

Faktoren der ökologischen Grundlage des Saprobiensystems

Von Anton Kolb

Die verschiedensten Autoren (Lauterborn, Ohlmüller-Splitta, Thienemann u.a.) haben gelegentlich darauf hingewiesen, daß es bei der biologischen Analyse nicht so sehr auf Einzelindividuen als auf die Gesamtbiozönose ankommt. Dies wird auch von Liebmann in seinem „Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie“ hervorgehoben, wo er in dem Kapitel „Das revidierte Saprobiensystem“ am Ende der Besprechung der Leitorganismen für die einzelnen Zonen eine Übersicht über die Lebensgemeinschaften der entsprechenden Zone gibt. Als Faktoren dieser Biozönosen führt Liebmann (1951) den Sauerstoffgehalt des Wassers, den Einfluß der Fäulnisstoffe und den Einfluß, der durch die Verschiebung des biologischen Gleichgewichtes erfolgt, an. Der Einfluß des Sauerstoffgehaltes auf die Biozönose ist derjenige Faktor, der zuerst erkannt, anerkannt und von den zahlreichen Forschern bearbeitet wurde. Die beiden anderen Faktoren, der Einfluß der Fäulnisstoffe und der Einfluß der Verschiebung des biologischen Gleichgewichtes sind weniger untersucht und bekannt. Sie wurden beide von Steinmann und Surbeck nachgewiesen und haben zu einer ziemlich heftigen Kontroverse mit Thienemann geführt. Trotzdem dürften auch diese Faktoren ihre Anerkennung erlangen, da sie physiologisch gesehen auf der Hand liegende Tatsachen zum Ausdruck bringen.

Einen Faktor finde ich bis jetzt jedoch unbeachtet, das ist der Faktor der Fließgeschwindigkeit des Vorfluters.

Schon bevor die Analysen für eine andere Arbeit (Kolb 1955) gemacht wurden, bin ich durch vorausgehende Untersuchungen auf die Tatsache aufmerksam geworden, daß verschieden schnell fließende Flußabschnitte z. T. makroskopisch wahrnehmbare Unterschiede aufweisen. So kann man an mäßig oder schnell fließenden Stellen eine stärkere Algen- oder Wasserpflanzenvegetation beobachten als an langsam fließenden Stellen bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen. Außerdem kommen an solchen Stellen Pflanzen und Tiere vor, die ihrer üblichen Einstufung nach nicht dort vorkommen dürften. Hierfür möchte ich nur einige Beispiele anführen.

Der rechte Arm der Wiesent bei Forchheim/Ofr. ist der am stärksten verunreinigte und wurde in die α — β mesosaprobe Zone eingestuft. Das ganze Flußbett ist mit grünem *Vaucheria*-Rasen ausgekleidet. Zugleich überzieht ein grauer Flaum von *Cladotrix dichotoma* den Rasen von *Vaucheria*. Die dort gefundenen Ciliaten sind alle Indikatoren stark verschmutzter Zonen. Obwohl stärkere Abwasserwellen dort anzutreffen sind, finden wir *Vaucheria* in einer Massenv egetation, was sich nur auf die Fließgeschwindigkeit zurückführen läßt, da sie als β mesosaprob gilt.

