

Mikroben als widerständige Objekte an und für sich

Nicole C. Karafyllis

*Hans Günter Schlegel (1924–2013) und Norbert Pfennig (1925–2008)
zum hundertsten Geburtstag*

1. Mikrobielle Dialektik

Dieser Beitrag¹ entwirft Grundzüge einer »mikrobiellen Dialektik«. Dafür wird die spekulative Naturphilosophie G. W. F. Hegels mit eigenen wissenschaftshistorischen und -philosophischen Arbeiten² zu Biobanken und zur Mikrobiologie verknüpft. Entsprechend Hegels Trias von Allgemeinheit, Besonderheit und Einzelheit sondiert die Mikrobe an sich, für sich und an-und-für-sich im Zuge eines lebendigen Begriffs den Möglichkeitsraum des Lebens.³ Dieser reicht von der räumlichen (Biosphäre) und zeitlichen Ausdehnung (Bioevolution) von Organismen über die mikrobiell vermittelte Dynamik planetarer Stoffströme bis hin zur Gesundheit von Pflanzen, Tieren und Menschen.⁴ »Das Leben« wird hier zwischen Bios und Zoe,⁵ Subjekt und Objekt, verhandelt. Mikroorganismen bzw. Mikroben

-
- 1 Der Artikel verwendet zum Teil Ergebnisse aus TP A des BMBF-Verbundprojekts MIKROBIB: »Kontamination und Lesbarkeit der Welt. Mikroben in Sammlungen zur Sprache bringen« (2018–2021, FKZ: 01UO1811A). Die Autorin dankt Alexander Waszynski (Greifswald), den Interviewpartnern und der DSMZ für Unterstützung und den Herausgeberinnen dieses Bandes für hilfreiche Anmerkungen.
 - 2 Zu Mikrobensammlungen spezifisch gibt es bislang so gut wie keine Arbeiten aus dem Feld der Science and Technology Studies oder der Philosophie. Eine Ausnahme ist Charles Kollmer (2020): *From Elephant to Bacterium. Microbial Culture Techniques and Chemical Orders of Nature 1875–1946*. Unveröffentlichte Dissertation, Princeton, N.J.
 - 3 Vgl. Annette Sell (2013): *Der lebendige Begriff. Leben und Logik bei G. W. F. Hegel*, Freiburg/München: Karl Alber.
 - 4 Weiterführend Maureen O'Malley (2014): *Philosophy of Microbiology*, Cambridge: Cambridge University Press.
 - 5 Nicole C. Karafyllis (2012): »Bios und Zoe«, in: Thomas Kirchhoff (Red.), *Naturphilosophische Grundbegriffe*. Online unter: <https://www.naturphilosophie.org/bios-und-zoe/> (letzter Zugriff: 22.05.2024).

stellen sich dabei als widerständige Objekte vor, sowohl empirisch-technisch wie auch konzeptionell. Die Renitenz potenziert sich, wenn sie als Sammlungsobjekte in Biobanken bevorratet und ihre Prozesse dingfest gemacht bzw. aufgehoben werden sollen.⁶ Das Aufheben wird hier im Hegelschen Sinne in der dreifachen Bedeutung als ein Emporheben und als ein Negieren, aber auch als ein Bewahren verstanden. Als Sammlungsobjekte sind Mikroben gleichzeitig Wissensobjekte, verweigern sich dabei aber vielfach der Feststellung, Kultivierung und Bestandssicherung, was in der ›Eigensinnigkeit‹ ihrer Stoffwechsel begründet liegt (s. Abschn. 4). Es war diese in der Chemie vermutete,⁷ prozessuale, manchmal auch »vitalistisch« genannte Eigensinnigkeit von Stoffen und einfachen Organismen, die Hegel und seine Zeitgenoss*innen naturphilosophisch interessierte. Bis heute wirft sie grundlegende Fragen zum Ursprung und zur Art und Weise des Lebens und dessen philosophischer Behandlung auf (z. B. das Reduktionismus- und das Supervenienzproblem). Auch Hegels deutliche Kritik am Physikalismus und an jeglicher Form von Mikroontologie in seiner *Enzyklopädie* liest sich aktuell.

Das Verhältnis von Widerständigkeit und Eigensinnigkeit des Objekts verläuft entlang der Achse Außen/Innen des Weltbezugs. Der planetare Weltbezug ist einer von außen, der die Grenze des allgemeinen Lebensraums sondiert und noch die der irdischen Sphäre äußerste Schicht auf ihre Besiedelungsmöglichkeit mit Mikroben befragt. Ein frühes Beispiel liefert die Untersuchung des Botanikers und Naturforschers Christian Gottfried Ehrenberg mit dem sprechenden Titel *Passat-Staub und Blutregen, ein großes organisches unsichtbares Wirken und Leben in der Atmosphäre*.⁸ Wind und Wetter werden auf ihre mikrobielle Heimstatt untersucht, das Wirken der leeren Schalen von einst lebenden Kieselalgen in den Passatwinden unterschieden vom atmosphärischen Leben spezialisierter Grünalgen, die den Regen rot färben können.⁹ Eigensinnig kann dies nur wirken, wenn man von diesen Mikroben, ihren Anatomien und ihren Stoffwechseln weiß – ansonsten bleibt der rote Regen

-
- 6 Zur Einführung siehe Jörg Overmann (2018): »Konzeption, Relevanz und Zukunftsperspektiven moderner biologischer Ressourcenzentren am Beispiel des Leibniz-Instituts DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen«, in: Nicole C. Karafyllis (Hg.), *Theorien der Lebensammlung. Pflanzen, Mikroben und Tiere als Biofakte in Genbanken*, Freiburg: Karl Alber, S. 229–249.
- 7 Vgl. Dietrich von Engelhardt (1976): *Hegel und die Chemie. Studie zur Philosophie und Wissenschaft der Natur um 1800*, Hürtgenwald: Guido Pressler.
- 8 Christian Gottfried Ehrenberg (1849): *Passat-Staub und Blutregen, ein großes organisches unsichtbares Wirken und Leben in der Atmosphäre*. Mehrere Vorträge, Berlin: Königliche Akademie der Wissenschaften.
- 9 Dies geschieht, wie erst später bekannt wurde, durch das Pigment Astaxanthin (früher: Hämatochrom), was einige Cyanobakterien und Grünalgen (z. B. *Haematococcus pluvialis*) zu bilden vermögen. Sie können an kleinsten Pflanzenteilen, etwa in ausgetrockneten Seen, haften und verweht werden. Das Phänomen des Blutregens und -schnees ist seit den Kulturen des Alten Orients schriftlich festgehalten, wie Ehrenberg mit einem großen historischen

ein Mysterium so wie es die kausale Natur der Krankheiten lange war.¹⁰ Die Welt der Mikroben ist nicht unsere Lebenswelt. Was für uns wie Blut aussieht, ist für die Alge ein Schutz gegen hohe UV-Strahlung. Die Sonne bildet den Widerstand gegen das Leben, was sie doch gleichermaßen ermöglicht.

Eine stets als innerlich zu denkende Eigensinnigkeit im strengen Sinne kann für Mikroben mangels Geist nur eine metaphorische sein. Dialektisch betrachtet ist diese Rede sinnvoll, wenn das große tote Allgemeine der Erde in Form der Mikrobe zum unmittelbaren Subjekt seines Prozesses wird, wie Hegel es in seiner *Enzyklopädie* (1830) ausdrückte u. a. im Satz: »[J]eder Tropfen ist ein lebendiger Erdball von Infusionstierchen usw. Das Meer enthält insofern die Lebendigkeit immanenter in ihm selbst als das Land, als seine Flüssigkeit der Punktualisierung der Lebendigkeit zum Lebendigen nicht zugibt, sich von demselben abzustoßen und in sich gegen dasselbe zu halten.«¹¹

Hegel beschreibt das Grundproblem, dass das Begreifen einer Lebensform, zu-mal einer einzelligen, gefangen ist zwischen Ding- und Prozesscharakter. Letzteres meint stoffwechselnde Weltbezüge, die den betreffenden Organismen auf vielfältige Weise gleichsam zur Verfügung stehen, wodurch sie für höhere Organismen überhaupt erst »Welt« konstituieren. Die von außen beobachtbare Widerständigkeit der Mikroben erweist sich somit als solche nur aufgrund unserer Erwartungen an sie, v. a. bezüglich bestimmter Ordnungs- und Kultivierungsvorstellungen von Welt(en). Aus sich heraus verstanden besteht die Eigensinnigkeit der jeweiligen Mikrobe gerade nicht in einer Alternativlosigkeit, sondern im Gegenteil: in der Fülle der Möglichkeiten, Bestimmungen zu verneinen.

