

# Symbiose als Begriff und Gegenstand der Soziologie

## Für eine Analyse von Biosozialität im Zeitalter des Mikrobioms

Andreas Folkers und Sven Opitz

*Beitrag zur Ad-Hoc-Gruppe »Symbiose als Begriff und Gegenstand der Soziologie. zur Komplexität biosozialer Dynamiken zwischen Lokalem und Globalem«*

### Symbiose als lebenswissenschaftliches Paradigma

Die aktuelle Konjunktur des Symbiosebegriffs verweist auf eine tiefgreifende Umwälzung im Bereich der Lebenswissenschaften. Lange galt die Symbiose in der Biologie ebenso wie in der Öffentlichkeit eher als kuriose Randerscheinung, die nur in seltenen Konstellationen anzutreffen ist – etwa zwischen Madenhacker und Huftier, Clownfisch und Seeanemone, Ameise und Blattlaus, Putzerfisch und Schildkröte (Reichholf 2017). Neue Erkenntnisse in der Mikrobiologie bzw. der Mikrobiomforschung kommen jedoch zu dem Schluss, dass Symbiose nicht die Ausnahme, sondern vielmehr die Regel der Natur ist (für einen Überblick vgl. Yong 2016; Montgomery, Biklé 2016). Nahezu alle Lebewesen sind nämlich auf die ein oder andere Weise auf Symbiosen mit Mikroorganismen angewiesen. Die Biologin Margaret McFall-Ngai (2017, M52) spricht deshalb von einer „fundamental microbial-ness“ des Lebens.

Die wissenschaftliche Zäsur, die sich hier abzeichnet, ist kaum zu überschätzen. Denn letztlich die Symbiosenforschung transformiert sowohl das darwinsche Paradigma der Evolution als auch das pasteurische Paradigma der Bakteriologie grundlegend. Der Blick auf das Symbioseparadigma offenbart, dass jegliches komplexes Leben aus der symbiotischen Verschmelzung von Bakterien – der „Symbiogenese“ bzw. der „Endosymbiose“ (Margulis 1999, S.33ff.) – hervorgegangen ist. Und jedes Lebewesen bleibt fortwährend auf die Unterstützung mikrobieller Organismen und anderer Symbionten angewiesen. Über evolutionären Erfolg entscheidet also nicht primär der Konkurrenzkampf zwischen Individuen, sondern die Kooperationsstrategien von symbiotischen Gemeinschaften (Gilbert et al. 2012). Letztlich lässt sich das gesamte Erdsystem als ein symbiotisches Netzwerk voneinander abhängiger Ökosysteme, als „symbiotic planet“ (Margulis 1999; vgl. Anton 2017) verstehen.

Parallel zur Umstellung von Konkurrenz auf Kooperation in Teilen der Evolutionsbiologie lässt sich auch in der Bakteriologie eine neue „Willkommenskultur“ beobachten, die mikrobielles Leben nicht länger bloß bekämpfen, sondern auch bewirtschafteten will. Bakterien werden nicht mehr auf Krankheitserreger reduziert, denen man mit Hygiene und Antibiotika zu Leibe rücken muss. Zunehmend gelten sie als freundlicher Helfer, die „unser“ Leben ermöglichen, erhalten und optimieren. Pathologisch ist daher weniger die bloße Anwesenheit von Mikroben als vielmehr das Fehlen nützlicher Mik-

roben (Blaser 2014), eine ungünstige Zusammensetzung mikrobieller Gemeinschaften sowie Störungen symbiotischer Beziehungen: die Dysbiose (Yong 2016, S.111). Mit der Dysbiose entsteht ein neues ökologisches Pathologiekonzept, welches das Krankheitsparadigma der Infektion herausfordert und modifiziert. Nicht mehr der Abwehr und Abtötung von bakteriellen Eindringlingen gilt die primäre Sorge, sondern den destruktiven Folgen anti-biotischer Eingriffe.

Diese Blickverschiebung ist mittlerweile Gegenstand populärwissenschaftlicher Bestseller zur Darmgesundheit (Enders 2014) und einer Vielzahl von Medienberichten zum Mikrobiom. Das Mikrobiom – das ist die Gesamtheit aller den Menschen besiedelnden Mikroorganismen, mit denen wir in Symbiose leben. Um dieses Mikrobiom zu hegen und zu pflegen, hat sich eine ganze Industrie entwickelt: Probiotische Lebens- und Arzneimittel sollen Bakterienkulturen im Darm fördern. Probiotische Kosmetika sollen „gute“ Hautbakterien unterstützen und die Pathologien moderner Reinlichkeit korrigieren. Auch Fäkaltransplantationen sind zu einer anerkannten Therapieform bei antibiotika-assoziierten Erkrankungen geworden. Wenn uns diese Ansätze immer noch kurios anmuten, dann liegt das daran, dass hier Grundannahmen der bakteriologischen Moderne (Sarasin 2007; Latour 1988) erschüttert werden. Ins Wanken geraten eingespielte Klassifikationen des Sauberen und Schmutzigen, die gesellschaftliche Ordnungssysteme prägen (vgl. Douglas 1966). Denn plötzlich sind Mikroben nicht mehr immer schon Pathogene. Stattdessen werden sie zu Partnern in der Sorge um das Leben. Man könnte auch sagen: Sie sind keine Gefahr, sondern ein Versprechen.

Doch nicht nur aufgrund des sich hier anbahnenden Wandels der Klassifikationen haben wir es bei der Symbiose mit einem lebenswissenschaftlichen Paradigma zu tun, das die Soziologie im Kern betrifft. „We have never been individuals“ – so lautet nicht etwa der Titel eines sozialwissenschaftlichen Traktats, sondern eines biologischen Aufsatzes. In diesem heißt es: „The discovery of symbiosis ... blurs the boundary of the organism and obscures the notion of essential entities.“ (Gilbert et al. 2012, S.326) Der Mensch wird nicht länger als abgrenzbare Einheit verstanden, sondern als „symbiotisches Selbst“ (Sapp 2016), Holobiont (Yong 2016, S.157), Super- (Dietert 2016) oder Metaorganismus (Fraune et al. 2011), dessen mikrobielle Symbionten Einfluss auf seinen Stoffwechsel, sein Immunsystem und seine Psyche nehmen. Damit ist jeder Organismus bereits Teil eines kompositorischen Ensembles. Er hängt an den Beziehungen zu anderen, die als andere immer schon zum Selbst gehören.

