

Petzer · Steiner (Hg.)  
Synergie

# TRAJEKTE

Eine Reihe des Zentrums für  
Literatur- und Kulturforschung Berlin

Herausgegeben vom  
Zentrum für Literatur- und Kulturforschung

Tatjana Petzer · Stephan Steiner (Hg.)

# Synergie

Kultur- und Wissensgeschichte einer Denkfigur

Wilhelm Fink

Gedruckt mit freundlicher Unterstützung der VolkswagenStiftung

Umschlagabbildung:

Igor Sacharow-Ross: ohne Titel, aus dem Zyklus „Syntopie der Orte“  
Mischtechnik auf Papier, 1995

Mit freundlicher Genehmigung des Künstlers und David Ertl (Fotograf).

#### Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Dies betrifft auch die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder durch alle Verfahren wie Speicherung und Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere Medien, soweit es nicht §§ 53 und 54 UrhG ausdrücklich gestatten.

© 2016 Wilhelm Fink, Paderborn  
(Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG, Jühenplatz 1, D-33098 Paderborn)

Internet: [www.fink.de](http://www.fink.de)

Einbandgestaltung: Evelyn Ziegler, München  
Printed in Germany  
Herstellung: Ferdinand Schöningh GmbH & Co. KG, Paderborn

ISBN 978-3-7705-5896-4

GEORG TOEPFER

## Durch Konkurrenz zur Kooperation

### Der Synergiebegriff in den Lebenswissenschaften

Der Beitrag untersucht die Stellung des Synergiebegriffs in naturwissenschaftlichen, besonders biologischen Erklärungen. Der langen Geschichte des Konzepts entsprechend, reichen die betrachteten Anwendungsfälle von der Antike bis in die Gegenwart. Die epistemische Rolle des Synergiebegriffs wird dabei im Kontext verwandter Begriffe diskutiert, die ebenfalls holistische Relationen bezeichnen, etwa dem des Emergenzbegriffs, mit dem aber, im Gegensatz zu ‚Synergie‘, vom Ganzen zu den Teilen geblickt wird. Ein besonderer Fokus der Untersuchung liegt auf der Frage, wie es diesen Brückenbegriffen gelingt, eine analytische und eine synthetische Perspektive in der Betrachtung von ganzheitlichen Systemen miteinander zu verbinden.

### Synergiewissenschaften

Für alle Wissenschaften, die es mit integrierten, aus der Interaktion von elementaren Prozessen entstandenen Phänomenen zu tun haben, ist der Synergiebegriff von Bedeutung. Dies sind im Grunde alle Wissenschaften. Eine besondere Emphase verbindet sich mit dem Begriff aber in solchen Wissenschaften, die großen Wert auf die Abgrenzung von anderen legen, welche aus ihrer Perspektive lediglich die Ebene der elementaren Relationen der untersuchten Phänomene zum Gegenstand haben, nun über diese vermittelt aber die integrierten Phänomene selbst. Dies gilt etwa für die Chemie gegenüber der Atomphysik, die Biologie gegenüber der Chemie, die Ökologie gegenüber der Physiologie, die Psychologie gegenüber der Neurologie, die Soziologie gegenüber der Psychologie oder die Makroökonomik gegenüber der Mikroökonomik. Denn Moleküle lassen sich nicht lediglich als Aggregate von Atomen verstehen, Organismen nicht nur als Komplexe von Molekülen, Ökosysteme nicht nur als Ansammlungen von Organismen, mentale Zustände nicht nur als Menge von Nervenimpulsen, soziale Bewegungen nicht nur als Summe individueller Entscheidungen und der Wirtschaftskreislauf nicht nur als aggregierte private Entlohnung und Konsumtion. Die integrierten Phänomene können immer auch aus der Perspektive der Wissenschaften, die es mit den Teilprozessen und Teilphänomenen zu tun haben, beschrieben und erklärt werden. Die eigentlich gegenstandsadäquate Beschreibungs- und Erklärungssprache liegt aber nicht auf dieser Ebene: Moleküle, Organismen, Ökosysteme, mentale Zustände, soziale Bewegungen und makroökonomische Phänomene haben charakteristische, sie definierende Eigenschaften, die ihre Komponenten nicht haben.

Es ist das Kennzeichnende des Synergiebegriffs, dass er diese zwei Ebenen des integrierten Ganzen und seiner Komponenten miteinander verbindet. In ihm liegt sowohl die Anerkennung der Eigenständigkeit des Ganzen als auch seiner Genese aus dem Zusammenwirken der Teile. Indem diese beiden Ebenen anerkannt und aufeinander bezogen werden, hat der Begriff zugleich eine mechanistische und eine holistische Dimension. Die Eigenschaften integrierter, ganzheitlicher Phänomene werden aus der Perspektive ihrer Teile und deren Interaktion beschrieben und erklärt. Weil mit dem Begriff aber nicht geklärt wird, sondern offen bleibt, auf welche Weise genau die Vermittlung zwischen der Ebene der Elemente und der des Ganzen erfolgt, hat er den Charakter eines Zauberwortes: Mit dem Begriff wird einfach behauptet, dass auf irgendeine Weise etwas Ganzheitliches aus der kausalen Interaktion von Elementen entstehen kann. Diesen Charakter des Verheißens einer Erklärung, ohne diese selbst zu liefern, teilt der Synergiebegriff mit anderen aus seinem Umfeld, so dem der Selbstorganisation, dessen Rolle selbst von Protagonisten des Feldes als „mystisch“ beschrieben wird.<sup>1</sup>