Zu den Mikroben gehören Bakterien, Archaeen und diverse Eukaryoten wie Hefen, filamentöse Pilze (»Schimmel«), Mikroalgen und -tiere. Die Mehrheit sind Einzeller, manche wurden früher in die unscharfe Gruppe der »Protisten« eingeordnet, die Urlebewesen anzeigte. Eine noch ältere, schon bei Carl von Linné und noch bei Hegel und Friedrich Wilhelm Joseph Schelling zu findende Bezeichnung ist »Infusoria« oder »Infusionstierchen« (s.o.). Jene Termini stammen noch aus Tagen vor dem Zeitalter der DNA und der Molekularbiologie, das auf genetische Information abhebt. Im Unterschied dazu betonten frühere Bezeichnungen die Einzelligkeit (in Abgrenzung zum Mehrzeller) und die evolutionäre Vorgängigkeit. Hinzu kam die Verwiesenheit auf experimentelle Methoden und Medien (so den Heuaufguss

Rückblick darstellt. Im Gegensatz dazu rührt die Rotfärbung durch Sahara-Staub durch den chemischen Stoff Eisenoxid her, bedarf also keines mikrobiellen Stoffwechsels.

10 Allgemein blieben Krankheitserreger als ein Berührendes (griech. *miasma*, lat. *contagium*) eins mit ihren Medien Boden, Wasser und Luft.

11 Georg W. F. Hegel (1830): »Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse. Zweiter Teil: Die Naturphilosophie«, in: Ders. (1978), Werke, Band 9. Hg. von Eva Moldenhauer/Karl Markus Michel, Frankfurt a.M.: Suhrkamp, §341 Zusatz, S. 365.

zur Sichtbarmachung der »Infusionstierchen«), die alle bis heute eine Rolle spielen, auch wenn sie namentlich nicht angezeigt werden. Im Folgenden wird die skizzierte Problematik mit Hegels logischem Dreischritt – An-sich, Für-Sich, An-und-für-sich – untersucht, der eine Einheit zwischen Geist und Welt herstellen soll. Stets spielt für diesen Werdeprozess mit Hilfe der Negation bzw. einer Abstoßungsbewegung die *Grenze* und wie sie konstituiert ist, eine Rolle – die physische und systematische Grenze des Objekts, die des Subjekts (und seines Bewusstseins) und hier sogar die deutsch-deutsche Grenze bezüglich der Institutionen, die Mikroben sammeln. Dabei wird vom Allgemeinen der Mikrobe über ihre Besonderheit hin zu ihrer Einzelheit fortgeschritten: der Mikrobe an und für sich. Alltagssprachlich meint man damit, dass über einen Gegenstand alles und das Wesentliche ausgesagt ist, selbst wenn er praktisch und im Einzelfall noch nicht begriffen wurde.

2. Die Mikrobe an sich

An sich existiert die Mikrobe nicht. Das liegt nicht nur an ihrer Unsichtbarkeit mit bloßem Auge,¹² sondern hat auch logische Gründe, die Einheit und Vielfalt des Lebens adressieren. »Mikrobe« meint ein kleinstes (in den Worten Hegels) »Generell-Lebendiges«, das aber in einer derartigen Allgemeinheit nicht *existiert*. Laut Hegel hat es auch nie existiert:

»Die Produktion des Lebendigen stellt man überhaupt als eine Revolution aus dem Chaos dar [...]. Oder man stellte sich vor, als ob ein Generell-Lebendiges existiert habe und als wenn dies zerfallen sei in die vielen Arten der Pflanzen, Tiere, in die Rassen der Menschen. Es ist aber kein in der Zeit erscheinendes sinnliches Zerfallen noch ein so zeitlich existierender General-Mensch anzunehmen. Das ist eine Vorstellung der leeren Einbildungskraft, solche Ungeheuer anzunehmen. [...] Die Natur hat wesentlich *Verstand* [Herv. i.O.]. Die Gebilde der Natur sind bestimmt, beschränkt und treten als solche in die Existenz. Wenn also auch die Erde in einem Zustande war, wo sie kein Lebendiges hatte, nur den chemischen Prozeß usw., so ist doch, sobald der Blitz des Lebendigen in die Materie einschlägt, sogleich ein bestimmtes, vollständiges Gebilde da, wie Minerva aus Jupiters Haupte bewaffnet springt.«¹³

Das Lebendige ist nach Hegel immer schon organismisch und hat *Grenze*, es ist bestimmt »für sich«. Die Mikrobe »an sich«, als Allgemeinheit, wäre ein derart »Ge-

12 Extrem seltene Ausnahmen wie das erst 1997 entdeckte Bakterium *Thiomargarita namibiensis*, das bis zu einem Dreiviertel Millimeter groß werden kann und daher mit bloßem Auge sichtbar *wäre*, würde es nicht am Meeresgrund leben, können hier unberücksichtigt bleiben.

13 G. W. F. Hegel: »Enzyklopädie«, §338 Zusatz, S. 349.

nerell-Lebendiges«, dessen Existenz Hegel verneint. Für den Aufschwung der Mikrobiologie als Leitdisziplin der Biologie im 20. Jahrhundert wird jedoch genau diese Annahme tragend. Dies geschieht über drei wesentliche Argumentationsstränge: 1) die evolutionäre Suche nach einem Urvorfahren aller Organismen, dem sogenannten LUCA (*last universal common ancestor*), 2) die Unterstellung, dass Mikroben, v.a. Bakterien, Kosmopoliten seien und damit den ganzen Planeten besiedeln und 3) das Herausbilden einer »Allgemeinen Mikrobiologie« (General Microbiology), zunächst v.a. in den USA. Dies meint eine naturwissenschaftliche Mikrobiologie, die sich sowohl vom Infektions- und Hygienennarrativ der Mediziner (Robert Koch u.a.) als auch vom Nutzennarrativ der Technischen Mikrobiologie (der Brau- und Milchwirtschaft u.a.) emanzipiert. Anders als in letzteren Bereichen, in denen entweder nur bestimmte Pathogene oder nützliche Hefen und Milchsäurebakterien beforscht wurden und werden, schrieb sich die naturwissenschaftliche Mikrobiologie auf die Fahnen, nach *allgemeinen* Gesetzen, Strukturen und Lebensweisen der Kleinstlebewesen zu suchen. Die molekulare Einheit der Biochemie war dafür erkenntnisleitend. Personell stehen dafür Chemiker und Mikrobiologen wie Cornelis B. van Niel in den USA seit den 1930er Jahren sowie Hans Günter Schlegel und Norbert Pfennig ab den 1960er Jahren in der Bundesrepublik Deutschland.

3. Die Mikrobe für sich

Die Mikrobe als singuläres Kleinstlebewesen war ein Kind der produktiven Einbildungskraft,¹⁴ noch bevor sie ein Realisat der Mikroskopie wurde. Erst durch das technische Mittel der Vergrößerung zeigte sie sich in ihrer Besonderheit: als Zelle in verschiedenen morphologischen Ausgestaltungen (*Bacillus*, *Kokkus*, *Spirillus*, *Vibrio* u.a.). Das Mikroskop ließ eine eigene Welt entstehen, die nie die unsere war – den Mikrokosmos. Hier, und nur hier, ist die Mikrobe ganz für sich. Der Mikrokosmos bleibt uns selbst unzugänglich, weil er apparativ vermittelt ist. Leiblich direkt erfahrbar sind Mikroben an den Phänomenen und Symptomen, die sie beim Menschen verursachen: Fieber, Ausschlag, Schleimbildung, Verwesung und Zersetzung. Nur sie bekamen einen Begriff scheinbar für sich wie der Cholera-Erreger oder das Tuberkulose-Bakterium, dabei war es immer ein Begriff *für uns*. Hier sind die Bedingungen für die Kultivierung *in vitro* gut bekannt, denn simuliert werden muss nur der menschliche Körper, z.B. die Einstellung des Brutschranks auf Körpertemperatur. Dass dasjenige, was humanpathogen ist, vergleichsweise

14 Nicole C. Karafyllis/Alexander Waszynski/Uwe Lammers (2021): »Mikroben-Welten«, in: Nicole C. Karafyllis/Jörg Overmann/Ulrich Schneider (Hg.), *Die kontaminierte Bibliothek. Mikroben in der Buchkultur*, Leipzig: Leipziger Universitätsverlag, S. 12–31.

einfach in Kultur zu bringen ist, beschreibt die mikrobielle Dialektik. Das Wissen um den Tod ist vorhanden und wird zur Erhaltung des Lebens zuhänden gemacht.