Auf diese Weise zeichnet sich in der neuen Aufmerksamkeit für symbiotische Beziehungen ein *social turn* innerhalb der Biologie ab (vgl. Meloni 2014). Darauf muss die Soziologie aus unserer Sicht reagieren, indem sie sich der Symbiose sowohl als Begriff als auch als Gegenstand annimmt: Einerseits ist es an der Zeit, das Symbiosekonzept im Anschluss an ältere und neuere sozialwissenschaftliche Aneignungen (wieder) fester im soziologischen Theoriearsenal zu verankern. Andererseits sollte die Soziologie die Voraussetzungen und Folgen der lebenswissenschaftlichen Symbioseforschung zu einem Untersuchungsgegenstand machen. Es gilt zu analysieren, wie sich angeregt durch biologische Diskurse und biotechnologische Interventionen neue Formen der „(Sym)biopolitik“ (Helmreich 2009, S.15) und neue symbiotische Kollektive ergeben.

## Symbiose als soziologisches Konzept im 20. Jahrhundert

In Bezug auf die begriffliche Dimension dieser doppelten Herausforderung ist bemerkenswert, dass der Terminus der Symbiose durchaus einen Platz im konzeptuellen Repertoire der Soziologie erlangt hat – allerdings ironischerweise vor der aktuellen Konjunktur in den Lebenswissenschaften. Er findet sich in Robert E. Parks Humanökologie, bei Niklas Luhmann mit dem Konzept der symbiotischen Me-

chanismen und ist Ende der 1990er Jahre von Gerhard Wagner noch einmal gegen die Differenzierungstheorie ins Spiel gebracht worden.

Park (1952) hat bekanntlich immer wieder ökologische bzw. biologische Begriffe in seine soziologische Theorie aufgenommen. Das Konzept der Symbiose dient ihm dazu, zwei Modi der Vergesellschaftung voneinander abzugrenzen: Symbiose und Sozialität. Während Sozialität eine sich ihrer selbstbewusste, institutionell oder organisatorisch artikulierte Gesellschaftlichkeit bezeichnet, steht Symbiose für eine sich gleichsam hinter dem Rücken der Akteure vollziehende Form des sozialen Zusammenlebens. Park unterscheidet die beiden „forms of association“ (Park 1939, S.3) dabei wie folgt:

„The one is symbiotic and takes the form, ordinarily, of a division of labor among competing organisms or groups of organisms. The other is social in the ordinary and more restricted use of that term and is based on communication and consensus“ (Park 1939, S.5).

Symbiotische Beziehungen finden sich in der modernen Gesellschaft also in paradigmatischer Weise in der Ökonomie, wo zwar eine allseitige Abhängigkeit zwischen verstreuten Marktteilnehmer\_innen besteht, sich diese aber ihrer wechselseitigen Verwiesenheit kaum bewusst sind. Nicht das harmonische Zusammensein, sondern die Konkurrenz ist das Merkmal symbiotischer Beziehungen, weil letztere keiner Reflexion auf das Gemeinsame bedarf, wie sie etwa für die Herstellung von Konsens nötig ist. Im Gegensatz dazu sind genuin soziale Beziehungen vor allem durch Kommunikation integriert und ermöglichen den Vollzug kollektiver Handlungen. Parks Beispiele reichen von urbanen Gangs über politische Parteien und Interessengruppen bis hin zu Nationen im Sinne von „imagined communities“ (Anderson 2006). In dieser Gegenüberstellung steht die Symbiose somit für eine Art basale Sozialität der materiellen wechselseitigen Beziehungen, die Park zufolge in „Pflanzengemeinschaften“ (Park 1939, S.12ff.) ebenso anzutreffen ist wie in menschlicher Gesellschaft.

Auch bei Luhmann weist die Symbiose über den Kommunikationszusammenhang hinaus. Symbiotische Mechanismen strukturieren die Kopplung organischer Prozesse an das Soziale:

„[Sie] regeln [...] den Bezug zur organischen Infrastruktur; ihre Funktion ergibt sich aus der Notwendigkeit des auch organischen Zusammenlebens. Sie selbst sind aber [...] Einrichtungen [...] des sozialen Systems, die es diesem ermöglichen, organische Ressourcen zu aktivieren und zu dirigieren sowie Störungen aus dem organischen Bereich in sozial behandelbare Form zu bringen“ (Luhmann 1981, S.264).

Auch wenn Luhmann damit eine Art Grenzbegriff einführt, der an der Schwelle zwischen Sozialem und Nicht-Sozialem ansiedelt, reduziert er die Symbiose doch auf eine „Sicherheitsfunktion“ sozialer Systeme (ebd., S.274). Symbiotische Mechanismen sichern nämlich die modernen Funktionsbereiche gegen anderweitige Störungen ab: Gewalt etwa sichert die politische Macht, Wahrnehmbarkeit die wissenschaftliche Wahrheit, Konsum die Potentialität des Geldes. Damit firmieren symbiotische Mechanismen bei Luhmann primär als evolutionäre Stützen funktionaler Differenzierung. Die Agentialität des Organischen wird zwar im Prinzip zugestanden, aber umgehend mit theorietechnischen Mitteln eingehegt. Im symbiotischen Mechanismus erfolgt die Bezugnahme ausschließlich vom Sozialen her und das primär nur in einer Weise, die den ausdifferenzierten Funktionszusammenhang stabilisiert.

Gegen eine derart differenzierungstheoretische Domestizierung wendet sich wiederum Gerhard Wagner (1999, S.60–65). Er greift bereits das Symbiosedenken von Lynn Margulis auf, um es für die Soziologie fruchtbar zu machen. Dabei geht er vor allem auf ihre Evolutionstheorie ein, in der sie argumentiert, dass Evolution nicht nur in der Verzweigung, sondern auch in der Verschmelzung besteht: „new species arise from symbiotic mergers“ (Margulis 1999, S.6). Lebewesen mit Zellkern konnten sich

Margulis zufolge nur bilden, weil zwei Bakterien miteinander fusionierten, wovon eines schließlich den Zellkern bilden sollte. Wagner knüpft hier an, um das hegemoniale Verständnis sozialer Evolution durch Differenzierung in Frage zu stellen. Schließlich geht die Soziologie in weiten Teilen davon aus, dass die Entwicklung komplexerer Formen der Sozialität nur durch fortschreitende Differenzierung zustande kommt. Wagner verweist demgegenüber auf Hybridisierungsphänomene, die gerade die kosmopolitische Kultur globalisierter Gesellschaft prägen und die vom Verlaufsmuster der sich verzweigenden Differenzierung abweichen.