Unterhalb Forchheim ist die Fließgeschwindigkeit der Regnitz ziemlich groß; man findet ein grünes Wattenmeer von Algen und Wasserpflanzen im Fluß wogen. Dies ist also nicht wie MEZ (1898) äußert, das Bild eines reinen Flusses, sondern eine Folge des schnellen Fließens. Es hält aber nicht lange an. Die Fließgeschwindigkeit wird nach einigen km durch den Stau bei Neuses auf ein Minimum reduziert und von dem flutenden Wattenmeer von kurz zuvor ist nichts mehr übrig. Keine Verdünnung ist erfolgt durch einen Nebenfluß, auch die Reinigung ist in der Zwischenzeit nicht soweit vorangeschritten, daß diese üppige Vegetation nicht mehr hätte bestehen können. Vielmehr hat die geringe Fließgeschwindigkeit diese Veränderung hervorgerufen. Als Beweis dafür möge dienen, daß etwa 20 km flußabwärts, einige km oberhalb Bamberg, obwohl der Zustand des Flusses sich bedeutend gebessert hat, wieder Algensträhnen auftreten, wenn auch nicht in dem Umfang wie unterhalb Forchheim. Die Fließgeschwindigkeit nimmt oberhalb Bamberg wieder etwas zu. Daraus geht eindeutig hervor, daß die Fließgeschwindigkeit einen großen Einfluß auf das Auftreten einer Massenv egetation von Algen hat, da diese trotz weitgehendster Veränderungen des Wassers, bei Forchheim ist die Regnitz α mesosaprob, bei Bamberg β mesosaprob, an schnellfließenden Stellen des Flusses auftritt. Dies wären einige Beispiele aus dem makroskopischen Bereich. Aus dem mikroskopischen bzw. nicht ohne weiteres sichtbaren Bereich mögen zwei Beispiele den Einfluß der Fließgeschwindigkeit noch deutlicher aufzeigen. Sowohl von K o l k w i t z und M a r s s o n (1909) als auch von L i e b m a n n (1951) wurde der Oligochaete *Stylaria lacustris* in die β mesosaprobe Zone eingegliedert. Auch ich habe *Stylaria* häufig in dieser Zone gefunden. Durch Zufall wurde ich auf eine Stelle aufmerksam, wo ich niemals *Stylaria* vermutet hätte. In einem Seitenarm der Regnitz bei Erlangen, der von einem Stau abzweigt und nach etwa 700 m wieder in das alte Bett zurückkehrt, fand sich am Ufer nur in den obersten Wasserschichten *Stylaria* in Massen. Nun ist die Regnitz allgemein als stark verschmutzter Fluß bekannt und auch von mir in die poly- bis α mesosaprobe Zone eingestuft worden, was übrigens z. T. schon ohne Untersuchung am Geruch und an den trüben Wassermassen zu erkennen ist. An keiner anderen Stelle habe ich *Stylaria* so massenhaft gefunden wie in diesem etwas schneller fließenden Arm der Regnitz, wo sie im Verein mit *Chaetogaster longi* auftrat. Daß *Stylaria* kein ausgesprochener Faulschlambewohner ist, zeigt sich ganz klar daran, daß sie nur ganz oben am Rand vorkam. Über dem Faulschlamm traten *Sphaerotilus*-zotten und mit ihnen auch *Stylaria* auf. Wenn *Stylaria* in großen Mengen auftritt, so ist dies ein Zeichen dafür, daß für dieses Tier hier optimale Bedingungen herrschen, die im allgemeinen haupt-

sächlich in reichlicher Nahrung und in wenigstens normalen Atmungsverhältnissen bestehen. Während die Nahrungsverhältnisse als gut betrachtet werden dürfen, müssen die Atmungsverhältnisse einer genaueren Betrachtung unterzogen werden.

Streift man mit einem Netz das oben beschriebene Ufer ab, so bekommt man etwas Faulschlamm, Zotten von *Sphaerotilus*, *Stylaria* und *Chaetogaster* in das Netz. Gibt man das ganze mit Wasser aus der Regnitz in eine flache Schale, so sammeln sich *Stylaria* und *Chaetogaster* in der obersten Wasserschicht am Schalenrand an. Während nun *Chaetogaster* nach zwei Tagen dort noch zu finden ist, kann man von *Stylaria* am nächsten Tag höchstens noch tote Tiere finden. Der Grund hierfür ist Sauerstoffmangel, da bei Durchlüftung der Schale die Tiere nicht zu Grunde gehen und auch im nicht sauerstoffarmen Wasser ohne Durchlüftung gehalten werden können. Die Anforderungen an den Sauerstoffgehalt des Wassers sind bei *Stylaria* größer als bei *Chaetogaster* und trotzdem kommen beide nebeneinander vor, was anzeigt, daß in diesem Abschnitt der Regnitz auch für *Stylaria* noch erträgliche Atmungsbedingungen herrschen, wenigstens in den obersten Wasserschichten. Wenn man sich nun die Frage stellt, welche Möglichkeiten haben speziell die im Wasser lebenden Oligochaeten, um in verschiedenen Sauerstoffverhältnissen leben zu können, so kann man drei Gesichtspunkte, die für die einzelnen Gattungen typisch und auf diese beschränkt sind, anführen:

1. Atembewegungen (Tubificiden)
2. Orientierung der Atmungsorgane in Richtung der sauerstoffreichsten Umgebung (*Dero*, *Branchiura*)
3. Aufsuchen der sauerstoffreichsten Regionen.