Die Begriffsgeschichte der Mikrobe hat enge Berührungspunkte mit dem Ausdruck »Monade«. Naturphilosophisch verstand man unter einer Monade (von griech. *μονάς*) eine einfache Einheit, die allgemein, aber auch für sich selbst bestehen kann wie eine Zelle oder ein Atom, ein Unteilbares. Leibniz' *Monadologie*, die mit Stoffen und Substanzen argumentiert, war ein metaphysischer Gegenentwurf zu mechanistischen Weltbildern, wie sie auf mathematisch-geometrischer Grundlage im Zuge des Cartesianismus entworfen wurden. Überspitzt gesagt, war der Kompromiss zwischen beiden der Punkt. Der Naturforscher und Philosoph Lorenz Oken ging von »Infusorien« genannten Urbläschen aus,¹⁵ die punktuell aus einem Urschleim emanieren, der den ganzen Planeten überzieht. So ist Hegels Aussage besser zu verstehen, der gemäß es mikrobielle »Lebenspunkte im Meer« gäbe:

»Dieser Kristall des Lebens, der totliegende Organismus der Erde, seinen *Begriff* [diese und die folgenden Herv. i.O.] im siderischen Zusammenhang außer sich, seinen eigentümlichen Prozeß aber als eine vorausgesetzte Vergangenheit hat, ist das *unmittelbare Subjekt* des meteorologischen Prozesses, durch welchen es, als die an sich seiende Totalität des Lebens, nicht mehr nur zur individuellen Gestaltung, sondern zur *Lebendigkeit* befruchtet wird. – Land und insbesondere das Meer, so als reale Möglichkeit des Lebens, schlägt unendlich auf jedem Punkte in *punktueller* und *vorübergehender* Lebendigkeit aus; – Flechten, Infusorien, unermeßliche Mengen phosphorisierender Lebenspunkte im Meere. Die *generatio aequivoca* ist aber, als jenen objektiven Organismus außer ihr habend, eben dies, auf solches punktueller, nicht sich in sich zur bestimmten Gliederung entwickelnde, noch sich selbst reproduzierende (*ex ovo*) Organisieren beschränkt zu sein.«¹⁶

Seit dem 18. Jahrhundert wurden Einzeller als Monaden bezeichnet, dann die Nachsilbe *-monas* an den Namen angehängt, wovon noch heute Namen für Bakterien wie *Pseudomonas* und für Mikroalgen wie *Chlamydomonas* zeugen. In früheren Arbeiten wurde gezeigt, wie der Hinweis auf die Monade als eine operative Ontologie des Biotechnischen gedeutet werden kann. Mit Vakanzen und Latenzen des mikrobiellen Lebens arbeitet man übergeordnet an der Optimierung »des Lebens«.¹⁷ Dazu muss

15 Der von Schelling beeinflusste Oken dachte sich eine Kontinuität der Zeugungen aus Infusorien und nahm damit die Schwann-Schleidensche Zelltheorie vorweg. Vgl. Lorenz Oken (1805): *Die Zeugung*, Bamberg: Goebhardt.

16 G. W. F. Hegel: »Enzyklopädie«, § 341, S. 360f.

17 Alexander Waszynski/Nicole C. Karafyllis (2020): »Re-Collecting Microbes with Hans Blumenberg's Concept of »Reoccupation« (Umbesetzung). From Isolating/Cultivating towards Digitizing/Synthesizing«, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 11, S. 95–115.

die Mikrobe quantifizierbar und handhabbar werden, die Spannung zwischen ihrer Allgemeinheit und Besonderheit aufgehoben werden in der Einzelheit der Mikrobekultur. Dieser Prozess geschieht in der Sammlung. Für die frühe Bundesrepublik Deutschland ist die Gründung der *Deutschen Sammlung von Mikroorganismen* (DSM; heute Leibniz-Institut DSMZ) 1970 untrennbar verbunden mit den Göttinger Mikrobiologen Hans Günter Schlegel und Norbert Pfennig. Dieser konnte das als unkultivierbar geltende Schwefelpurpurbakterium *Chromatium okenii* in Lebendkultur kultivieren.¹⁸ Das sauerstoffempfindliche Bakterium hieß früher *Monas okenii*, ein Ehrentaxon für Lorenz Oken. Die Sammlung entstand aus einer mikrobiellen Monade, deren gebrochener Widerstand bei ihrer Kultivierung wie ein Versprechen schien: dass man nun bald nach der ganzen Welt der Mikroben greifen könne. Und sei es auch nur in Glasgefäßen.

4. Die Mikrobe an und für sich: in der Mikrobensammlung

4.1 Physisch-Metaphysisches

In der Mikrobekultur ist die Mikrobe an und für sich aufgehoben – im doppelten, d.h. begrifflichen und materiell-bevorzugenden Sinne. Sie ist Einzelnes und Vielheit zugleich: als Kolonie oder Stamm oder Typus. Dazu gehört die Kultivierung und Konservierung in verschiedenen Formen und Behältnissen; schon historisch früh als fragile Lebendkultur in Flüssigkultur (in Erlenmeyer-Kolben, Flaschen, Reagenzgläsern) oder auf festen Nährböden aus Gelatine oder Agar-Agar, zu Robert Kochs Zeit auch auf Kartoffel- oder Zuckerrübenscheiben. In Medienküchen werden mittlerweile spezifisch auf die Stoffwechsel der jeweiligen Mikrobe zugeschnittene Medien hergestellt, z.B. mit Zusatz von Blut oder Keratin. Technisch wesentlich aufwändiger, aber auch deutlich langfristiger aufzubewahren, ist die Kryokultur mit einem gefriergetrockneten Granulat (Lyophilisat) in doppelwandigen Glasröhrchen, gelagert in wattierten Archivschränken bei minus 10 Grad Celsius. Noch länger haltbar ist die Lagerung in dünnen Glasküvetten, die in Flüssigstickstoff bei Tiefsttemperaturen in Tanks unter minus 60 Grad Celsius gekühlt werden.

Die 860 im *World Data Centre for Microorganisms* registrierten Sammlungen halten aktuell 4.013.611 Stämme vor.¹⁹ Trotzdem betont der mikrobiologische Diskurs seit

18 Vgl. Nicole C. Karafyllis/Alexander Waszynski (2021): »Das ganze Spektrum. Zur Frühgeschichte der Deutschen Sammlung von Mikroorganismen (DSM)«, in: *Acta Historica Leopoldina* 80, S. 87–117.

19 World Data Centre for Microorganisms: »The Culture Collections registered in CCINFO«. Online unter: <https://ccinfo.wdcm.org/>, (letzter Zugriff: 15.11.2024).

Jahren, dass man noch nicht einmal ein Promille der gewählten Mikroben gesammelt habe,²⁰ und dass täglich tausendfach mikrobielle Diversität ausgelöscht werde, noch bevor sie überhaupt taxonomisch bestimmt werden konnte. Die statistisch gestützte Ahnung von der Anzahl und Vielfalt der mikrobiellen Spezies sagt allerdings nichts darüber aus, ob man all jene Mikroorganismen auch *kultivieren* und somit am Leben halten könnte. Mit Blick auf gescheiterte Kultivierungsversuche gilt das Gros der beprobten Mikroben als *microbial dark matter*. Dagegen arbeitet die Fachrichtung der Culturomics. Gegen die reduktionistische Vorstellung, dass es ausreiche, die DNA zu sequenzieren und damit schon ausreichende »Informationen« über den lebenden Gesamtorganismus zu haben, wird hier das Medium des natürlichen Habitats nachgebildet und es werden z.T. ganze Mikrobiome ko-kultiviert.²¹ Die Mikrobe ist hier realiter nichts für sich. Sie kann nur existieren, indem sie nicht rein gehalten wird, sondern indem sie noch die Möglichkeit hat, über ihre Besonderheit als Differenz zu einem allgemeinen Stoffwechsel der Erde individuell assimilierend (autotroph) und dissimilierend (heterotroph) gleichsam zu verfügen. Dies gelingt nur in ökologischer Vergesellschaftung, in der die Mikrobe an-und-für-sich aufgehoben ist und selbst kein Individuum kennt.²²

Epistemologisch haben die Mikroben keine *eigene* Welt mehr, eine Welt der Mikroben, den Mikrokosmos, der der menschlichen Welt gegenüberstünde und der sich nur symptomatisch als störende Eigensinnigkeit in der Lebenswelt der Menschen zeigt, etwa als bakterieller Infekt, als Blutregen oder Algenblüte. Vielmehr sind sie Teil einer Welt, die generell als »mikrobiell« (adjektivisch) gefasst wird, wie das einflussreiche Buch *Microbial World* es vorgab.²³ Auch der Mensch hat keine Lebenswelt mehr, in dem ihm die Mikrobe in ihrer Unsichtbarkeit auch wirklich verborgen bleiben könnte. Sie ist seit dem Hygienediskurs des 19. Jahrhunderts vielmehr überall präsent und durchdringt alle Lebensbereiche²⁴ räumlich wie zeitlich. Von außen betrachtet, sind Mikroben »unsichtbare Beherrscher unseres Planeten«,²⁵ wie ein Lehrbuch des Göttinger Mikrobengenetiklers Gerhard Gottschalk titelt. Ontologisch gesehen ist die Mikrobe hier eine universelle Substanz,

20 So auch J. Overmann: »Konzeption«, S. 230.

21 Jörg Overmann/Birte Abt/Johannes Sikorski (2017): »Present and Future of Culturing Bacteria«, in: *Annual Review of Microbiology* 71, S. 711–730.

22 Weiterführend hierzu Brigitte Nerlich/Irina Hellsten (2007): »Beyond the human genome. Microbes, metaphors and what it means to be human in an interconnected post-genomic world«, in: *New Genetics and Society* 28, S. 19–36.

23 Roger Y. Stanier/Michael Doudoroff/Edward Adelberg (1957): *The Microbial World*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

24 Bruno Latour (1988): *The Pasteurization of France*, Cambridge, MA/London: Harvard University Press.

25 Gerhard Gottschalk (2009): *Welt der Bakterien. Die unsichtbaren Beherrscher unseres Planeten*, Weinheim: Wiley-VCH.

ohne dass noch die Notwendigkeit bestünde, sie in Partikularien darzustellen. Die Biobank verwandelt das spekulative konkrete Universale in ein konkretes Universum, eine materielle Welt mit imaginärer Fülle von lebenden Einheiten, die voneinander unterschieden werden können (Biodiversität). Die Spekulation bleibt jedoch entscheidend und damit auch die Frage, ob die mikrobiellen Einheiten sich jeweils selbst ein Anderer sind.