Bei allen diesen Ansätzen fällt allerdings auf, dass Symbiose primär als Analogie verwendet wird.<sup>1</sup> Das biologische Verständnis wird für die Analyse des Sozialen mobilisiert, ohne die Konzeption des Sozialen zu hinterfragen. So werden die Grundelemente, aus denen es sich zusammensetzt, kaum zur Disposition gestellt: Das Soziale bleibt im Wesentlichen menschliche Arbeitsteilung, Interaktion oder Kommunikation. Ein solcher metaphorischer Transfer ist zwar nicht per se illegitim und kann durchaus produktive Effekte innerhalb der Theoriebildung nach sich ziehen. Allerdings bleibt die in jüngerer Zeit vielfach monierte Trennung von Natur und Kultur (Latour 2008) bzw. Leben und Gesellschaft (Rabinow 2004) unangetastet. Man verbleibt damit tendenziell in jenen Bahnen, die schon Emile Durkheim (1984) bei seiner berühmten Adaption des Organismusbegriffs geprägt hat. Bei ihm dient die Inanspruchnahme des biologischen Konzepts gerade dazu, die Eigenständigkeit des Sozialen gegenüber dem Organischen zu befestigen und damit jeglichen lebenssoziologischen Ambitionen eine Absage zu erteilen.

Nimmt man jedoch die jüngere Symbioseforschung innerhalb der Biologie ernst, ergeben sich sehr wohl Konsequenzen für die soziologische Gegenstandskonstitution. Schließlich unterstreicht sie, dass die Gesellschaft in unterschiedlichster Weise an der Kooperation mit ihren mikrobiellen Partnern hängt – und zugleich so tiefgreifend in mikrobielle Ökologien eingreift, dass sie sich selbst durch Dysbiosen aller Art gefährdet. Man denke nur an den historischen Zusammenhang zwischen Gesundheitssystem, Landwirtschaft und der Ausbildung antibiotischer Resistenzen (Landecker 2016). Vor diesem Hintergrund stellen sich weitgehendere Fragen als sie bisher mit Bezug auf das Symbiosekonzept in der Soziologie aufgeworfen wurden: Impliziert der *social turn* innerhalb der Biologie, dass man den Begriff des Sozialen grundlegend überdenken muss? Etwa im Sinne von Gabriel Tardes (2009) „Allgemeiner Soziologie“, für die die Symbiosen der Natur sowieso immer schon Gesellschaften bilden würden? Oder reicht es aus, lediglich die konstitutiven Kopplungen an Nicht-Soziales einer Neubetrachtung zu unterziehen, um dem ko-evolutionären Zusammenhang der Gesellschaft mit ihren vielfältigen Symbionten gerecht zu werden?

## Die sozial- und kulturwissenschaftliche Wiederentdeckung der Symbiose

Um näher zu erkunden, wie das Konzept der Symbiose einen Knotenpunkt bildet, an dem das Verhältnis zwischen dem Soziologischen und dem Biologischen neu justiert werden kann, lässt sich an jüngere Ansätze aus den Sozial- und Kulturwissenschaften anschließen. In so unterschiedlichen Debatten-

---

<sup>1</sup> Diese Verwendungsweise setzt sich bis in die gegenwärtige Literatur fort. So heißt es in Stephanie R. Fishels Versuch, eine Neuartikulation der Figur des „body politic“ im Zeitalter des Mikrobioms vorzunehmen: „Humans survive with the help of microbial communities, and these ties can be used analogically to better understand human institutions, politics, and community creation“ (Fishel 2017, S.5).

zusammenhängen wie der feministischen Wissenschaftsforschung (Haraway 2016; Stengers 2010), der Kulturanthropologie (Tsing 2015a), dem spekulativen Realismus (Morton 2017) und der soziologischen Theorie (Hird 2010) ist eine Reihe eher heterodoxer Arbeiten entstanden, die sich in neuer Form mit dem biologischen Symbiosedenken auseinandersetzen. All diesen Autor\_innen geht es, auf je unterschiedliche Weise darum, etablierte Grenzziehungen zwischen Natur und Kultur, Leben und Gesellschaft durch ein relationales Denken zu ersetzen, das Hybridisierungen, Verschränkungen und Wechselbeziehungen innerhalb von „Naturkulturen“ (Haraway 2008) besser Rechnung tragen kann. Der Symbiosebegriff scheint dafür unmittelbar prädestiniert, weil er auch in der Biologie – wie gesehen – die Vernetzung unterschiedlicher lebendiger Entitäten und nicht die Abgrenzung isolierter Organismen in den Vordergrund stellt.

Die wohl prominenteste Vertreter\_in ist in diesem Zusammenhang Donna Haraway (2016, S.58–98), die ein Konzept der „Sympoiesis“ im Anschluss an die bereits angesprochene Biologin Lynn Margulis formuliert. Das Konzept der Sympoiesis markiert für Haraway eine Differenz zu Schließungsfiguren wie dem Individuum aber auch der Autopoiesis. Damit richtet sich ihre Kritik auf das Denken sowohl in den Lebens- als auch in den Sozialwissenschaften. Die Symbiose liefert zum einen eine willkommene Alternative zur modernen Synthese aus Evolutionsbiologie und Genetik, die für eine reduktionistische, auf egoistischen Einheiten wie „selfish genes“ (Dawkins 1976) basierende Biologie steht und deren epistemische Homologien zum „methodologischen Individualismus“ in den Sozialwissenschaften oft betont wurden. Zum anderen fordert Haraway das Konzept der Autopoiesis heraus, wie es von den Neurobiologen Humberto Maturana und Francisco Varela geprägt wurde (Varela, Maturana 1991). Dabei versteht Haraway „Sympoiesis“ nicht als „rein“ biologische Relation, sondern allgemein als ein „making-with“ (Haraway 2016, S.58), also als kollaborative Tätigkeit heterogener Entitäten in ökologischen Gefügen.

Bei Isabell Stengers (2010, S.35) findet das Symbioseprinzip durch ihr Konzept der „reciprocal capture“ Einzug in die feministische Wissenschaftstheorie. Das Konzept soll eine Alternative sowohl zur klassischen Selbstbeschreibung der Naturwissenschaft als auch zur Perspektive der konstruktivistischen Wissenschaftsforschung darstellen. Es bringt zum Ausdruck, dass die Wissenschaftler\_innen weder eine dem untersuchten Gegenstand inhärente Wahrheit bloß entdecken noch die Fakten durch ihre Praktiken und Verfahrenstechniken selbst fabrizieren. Vielmehr ist von einem wechselseitigen symbiotischen Prozess zwischen wissenschaftlichem Gegenstand und wissenschaftlicher Praxis auszugehen, bei dem die Wissenschaft nur dann gelingt, wenn sie es dem Gegenstand ermöglicht, so eigenständig zu werden, dass er für Überraschungen und Verblüffung sorgen kann. Damit aber wird die Symbiose als grundlegendes Merkmal von Beziehungsgefügen angesehen, welche die Trennung zwischen den Bereichen des Organischen, Sinnhaften und Technologischen durchkreuzen.