Traditionell hat der Synergiebegriff eine besondere Verankerung in der Analyse biologisch-medizinischer Phänomene. Dies zeigt sich in vielen programmatischen Stellungnahmen, in denen der Ausdruck ‚Synergie‘ oder mit ihm semantisch verwandte Wörter erscheinen. Für das 20. Jahrhundert wird dies besonders seit den 1930er Jahren deutlich, d. h. nach der umfassenden Kritik an vitalistischen Projekten, die darauf zielten, einzelne kausale Faktoren als die eigentlichen Lebenskräfte zu identifizieren. Richtungsweisend für diese Kritik am Vitalismus und die Begründung der Biologie auf interaktionistischen, systemtheoretischen Modellen war etwa folgende These zu den „methodologischen Grundlagen der Biologie“ von Max Hartmann, dem damaligen Direktor des Berliner Kaiser-Wilhelm-Instituts für Biologie, aus dem Jahr 1933: „Das eigentlich Biologische ist immer die spezifische Art des Zusammenwirkens der einzelnen innersystematischen Glieder im komplizierten Ganzen.“<sup>2</sup> Auf den Punkt gebracht ist damit die für die Biologie konstitutive systemtheoretische Perspektive. Vier Jahre später und in Bezug auf die Bestimmung von Merkmalen durch Gene heißt es bei Ludwig von Bertalanffy, einem der Gründungsväter dieses Ansatzes, dass „für das Zustandekommen einer Eigenschaft nicht ein einzelner Faktor verantwortlich ist, sondern daß dazu das Zusammenwirken vieler notwendig ist.“<sup>3</sup> Die Syntax der Biologie zeigt sich in der Synergie, wie es Richard Höningwald um 1943 bündig formuliert: „Die σύνταξις

1 Gerhard Roth: „Gehirn und Selbstorganisation“, in: Wolfgang Krohn/Bernd-Olaf Küppers (Hg.): *Selbstorganisation. Aspekte einer wissenschaftlichen Revolution*, Braunschweig: Vieweg 1990, S. 167–180, hier S. 167. Christoph Holzhey: „Selbstorganisation am Rande der Mystik“, in: Klaus Vondung/K. Ludwig Pfeiffer (Hg.): *Jenseits der entzauberten Welt. Naturwissenschaft und Mystik in der Moderne*, München: Fink 2006, S. 121–137.

2 Max Hartmann: „Die methodologischen Grundlagen der Biologie“ (1933), in: *Gesammelte Vorträge und Aufsätze*, Bd. 2: *Naturphilosophie*, Stuttgart: Fischer 1956, S. 54–72, hier S. 65.

3 Ludwig von Bertalanffy: *Das Gefüge des Lebens*, Leipzig: Teubner 1937, S. 161.

offenbart sich hier [im Biologischen] als *συνέργεια*.<sup>4</sup> Er bezieht dies auf den „spezifischen Ganzheitswert“ lebendiger Individuen, die „Gliederungsbestimmtheit“ jedes einzelnen Teils im Sinne seiner Eingliederung in den Kontext der anderen Teile. Aufgrund des „Wechselbezugs seiner Glieder“ stellt ein Organismus für Hönigswald ein „reflexives Naturobjekt“ dar.<sup>5</sup> Der kantischen und neukantianischen Tradition gemäß beschreibt Hönigswald diese Verhältnisse in teleologischer Begrifflichkeit, indem er von der durchgehenden Wechselseitigkeit aller funktionalen Bezüge und der vollständigen „Gegenseitigkeit der Organfunktionen“ spricht.<sup>6</sup> Kantianisch ist dieser Ansatz auch insofern, als er eine transzendentalphilosophische, erkenntniskritische Dimension aufweist: Die Darstellung von Organismen als synergetischen, durch das Zusammenwirken der Teile funktional geschlossenen Systemen bewegt sich nicht nur auf der Ebene der Beschreibung von vorhandenen Naturdingen, sondern betrifft die für die Biologie als Wissenschaft konstitutive Methode. In den Worten eines anderen neukantianischen Philosophen: „[M]an muß diese Wissenschaft [die Biologie] geradezu so definieren, daß sie von Körpern handelt, deren Teile sich zu einer teleologischen ‚Einheit‘ zusammenschließen.“<sup>7</sup>

Um das *Zusammenwirken*, die *Synergie*, von Faktoren im Kontext der Entstehung komplexer Merkmale und Funktionen von Lebewesen und damit einhergehend den konstitutiven Charakter dieser Perspektive für die Biologie soll es im Folgenden gehen. Untersucht wird die Rolle des Synergiebegriffs dabei jeweils im Zusammenhang mit einem anderen für seine Bedeutung wichtigen Konzept.

## Synergie und Kooperation

Die direkte Übersetzung von ‚Synergie‘ lautet „Zusammenarbeit“ oder „Kooperation“. In dieser direkten Bedeutung erscheint das Wort bereits in der Antike. Aristoteles verwendet von dem Grundwort abgeleitete Ausdrücke in Bezug auf Prozesse des Lebendigen. Dies geschieht allerdings nur sehr vereinzelt, so dass der Ausdruck keineswegs den Status eines Terminus in den umfangreichen zoologischen Schriften des Aristoteles erlangt. Das Wort taucht auch nicht in dem Kontext auf, in dem es aus moderner Perspektive primär zu erwarten wäre, nämlich in der Beschreibung des Verhältnisses der Organe eines Lebewesens zueinander; es erscheint vielmehr in einer Darstellung des Zusammenwirkens von inneren und äußeren Faktoren in der Entwicklung eines Lebewesens, insbesondere zur Bezeichnung der unterstützenden

4 Richard Hönigswald: *Die Systematik der Philosophie*, II. Teil (ca. 1943), Bonn: Bouvier 1977, S. 334.

5 Ebd., S. 335.

6 Ebd., S. 336.

7 Heinrich Rickert: *Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung. Eine logische Einleitung in die historischen Wissenschaften*, Tübingen: Mohr Siebeck 1929, S. 412.