Der Faulschlamm der Flüsse und das sich unmittelbar darüber befindliche Wasser ist als sehr sauerstoffarm bekannt. Die Tubificiden helfen sich dadurch, daß sie ihren Körper aus den Schlammröhren, in denen sie sitzen, herausstrecken und Atembewegungen durchführen. Die Länge des aus der Röhre ragenden Körperteils hängt von dem Sauerstoffgehalt des Wassers ab und ist um so größer, je kleiner dieser ist (A l s t e r b e r g in W e s e n b e r g - L u n d). Bei den Atembewegungen wird das Wasser, das sich in unmittelbarer Nähe des Körpers befindet, wegbewegt und anderes kommt heran. Bei den Oligochaeten mit Kiemen am Hinterende, wie *Dero*, *Aulophorus* und *Branchiura*, kann man feststellen, daß sie ihr kiementragendes Hinterende möglichst weit ab vom Schlamm in darüberliegende sauerstoffreichere Regionen strecken. Sie pendeln nicht mit ihrem Hinterende, doch tragen bei *Dero* und *Aulophorus* die Kiemen Cilien, so daß an den Atmungsorganen auch ohne Pendeln ein Wasserstrom entsteht. Bei *Branchiura sowerbii*, der im botanischen Garten in Erlangen vorkommt, konnte durch eigene Versuche festgestellt werden, daß dieser sich genau so verhält wie *Tubifex* und sein Hinterende um so höher streckt, je geringer der Sauerstoff des Wassers ist. Doch konnte ich entgegen K e y l (1913), der angibt, daß sich die Kiemen nicht bewegen, konstatieren, daß, je geringer der Sauerstoffgehalt ist, um so heftiger die Kiemen sich bewegen und zwar sukzessive nacheinander, so daß die auf einer Seite sich befindlichen Kiemen wie eine schwingende Membran

aussehen und eine Wasserbewegung bewirken. Es ist also auch bei den kiementragenden Oligochaeten eine Wasserströmung vorhanden.

Alle übrigen Oligochaeten des Wassers, deren Eigenart es nicht ist, Atembewegungen zu machen und die auch keine Kiemen tragen, können in sauerstoffarmer Umgebung, wie es Flüsse mit Faulschlamm sind, nur dann leben, wenn sie die im Bezug auf den Sauerstoffgehalt günstigste Region, das ist die oberste Wasserschicht, aufsuchen. Anscheinend genügt dies jedoch nicht immer völlig, da *Stylaria* in der Regnitz, wie schon auf Seite 52 berichtet, nur in dem etwas schneller fließenden Seitenarm massenhaft vorkam.