Zurück auf den Boden der Tatsachen: Warum braucht man Mikrobenbanken? Eine wissenschaftspragmatische Antwort betont die Grundbedingungen des Lebendexperiments. In naturwissenschaftlichen Publikationen muss die Nummer des verwendeten Bakterienstamms angegeben werden, unter der sein Isolat in einer weltweit anerkannten Mikrobenbank registriert ist. Nur so lässt sich die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse standortübergreifend gewährleisten. Diese Praxis ist vom naturhistorisch-morphologischen Arbeiten bekannt, wofür seit langem Typenexemplare aus Museen benannt werden, etwa genadelte Insekten, ausgestopfte Säuger oder Herbarexemplare von Pflanzen. Mikroben, die nicht als Reinkultur in einer Sammlung hinterlegt sind, existieren strenggenommen nicht.

Wissenschaftliche Objekte sind noch keine Existenzen, die Wirklichkeit haben. Sie haben diese nur als gegen-stehende, sprich: Gegenstände der materiellen Welt, die der Wahrnehmung zugänglich sind; und sei es in Kulturgefäßen wie Petri-Schalen. Die Sammlung macht Mikroben wirklich und präsent, denn ihre vielfältige Gleichzeitigkeit zur eigenen, individuellen Lebenszeit wird sinnlich erfahrbar: als Ampulle greifbar, in Kolben und Petri-Schalen riech-, fühl- und sichtbar. Die Mikrobensammlung kann dabei den Menschen als Gattung zentrieren wie auch dezentrieren. Ein Sammlungsobjekt bildet eine epistemologische Referenz auf ein Objekt (eine Spezies) *in der* Welt, aber auch eine Repräsentation *von* Welt, die aus in bestimmter Hinsicht gleichartigen Objekten besteht. Dabei kann es sich um lichtnutzende, d.h. photosynthetisch aktive Bakterien handeln, die wie Pflanzen das Edukt Wasser spalten und Sauerstoff freisetzen; oder um solche, die dafür Schwefelwasserstoff nutzen und entsprechend Schwefel abscheiden. Im ersten Falle wird die gegenwärtige Welt modelliert, in der Menschen und andere Tiere leben können. Im zweiten Fall handelt es sich um die brodelnde und gärende Welt einer frühen Erde vor drei bis vier Milliarden Jahren.

4.2 Die Gründung der Deutschen Sammlung von Mikroorganismen als Fallbeispiel

Nicht nur die Objekte, auch das zugehörige Fach Mikrobiologie mit seinen Subjekten ist in der Entwicklung von Eigensinnigkeit geprägt. Denn stets galt es, sich von einer der etablierten Disziplinen und ihren Universalaussagen zu emanzipieren: Botanik, Medizin, Zoologie, auch Chemie und Verfahrenstechnik. Die wichtigste Person für die Gründung der DSM(Z) ist der Botaniker, Biochemiker und Mikro-

biologe Hans Günter Schlegel (1924–2013) und mit ihm das Institut für Mikrobiologie der Universität Göttingen. Es ist das älteste universitäre, nicht-medizinische Mikrobiologie-Institut Deutschlands und wurde 1901 als *Landwirtschaftlich-Bakteriologisches Institut* mit der Berufung von Alfred Koch (1858–1922), vormals Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität, gegründet.²⁶ Für seinen aus Breslau geholten Nachfolger, den Botaniker August Rippel (1888–1970), der 1923 die Professur für Landwirtschaftliche Bakteriologie übernahm, wurde diese zum Ordinariat ausgebaut. Neben seinen physiologischen, agronomischen und taxonomischen Kenntnissen war Rippel Spezialist für die Hefen des Weinbaus und selbst Rebzüchter. So fügte er sich gut in die etablierten Forschungen des Instituts zur Bodenfruchtbarkeit, das mit »Bodenimpfstoffen« aus stickstofffixierenden Bakterien auch in der industriellen Anwendung hervorgetreten war. Aus jener Frühphase gab es eine entsprechende Lehrstuhlsammlung. Die später für die DSM(Z) tragenden Mitarbeiter Dieter Claus und Norbert Pfennig haben bei Rippel studiert, Claus sich unter ihm auch promoviert, Pfennig habilitiert.

Rippel verfolgte drei Strategien, die Mikrobiologie zum eigenständigen Fach zu adeln, die Jahrzehnte später auch Schlegel in Anschlag bringen wird: 1.) der generalisierende Versuch, eine »allgemeine Mikrobiologie« zu konzipieren; so schlug Rippel 1927 (erfolglos) vor, das Institut in »Institut für allgemeine und landwirtschaftliche Bakteriologie« umzubenennen,²⁷ 2.) die Veröffentlichung von Lehrbüchern mit Betonung der theoretischen Eigenständigkeit (z.B. August Rippel: *Vorlesungen über die theoretische Mikrobiologie*, Berlin 1927) und Gründung der bis heute existierenden Zeitschrift »Archiv der Mikrobiologie«; 3.) die Behauptung der Rückständigkeit der deutschen Bakteriologie bzw. Mikrobiologie im Vergleich mit den USA.²⁸

Was Rippel noch fehlte, war zum einen das Modell der mikrobiellen Welt – die Mikrobensammlung; zum anderen eine Geschichte der Mikrobiologie, die die Entwicklung des Faches in seiner Allgemeinheit – unter Einschluss der Botaniker*innen, Chemiker*innen und Verfahrenstechniker*innen – würdigte. Beides vollzog dann der ebenfalls als Botaniker ausgebildete Schlegel, der zum Wintersemester 1958 aus Halle auf den Göttinger Lehrstuhl gelangte. Während er die Erzählung der

26 Angaben nach Martin Fimpel (2002): Spezialinventar zur Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften an der Universität Göttingen von 1880–1933. Ein Führer zu den archivalischen Quellen, Göttingen: Universitätsarchiv (= Schriften des Universitätsarchivs Göttingen, Bd. 1), S. 69, 97, 178f., 184, 189, 196 und 393.

27 Vgl. die Akte im Universitätsarchiv Göttingen UAG.Kur.Neu.XVI.VII.C.g.3 (Lz. 1927–1957). Zum Zeitpunkt von Rippels Vorstoß zur Umbenennung hieß seine Organisationseinheit »Institut für landwirtschaftliche Bakteriologie«.

28 Dies betonte Rippel in einem Zustandsbericht zu Institut und Fach von 1928. Vgl. die Akte im Universitätsarchiv Göttingen UAG.Kur.Neu.XXXIV.D.4.q.q. Titel: Modernisierung und Instandhaltung des Instituts für Landwirtschaftliche Bakteriologie 1925–1956.

Geschichte des Faches²⁹ in sein Alterswerk verschob, begann er zeitig mit dem eigensinnigen Aufbau der Sammlung.

Im Juni 1964 beantragte Schlegel beim Wissenschaftsministerium (BMwF, Vorläufer des BMBF) die Einrichtung eines »Zentrallaboratoriums für Mikrobiologie«, in dem biochemische und biotechnische Untersuchungen durchgeführt werden sollten. Der geplanten Abteilung »Wachstums- und Ernährungsphysiologie« ist der Bereich »Konservation« und damit die zukünftige Sammlung zugeordnet.³⁰ In Abgrenzung vom Gefährdungsnarrativ der medizinischen Mikrobiologie beschreibt Schlegel Mikroben als Nützlinge. Die Mikrobe ist nicht widerständig, sondern Symbiont, Teamplayer und vor allem ein schneller Produzent von Stoffen. Damit positioniert Schlegel v.a. Bakterien und Algen als Konkurrenten zur klassischen Agrikultur auf Pflanzenbasis.

Mitbegründer des Forschungsinstituts mit Sammlung war Norbert Pfennig, der im April 1964 nach zwei längeren USA-Aufenthalten bei van Niel und Cohen-Bazire apl. Professor in Göttingen geworden war. Der Antrag trägt seine Handschrift und ist an seinen Forschungen orientiert. Pfennig war ein farbenfixierter »Lichtmensch«³¹ und überzeugter Anthroposoph.³² Er hatte den grünen Daumen und brachte viele derjenigen Bakterien in Reinkultur, an denen seine sammelnden Kolleg*innen auf der ganzen Welt verzweifelten, so auch van Niel mit seinen Schwefelpurbakterien. Normalerweise sterben diese nach wenigen Tagen, wenn man sie aus ihrem Milieu wie Brackwasser isoliert, weil man sie von ihren Stoffwechselepartnern trennt. Von Pfennig wurden sie in Lebendkultur am Fenster seines Dienstzimmers gehalten und mittels Pipetten mit schwefeliger Lösung per Hand gefüttert. Er arbeitete am Stoffwechsel der »frühen Erde« und damit am Schwefelkreislauf und an den vielen Organismengruppen, die Schwefel in Oxidationsstufen von Sulfid bis Sulfat umsetzen. Kläranlagen mit ihrem fauligen Geruch waren sein bevorzugter Beprobungsort. Der Objektfokus des geplanten Instituts lag anfangs entsprechend bei spezialisierten Boden- und Wasserbakterien, »die bisher nicht oder nur unter Schwierigkeiten im Laboratorium zum Wachstum gebracht werden konnten«.³³ Die Eigensinnigkeit der Stoffwechsel wurde idealiter zu einem zentralen Aufnahmekriterium in die Sammlung.