Timothy Morton wiederum spielt in seinem jüngsten Buch mit der Idee eines „symbiotic real“, das er als „weird ‚implosive whole‘ in which entities are related in a non-total, ragged way“ (Morton 2017, S.1) definiert. Das „symbiotische Reale“ steht für eine alternative Ontologie, die sich vom „explosive holism“ unterscheidet, der nach Mortons Auffassung die Metaphysik der Zivilisation seit der neolithischen Revolution auszeichnet. Dabei hat die alternative Ontologie des „symbiotischen Realen“ einen ethischen Subtext, insofern sie es ermöglichen soll, eine „solidarity with non-human people“ (Morton 2017, S.2) verständlich zu machen und zu kultivieren. Die prinzipielle symbiotische Interdependenz des Lebens ist die Grundlage für eine erweiterte ethische Empfindsamkeit, die vielleicht einmal so etwas wie eine nicht nur mechanische oder organische, sondern symbiotische Solidarität ermöglichen kann.

In weitaus größerer Nähe zur empirischen Feldforschung bewegt sich schließlich Anna Tsing (2015b) mit der Verwendung des Symbiosekonzepts in ihrem Buch *The Mushroom at the End of the*

*World* (dt. 2018). Wie Haraway kritisiert auch sie die moderne Synthese der Biologie, die – ebenso wie die moderne neoklassische Ökonomie – nur isolierte Entitäten (*selfish genes* und *homo oeconomici*) im Konkurrenzkampf miteinander wahrnehmen kann (Tsing 2015b, S.28). Dem stellt sie ihr Konzept der Symbiose als überlebenswichtige Kollaboration und Kontamination entgegen. Symbiopoietische Komplexe bestehen aus Begegnungsereignissen und nicht wie autopoietische Systeme aus selbst-replizierenden Einheiten (Tsing 2015b, S.142). Den Kontrast von Autopoiesis und Symbiopoiesis veranschaulicht sie mit Bezug auf agrikulturelle Praktiken. Paradigmatisch für eine autopoietisch operierende Landwirtschaft steht der Anbau von Zuckerrohr in der Karibik im Zuge des europäischen Sklavenhalterkolonialismus. Die Zuckerrohrpflanze wurde ebenso wie die Sklavenarbeiter\_innen auf den Plantagen aus ihrer ursprünglichen Lebenswelt gerissen und in die „neue Welt“ verpflanzt. Das Zuckerrohr konnte sich wie das kolonialistische Plantagenprinzip als selbst-replizierende Einheit reproduzieren und immer mehr ausweiten. Zuckerrohranbau ist in diesem Sinne „skalierbar“, weil er aus „self-contained units“ besteht, die man beliebig vergrößern kann (Tsing 2015b, S.39).

Den Gegenpol zum Zuckerrohr bildet in Tsings ethnographischer Geschichte der Matsutake-Pilz, der in der japanischen Küche als ebenso begehrte wie seltene Delikatesse gilt. Matsutake lassen sich anders als Zuckerrohr nicht züchten und aus ihrem ökologischen Kontext reißen, weil sie nur in symbiotischen Gemeinschaften mit bestimmten Baumarten und Waldökologien wachsen: „Matsutake resist the conditions of the plantation. They require the dynamic multispecies diversity of the forest – with its contaminating relationality“ (Tsing 2015b, S.40). Gleichwohl taucht der Matsutake immer wieder an unvorhergesehener Stelle auf. So findet er sich in der von der industriellen Forstwirtschaft zunächst zerstörten und dann verlassenen Waldlandschaft im US-amerikanischen Nordwesten, wo er nun von Vietnamveteranen, arbeitslosen Waldarbeiter\_innen und ost-asiatischen Migrant\_innen gesammelt wird, um dann in Japan verkauft zu werden. Der Matsutake steht damit sowohl für eine „dritte Natur“ (Tsing 2015b, S.viii), die trotz und durch die industrielle Naturzerstörung entstanden ist, als auch für ein alternatives Prinzip des (Land)wirtschaftens, das nicht mehr gemäß selbst-replizierender Prinzipien gesteuert wird. Er ist jene Figur, an der sich die unterschiedlichen ökologischen und ökonomischen Dimensionen einer symbiotischen Weltordnung im Anthropozän eher paradigmatisch als exemplarisch ablesen lassen.

Alle nun vorgestellten Arbeiten sind hochgradig instruktiv. Allerdings tendieren viele der aktuellen Beiträge dazu, die Symbiose als ein universelles Beziehungs-Modell zu adaptieren. Eine Ethisierung und Ontologisierung der Symbiose fallen dabei zusammen: Sie wird begeistert als Grundlegung übernommen, weil sie einen irgendwie offeneren Bezug auf Alterität verkörpert. Das ist natürlich nicht Nichts. Doch aus unserer Sicht mangelt es sowohl an einer kritischen Reflexion als auch an einer sozialtheoretischen Verortung des Konzepts. So verdeutlicht schon ein kurzer Blick auf die rege Publikationslandschaft zum Mikrobiom, dass das Symbiosedenken mittlerweile in der Alltagskultur angekommen ist. Wenn Timothy Morton sein Konzept des „symbiotic real“ mit den Konnotationen des Lacanschen Realen versieht und als „weird“ oder „uncanny“ beschreibt, muss man doch fragen, was von dieser vermeintlichen Unheimlichkeit bleibt, wenn die Beschäftigung mit den eigenen symbiotischen Verdauungsprozessen längst zum probiotischen *Lifestyle* bürgerlicher Mittelschichten avanciert ist (vgl. Lorimer 2018). Symbiose ist jedenfalls nicht per se die lange vergessene Ontologie, die nur darauf wartet, das moderne Denken zu erschüttern, sondern eher Ausdruck des kulturellen Imaginären der Gegenwart, welches davon ausgeht, dass neben PR-Berater\_innen, Banken oder Privathaushalten auch Lebensprozesse irgendwie vernetzt sind.