Wir haben sowohl bei den Tubificiden als auch bei den Oligochaeten mit Atmungsorganen eine Strömung des sie umgebenden Wassers festgestellt, die von den Tieren selbst hervorgerufen wird. Welche Bedeutung kommt nun dieser Wasserströmung zu? Doch nur die, daß dadurch das mit Kohlendioxyd beladene Wasser vom Tier wegbewegt und nicht beladenes herangebracht wird. Es wäre das Schlagen der Cilien an den Atmungsorganen von *Dero* und die harmonische Bewegung der Kiemen bei *Branchiura* ja völlig überflüssig, wenn sie nicht die Aufgabe der Bewegung des Atemmediums hätten, da diese Organe von den einzelnen Individuen in eine möglichst günstige Sauerstofflage gebracht werden. Diese Bewegungen haben also nicht in erster Linie die Aufgabe, Wasser aus sauerstoffreicheren d. h. darüber liegenden Regionen herbeizuführen, wozu sie teilweise auch gar nicht in der Lage wären, sondern die, das mit Kohlendioxyd angereicherte Wasser wegzubewegen, damit die Differenz des Partialdruckes von Sauerstoff bzw. Kohlendioxyd zwischen Wasser und Blut entsprechend groß bleibt. Daß nebenbei auch noch der zweite Gesichtspunkt, das Herbeiführen von sauerstoffreicherem Wasser eine bescheidene Rolle spielt, soll nicht in Abrede gestellt werden. Bei nicht mit Atmungsorganen ausgerüsteten Oligochaeten ist also das Aufsuchen der oberen Wasserschichten der Einstellung der Atmungsorgane auf sauerstoffreiche Umgebung bei den Atmungsorgane tragenden Oligochaeten gleichzusetzen und das natürliche Fließen des Wassers der durch die Atmungsorgane künstlich hervorgerufenen Strömung. Bei *Branchiura* habe ich, wie erwähnt, nachgewiesen, daß die Bewegung der Kiemen und damit die Stärke der durch sie hervorgerufenen Strömung vom Sauerstoffgehalt abhängig ist. Da die nicht Kiemen tragenden Oligochaeten auf die Wasserströmung, hier gleich Fließgeschwindigkeit des Flusses, keinen Einfluß nehmen können, müssen sie diesem Umstand durch das Aufsuchen einer entsprechend schnellfließenden Stelle des Flusses Rechnung tragen. Deshalb also, weil an schneller fließenden Stellen bessere Atmungsbedingungen herrschen, selbst ohne primär höheren Sauerstoffgehalt, wenn dieser auch noch dazu kommt, findet sich *Stylaria* an einer solchen Stelle in der Regnitz. Sie fehlt jedoch an langsam fließenden Stellen der Regnitz in derselben Zone. Damit ist gezeigt, daß die Fließgeschwindigkeit als solche auf das Vorkommen von *Stylaria* einen wesentlichen Einfluß hat, außerdem, daß für die Bewertung der *Stylaria* von Wichtigkeit ist, wo sie gefunden wird. Als β mesosaprob kann sie nur gelten, wenn sie auch am Grund eines Flusses gefunden wird, nicht jedoch, wenn sie nur in den obersten Schichten auftritt.

Ein weiteres Beispiel für die Wichtigkeit der Fließgeschwindigkeit bieten Ephemeriden- und Trichopterenlarven, die in der unteren Schwabach an einigen etwas schneller fließenden Stellen gefunden wurden. Als sich im Jahre 1948 die von der Firma Bär in Uttenreuth in die Schwabach geleiteten Abwässer infolge Produktionserhöhung und Umstellung auszuwirken begannen, konnten im Bezug auf die Bedeutung der Fließgeschwindigkeit einige aufschlußreiche Beobachtungen gemacht werden. Um die makroskopische Lebewelt der Schwabach in den einzelnen Abschnitten genau festlegen zu können, schritt ich den Fluß, wenigstens in den unteren 15 km ab und entnahm sehr viele Proben, so daß dieses Abschreiten mehrere Tage in Anspruch nahm. Dabei konnte ich die interessante Beobachtung machen, daß zwischen Erlangen und dem Stau oberhalb Buckenhof immer wieder Ephemeriden- und Trichopterenlarven auftreten, jedoch nur an den im Verhältnis zum übrigen Fluß etwas schneller fließenden Stellen, die sich öfter wiederholten. Es sind dies nicht etwa kleine Stromschnellen, sondern lediglich Stellen, an denen das Gefälle auf wenige Meter etwas größer ist als im übrigen Verlauf des Flusses. Außerdem fanden sich am Stau selbst Ephemeridenlarven und zwar an Steinen, auf die sich das überfließende Wasser ergoß. Dort traten außerdem auch bereits Abwasserpilze auf und ein unangenehmer Geruch verriet die Verunreinigung des Flusses. Oberhalb dieses Staues, wo das Wasser bereits vom Abwasser milchig getrübt war, konnten nur an einer einzigen, allerdings sehr lebhaft fließenden Stelle, Ephemeridenlarven zwischen Abwasserpilzen festgestellt werden. Die immer größeren Umfang annehmenden Abwässer brachten in der folgenden Zeit die Ephemeriden- und Trichopterenlarven schließlich ganz und gar zum Absterben, was sukzessive flußabwärts vor sich ging. Oberhalb des Einflusses der Bär'schen Abwässer finden sich beide Larven auch heute noch an jeder beliebigen Stelle des Flusses.