29 Vgl. Hans G. Schlegel (1999): Geschichte der Mikrobiologie, Halle (Saale): Leopoldina (= Acta Historica Leopoldina 28).

30 Hans G. Schlegel an BMwF, 23.6.64 (13 Bl.), in: Universitätsarchiv Göttingen, Kur. 11730 (nicht pag.). Dies auch die Quelle für die Folgezitate.

31 So Eike Siefert, Hamburg, im telefon. Interview mit Nicole C. Karafyllis, 4.4.2019.

32 Über seine anthroposophische Leidenschaft schreibt Pfennig in seiner Autobiographie (Norbert Pfennig [1993]: »Reflections of a microbiologist, or how to learn from the microbes«, in: Annual Review of Microbiology 47, S. 1–29) sowie in vielen Veröffentlichungen der Anthroposophischen Gesellschaft.

33 Hans G. Schlegel an BMwF, 23.6.64, wie Fn. 30. Dies auch die Quelle für das Folgezitat.

Die Widerständigkeit vieler Mikroben, wachsend zur Kultur zu werden und v.a. der Biotechnologie zur Verfügung zu stehen, war also der praktische Impetus, nun eine systematische Mikrobebank in West-Deutschland anzulegen, die sich mit der Herstellung verschiedenster Medien, Milieus und Druckverhältnisse beschäftigte. Gegen naive Vorbehalte gegenüber Sammlungen schreibt Schlegel präventiv, dass auch er »bis vor wenigen Jahren« die Aufgabe einer Sammlungsgründung »als Zumutung empfunden« habe, denn »Sammeln und Vergleichen war das Kennzeichnen der beschreibenden Biologie [...]«. Jetzt aber könne man molekular zerlegen, analysieren und synthetisieren. Die Eigensinnigkeit des lebenden Objekts wurde erklärbar, wenn auch auf Kosten seines Todes, was die Kulturensammlung wiederum aufzuheben schien. Denn die Mikroben wurden gekühlt und z.T. gefriergetrocknet »am Leben gehalten«, in einem Zustand der Latenz.³⁴ Die starke Anbindung der Mikrobiologie an die Chemie und ihre Stoffe ließ die für die Biologie so typische Vielfalt an Formen in den Hintergrund treten, wie sie noch durch ihre Herkunft aus der Botanik gegeben war. Man wollte eine »echte« (nomothetische) Naturwissenschaft werden und an universelle Gesetze anschließen. Mikroorganismen wurden im zweiten Drittel des 20. Jahrhunderts nicht mehr morphologisch-anatomisch bestimmt (was bei Bakterien ohnehin nie gut gelang), sondern chemotaxonomisch. So wurde eine Erkundung der Tiefenzeit des Planeten und die Suche nach dem Anfang von Leben möglich.

Schlegel verband mit dem Antrag auf ein außeruniversitäres Forschungsinstitut die Hoffnung auf als »Rohstoff- und Nahrungsquellen«, zur »Abfallbeseitigung« oder zur Verwertung von Erdöl und Erdgas nutzbare Organismen. Dafür werde »ein großes Sortiment von Stämmen«³⁵ benötigt. Für größere Skalierungen und Massenkulturen war ein »Technikum« vorgesehen, gebaut Anfang der 1970er Jahre auch im Erdgeschoss des Neubaus in der Grisebachstraße. Schlegel argumentiert, dass bestehende Förderungen aus Mitteln der Weltraum- und Strahlenforschung fortgeführt werden könnten, da Schnittmengen bestünden, gerade bei seinen Knallgasbakterien und Methanogenen.³⁶ Im Frühjahr 1965 wird er von der Gesellschaft damit beauftragt, ein Gutachten zur Errichtung eines hochschulfreien »Instituts für

34 Vgl. Alexander Friedrich (2017): »The Rise of Cryopower. Life in the Age of Cryogenic Life«, in: Joanna Radin/Emma Kowal (Hg.), *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, Cambridge, MA/London: The MIT Press, S. 59–69.

35 Zum Begriff des Sortiments Nicole C. Karafyllis (2018): »Die Samenbank als Paradigma einer Theorie der modernen Lebensammlung. Über das Sammeln von Biofakten und ihre Limitationen«, in: Dies. (Hg.), *Theorien der Lebensammlung. Pflanzen, Mikroben und Tiere als Biofakte in Genbanken*, Freiburg/München: Karl Alber, S. 39–136, hier: S. 85, 127–128.

36 Hans G. Schlegel an BMWF, 23.6.64 (wie Fn. 30), S. 10. »Beispielsweise ist eine automatisch arbeitende kontinuierliche Kultur von Knallgasbakterien mit elektrolytischer Wasserspaltung für die Weltraumforschung von größtem Interesse.« Ebd., S. 11.

Strahlenmikrobiologie« zu erstellen.³⁷ Die kleinsten Substanzteilchen oder Monaden – Mikrobe und Atom – stehen nun miteinander im Förderwettbewerb, aber arbeiten sich als Mittel auch gegenseitig zu.

Der aus Sachsen stammende Schlegel versäumt im Kalten Krieg nicht, darauf hinzuweisen, dass die DDR sammlungstechnisch bereits weiter als die BRD sei. Hintergrund: In Jena hatte sich schon ab 1938 eine größere Mikrobensammlung aus dem Kontext um den Laborglashersteller Schott entwickelt.³⁸ Die Herstellung feinporiger Bakterienfilter, die Krebsforschung und die Antibiotikatherapie waren wichtige Gründungskontexte für die Objekte der späteren DDR-Sammlung – ganz anders als der agrarisch-biotechnologische und atomtechnologische Hintergrund in der BRD. Der in Jena tonangebende Mikrobiologe und Mediziner Hans Knöll hatte 1951 die Gründung einer Sammlung nach internationalem Vorbild angeregt: »Der Aufbau einer derartigen Sammlung müsste unseres Erachtens mit eine der grundlegenden Aufgaben in der Entwicklung der Mikrobiologie sein.«³⁹ Schon 1953 wurde das *Institut für Mikrobiologie und Experimentelle Therapie* (IMET; später: ZIMET) mit einer umfangreichen Sammlung gegründet. (Ein Großteil dieser IMET-Sammlung wird nach der »Wende« in die west- und nun gesamtdeutsche DSMZ integriert.). Angesichts der Vorreiterrolle der DDR betont Schlegel die »zentrale Sammlung von Mikroorganismen« in der BRD. Operieren wird sie dann dezentral mit einer Leitstelle in Göttingen und Satellitenstandorten u.a. in München, Bayreuth und West-Berlin. Inhaltlich stützt er sich auf fünf Argumente:

Von dem im Standardwerk *Bergey*⁴⁰ vertretenen Ausschnitt aller Bakterien sei seinerseits nur ein Bruchteil in Reinkultur gehalten und untersucht worden. Zahlreiche gewonnene Isolate würden nach der Untersuchung entsorgt, obwohl sie einen immensen finanziellen und wissenschaftlichen Wert darstellten. Die molekularbiologische und biochemische Grundlagenforschung benötige solche Stämme.

37 Interner Vermerk BMWF, 18.5.66, in: Bundesarchiv Koblenz, Akte B196/22760 (nicht pag.).

38 Vgl. Horst Heinecke (2008): »Zur Geschichte des »Instituts für Mikrobiologie (Schott-Zeiss-Institut) Jena«, in: Präsidium der Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt/Werner Köhler et al. (Hg.), *Vitalprinzip Akademie. Festgabe der Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt zur 450-Jahrfeier der Friedrich-Schiller-Universität Jena*, Erfurt: Eigenverlag, S. 277–282.

39 Hans Knöll an Prof. Dr. W. Lange, Staatliche Plankommission. Zentralamt für Forschung und Technik, Berlin, 1.2.51 (11 Bl.), in: Archiv der Leopoldina Halle, Akte 5673: Knöll, Hans, Bd. I. (Dank an A. Waszynski für die Recherche) Auch einige der Kuratoren der sog. IMET-Sammlung wie z.B. Peter Schumann wurden nach der Wende in die DSM(Z) integriert.

40 *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, 1923 begründet von David Hendricks Bergey, fortgeführt unter leicht verändertem Titel in mehreren Bänden und nunmehr in 2. Auflage vorliegend, in der die systematische Stellung der Mikroorganismen nach molekularbiologischer Analyse ihrer 16S rRNA angegeben wird.