Wirkung der von der Sonne ausgehenden Wärme für das Ausbrüten der Küken in Vogeleiern.<sup>8</sup>

An dieser Stelle gebraucht Aristoteles das Wort in einer Verbform. Das Substantiv erscheint in den aristotelischen Schriften überhaupt nicht; allein in einer pseudoaristotelischen Schrift aus den *Problemata physica* über den Geschlechtsverkehr taucht es auf und bezieht sich auf das Zusammenwirken von Augen und Unterleib beim Sexualakt. Diese Stelle ist gleichzeitig eine der ältesten bekannten Vorkommen des Wortes im Griechischen überhaupt („die Augen und das Gesäß [...] [haben] wegen ihres Zusammenwirkens [...] gemeinsam an der Wärme teil“<sup>9</sup>).

Dass Aristoteles den Synergiebegriff auch in der Verbform nicht auf innerorganismische Verhältnisse bezieht, ist kein Zufall. Denn er beschreibt ein Lebewesen zwar als einen gegliederten organischen Körper und bestimmt die Körperteile funktional durch ihre Leistung im Rahmen des ganzen Körpers – er entwickelt aber nur in Ansätzen eine systemtheoretische Perspektive auf ein Lebewesen, nach der die Lebensfunktionen aus der Interaktion seiner Teile hervorgehen, die Organe des Körpers also in einem interdependenten Verhältnis zueinander stehen (explizit nimmt Aristoteles diese Perspektive im Vergleich eines Lebewesens mit einer dezentral und arbeitsteilig organisierten Stadt ein<sup>10</sup>). Paradigma eines Organs bleibt für Aristoteles aber immer die menschliche Hand im Sinne eines Werkzeugs; die inneren Organe eines Tier- und Menschenkörpers bezeichnet er dagegen nicht als ‚Organe‘. Ihre Funktionalität haben sie aufgrund ihrer Bezogenheit auf den Körper als ganze Funktionseinheit, d. h. durch ihren Bezug auf die Seele, nicht auf andere Organe. Aristoteles verfügt damit zwar über einen Begriff des Lebewesens, der über spezifische komplexe Funktionen wie Ernährung, Wachstum und Fortpflanzung zu charakterisieren ist; weil er die Entstehung dieser Funktionen aber nicht aus der Kooperation oder Synergie der Organe ableitet, verfügt er nicht über einen entwickelten Begriff des Organismus.<sup>11</sup>

Im Gegensatz zu Aristoteles nennt der römische Arzt Galen im zweiten nachchristlichen Jahrhundert bevorzugt innere Teile des Körpers ‚Organe‘, so z. B. Leber, Milz, Nieren, Magen, Harnblase, ebenso die nicht in klar abgegrenzten Einheiten lokalisierten Teile wie Muskeln, Venen, Arterien und Nerven. Galen hat insgesamt eine viel differenziertere Kenntnis von den Teilen des menschlichen Körpers als Aristoteles. Mit der genaueren Kenntnis von der Differenziertheit der inneren Organe kommt ihr Zusammenwirken, ihre wechselseitige Beziehung in den

8 Aristoteles: *De generatione animalium*, übers. von A[rthur] L[eslie] Peck Cambridge, MA.: Harvard University Press 1979, 753a18: „Τελειοῦται δ' ἐν τοῖς ψοῖς τὰ ζῶα θάπτον ἐν ταῖς ἀλειναῖς ἡμέραις·συνεργάζεται γὰρ ἡ ὥρα·καὶ γὰρ ἡ πέψις θερμότητος ἐστίν.“

9 Pseudo-Aristoteles: ΟΣΑ ΠΕΡΙ ΑΦΡΟΔΙΣΙΑ [Was den Geschlechtsverkehr betrifft], in: *Problemata physica*, Werke in deutscher Übersetzung, Bd. 19, Berlin: Akademie Verlag 1962, 876b14–17: „πίονα δὲ ἄμφω τυγχάνει ὄντα πάντων αἰεὶ, ἀρχὸς τε καὶ ὄμματα·διὰ μὲν οὖν τὴν συνεργίαν κοινωνεῖ τῆς θερμασίας, διὰ δὲ ταύτην λεπτύνεται καὶ συναποκρίνεται πολὺ εἰς τὸ σπέρμα.“

10 Aristoteles: „*De motu animalium*“, dt.: „Über die Bewegung der Lebewesen“, in: ders.: *Werke*, Bd. 17, Berlin: Akademie-Verlag 1985, 703a28–b2.

11 Vgl. Georg Toepfer: „Organismus“, in: ders.: *Historisches Wörterbuch der Biologie*, Bd. 2, Stuttgart: Metzler 2011, S. 777–842, hier S. 778 f.

Blick. In Galens Terminologie drückt sich dies unter anderem darin aus, dass der Begriff der Sympathie eine wichtige Rolle in der Beschreibung des Verhältnisses der Organe zueinander gewinnt (s. u.).