Die Adaptierung von Symbiose als ethisch-ontologische Kategorie kann zwar durchaus eine wichtige Grundlage zur Kritik der modernen Kultur- und Naturbeherrschung bilden. Gleichwohl darf darüber nicht übersehen werden, wie sehr das Denken von symbiotischen Beziehungen heute außerdem viel-

fältige biopolitische Interventionen in Medizin, Landwirtschaft und Umweltschutz informiert. Auch wenn Tsing betont, dass das Sammeln von Matsutake in die „political economy of articulated heterogeneity“ (Tsing 2016, S.330) des „supply chain capitalism“ integriert wird, so scheint sie doch davon auszugehen, dass dies eher nachträglich geschieht und gerade nicht durch Großunternehmen. Diese Auffassung lässt sich mit dem Geschäftsmodell des Biotech-Unternehmens *Adaptive Symbiotic Technologies* kontrastieren. Unter dem Slogan „Harnessing Mother Nature’s Know-How“ wird das Versprechen formuliert, die Landwirtschaft durch den gezielten Einsatz symbiotischer Beziehungen resistenter gegen Folgen des Klimawandels und mit Blick auf die steigende Weltbevölkerung ertragreicher zu gestalten.<sup>2</sup> Dass sich die Aufmerksamkeit für Symbiosen hier mit Wertschöpfungsinteressen verbindet, diskreditiert natürlich weder das Modell an sich noch die genannten ökologischen Motive. Man erhält aber doch eine Ahnung, dass es problematisch sein könnte, die Ontologie der Symbiose im Vertrauen auf deren ethische Implikationen ungeprüft in affirmativer Weise zu übernehmen. Stattdessen wäre genauer zu untersuchen, welche kulturellen, politischen und ökonomischen Kräfte in der Entwicklung des symbiotischen Weltbilds am Werk sind.

In konzeptueller Hinsicht ist ebenfalls noch zu klären, was es bedeutet, Symbiose für die Sozialtheorie fruchtbar zu machen. Hier liegt der Wert der Ansätze von Park, Luhmann und Wagner. Auch wenn eine tiefere Auseinandersetzung mit den bio-sozialen Verflechtungen der Gesellschaft bei ihnen schwach ausgeprägt ist, bieten sie in konzeptueller Hinsicht doch Anknüpfungspunkte, um Symbiosen jenseits eines allgemeinen Bekenntnisses zur Überwindung des Dualismus von Natur und Kultur sozialtheoretisch zu erfassen. In Anschluss an Park stellt sich etwa die Frage, wie sich eine „stumme“ Art der Vergesellschaftung begreifen lässt, die nicht nur durch gesellschaftliche Arbeitsteilung und ökonomische Austauschbeziehungen entsteht, sondern auch durch bio-soziale Arbeitsteilung von Wirt und Symbiont sowie den Austausch von Bakterien. Park selbst hat argumentiert, dass die „vital interdependence“ durch moderne Verkehrsformen „more extensive and intimate today than at any other period in the course of the long historical process“ (Park 1952, S.253) geworden sei. Zwar bleibt er dabei eher dem bakteriologischen Ansteckungsparadigma verhaftet, bringt aber bereits die biosozio-technischen Verflechtungen auf den Punkt:

„Meanwhile the area within which a world-wide struggle for existence is operative is steadily expanding and, seeing that microbes travel by the same means as men, the dangers of disease [...] grow [...] with increased use of every form of transportation including the most recent airplane“ (Park 1952, S.253).<sup>3</sup>

In Bezug auf Luhmann stellt sich die Frage, ob sich „symbiotische Mechanismen“ beschreiben lassen, die nicht nur an einigen wenigen Schnittstellen von sozialen Systemen und menschlichen Körpern vorkommen. Muss nicht jenseits von „ökologischer Kommunikation“ (Luhmann 2008) auch symbiotische „Intraaktion“ (Barad 2011) untersucht werden, um die soziale Dynamik umweltpolitischer Herausforderungen angemessen zu berücksichtigen? Mit Blick auf Wagners Kritik an der sozialen Differenzierungstheorie ließe sich schließlich noch grundsätzlicher fragen, ob nicht nur die Binnendifferenzierung der Gesellschaft unter symbiogenetischer Perspektive einer Revision zu unterziehen ist, sondern auch die Differenzierung von Natur und Gesellschaft, die in den meisten soziologischen Theorien zumindest implizit als Voraussetzung des sozialen Differenzierungsgeschehens in der Moderne gilt. In diesem

---

<sup>2</sup> <http://www.adaptivesymbiotictechnologies.com/>

<sup>3</sup> Exakt diese Engführung von Verkehrstechnik und Krankheitsübertragungen ist im Übrigen heute die theoretische Basis von einigen der avanciertesten Pandemiesimulationen (vgl. Opitz 2017).

Sinne müsste die Forschung zu sozialer Evolution durch eine Perspektive auf symbiotisches Werden ergänzt werden (vgl. Folkers, Hoppe 2018). Es ginge folglich darum, den Begriff der Symbiose in einem doppelten Sinne zu „revitalisieren“, indem man einerseits die vergessene soziologische Tradition wieder aufzugreift, in welcher der Begriff entwickelt wurde, andererseits aber dessen Beschränkung auf eine Analogie löst, um ihn für die Analyse bio-sozialer Beziehungen produktiv zu machen.

## Symbiotische Kollektive als Gegenstand soziologischer Untersuchung

Eine solche Grundlagenreflexion kann unserer Meinung nach nur in produktiver Weise gelingen, wenn sie in enger Rückkopplung an empirische Untersuchungen zur gegenwärtigen „symbiotischen Kultur“ erfolgt – wenn also Symbiose auch als Gegenstand der Soziologie in den Blick genommen wird. Dabei kann es nicht darum gehen, selbst Aussagen darüber zu treffen, wie die Bakterienkulturen im Darm unser soziales Zusammenleben ändern. Keineswegs wollen wir einem biologischen Reduktionismus das Wort reden. Vielmehr sollen die Performativität des Wissens um Symbiosen und die Effekte der gezielten Beeinflussung symbiotischer Beziehungen im Mittelpunkt stellen. Es ist nämlich zu vermuten, dass gerade durch die neuen lebenswissenschaftlichen Erkenntnisse und biotechnologische Verfahren ganz neue Formen symbiotischer Beziehungen geknüpft werden. So entstehen neue Modi der Biosozialität bzw. „symbiotische Kollektive“ (zum Kollektivbegriff vgl. Opitz 2016). Es ist diese Formierung hybrider Kollektive auf der Phänomenebene, welche die Soziologie zu einer grundbegrifflichen Reflexion herausfordert, bei der das konzeptuelle Potential der Symbiose wiederum hilfreich sein kann. Insofern sollen sich die beiden Analyseebenen im Idealfall wechselseitig informieren: Symbiose als Begriff und Symbiose als Gegenstand verweisen aufeinander und stützen sich in einer „reciprocal capture“ gegenseitig. In diesem Sinne geht es nicht darum, mit der Symbiose eine alternative Ontologie des Lebens oder der Relationalität von Vitalem und Sozialem zu behaupten. Stattdessen gilt es, die „historische Ontologie“ (Hacking 2006) jener bio-sozialen Gefüge der Gegenwart zu entfalten, in denen Symbiose eben nicht nur ein biologischer Prozess ist, sondern zugleich eine normative Leitlinie für geglückte vitale Relationen darstellt und dafür mitunter gezielt mobilisiert, manipuliert und produziert wird.