Auch die Industrie, die zudem auf eine eigene Patenthinterlegungsstelle dränge, habe ein großes Interesse an einer zentralen Sammlung. Eine Lebenderhaltung erfordere die entsprechend ausgeprägte Sachkenntnis und apparative Ausstattung.⁴¹

Fachlich geht Schlegel auf Pasteur, Winogradsky und Beijerinck zurück, die allesamt chemisch inspiriert und selbst Kultivierungsexperten waren, anders als der Mediziner Robert Koch. Unter dem vorherrschenden Einfluss Kochs sei die Entwicklung einer »naturwissenschaftlichen Bakteriologie« in Deutschland kaum gefördert worden (ein aufgemachter Gegensatz zur medizinischen Mikrobiologie, der dem Experimentator Koch nicht wirklich gerecht wird). Nach einer historischen Situierung nennt Schlegel als zentrale Probleme der biologischen Grundlagenforschung »die Entstehung des Lebens, die Evolution und die Genetik«, wobei nur die »an Bakterien und niederen Thallophyten betriebene Forschung« in der Lage sei, hierzu grundlegende Aussagen zu treffen. Dazu wiederum bedürfe es besonderer Methoden wie der Elektronenmikroskopie, der Molekularbiologie und der Mikrobengenetik. Eine aufs Ganze gehende Sammlung ist die Basis der Erkundung der Tiefenzeit: »Um zur biochemischen Evolution Aussagen machen zu können, ist die sorgfältige Analyse aller [sic!] Mikroorganismen unabdingbare Voraussetzung.«

Der Blick in die Prähistorie steht allerdings ganz im Dienst der Zukunft: Ausgehend vom »Reichtum an Stoffwechselplänen« der Mikroben sind fast unendliche Anwendungen in Forschung, Medizin und Industrie denkbar. Neben die klassischen Felder Antibiotikaherstellung und Alkoholproduktion treten neue Gebiete wie die Eiweißgewinnung, die Reinigung und Aufbereitung von Wasser und auch Schlegels eigenes Arbeitsgebiet, Boden- bzw. Knallgasbakterien, mit deren Hilfe die »Produktion von Kohlenhydraten aus elektrischer Energie« ebenso möglich scheint wie »Regeneration der Atemluft in Raumschiffen«. Jedes Stoffwechselprodukt sei mikrobiell erzeugbar, denn: »Organismen lassen sich »zuschneiden«. Die Mikrobe hat hier nicht nur ihr Für-sich-sein ideell aufgegeben, sondern verschwindet auch als konkrete Allgemeinheit einer natürlichen Welt. Sie ist nicht mehr aufgehoben in der Dynamik ihrer Elemente zwischen Land und Meer. Sie ist als ständiges Biofakt⁴² vielmehr aufgehoben in einer Welt der konstanten Produktion und Reproduktion (im Tank, in der Kläranlage etc.). Eine derartige, unendlich biologisch regenerierbare Welt wird von den Staaten, die von fossilen Energien abhängen und die »Grenzen des Wachstums« befürchten, seit den 1970er Jahren erwünscht. Seit der Jahrtausendwende wird sie in großflächigen Initiativen zur Bioökonomie unter Einbeziehung der Bioinformatik teilweise auch verwirklicht.

41 Hans G. Schlegel: Die Entwicklung der Mikrobiologie in Deutschland und Begründung zur Errichtung eines zentralen Forschungsinstitutes, März 1966 (Typoskript 40 Bl.), in: Bundesarchiv Koblenz, Akte B196/22760. Dies auch die Quelle für die nachfolgenden Zitationen.

42 Nicole C. Karafyllis (2024): »Wesentlich nicht-unnatürlich. Grundlagen biofaktischen Denkens«, in: Kursbuch 218, S. 61–76.

Schlegels und Pfennigs Antragsstrategie hat Erfolg. Im Juli 1968 wird der »Aufbau einer zentralen Kulturen-Sammlung« im Institut für Mikrobiologie der Gesellschaft für Strahlenforschung (GSF) beschlossen.⁴³ Sie soll den Zweck haben, »Reinkulturen von Mikroorganismen und davon abgeleiteten Mutanten in lebensfähigem Zustand zu erhalten«.⁴⁴ Neben Dienstleistungsaufgaben sollten taxonomische, physiologische und biochemische Untersuchungen im Bereich der »anaeroben Nichtsporenbildner«, »phototrophen« und »chemolithotrophen Bakterien« durchgeführt werden. Gerade diese autotrophen Bakterien zeigen eine besondere Widerständigkeit in der Kultivierung ebenso wie auch die Gärer, die keinen oder nur schlecht Sauerstoff vertragen. Das Kultivierungsgenie Pfennig, der bereits drei internationale Mikrobenbanken beriet,⁴⁵ wurde als wissenschaftlicher Leiter der Sammlung vorgesehen (die Geschäfte führte Dieter Claus). Seine auch aus der Anthroposophie stammenden methodischen Neuerungen in der Kultivierung trafen auf ein forschungspolitisches Klima, in dem die Kombination von Biotechnologie und Strahlenforschung zukunftssträftig erschien.⁴⁶ Pfennig selbst interessierte das nicht, er ging für die Erhaltungs- und Bestimmungsarbeit nach einer chemisch zu eruierenden, prozessualen Morphologie seiner Lebendkulturen vor und hatte damit international großen Erfolg. Arbeit mit Isotopen oder Gentechnik lehnte er kategorisch ab. Man kann hier eine »Eigensinnigkeit des Subjekts« inklusive seiner Benennungspraxen⁴⁷ ausmachen, die mittels der Widerständigkeit bei der Kultivierung die Eigensinnigkeit der Objekte zu erkennen und dann, rekursiv, zu bewirtschaften wusste.

-
- 43 Protokoll 5. Sitzung AK II/3 der Deutschen Atomkommission, 12.7.1968, S. 3–4, in: Bundesarchiv Koblenz, Akte B138/3340, Bl. 5–6.
- 44 Hans G. Schlegel, Aufbau einer zentralen Kulturensammlung am Institut für Mikrobiologie der GSF in Göttingen, 22.4.1968 (14 S.), S. 1, in: Bundesarchiv Koblenz, Akte B138/3340. Diese ist auch Quelle für die Folgezitate.
- 45 Protokoll der 7. Sitzung des Verwaltungsrats der GSF am 5.6.1967, in: Bundesarchiv Koblenz, B196/22760 (nicht pag.).
- 46 Irmtraud Scheele hat herausgearbeitet, wie das Wissenschaftsministerium Anfang der 1970er Jahre ein biotechnologisches Förderprogramm umgesetzt hat, von dem auch die GMBF (umbenannt 1976 GBF – Gesellschaft für biotechnologische Forschung, 2006 HZI – Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung) in Braunschweig-Stöckheim, späterer Hort der DSMZ, profitierte; Irmtraud Scheele (2011): Kontinuität und Wandel. Die Geschichte der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (GBF) mbH und ihrer Vorgängerinnen 1965–1990. Habilitationsschrift, Hamburg, S. 142ff. Online unter: https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/receive/dbbs_mods_00035080, (letzter Zugriff 16.11.2024).
- 47 Dazu Alexander Waszynski (2024): »Macht des Benennens. Mikroben als sprachliche Objekte in Sammlungskontexten«, in: Bettina Lindner-Bornemann/Sebastian Kürschner (Hg.), Die Sprache wissenschaftlicher Objekte. Interdisziplinäre Perspektiven auf die materielle Kultur in den Wissenschaften, Berlin/Boston: De Gruyter, S. 205–236.

Die deutsche DSM wird also in einer gewollten Spannung zwischen Anwendungs- und Grundlagenforschung gegründet, die für das Forschungsfeld typisch⁴⁸ ist und über Jahrzehnte Bestand hatte,⁴⁹ auch in der in den 1980er Jahren nach Braunschweig umgezogenen Sammlung, die unter dem erweiterten Namen DSMZ (Z für Zellkulturen) als Leibniz-Institut fortbesteht und heute zu einer der weltweit größten Mikrobebanken gehört. Unter dem Dach der Generalisierung der Mikrobe an sich fand sich viel Platz für divergierende Weltanschauungen sowie partikuläre Sammlungsinteressen, die physisch-metaphysisch durch die Sammlung eine Genealogie »des Lebens« (Otto Kandler, Außenstelle München der DSM) oder dessen Vielfalt als Ganzheit (Dieter Claus), an Goethe und Hegel erinnernde »Prozesskeime« im Weltenwasser (Norbert Pfennig) oder einen vollständigen biochemischen Werkzeugkasten (Hans G. Schlegel) zu repräsentieren erhofften. Zu ergänzen ist das Engagement der Industrie für eine eigene deutsche Patenthinterlegungsstelle. Involviert waren mindestens die Firmen Boehringer Mannheim, Hoechst und BASF.⁵⁰ Der Hefespezialist am Berliner Institut für Gärungsgewerbe (TU Berlin) Siegfried Windisch hatte sich 1967 ebenfalls vehement für eine Deutsche Kulturensammlung ausgesprochen.⁵¹ Die Zeit für die Gründung der DSM war reif. Am 1.1.1969 startete die selbstständige Abteilung »Mikrobenbank und Ernährungsphysiologie der Mikroorganismen« unter Pfennig, womit die *institutionelle* Realisierung beginnt, allerdings noch nicht unter dem Namen »DSM« und erst ab dem 1.1.1970 mit dem »selbstständigen Abteilungsleiter« Pfennig. Faktisch dauert es bis Ende 1970, ehe das Projekt Fuß fasst. Heterogene Sammlungen mussten zusammengeführt, standardisiert und katalogisiert werden: aus Göttingen die Lehr- und Unterrichtssammlung des alten Instituts, die Karin Schmidt (Assistentin von Schlegel) kuratierte sowie die Einzelsammlungen der Professoren. Hinzu kam eine von Hans G. Trüper aus den USA mitgebrachte Sammlung mariner phototropher Schwefelbakterien.⁵² In der Zeit von 1971 bis 1974 beantragen verschiedene Spezialsammlungen die Aufnahme in den Verbund. Nicht alle wurden angenommen; oft, weil die Eigensinnigkeit der Objekte nicht zu förderpolitischen Sinn- und Zweckvorgaben passte.

