. Micrococcus

3. Sarcina

4. Bacterium

5. Bacillus

6. Spirillum (Vibrio)

7. Spirochäta

Aerobier
unbeweßlich

80—40°

40—20°

40—0°

nicht verflüssigend

	—	—	—	Ba thermophila Ludwigi	Bi thermophilii Hidzens capsul	—	—
	lanceolatus	gonorrhoeae meningitidis	alba lutea erythrozoama	influenzae pyog. cuniculi mallei tuberculosis Ba corynoidea diphtheriae pseudodiphth.; xeros. Ba haemorrhagica purpurea	—	—	—
	pyogenes conglomeratus involutus mesenteroides	catarrhalis vesicac candicans ureae tetragonus Mi. chromogenes	—	pestis aviculum Ba mucosa ozaenae lactis aërogenes Friedl.; Rhinosklerom lactis viscos. Bact. lact. acid. acidi — acid. lactici Ba chromogena fluor. gelb rot Ba phosphorescentia	—	nasalis JpR— saprophiles JpR— lingual. JpR+ Vs. chromogen.	—

Schizomycetes

Ordnung		I. Coccaceae			II. Bacteriaceae		III. Spirillaceae	
Familie		1. Streptococcus	3. Sarcina	4. Bacterium	5. Bacillus	6. Spirillum (Vibrio)	7. Spirochäta	
Gattung		1. Streptococcus	3. Sarcina	4. Bacterium	5. Bacillus	6. Spirillum (Vibrio)	7. Spirochäta	
A.	i	80—40° 40—20° 40—0°	— — viridis flavesc. aurantiaca	— — erysipelat suum salmonicidum	— — anthracis	— — —	— — —	
	unbeweglich	brevis ureae liquefac. albus (Staph. pyog) Mi. chromogenes aureus (Staph. pyog) Mi. capsulati ascoform.; tetrag. invol.	— — viridis flavesc. aurantiaca rubra	— — erysipelat suum salmonicidum cavicum Ba. chromogena fluoresc. blau gelb rot	— — anthracis	— — —	— — —	
Aerobier	tu	80—40° 40—20° 40—0°	— — pulmonum	— — Ba diktyodroma typhi coli commune typhi murium etc. Ba. granulosa enteritidis ovoideum influenzae cuniculi Ba chromogena cyanogenes u. a. Ba phosphorescentia Ba Proteus (Zopfi)	— — erythrosporus	— — volutans terrigenus rugula concentricum undula majus " minus spermatozoides Vs. chromogen. tonsillaris rubr.	— — —	
	beweglich	nicht verflüssigend	— — pulmonum	— — Ba diktyodroma typhi coli commune typhi murium etc. Ba. granulosa enteritidis ovoideum influenzae cuniculi Ba chromogena cyanogenes u. a. Ba phosphorescentia Ba Proteus (Zopfi)	— — erythrosporus	— — volutans terrigenus rugula concentricum undula majus " minus spermatozoides Vs. chromogen. tonsillaris rubr.	— — —	

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1895-1897

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Heim Ludwig

Artikel/Article: [Übersichtliche Einteilung und Tabellen zur Einordnung der Mikroorganismen, speziell der Bakterien. 29-39](#)