Hier ist der Begriff der Symbiopolitik hilfreich, den Stefan Helmreich (2009, S.15) in die Diskussion eingebracht hat und als „the governance of relations among entangled living things“ definiert. Anders als die von Foucault (1977) beschriebene Biopolitik richtet sich die Symbiopolitik nicht nur auf die zwei Pole des individuellen menschlichen Körpers einerseits und des Kollektivkörpers der menschlichen Bevölkerung andererseits. Vielmehr stellt die Symbiopolitik eine ökologische Form der Biopolitik dar, in der anstelle individueller oder kollektiver Entitäten die Beziehungen des Lebens (jenseits seiner) selbst im Vordergrund stehen (Folkers 2017). Um jedoch klarer die unterschiedlichen Dimensionen der Symbiopolitik zu fassen und dabei sichtbar machen zu können, inwiefern sie zur Neuversammlung bio-sozialer Beziehungen, das heißt zur Konstitution symbiotischer Kollektive beiträgt, möchten wir zwei zusätzliche Konzepte einführen: das symbiotische Imaginäre und das symbiotische Engineering.

Das Konzept des symbiotischen Imaginären soll dabei helfen, die Performativität der gegenwärtigen „symbiotischen Kultur“ zu erfassen, die sich ebenso in den Subjektivierungsweisen eines probiotischen *Lifestyles* niederschlägt wie sie zur Ausbildung von neuen Formen der gesellschaftliche Selbstbeobachtung führt. Natürlich existierten symbiotische Kollektive bereits lange vor menschlichen Gemeinschaften und die Kultivierung symbiotischer Beziehungen beginnt nicht erst mit der Mikrobiomforschung. Aber erst mit neuen technowissenschaftlichen Verfahren wie insbesondere der Gen-

Sequenzierung sind die ehemals unsichtbaren Beziehungen zum mikrobiellen Leben sichtbar geworden und damit in den Bereich gesellschaftlicher Selbstbeobachtung eingetreten. Dieses Wissen um die Fülle mikrobieller Lebensgemeinschaften und ihre symbiotischen Verflechtungen hat vermittelt über Medienberichte und populärwissenschaftliche Veröffentlichungen ein sozio-kulturelles Imaginäres entstehen lassen, in dem das soziale Band in völlig neuer Art und Weise durch Infektionen geknüpft wird, in dem Esskultur und Mikrobenkulturen in einen Konnex treten und das Wohlergehen des Selbst auf dessen symbiotisches Anderes verweist. So sprechen Patient\_innengruppen, die mit neuen probiotischen Therapieformen experimentieren, heute liebevoll von ihren „gut buddies“ (Lorimer 2016), die ihnen dabei helfen, gesund zu bleiben. Mütter sollen lernen, dass die Beziehung zu ihrem Kind nicht nur durch Gene und Liebe, sondern auch durch „gute“ vaginalbakterielle und präbiotische Inhaltsstoffe der Muttermilch gestiftet wird. Und das Wissen um die Achse zwischen Gehirn und dem von Bakterien überflutetem Darm (Foster, Neufeld 2013) lässt uns bei Niedergeschlagenheit oder euphorischen Zuständen nach neuen Verantwortlichen suchen: Statt „Is it me or my brain?“ (Dummit 2003) fragen wir zunehmend: „Is it me or my parasite?“

Gleichwohl lernen wir nicht bloß unsere Beziehungen zum mikrobiellen Leben anders wahrzunehmen. Vielmehr geht die Erkenntnis um die symbiotische Verwiesenheit auf Mikroben mit Versuchen einher, in diese Beziehungen einzugreifen. Mit dem gesteigerten Wissen um symbiotische Prozesse sind also neue biopolitische Interventionsformen entstanden, die versuchen, „gute“ symbiotische Beziehungen zu kultivieren und Dysbiosen zu verhindern. Wir bezeichnen diese Interventionsformen als symbiotisches Engineering, um sowohl die Nähe als auch die Differenz zu Praktiken des genetischen Engineerings zu markieren. Wie beim genetischen Engineering geht es darum, Lebensprozesse unter Kontrolle zu bringen, zu optimieren oder deren Risiken zu minimieren. Anders als in der Genetik wird jedoch nicht an den scheinbar deterministischen Stellenschrauben des genetischen Codes gedreht, sondern an der Textur vitaler Verbindungen gestrickt. Dabei kann eine Kontrolle von Lebensprozessen nur gelingen, wenn die Eigenlogik vitaler Kooperationsbeziehungen beachtet wird. Im symbiotischen Engineering werden Mikroben als nützliche Gehilfen rekrutiert und neue symbiotische Beziehungen gestiftet. Insofern lässt sich das symbiotische Engineering auch als Sozialtechnologie begreifen. Es adressiert nicht primär Individuen oder andere isolierbare Einheiten, sondern setzt an komplexen Relationsgefügen an.

Im symbiotischen Engineering werden bis dato völlig unvermutete bio-soziale Relationsmuster materialisiert, die einen Interaktionsraum für multiple Spezies auf ganz unterschiedlichen Maßstabsebenen aufspannen. Deshalb geht die Symbiopolitik nicht nur mit neuen „imaginierten“, sondern auch mit neuen materialisierten bio-sozialen Gemeinschaften, neuen symbiotischen Kollektiven einher. Dabei verschränken sich beide Ebenen – die materielle Intervention und die Reflexion – miteinander. Die Forschung zur Biosozialität bzw. zu „biological citizenship“ (Rose, Novas 2005) der vergangenen Jahrzehnte hat sich bevorzugt mit Patient\_innengruppen beschäftigt, die auf Grundlage ihrer gemeinsamen genetischen Identität, die sie anfällig für bestimmte Erbkrankheiten macht, auch eine gemeinsame politisch-kulturelle Solidarität ausbilden. Aber was ist mit der Beziehung von Spender\_innen und Empfänger\_innen von Fäkaltransplantation, die zwar keine Gene miteinander teilen, aber durch den Austausch ihrer Bakterien eine bewusste Beziehung miteinander aufbauen? Bakterien fungieren hier wie ein Medium des Sozialen, das es erlaubt, sich sowohl eine Beziehung zu anderen vorzustellen als auch diese Beziehung zu materialisieren.