48 Vgl. Thomas Wieland (2009): Neue Technik auf alten Pfaden? Forschungs- und Technologiepolitik in der Bonner Republik. Eine Studie zur Pfadabhängigkeit des technischen Fortschritts, Bielefeld: transcript 2009 u.a. S. 206–207. Jeffrey Lewis (2004): »From Virus Research to Molecular Biology. Tobacco Mosaic Virus in Germany 1936–1956«, in: Journal of the History of Biology 37, S. 259–301.

49 Vgl. N. C. Karafyllis/A. Waszynski, »Das ganze Spektrum«.

50 Telefon. Interview Nicole C. Karafyllis mit Karl-Heinz Schleifer, München, 13.3.2019.

51 Siegfried Windisch (1967): »Brauchen wir Sammlungen von Mikroorganismen?«, in: Zentralblatt für Bakteriologie I, Suppl. 2, S. 233.

52 GSF [Gesellschaft für Strahlenforschung] (1969): Jahresbericht 1968, Neuherberg: Eigenverlag, S. 112, in: Bayerisches Hauptstaatsarchiv, Akte GSF 278 (nicht pag.).

Dazu kam die Eigensinnigkeit der Sammlungsinstitutionen, die die Objekte besaßen. Denn organisatorisch war die DSM darauf angewiesen, dass Sammlungen überhaupt verfügbar und Sammlungsleiter willens waren, sich dem Projekt anzuschließen (was bei medizinischen Sammlungen und z. B. der Göttinger Algensammlung nicht der Fall war). Dabei galt es, die Emeritierung oder sogar das natürliche Ableben von Kolleg:innen einzukalkulieren. Geschickt kombinierte Schlegel studentische Exkursionen mit Sammlungsaktivitäten, wie aus einem Antrag auf Reisebeihilfe »für einen Forschungsaufenthalt in der Mikrobiol. Abt. der Zoologischen Station in Neapel vom 23.9.-4.10.69« hervorgeht. Denn als Ziele der Reise gibt Schlegel an: »Isolierung von Purpurbakterien und farblosen Schwefelbakterien«, »Betreuung der Teilnehmer am marin-mikrobiologischen Kurs« und »Gespräche mit Prof. Dr. Paul Buchner⁵³ in Porto d'Ischia zwecks Übernahme seiner Sammlung von mikroskopischen Präparaten und Bücher über sein Fachgebiet der Endosymbiose niederer Tiere mit Mikroorganismen.«⁵⁴ Hierbei handelte es sich um Objekte von Referenzsammlungen, d. h. Totsammlungen wie Bibliotheken und Präparatesammlungen, die für das taxonomische Arbeiten mit Lebendsammlungen unerlässlich sind. Auf eigentümliche Weise werden die Besitzer*innen von Sammlungen zu eigensinnigen Subjekten, die, wie ihre Objekte, ein Zwischenreich zwischen Leben und Tod besiedeln.

5. Fazit

Unter der Geschäftsführung von Dieter Claus wurde die DSM zu einem europäischen Zentrum – unter Einbeziehung der DDR, Zentral- und Osteuropas – ausgebaut. Ohne das von Spezialisten kuratierte »Sortiment« wären wesentliche Schritte in der Entwicklung der naturwissenschaftlichen Mikrobiologie nicht möglich gewesen, etwa die Forschungen an den bald wichtigen Methanogenen. Insofern speichert eine Mikrobensammlung, wie jede kuratierte Sammlung, in ihren Objekten nicht nur Wissen, sondern auch epistemologische Potenziale. Die Entdeckung einer »dritten Domäne des Lebens« (den Archaea)⁵⁵ neben den Bacteria und Eukarya durch den US-amerikanischen Biophysiker Carl Woese und Kollegen nahm ihren experimentellen Ausgang bei dem *Methanobacterium thermoautotrophicum*; das Isolat stammte aus einer Kläranlage in Urbana, Illinois.⁵⁶ Die Grenze zwischen Grundlagen- und

53 Der bei Schlegels Besuch hoch betagte Paul Buchner (1886–1978) war ein renommierter Zoologe sowie (privatim) Kunsthistoriker, der ab 1944 auf Ischia wohnte.

54 Enthalten in der Akte im Universitätsarchiv Göttingen, Sign.: Kur. 11731.

55 Weiterführend Jan Sapp (2009): *The New Foundations of Evolution. On the Tree of Life*, New York: Oxford University Press.

56 David Quammen (2018): *The Tangled Tree. A Radical New History of Life*, New York: Simon & Schuster, S. 93.

Anwendungsforschung ist in der Mikrobiologie oft hauchdünn. Die taxonomische Arbeit an einzelnen Mikrobenstämmen und ihrer Besonderheit hat das biologische Leben an und für sich um eine ganze Domäne erweitert und damit auch entgrenzt.

Entgegen Hegels Einsicht, dass es ein »Generell-Lebendiges«, das sich in verschiedene Teile oder Zweige zerlegen und spezifizieren würde, nie gegeben hat (weil die Natur Verstand hat, der die Spezifizierung bereits impliziert), interpolieren die Mikrobiolog*innen aus einem allgemeinen Vorfahren die vergangenen und zukünftigen Möglichkeiten, wie und wo Leben stattfinden kann: Wo die Mikrobe nicht leben kann, kann nichts leben, hat nichts gelebt und wird nichts leben. Sie indiziert die Biosphäre. Derartige Bestimmungen von Grenzen sind die Gründe, warum sich die Mikrobiologie auch stark mit Astrobiologie beschäftigt. Schlussfolgerung: Das Maximum der Eigensinnigkeit des Objekts markiert die Grenze des Lebens. »Eigensinnigkeit« wäre dann ein Stoffwechsel, eine Zellanatomie oder eine DNA, der bzw. die unähnlich ist zu dem der Eukaryonten, aus denen Mensch, Tier und Pflanze abstammen. Allerdings könnte eine Ähnlichkeit auch eine Konvergenz und der Funktionalität geschuldet sein, so dass man mit Blick auf das evolutive Geschehen kaum sinnvoll von »Eigensinnigkeit« sprechen kann.

Den Faden der mikrobiellen Dialektik wieder aufgreifend können wir festhalten, dass der Kultivierungsanspruch durch die Widerständigkeit der Mikrobe negiert wird. Aus der Negation, das enttäuschende Resultat nicht bestehen zu lassen, wird die spekulative Frage nach der Eigensinnigkeit (des Stoffwechsels, Habitats etc.) des Mikrobenisolats gestellt. Die Negation dieser Spekulation manifestiert sich in der erfolgreichen Kultivierung und Bevorratung in der Mikrobebank. Die Mikrobe an-und-für-sich ist das Ergebnis einer doppelten Negation.

Biopolitisch weist sie in die Zukunft, weil sie am Werden des Lebenden selbst ansetzt und es in operationalisierbare Einheiten und Prozesse überführt. Imaginär ist sie ein Hypermedium der Biofakte, mit und in dem alles Lebende eine für Menschen zweckorientierte Form annehmen kann. Wesentlich bleibt, dass auch die biofaktische Mikrobe immer einen Restbestand von Natürlichkeit hat, demnach nicht-unnatürlich ist.⁵⁷ Oft vergessen wird bei der Fixierung auf das Synthetische und die Produkte, dass zu deren Bedingungserhalt auch die Zerstörer und Trittbrettfahrer jener Prozesse in ihrer Vielfalt gesammelt werden müssen. Symbolisch steht dafür das Virus. Wiederum ist es die Kläranlage, deren Abwassermonitoring Aufschluss über Viruslast⁵⁸ und mikrobielle Diversität gibt. Sie sammelt, was die Gesellschaft ausgeschieden hat und an sich allgemein bleiben soll. Die daraus generierten Daten

57 N.C. Karafyllis: »Wesentlich nicht-unnatürlich«.

58 Vgl. die Webseite des Robert Koch Instituts zum Projekt AMELAG (2022–2024) unter <https://www.rki.de/DE/Content/Institut/OrgEinheiten/Abt3/FG32/Abwassersurveillance/Abwassersurveillance.html> (Stand: 13.06.2024).

und Diagramme (z.B. zu Inzidenzen) zeigen eine höherstufige Form der Eigensinnigkeit, die etwa im Falle von SARS-CoV-2 von nicht wenigen bestritten wird – ein Phänomen, das man euphemistisch als »Querdenken« gefasst hat.