Aus der Schilderung geht hervor, daß sich die Ephemeriden- und Trichopterenlarven zu Beginn der Verunreinigung auf lebhaft fließende Stellen des Flusses zurückgezogen haben bzw. nur dort zu leben imstande waren. Daß dafür lediglich die Fließgeschwindigkeit und nicht etwa der Verschmutzungsgrad bzw. Sauerstoffgehalt des Wassers verantwortlich zu machen ist, läßt sich aus der Schilderung der Verhältnisse ohne weiteres entnehmen. Die chemische Zusammensetzung des Wassers darf wenigstens in ihren Auswirkungen auf die genannten Larven als gleichbleibend betrachtet werden, da andernfalls eine chemische Änderung des Wassers vor und nach jeder lebhaft fließenden Stelle angenommen werden müßte, die bald lebensfeindlich bald neutral auf die Organismen wirken würde. Dies ist jedoch ein Ding der Unmöglichkeit. Der Grund für das Auftreten der genannten Larven an den eng umrissenen Stellen ist darin zu suchen, daß die Atmungsverhältnisse eben nur noch hier den Larven das Leben ermöglichten. Es herrscht an solchen Stellen kein höherer Sauerstoffgehalt wie an jeder anderen beliebigen Stelle des Flusses, sondern hier wird lediglich das mit Kohlendioxyd gesättigte und sauerstoffarme Wasser von den einzelnen Individuen schneller weg bewegt als an den übrigen Stellen des Flusses und auf diese Weise ist es den Ephemeriden- und Trichopterenlarven möglich, hier zu leben. Würde

der absolute Sauerstoffgehalt des Wassers an den etwas schneller fließenden Stellen, die sich meist nur auf 2—3 m erstrecken, entsprechend größer werden, so würden die Larven nicht so sehr an, sondern unmittelbar hinter diesen genannten Stellen sich finden. Somit geht klar hervor, daß es hier nur die Fließgeschwindigkeit ist, die den Larven an den entsprechenden Stellen zu leben erlaubt.

Mit diesem Beispiel wollte ich zeigen, welchen Einfluß schon eine geringe Erhöhung der Fließgeschwindigkeit auf die Biocönose eines Flusses hat. Um wieviel größer muß erst der Einfluß sein, wenn die Fließgeschwindigkeit so stark erhöht wird, daß der Fluß beginnt Wellen zu werfen oder gar über Gestein herunterzustürzen, weil dies u. a. tatsächlich zu einer Erhöhung des Sauerstoffgehaltes führt, wie dies z. T. bei den ersten Beispielen zutrifft. Hierauf hat jedoch bereits F e h l m a n n (1917) ausdrücklich hingewiesen, wenn er auch in seinen Schlußfolgerungen etwas zu weit ging. Mir kam es hier darauf an, auf die allgemeine Bedeutung der Fließgeschwindigkeit bei der Beurteilung eines Flusses hinzuweisen, im besonderen jedoch, den Einfluß der Fließgeschwindigkeit zu charakterisieren, der ohne Erhöhung des Sauerstoffgehaltes in Erscheinung tritt. Das Außerachtlassen des Faktors „Fließgeschwindigkeit“ ist wahrscheinlich der Anlaß manches Mißverständnisses gewesen. Dieser wird erst ganz und gar klar, wenn man sich vor Augen hält, daß in gewissen Grenzen die Erhöhung der Fließgeschwindigkeit in ihrer Wirkung genau dasselbe ist wie die Erhöhung der Atemfrequenz bei höheren Tieren. Auch hier wird dadurch nicht der absolute Sauerstoffgehalt, sondern lediglich die Sauerstoffzufuhr erhöht. Freilich darf die Fließgeschwindigkeit auch nicht überbewertet werden. Wenn der Sauerstoffgehalt eines Gewässers von vorneherein für das Leben z. B. einer Ephemeridenlarve zu niedrig ist, dann kann eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeit ihr auch das Leben nicht ermöglichen, sofern sie nicht um soviel erhöht wird, daß zugleich eine Erhöhung des Sauerstoffgehaltes eintritt. Wichtig ist die Fließgeschwindigkeit besonders dann, wenn es sich um Grenzwerte handelt. Ist der Partialdruck des Sauerstoffs im Wasser so gering, daß beim geringsten Atmungsvorgang dieser unter den notwendigen Druck sinkt, so kann z. B. *Stylaria* dort nicht mehr leben, wohl aber in einem fließenden Gewässer mit demselben Partialdruck, weil dieser hier praktisch nicht absinkt, da dauernd Wasser mit dem gerade ausreichenden Partialdruck von Sauerstoff am Tier vorbeibewegt wird. Dies genügt jedoch, um gerade auf die Biocönose einen wesentlichen Einfluß auszuüben, was sich natürlich auch auf das Saprobiensystem auswirkt. Ich bin aber durchaus nicht der Ansicht, daß deswegen irgendeine Änderung im Saprobiensystem notwendig ist. Bleiben wir bei dem Beispiel *Stylaria*. Ihr Vorkommen lediglich in der obersten Wasserschicht der Regnitz bedeutet, daß die Gesamtheit des Flußabschnittes ihr nicht zusagt. Sie kommt aber tatsächlich in einem ihr adäquaten Fluß auch am Grund und an jeder anderen Stelle des Flußbettes vor. Wenn wir die Ephemeriden- bzw. Trichopterenlarven betrachten, so sind diese dann für eine Zone nicht charakteristisch, wenn ihr Vorkommen nur auf wenige, besonders geartete Stellen begrenzt ist. Findet sich z. B. die Cloeonlarve, was nicht selten vorkommt, zwischen