Das Verhältnis der Organe im Körper als eine Kooperation zu beschreiben, erfolgt seit der Antike in Anlehnung an soziale Modelle der Kooperation. Der Vergleich von Körper und Sozialwesen ist ein beliebter Topos antiker Literatur und findet sich bei klassischen griechischen Autoren wie Platon<sup>12</sup> und Aristoteles<sup>13</sup> ebenso wie später bei Cicero, Seneca und Mark Aurel.<sup>14</sup> Meist steht dabei der Modellcharakter des natürlichen Organismus für den staatlichen im Mittelpunkt. Das Verhältnis der Kooperation der Organe in einem Organismus wird als Vorbild für das menschliche Miteinander empfohlen. Bei Mark Aurel erfolgt dies unter Verwendung des Synergiebegriffs: „Sind wir doch zum Zusammenwirken [πρὸς συνεργίαν] geboren, wie die Füße, die Hände, die Augenbrauen, die Reihen der obern und untern Zähne“.<sup>15</sup>

Es ist bemerkenswert, dass sich der Synergiebegriff von der Antike bis ins Mittelalter häufig nicht auf das Verhältnis der Teile innerhalb eines Körpers oder geschlossenen Systems bezieht, sondern vielmehr das Zusammenwirken von Kräften oder Potenzen des Körpers mit äußeren Faktoren bezeichnet (nach dem Modell der aristotelischen Synergie zwischen der inneren Wärme des Hühnerembryos und der von außen kommenden Sonnenwärme). Dieses Muster findet sich auch in der christlichen Doktrin des *Synergismus*, die das Zusammenwirken des menschlichen Willens mit der Gnade Gottes im Prozess der christlichen Rechtfertigung betrifft (Erasmus von Rotterdam 1524: „gratiae συνεργεῖν“<sup>16</sup>; Johann Pfeffinger 1558: „tribuimus aliquam Synergiam voluntati nostræ“<sup>17</sup>; Henri de Sponde 1654: „Victorin Strigelle [Viktor Strigel, 1524–1569] auteur de l’heresie nommée Synergie, ou des forces humaines en la conversion de l’homme qui n’est pas encore regeneré par le baptesme“<sup>18</sup>). Die Synergie besteht hier im Zusammenwirken des menschlichen Willens mit dem Gottes in der Rechtfertigung der Sünden. In säkularisiertem Kontext erscheint diese Synergie von Innen und Außen in der medizinischen Theorie an der Wende des 17. zum 18. Jahrhundert. Hier wird unter ‚Synergie‘ die Kooperation der von innen kommenden natürlichen Heilungskräfte des Körpers mit der von außen durch den Arzt durchgeführten medizinischen Behandlung ver-

12 Platon: *Politeia*, Düsseldorf: Artemis & Winkler 1999, 462c, d; 464b.

13 Aristoteles: „Politica“, in: ders.: *Werke*, Bd. 9, Berlin: Akademie-Verlag 1996, 1253a.

14 Vgl. Wilhelm Nestle: „Die Fabel des Menenius Agrippa“ (1927), in: ders.: *Griechische Studien. Untersuchungen zur Religion, Dichtung und Philosophie der Griechen*, Stuttgart: Hannsman 1948, S. 502–516, hier S. 510–513.

15 Mark Aurel: *Tü εις εαυτόν*, dt.: *Wege zu sich selbst*, Zürich: Artemis 1951, S. 41 (II, 1). Im Original: γεγόναμεν γάρ πρὸς συνεργίαν ὡς πόδες, ὡς χεῖρες, ὡς βλέφαρα, ὡς οἱ στοίχοι τῶν ἄνω καὶ τῶν κάτω ὀδόντων.

16 Erasmus von Rotterdam: *De libero arbitrio*, Basileae: Frobenius 1524, IV, 7.

17 Johann Pfeffinger: *Utiles Disputationes de praecipuis capitibus doctrinae christianae*, Francfurti: Brubachius 1558, S. 59v (xxxiii).

18 Henri de Sponde: *Abrégé des Annales sacrées et ecclésiastiques*, Paris: Jacques D’Allin, Bd. 3, 1654, S. 308.

standen. Der Hallenser Arzt Georg Ernst Stahl, der diese Lehre 1695 erläutert, schreibt das Wort dabei in einer Kombination von griechischen und lateinischen Buchstaben („ΣΥNERGIAN vocant Medici illam operationem in Corpore humano vivo, agrotante, quâ Natura ad Medicamenta concurrir; ENERGIAN dicere debent, quando sine Medico curat ipsamet morbos. [...] ENERGIE & SYNERGIE Vitali“<sup>19</sup>).

Lediglich in diesen spezialisierten medizinischen Kontexten hat sich der Begriff der Synergie zeitweilig zu einem wissenschaftlichen Terminus entwickelt. Für innerorganismische Verhältnisse, also die Beziehung der Organe zueinander, wird seit dem späten 16. Jahrhundert aber eher sein lateinisches Äquivalent verwendet, der Ausdruck ‚cooperatio‘ (Delrio 1599: „perfectissimam vitalium organorum cooperationem“<sup>20</sup>; franz. Übers. 1611: „la cooperation parfaite des organes vitaux“<sup>21</sup>; geläufiger erst seit Ende des 18. Jahrhunderts: Beguelin 1780: „la coopération des [...] organs“<sup>22</sup>).