Man darf aus guten Gründen infrage stellen, dass man Leben sammeln kann. Dann hat man sich um die Übergänge, die zwischen Leben und Tod stattfinden, nicht mehr zu kümmern. In der Biobank leben die kultivierten und z.T. kryokonservierten Lebewesen in einem Zwischenreich, sowohl räumlich wie zeitlich. Aber »zwischen« was? Diese Frage führt zum Philosophen Wolfram Högbe, der die Idee des Zwischenreichs mit dem Hinweis hervorhebt, dass das Intervall als *intervallum* ursprünglich »ein Zwischenraum zwischen zwei Pfählen« war. Weil solcher Zwischenraum nicht einfach geometrisch eine Gerade zwischen zwei Punkten meint, sondern die Pfähle jeweils als Markierungen für soziale, rechtliche und andere »Eckdaten« fungieren, kann man folgern: »Wir sind – etwas übertrieben formuliert – in gewisser Weise die diskret Gefährten.«⁵⁹ Die beiden Pfähle, die Leben und Tod markieren wie auch symbolisieren, spannen das Zwischenreich des Biosphärischen auf, in dem Leben möglich ist. Die Pfähle sind nur insofern Punkte wie Hegels »Lichtpunkte« im Meer es sind: einerseits der Mikrokosmos, die Welt der Mikroben, in die der Mensch als solcher weder räumlich noch zeitlich eindringen kann und zu der er notwendig Distanz hält, und andererseits die mikrobielle Welt, in der menschliches Leben ein Superorganismus aus kleinsten Lebewesen (Zellen) ist, die sich potenziell auch selbständig machen könnten. Dazwischen leben wir.

Literaturverzeichnis

- Ehrenberg, Christian Gottfried (1849): *Passat-Staub und Blutregen, ein großes organisches unsichtbares Wirken und Leben in der Atmosphäre*. Mehrere Vorträge, Berlin: Königliche Akademie der Wissenschaften.
- Engelhardt, Dietrich von (1976): *Hegel und die Chemie. Studie zur Philosophie und Wissenschaft der Natur um 1800*, Hürtgenwald: Guido Pressler.
- Fimpel, Martin (2002): *Spezialinventar zur Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften an der Universität Göttingen von 1880–1933. Ein Führer zu den archivalischen Quellen*, Göttingen: Universitätsarchiv (= Schriften des Universitätsarchivs Göttingen, Bd. 1).
- Friedrich, Alexander (2017): »The Rise of Cryopower. Life in the Age of Cryogenic Life«, in: Joanna Radin/Emma Kowal (Hg.), *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, Cambridge, MA/London: The MIT Press, S. 59–69.
- Gottschalk, Gerhard (2009): *Welt der Bakterien. Die unsichtbaren Beherrscher unseres Planeten*, Weinheim: Wiley-VCH.

59 Wolfram Högbe (2020): *Das Zwischenreich (τὸ μεταξύ)*, Frankfurt a.M.: Klostermann, S. 9.

- GSF [Gesellschaft für Strahlenforschung] (1969): Jahresbericht 1968, Neuherberg: Eigenverlag.
- Hegel, Georg W. F. (1830): »Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse. Zweiter Teil: Die Naturphilosophie«, in: Ders. (1978), Werke, Band 9. Hg. von Eva Moldenhauer/Karl Markus Michel, Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Heinecke, Horst (2008): »Zur Geschichte des ›Instituts für Mikrobiologie (Schott-Zeiss-Institut) Jena«, in: Präsidium der Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt/Werner Köhler et al. (Hg.), Vitalprinzip Akademie. Festgabe der Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt zur 450-Jahrfeier der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Erfurt: Eigenverlag, S. 277–282.
- Hogrebe, Wolfram (2020): Das Zwischenreich (τὸ μετὰξύ), Frankfurt a.M.: Klostermann.
- Karafyllis, Nicole C. (2012): »Bios und Zoe«, in: Thomas Kirchhoff (Red.): Naturphilosophische Grundbegriffe. Online unter: <http://www.naturphilosophie.org/bios-und-zoe/> (letzter Zugriff: 22.05.2024).
- Karafyllis, Nicole C. (2018): »Die Samenbank als Paradigma einer Theorie der modernen Lebensammlung. Über das Sammeln von Biofakten und ihre Liminalitäten« in: Dies. (Hg.), Theorien der Lebensammlung. Pflanzen, Mikroben und Tiere als Biofakte in Genbanken, Freiburg/München: Karl Alber.
- Karafyllis, Nicole C. (2024): »Wesentlich nicht-unnatürlich. Grundlagen biofaktischen Denkens«, in: Kursbuch 218, S. 61–76.
- Karafyllis, Nicole C./Waszynski, Alexander (2021): »Das ganze Spektrum. Zur Frühgeschichte der Deutschen Sammlung von Mikroorganismen (DSM)«, in: Acta Historica Leopoldina 80, S. 87–117.
- Karafyllis, Nicole C./Waszynski, Alexander/Lammers, Uwe (2021): »Mikroben-Welten«, in: Nicole C. Karafyllis/Jörg Overmann/Ulrich Johannes Schneider (Hg.), Die kontaminierte Bibliothek. Mikroben in der Buchkultur, Leipzig: Leipziger Universitätsverlag, S. 12–31.
- Kollmer, Charles (2020): From Elephant to Bacterium. Microbial Culture Techniques and Chemical Orders of Nature 1875–1946. Unveröffentlichte Dissertation, Princeton, N.J.
- Latour, Bruno (1988): The Pasteurization of France. Cambridge, MA/London: Harvard University Press (frz. Orig. 1984).
- Lewis, Jeffrey (2004): »From Virus Research to Molecular Biology: Tobacco Mosaic Virus in Germany, 1936–1956«, in: Journal of the History of Biology 37, S. 259–301.
- Nerlich, Brigitte/Hellsten, Iina (2007): »Beyond the human genome. Microbes, metaphors and what it means to be human in an interconnected post-genomic world«, in: New Genetics and Society 28, S. 19–36.
- Oken, Lorenz (1805): Die Zeugung, Bamberg: Goebhardt.
- O'Malley, Maureen (2014): Philosophy of Microbiology, Cambridge: Cambridge University Press.

- Overmann, Jörg (2018): »Konzeption, Relevanz und Zukunftsperspektiven moderner biologischer Ressourcenzentren am Beispiel des Leibniz-Instituts DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen«, in: Nicole C. Karafyllis (Hg.), *Theorien der Lebensammlung. Pflanzen, Mikroben und Tiere als Biofakte in Genbanken*, Freiburg: Karl Alber, S. 229–249.
- Overmann, Jörg/Abt, Birte/Sikorski, Johannes (2017): »Present and Future of Culturing Bacteria«, in: *Annual Review of Microbiology* 71, S. 711–730.
- Pfennig, Norbert (1993): »Reflections of a microbiologist, or how to learn from the microbes«, in: *Annual Review of Microbiology* 47, S. 1–29.
- Quammen, David (2018): *The Tangled Tree. A Radical New History of Life*, New York: Simon & Schuster.
- Sapp, Jan (2009): *The New Foundations of Evolution. On the Tree of Life*, New York: Oxford University Press.
- Scheele, Irmtraud (2011): *Kontinuität und Wandel. Die Geschichte der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (GBF) mbH und ihrer Vorgängerinnen 1965–1990. Habilitationsschrift Universität Hamburg 1995*, S. 142ff. Online unter: https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/receive/dbbs_mods_00035080, (letzter Zugriff 16.11.2024).
- Schlegel, Hans G. (1999): *Geschichte der Mikrobiologie*, Halle (Saale): Leopoldina (= *Acta Historica Leopoldina* 28).
- Sell, Annette (2013): *Der lebendige Begriff. Leben und Logik bei G. W. F. Hegel*, Freiburg/München: Karl Alber.
- Stanier, Roger Y./Doudoroff, Michael/Adelberg, Edward (1957): *The Microbial World*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Waszynski, Alexander (2024): »Macht des Benennens. Mikroben als sprachliche Objekte in Sammlungskontexten«, in: Bettina Lindner-Bornemann/Sebastian Kürschner (Hg.), *Die Sprache wissenschaftlicher Objekte. Interdisziplinäre Perspektiven auf die materielle Kultur in den Wissenschaften*, Berlin/Boston: De Gruyter, S. 205–236.
- Waszynski, Alexander/Karafyllis, Nicole C. (2020): »Re-Collecting Microbes with Hans Blumenberg's Concept of ›Reoccupation‹ (Umbesetzung). From Isolating/Cultivating towards Digitizing/Synthesizing«, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 11, S. 95–115.
- Wieland, Thomas (2009): *Neue Technik auf alten Pfaden? Forschungs- und Technologiepolitik in der Bonner Republik. Eine Studie zur Pfadabhängigkeit des technischen Fortschritts*, Bielefeld: transcript.
- Windisch, Siegfried (1967): »Brauchen wir Sammlungen von Mikroorganismen?«, in: *Zentralblatt für Bakteriologie I, Suppl. 2*, S. 233.