Allerdings beschränkt sich das symbiotische Engineering nicht bloß auf die Beziehung zwischen Mensch und Mikrobe. Daneben finden sich auch Fälle, bei denen auf höchst interessante Weise globale Großprobleme von ihrer mikrobiellen Wurzel her adressiert werden, wie etwa die Bekämpfung des Klimawandels durch Eingriffe in den Pansen von Kühen oder die Bekämpfung von Ansteckungskrank-

heiten durch Eingriffe in die Überträger („Vektoren“).<sup>4</sup> Kühe leben in Symbiose mit einer immensen Anzahl von Mikroorganismen, die es ihnen ermöglichen, ansonsten unverdauliche Nahrung zu nutzen. Bei dem symbiotischen Verdauungsprozess erzeugen einige Bakterien allerdings das Treibhausgas Methan, das die Kühe durch Aufstoßen in die Atmosphäre entlassen und damit erheblich zum Klimawandel beitragen. In einer Vielzahl von Forschungsprojekten wird derzeit nach Wegen gesucht, den „ökologischen Hufabdruck“ der globalen Rinderpopulation durch Interventionen in die komplexen symbiotischen Prozesse im Verdauungstrakt der Kuh zu reduzieren. Experimentiert wird mit speziellem Futter, chemischen Futtermittelzusätzen, Impfungen, der Ansiedlung methanverzehrender Bakterien oder der Transplantation der Darmbakterien von Kangooros ins bovine Verdauungssystem. Biotech-Unternehmen wie das niederländische DSM streben die Entwicklung einer serienreifen „clean cow“ an, deren Nutzen für den Menschen optimiert und deren Schaden für das Klima minimiert ist.

Auch im Bereich der Bekämpfung von Ansteckungskrankheiten wird mit Interventionen experimentiert, die am Symbionten ansetzen. Besonders deutlich wird der damit verbundene Paradigmenwechsel am Umgang mit Erregern, die durch Vektoren wie die *Aedes aegypti*-Mücke übertragen werden. *Aedes aegypti* gilt als bio-invasive Spezies, die sich aktuell dank veränderter klimatischer Bedingungen weltweit ausbreitet und jährlich 400 Millionen Menschen alleine mit dem Dengue-Virus infiziert (aber auch Gelbfieber und Zika verbreitet). Der Ansatz des symbiotischen Engineering besteht darin, den Mücken einen für sie neuartigen Symbionten einzupflanzen, der ihre Eigenschaft als Krankheitsvektor ausschaltet: das Bakterium *Wolbachia*. Insbesondere die Strategien des World Mosquito Program basieren darauf, symbiotisch modifizierte Mücken freizusetzen, deren Fortpflanzungsvermögen sich durch die Aktivität von *Wolbachia* so verändert, dass nicht-infizierte Exemplare ins reproduktive Hintertreffen geraten. In diesen Fällen hat das symbiotische Engineering also nicht nur Ähnlichkeiten mit dem genetischen Engineering, sondern auch mit dem Geo-Engineering, insofern planetarische Probleme – Klimawandel und sich in Folge des Klimawandels ausbreitende Ansteckungskrankheiten – mit symbiopolitischen Mitteln adressiert werden.

Dies sind nur wenige Beispiele, wie symbiotisches Engineering und das symbiotische Imaginäre zur Versammlung symbiotischer Kollektive beitragen. Aber es sollte klar geworden sein, welche immense Herausforderungen sich aus derartigen Fällen für die soziologische Analyse und die soziologische Theoriebildung ergeben. Wir argumentieren, dass die Untersuchung symbiotischer Kollektive ein zweigleisiges, gleichermaßen empirisches wie theoretisches Vorgehen erfordert. Zum einen kann eine explorative Untersuchung von exemplarischen Fällen der Symbiopolitik kenntlich machen, wie auf der Phänomenebene neue symbiotische Kollektive entstehen. Diese Beobachtungen können zum anderen als Ausgangspunkt für eine theoretische Grundlagenreflexion der Soziologie dienen, ohne dabei das Symbioseparadigma unkritisch als neue Ontologie zu adaptieren oder es bloß als Metapher für eine von allen substantiellen Bezügen auf das Leben gereinigte Soziologie zu nutzen. Auf diese Weise würde ein reiches empirisches Forschungsfeld eröffnet und zugleich ein theoretisches Instrumentarium zu dessen Vermessung entwickelt. Symbiose als Begriff und Gegenstand der Soziologie ernst zu nehmen heißt deshalb nicht zuletzt, neue symbiotische Beziehungen zwischen empirischer Forschung und theoretischer Reflexion zu erzeugen.

---

<sup>4</sup> Diese Fälle stehen im Zentrum eines gemeinsamen Forschungsprojekts der Autoren zu „Symbiotischen Kollektiven“. Mehr dazu unter: <http://symbiotic-collectives.net/>

## Danksagung

Der vorliegende Artikel verdankt sich der Förderung durch die Volkswagenstiftung, die unser Projekt „Symbiotische Kollektive“ in ihre Initiative „Originalitätsverdacht“ aufgenommen hat. Wir danken ferner den Referent\_innen, die an der von uns organisierten Ad-hoc-Gruppe „Symbiose als Begriff und Gegenstand der Soziologie“ auf dem DGS-Kongress 2018 teilgenommen haben, für ihren wertvollen Input: Franziska Dahlmeier, Katharina Hoppe und Julian Müller.