## Synergie und Sympathie

Stärker als die Ausdrücke ‚Synergie‘ und ‚Kooperation‘ ist ‚Sympathie‘ in den antiken physiologisch-medizinischen Theorien verankert. Außerdem wird dieses Wort in der Regel auf das Verhältnis der Teile innerhalb eines Systems bezogen. In den medizinischen Texten des hippokratischen Korpus wird eine Sympathie (συμπάθεια) zwischen den Teilen eines kranken Körpers beschrieben, insofern das Leiden eines Teils sich auf alle anderen auswirkt.<sup>23</sup> Allgemein wird als Grundsatz der hippokratischen Medizin formuliert, dass alles zusammen das Eine ist und das Eine alles enthält (καὶ ὅτι ἅπαν ἐστὶν ἐν αὐτῇ ἓν, καὶ ὅτι ἓν πάντα).<sup>24</sup> Oder, anders gesagt, nichts in einem Körper sei bloß Anfang, sondern alles zugleich Anfang und Ziel (πάντα ὁμοίως ἀρχὴ καὶ παντα τελευτή).<sup>25</sup> Ein physiologisches Wechselverhältnis der Organe wird an verschiedenen Stellen des hippokratischen Textkorpus

19 Georg Ernst Stahl: *Propempticon inaugurale, De synergeia naturæ in medendo*, Halae: Salfeldius 1695, S. [2]; [5].

20 Martín Antonio Delrío: *Disquisitionum magicarum libri sex in tres tomos partiti*, Rivius: Lovanii, Bd. 1, 1599, S. 43.

21 Martín Antonio Delrío: *Les controverses et recherches magiques*, Chaudiere: Paris 1611, S. 53.

22 Henry Beguelin: „Recherches sur les unités de la nature“, in: *Nouveaux mémoires de l'Académie royale des sciences et belles-lettres*, année 1778 (1780), S. 279–298, hier S. 296 f.

23 Corpus Hippocraticum: „Von den Orten im Menschen“, in: *Œuvres complètes*, Paris: Baillière, Bd. VI, 1849, S. 276–349, hier S. 277. Vgl. „Von den Krankheiten der Frauen“, in: *Œuvres complètes*, Paris: Baillière, Bd. VIII, 1853, S. 10–407, hier S. 95. Walter Burkert: *Zum altgriechischen Mitleidsbegriff*, München 1955. Heinz Schott: „Sympathie als Metapher in der Medizingeschichte“, in: *Würzburger medizinhistorische Mitteilungen* 10 (1992), S. 107–127. Jürgen Richter: *Die Theorie der Sympathie*, Frankfurt a. M.: Lang 1996.

24 Corpus Hippocraticum: „Von den Krankheiten“, 1. Buch, in: *Œuvres complètes*, Paris: Baillière, Bd. VI, 1849, S. 140–205, hier S. 140.

25 Corpus Hippocraticum: „Von den Orten im Menschen“, in: *Œuvres complètes*, Paris: Baillière, Bd. VI, 1849, S. 276–349, hier S. 276.

erwähnt. Eingebunden ist es besonders in die Auffassung von Krankheiten als Disharmonien der Körpersäfte: Die Störung des Säftegleichgewichts eines Organs ziehe die Erkrankung eines anderen Organs nach sich. In der pseudo-hippokratischen Schrift *De alimento* heißt es: „Zusammenfließen eines, Zusammenatmen eines, alles in Sympathie [πάντα συμπαθέα]; alles gemäß Ganzgliedrigkeit [οὐλομελῖν πάντα]“. <sup>26</sup> Durch Zusammenfließen, Zusammenatmen, Zusammenleiden werden hier die Lebensfunktionen also auf die Gemeinsamkeit der Organe zurückgeführt. Alles stehe in „gegenseitigem Wirkungszusammenhang“, so dass alle Teile zu Gliedern werden, die nur im Ganzen Bestand haben und nur im Ganzen ihre Funktion ausüben können. <sup>27</sup>

Der antike Sympathiebegriff ist allerdings weit davon entfernt, ein spezifisch biologisches Prinzip zu bezeichnen. Er stellt vielmehr ein umfassendes Korrespondenzprinzip dar, das nicht nur der Einheit einzelner Körper zugrundeliegt, sondern auch die Entsprechung von Himmel und Erde, von Mikro- und Makrokosmos auf den Begriff bringen soll. Besonders im Rahmen der Philosophie der mittleren Stoa, bei Poseidonios am Beginn des ersten vorchristlichen Jahrhunderts, wird die Sympathie zur „weltdurchdringenden Allkraft, zur Erklärung der Welträtsel, die auf einen verborgenen Zusammenhang aller Dinge wiesen“. <sup>28</sup>

Im physiologischen Kontext wird der Sympathiebegriff erst mit den Schriften Galens einschlägig. Im aristotelischen Korpus ist meist nur an marginalen Stellen von Sympathie die Rede, etwa in einer Diskussion des ansteckenden Gähnsens. <sup>29</sup> Ebenso wie für ‚Synergie‘ gilt auch für ‚Sympathie‘, dass Aristoteles den Ausdruck nicht auf das Verhältnis der Körperorgane untereinander bezieht. Allein das Verhältnis zwischen Körper und Seele sieht er als eine Sympathie an. <sup>30</sup> Trotzdem sind einige Interpreten der Ansicht, dass Aristoteles mit seinem Sympathiebegriff „gesetzmäßige Wirkungszusammenhänge in einem organischen Ganzen“ bezeichne; es gehe um „die Art, wie die Teile des Organischen sich gegenseitig beeinflussen und aufeinander reagieren“. <sup>31</sup> Direkte Nachweise für ein derartiges synergetisches Verständnis des Sympathiebegriffs finden sich aber bei Aristoteles nicht.

26 Pseudohippokrates: „De alimento“, in: *Ceuvres complètes*, Paris: Baillière, Bd. IX, 1861, S. 106, Nr. 23, dt.: *Über die Nahrung*, Wiesbaden: Steiner 1973, S. 37. Vgl. Hippokrates: „Die Nahrung“, in: ders.: *Sämtliche Werke*, München: Lüneburg, Bd. 1, 1895, S. 276–285, hier S. 279, Kapitel XXIII.

27 Karl Deichgräber: *Kommentar zu Pseudohippokrates. Über die Nahrung*, Wiesbaden: Steiner 1973, S. 38 f. Vgl. auch Max Neuburger: *Geschichte der Medizin*, Stuttgart: Enke, Bd. 1, 1906, S. 205.