Sphaerotilus Zotten, dann ist dies nur an schnellfließenden Stellen der Fall. Mit anderen Worten, bei der Bewertung der biologischen Indikatoren muß, wenigstens bei den hier angeführten, die Fließgeschwindigkeit berücksichtigt werden. Ob sich der Einfluß der Fließgeschwindigkeit auch bei den Protisten bemerkbar macht, wurde nicht untersucht. Ich möchte es verneinen oder höchstens für die festsitzenden Arten annehmen. Aus diesem Grunde dürften die Protisten mit weniger Vorsicht zu gebrauchen und damit die besseren Indikatoren sein.

Literatur

- B u d d e H.: Limnologische Untersuchungen niederrheinischer und westfälischer Gewässer. Die Algenflora der Lippe und ihrer Zuflüsse. Archiv für Hydrobiologie 14, 1932.
- F e h l m a n n W.: Über die Bedeutung des Sauerstoffs für die aquatile Fauna. Festschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 22, 1917.
- K e y l F.: Beiträge zur Kenntnis von Branchiura sowerbii. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 107, 1913.
- K o l b A.: Die Verunreinigung des Regnitzflußsystems durch Abwasser und das Verhältnis der Ammoniak- und Nitritwerte zu den Zonen des Saprobiensystems. Bamberger Abhandlungen und Forschungen 3, 1955.
- K o l k w i t z R. u. M a r s s o n Ökologie der tierischen Saprobien. Internationale Revue der. ges. Hydrobiologie 2, 1909.
- L a u t e r b o r n R.: Die sapropelische Lebewelt. Zool. Anz. 24, 1901.
- L i e b m a n n H.: Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie. München 1951.
- M e z C.: Mikroskopische Wasseranalyse. Berlin 1898.
- N o w a k W.: Über die Verunreinigung eines kleinen Flusses in Mähren durch Abwässer von Weißgerbereien, Leder- und Leimfabriken und anderen Betrieben. Archiv f. Hydrobiologie 36, 1940.
- O h l m ü l l e r - S p i t t a Untersuchungen und Beurteilung des Wassers und Abwassers. Berlin 1910.
- S t e i n m a n n u. S u r b e c k : Zum Problem der biol. Abwasseranalyse. Archiv für Hydrobiologie 13, 1922.
- T h i e n e m a n n Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Sauerstoff-Gehalt des Wassers und der Zusammensetzung der Fauna in norddeutschen Seen. Archiv für Hydrobiologie 12, 1920.
Anschrift: Prof. Dr. A. Kolb, Phil.-theol. Hochschule Bamberg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Bamberg](#)

Jahr/Year: 1956

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Kolb Anton

Artikel/Article: [Faktoren der ökologischen Grundlage des Saprobien systems 51-57](#)