## Literatur

- Anderson, Benedict. 2006. *Imagined Communities. Reflections on the Origin and Spread of Nationalism*. London, New York: Verso.
- Anton, Ted. 2017. *Planet of Microbes. The Perils and Potential of Earth's Essential Life Forms*. Chicago: University of Chicago Press.
- Barad, Karen. 2012. *Agentieller Realismus*. Berlin: Suhrkamp Verlag.
- Blaser, Martin J. 2014. *Missing Microbes. How Killing Bacteria Creates Modern Plagues*. London: Oneworld Publications.
- Dawkins, Richard. 1976. *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press.
- Dietert, Rodney. 2016. *The Human Superorganism. How the Microbiome is Revolutionizing the Pursuit of a Healthy Life*. New York: Dutton.
- Douglas, Mary. 1966. *Purity and Danger. An Analysis of Concepts of Totem and Taboo*. London, New York: Routledge.
- Dumit, Joseph. 2003. Is It Me or My Brain? Depression and Neuroscientific Facts. *Journal of Medical Humanities* 24:35–47.
- Durkheim, Emil. 1984. *Die Regeln der soziologischen Methode*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Enders, Giulia. 2014. *Darm mit Charme: Alles über ein unterschätztes Organ*. Berlin: Ullstein.
- Fishel, Stefanie R. 2017. *The Microbial State. Global Thriving and the Body Politic*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Folkers, Andreas. 2017. Politik des Lebens jenseits seiner selbst. Für eine ökologische Lebenssoziologie mit Deleuze und Guattari. *Soziale Welt* 68:365–384.
- Folkers, Andreas und Katharina Hoppe. 2018. Von der Modernisierung zur Ökologisierung. Konzepte des Werdens bei Deleuze/Guattari und Haraway. In *Soziologien des Lebens. Überschreitung, Differenzierung, Kritik*, Hrsg. Heike Delitz, Frithjof Nungesser und Robert Seyfert, 137–164. Bielefeld: transcript.
- Foster, Jane. A. und Karen.-Anne. M. Neufeld. 2013. Gut-brain axis: how the microbiome influences anxiety and depression. *Trends in Neurosciences* 36:305–312.
- Foucault, Michel. 1977. *Der Wille zum Wissen. Sexualität und Wahrheit 1*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Fraune, Sebastian, Sören Franzenburg, René Augustin, und Thomas C. G. Bosch. 2011. Das Prinzip Metaorganismus. *BIOspektrum* 17:634–636.
- Gilbert, Scott F., Jan Sapp, und Alfred. I. Tauber. 2012. A symbiotic View of Life: We have never been Individuals. *The Quarterly Review of Biology* 87:325–341.
- Hacking, Ian. 2006. *Historische Ontologie*. Zürich: Chronos.
- Haraway, Donna J. 2008. *When Species Meet*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Haraway, Donna J. 2016. *Staying with the Trouble: Making Kin in the Chthulucene*. Durham: Duke University Press.
- Helmreich, Stefan. 2009. *Alien Ocean: Anthropological Voyages in Microbial Seas*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.

- Hird, Myra J. 2010. Coevolution, Symbiosis and Sociology. *Ecological Economics* 69:737–742.
- Landecker, Hannah. 2016. Antibiotic Resistance and the Biology of History. *Body and Society* 22:19–52.
- Latour, Bruno. 1988. *The Pasteurization of France*. Cambridge, London: Harvard University Press.
- Latour, Bruno. 2008. *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Lorimer, Jamie. 2016. Gut Buddies. Multispecies Studies and the Microbiome. *Environmental Humanities* 8:57–76.
- Lorimer, Jamie. 2018. Hookworms Make Us Human: The Microbiome, Eco-immunology, and a Probiotic Turn in Western Health Care. *Medical Anthropology*: im Erscheinen.
- Luhmann, Niklas. 1981. Symbiotische Mechanismen. In *Soziologische Aufklärung 3. Soziales System, Gesellschaft, Organisation*, Hrsg. Luhmann, Niklas, 262–280. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Luhmann, Niklas. 2008. *Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?* Wiesbaden: VS-Verlag.
- Margulis, Lynn. 1999. *Symbiotic Planet: A new Look at Evolution*. New York: Basic Books.
- Maturana, Humberto, und Francisco Varela. 1991. *Autopoiesis and Cognition. The Realization of the Living*. Boston, London: Reidel.
- McFall-Ngai, Margaret. 2017. Noticing Microbial Worlds. The Postmodern Synthesis in Biology. In *Arts of living on a damaged planet. Monsters of the Anthropocene*, Hrsg. Anna Tsing, Heather Swanson, Elaine Gan und Nils Brubandt, M51–M70. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Meloni, Maurizio. 2014. How Biology Became Social and what it means for Social Theory. *The Sociological Review* 62:593–614.
- Montgomery, David R., und Anne Biklé. 2016. *The Hidden Half of Nature. The Microbial Roots of Life and Health*. New York: Norton.
- Morton, Timothy. 2017. *Humankind: Solidarity with Non-Human People*. London: Verso Books.
- Opitz, Sven. 2016. Neue Kollektivitäten: Das Kosmopolitische bei Bruno Latour und Ulrich Beck. *Soziale Welt* 67:249–266.
- Opitz, Sven. 2017. Simulating the world: The digital enactment of pandemics as a mode of global self-observation. *European Journal of Social Theory* 20:392–416.
- Park, Robert E. 1939. Symbiosis and Socialization: A Frame of Reference for the Study of Society. *The American Journal of Sociology* 45:1–25.
- Park, Robert E. 1952. *Human Communities: The City and Human Ecology*. Glencoe: The Free Press.
- Rabinow, Paul. 2004. *Anthropologie der Vernunft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Reichholf, Josef H., und Johann Brandstetter. 2017. *Symbiosen. Das erstaunliche Miteinander in der Natur*. Berlin: Matthes & Seitz.
- Rose, Nikolas, und Carlos Novas. 2005. Biological Citizenship. In *Global Assemblages: Technology, Politics, and Ethics as Anthropological Problems*, Hrsg. Stephen Collier und Aihwa Ong, 439–463. Malden: Blackwell.
- Sapp, Jan. 2016. The Symbiotic Self. *Evolutionary Biology* 43:596–603.
- Sarasin, Philipp, Silvia Berger, Marianne Hänsler, und Myriam Spörri. 2007. Bakteriologie und Moderne. Eine Einleitung. In *Bakteriologie und Moderne. Studien zur Biopolitik des Unsichtbaren 1870–1920*, Hrsg. Philipp Sarasin, Silvia Berger, Marianne Hänsler und Myriam Spörri, 8–34. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Stengers, Isabelle. 2010. *Cosmopolitics I*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Tarde, Gabriel. 2009. *Monadologie und Soziologie*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Tsing, Anna L. 2015a. In the Midst of Disturbance: Symbiosis, Coordination, History, Landscape. Paper read at *European Association of Social Anthropologists*.
- Tsing, Anna. L. 2015b. *The Mushroom at the End of the World: On the Possibility of Life in Capitalist Ruins*. Princeton: Princeton University Press.
- Tsing, Anna L. 2016. What is Emerging? Supply Chains and the Remaking of Asia. *The Professional Geographer* 68:330–337.

Wagner, Gerhard. 1999. *Herausforderung Vielfalt: Plädoyer für eine kosmopolitische Soziologie*. Konstanz: UVK.  
Yong, Ed. 2016. *I Contain Multitudes: The Microbes within us and a Grand View of Life*. London: Random House.