28 Karl Reinhardt: „Poseidonios“, in: *Paulys Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaft*, Bd. 22, 1 (1953), S. 558–826, hier S. 649. Vgl. ders.: *Kosmos und Sympathie*, München: Beck 1926.

29 Aristoteles: „Problemata physica“, in: ders.: *Werke*, Bd. 19, Berlin: Akademie-Verlag 1983, 886a; 887a (7, 2; 6). Vgl. Richter: *Sympathie* (Anm. 23), S. 120.

30 Aristoteles: „Physiognomica“, in: *Aristotelis Opera*, Berlin 1831, 805a6; 808b11. Ders.: „Analytica priora“, in: ders.: *Werke*, Bd. 3, Berlin: Akademie-Verlag 2007, 70b16.

31 Burkert: *Mitleidsbegriff* (Anm. 23), S. 65.

Ein solches Verständnis findet sich aber bei dem römischen Arzt Galen, der ‚Sympathie‘ zu einem physiologischen Begriff macht.<sup>32</sup> Galen stellt sich die Wechselseitigkeit der Organe über die Nerven oder über die Blutbahn vermittelt vor. In einer Interpretation der pseudohippokratischen Stelle aus *De alimento* formuliert er: „Die Teile des Körpers stehen zueinander in Sympathie, d. h. sie stehen übereinstimmend alle im Dienst eines Ergon“.<sup>33</sup>

Auch bei diesen Ausführungen befindet sich aber offensichtlich noch ein hierarchisches Modell im Hintergrund: Die Organe wirken auf ein über ihnen als Zweck stehendes *ergon*, demgegenüber sie Mittel sind. Dennoch betont Galen stärker als Aristoteles das Zusammenwirken der Organe; die Lebensfunktionen ergeben sich aus dem Zusammenwirken der Teile, nicht aus dem zentralistischen Prinzip der Seele (die Galen außerdem selbst auch als ein Säftegemisch versteht<sup>34</sup>). Das galenische Lebewesenmodell bewegt sich damit weiter auf dem Weg zum neuzeitlichen Organismusbegriff mit seiner Betonung der durchgängigen Wechselseitigkeit der Teile.

Synergie und Sympathie sind Begriffe, die zwei eng zusammenhängende Aspekte von organisierten Systemen bezeichnen: das Zusammenwirken der Komponenten in der Hervorbringung eines Resultats und die Verbundenheit der Teile im Hinblick auf ihre Funktionalität und Störung. Begrifflich können diese beiden Aspekte aber wohl unterschieden werden. Die klare begriffliche Differenzierung erfolgt aber erst spät, erst am Ende des 18. Jahrhunderts, nachdem der Synergiebegriff zu einem zentralen Begriff der Physiologie und Medizin wurde.

## Synergie und Funktion

Eingeleitet wird diese Entwicklung durch den französischen Mediziner und Enzyklopädisten Paul Joseph Barthez, der im Jahr 1778 eine in den folgenden Jahrzehnten viel beachtete Definition des Synergiebegriffs gab. Der Kern dieser Definition bezieht sich auf das Zusammenwirken der Organe eines Körpers zur Hervorbringung einer komplexen, gemeinschaftlich getragenen Funktion eines gesunden Organismus, wie der Exkretion, oder eines körperlichen Zustandes als Reaktion auf eine Erkrankung, wie der Entzündung. Die Definition lautet:

Je désigne par ce mot de synergie, un concours d'action des forces de divers organes qui co-opèrent avec un organe déterminé, pour constituer par leur ordre d'harmonie

32 Galen: „De usu partium corporis humani“, in: ders.: *Ceuvres anatomiques, physiologiques et médicales*, Bd. 1, Paris: Baillière 1854, S. 128 [*Opera Omnia*, Bd. VIII, Leipzig 1824, S. 340 (IV, 104)]. Vgl. Rudolph E. Siegel: *Galen's System of Physiology and Medicine*, Basel: Karger 1968, S. 360–370. André Pichot: *Histoire de la notion de vie*, Paris: Gallimard 1993, S. 137 f.

33 Galen: „De usu partium corporis humani“, in: *Opera Omnia*, Bd. III, Leipzig: B. G. Teubneri 1822, S. 18 (I, 8), dt. in: Richter: *Sympathie* (Anm. 23), S. 146.

34 Galen: „Quod animi mores corporis temperamenta sequantur“, in: *Opera omnia*, Leipzig: B. G. Teubneri, Bd. 4, 1822, S. 767–822, hier S. 774 f. Vgl. Rudolph E. Siegel: *Galen on Psychology, Psychopathology, and Function and Diseases of the Nervous System*, Basel: Karger 1973, S. 122.

ou de succession la forme générique d'une affection particulière dont le siège principal est supposé dans cet organe, en santé ou en maladie: comme, par exemple, la forme générique de l'excrétion, ou de l'inflammation.<sup>35</sup>

In der überarbeiteten zweiten Auflage dieses Werks, die 1806 erscheint, wird Barthez noch deutlicher und betont, dass das synergetische Zusammenwirken der Organe zur Entstehung neuer *Funktionen* (oder Krankheitsphänomene) führt:

[...] j'ai donné à ce mot Synergie une signification plus déterminée. Il est clair qu'un concours d'action de plusieurs organes peut avoir lieu dans le cours d'une fonction ou d'une maladie; 1°. par une sympathie proprement dite de deux organes, qui fait qu'une affection de l'un occasionne ou fait naître dans l'autre une affection correspondante; 2°. par une synergie proprement dite de ces organes, qui fait qu'ils doivent concourir pour constituer la forme essentielle d'une fonction ou d'une maladie; suivant les lois primitives du Principe Vital, qui produisent cette fonction ou cette maladie.<sup>36</sup>

Die Kooperation oder Synergie der Organe kann danach entweder dadurch zustande kommen, dass die Organe auf den Zustand der jeweils anderen reagieren oder dass sie in der Konstitution der wesentlichen Form einer Funktion zusammenwirken. Die erste Weise bezeichnet Barthez als *Sympathie*, die zweite als *Synergie im eigentlichen Sinne*. Später in seinem Werk erläutert er die wichtige zweite Form, die Synergie im eigentlichen Sinne, in etwas anderen Worten, indem er den Kern der Synergie im simultan oder sukzessiv erfolgenden Zusammenwirken („concours d'actions“) der Kräfte verschiedener Organe sieht.<sup>37</sup> Barthez behandelt in seiner Analyse der Synergie Funktionen des gesunden Organismus und Krankheiten stets analog. Für beide nimmt er offenbar einen ähnlichen Mechanismus an, und es scheint, dass er die Bedeutung des Zusammenwirkens der Organe im gesunden Organismus aus Beobachtungen über die Korrelation von Störungen im kranken ableitet. Zu der großen Zahl von Korrelationen, die der Verfasser diskutiert, gehören solche zwischen Organen, die in keiner direkten Verbindung zueinander stehen, wie die Geschlechtsorgane und die Stimmwerkzeuge oder der Magen-Darm-Trakt und die Gliedmaßen, und solche, die direkt miteinander verbunden seien, wie die jeweils paarweise vorhandenen Augen, Ohren und Hände eines Menschen.

Eine 1808 erschienene Rezension der zweiten Auflage von Barthez' Buch führt dessen Unterscheidung von Sympathien und Synergien auf Erasmus Darwin zurück, der angeblich „der erste ist, der sie bestimmt unterschieden hat“<sup>38</sup>. Darwin habe als erster die „Mitleidenschaft“ zwischen Organen (Sympathie) deutlich von

35 Paul Joseph Barthez: *Nouveaux éléments de la science de l'homme*, Montpellier: Martel 1778, S. 146 f.

36 Ders.: *Nouveaux éléments de la science de l'homme*, Paris: Goujon, Bd. 2, 1806, S. 4.

37 Ebd., S. 17: „On doit entendre par Synergie un concours d'actions simultanées ou successives des forces de divers organes, pour constituer la forme d'une fonction, ou d'un genre de maladie.“

38 Anonymus: „[Rezension Paul Joseph Barthez: *Nouveaux éléments de la science de l'homme*, 2 Bde., Paris: Goujon 1806]“, in: *Allgemeine Literatur-Zeitung* 3 (1808), Sp. 529–536, hier Sp. 534.

ihrer „Vergesellschaftung“ (Synergie) konzeptionell getrennt. Eine „Vergesellschaftung“ oder Synergie liegt nach dem Rezensenten vor, wenn „mehrere Muskeln oder Theile zusammen wirken müssen, um eine Verrichtung hervor zu bringen“.<sup>39</sup>

Bei Erasmus Darwin ist die begriffliche Situation allerdings nicht ganz so eindeutig wie bei Barthez: Im ersten Band seiner *Zoonomia* von 1794 identifiziert Darwin die Sympathie mit „Vergesellschaftungen von Bewegungen“ („associations of motions“, z. B. zwischen Magen und Herz)<sup>40</sup>, er erläutert dies auch als ein Übereinstimmen der Teile („consent of parts“)<sup>41</sup>; von *Synergien* spricht er dagegen überhaupt nicht.

Kurz vor dem Erscheinen von Barthez' Vorschlag zur Differenzierung zwischen Synergie und Sympathie wird noch ein enger Zusammenhang zwischen beiden hergestellt. So meint Franz Samuel Karpe 1802: „Das erste, was sich aus der Sympathie entwickelt, ist die Synergie, und der Nachahmungstrieb der Menschen d. i. ihre Stimmung und Bereitschaft allerley Andern nachzumachen“.<sup>42</sup> Und August Gutfeldt behauptet 1803:

In einer Assoziation der Bewegungen (welche Einige auch Synergie nanten) können die verschiedenen Organe nur dann stehen, wenn die erregte Thätigkeit eines einzelnen vermittelnd für die Erregung der Thätigkeit der übrigen mit ihm verknüpften Organe wird. Alle Sympathie (Assoziation der Reizungen) der Organe ist nothwendig durch Synergie (Assoziation der Thätigkeit) derselben bedingt, und umgekehrt. [...] [Es ist] zwischen Organen keine Assoziation der Thätigkeit, kein Verhältniss von Synergie gedenkbahr; ohne die Voraussetzung eines zwischen denselben bestehenden Verhältnisses von Assoziation der Reizung. Denn sollen die Organe sich wechselseitig zur Thätigkeit erregen können, so müssen sie auch Rezeptivität für ihre Wechselthätigkeit aufeinander besitzen.<sup>43</sup>

Der Ausdruck ‚Vergesellschaftung‘, den der Rezensent von Barthez' Werk im Jahr 1808 zur Erläuterung des Synergiebegriffs verwendet, legt einen Einfluss sozialwissenschaftlicher Begrifflichkeit auf die Differenzierung zwischen Synergie und Sympathie im physiologisch-medizinischen Kontext nahe. Einflussreich könnte insbesondere Friedrich Schleiermachers Unterscheidung von zwei Formen der sozialen Verbundenheit sein, die er 1799 mit den später einschlägigen Termini *Gesellschaft* und *Gemeinschaft* benennt. Die Gesellschaft hat danach einen Zusammenhalt, der durch die Verschiedenartigkeit der Teile und ihre Wechselseitigkeit gekennzeichnet

39 Ebd.

40 Erasmus Darwin: *Zoonomia, or, The Laws of Organic Life*, London: Johnson, Bd. 1, 1794, S. 283.

41 Ebd., S. 442. Dies ist eine Formulierung, die bereits seit den 1770er Jahren verwendet wird, um den physiologisch-medizinischen Sympathiebegriff zu erläutern: „sympathy or consent of parts“. Vgl. Thomas Percival: *Essays Medical and Experimental*, London: Warrington, Bd. 2, 1773, S. 106.

42 Franz Samuel Karpe: *Darstellung der Philosophie ohne Beynahmen in einem Lehrbegriffe, als Leitfa-den bey der Anleitung zum liberalen Philosophiren*, Erster Theil: *Empirische Psychologie*, Wien: Wappler und Beck 1802, S. 266.

43 August H. Gutfeldt: *Über das Verhältniß der Wechselerregung, Nervenwirkung und Bewegung im thierischen Organismus*, Göttingen: Schröder 1803, S. 15 f.

ist, während die Gemeinschaft ihre Einheit gerade aus der Übereinstimmung ihrer Elemente bezieht.<sup>44</sup>

Wenn der Rezensent von 1808 also von der „Vergesellschaftung (Synergie)“<sup>45</sup> spricht, dann ist dies im Lichte von Schleiermachers Unterscheidung von Gesellschaft und Gemeinschaft aus dem Jahr 1799 und der späteren, zur Begründung der Soziologie führenden Entwicklung im Sinne der funktionalen Differenzierung von Komponenten eines komplexen Systems (im Sinne von Émile Durkheims „organischer Solidarität“) zu verstehen. Während das Verhältnis der Sympathie im Sinne einer „Mitleidenschaft“ gerade keine Differenzierung der interagierenden Teile voraussetzt, macht diese Differenzierung den Kern der Synergie aus: Synergien sind Interaktionen von Faktoren oder Komponenten eines Systems, die zu neuartigen Eigenschaften dieses Systems führen oder seine Einheit überhaupt erst begründen. Im biologischen Zusammenhang sind diese Einheiten darüber hinaus dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Beitrag zur Erhaltung des Systems leisten, von dem sie ein Teil sind, dass sie also *funktional* sind.

Dieser Bezug auf Funktionen ist für viele Erläuterungen und Definitionen des Synergiebegriffs im physiologischen Kontext seit der zweiten Auflage von Barthez' Monografie aus dem Jahr 1806 leitend. 1821 ist von Synergien „für die Erreichung spezifischer Funktionen“ die Rede<sup>46</sup>; 1840 wird ‚Synergie‘ bestimmt als die „besondere Assoziation zwischen Organen“, die „in ihren Aktionen das gleiche gemeinsame Ziel anstreben“<sup>47</sup>; und 1851 definiert ein medizinisches Lexikon die Synergie als „Korrelation oder Zusammentreffen von Aktionen verschiedener Organe“<sup>48</sup>.

Die über Synergien erzeugten Funktionen können sich dabei auf sehr unterschiedlichen Ebenen bewegen. Beschrieben werden in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts partikuläre Synergien innerhalb einzelner Organe (wie die „Synergie der Augenmuskeln“<sup>49</sup>), Synergien zwischen verschiedenen Organen („funktionelle Synergie von Leber und Niere“<sup>50</sup>), Synergien des Gesamtorganismus („die

44 Friedrich Schleiermacher: „Versuch einer Theorie des geselligen Betragens“ [1799], in: ders.: *Kritische Gesamtausgabe*, I. Abt., Berlin: de Gruyter, Bd. 2, 1984, S. 163–184, hier S. 169.

45 Anonymus: „Rezension“ (Anm. 38), Sp. 534.

46 Anonymus: „[Rezension: Louis-Jacques Bégin: *Principes généraux de physiologie-pathologique, coordonnés d'après la doctrine de M. Broussais*, Paris: Méquignon-Marvis 1821]“, in: *The London Medical and Physical Journal* 45 (1821), S. 237–251, hier S. 246: „synergy (co-operation), for the fulfilment of an especial function“.

47 Daniel Oliver: *First Lines of Physiology*, Philadelphia, PA: Hooker 1840, S. 479: „there are certain special associations between certain organs, by means of which [...] both conspire in their actions towards the same common object.“

48 Robley Dunglison: *Medical Lexicon. A Dictionary of Medical Science*, Philadelphia, PA: Blanchard and Lea 1851, S. 835: „Synergy [...] a correlation or concurrence of action between different organs in health; and, according to some, in disease“.

49 Hermann von Meyer: „Zur Lehre von der Synergie der Augenmuskeln“, in: *Poggendorffs Annalen* 85 (1852), S. 207–209.

50 Colasanti: „[Rezension: A. Lugli: *Die Toxizität der Galle vor und nach der Ligatur der Vena Portae*]“, in: *Jahresbericht über die Fortschritte der Thierchemie* 26 (1897), S. 465–466, hier S. 466.

Synergie des interorganischen Betriebes<sup>51)</sup> oder physiologische Synergien, die zu psychischen Phänomenen führen („the synergy of organs in producing mental phenomena“<sup>52)</sup>).

Auffallend ist bei all der Vielfalt beschriebener Synergiephänomene, dass die Anwendung des Begriffs in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts meist auf den Bereich des Organischen beschränkt bleibt. Von einigen Autoren wird diese Begrenzung ausdrücklich erwähnt. So heißt es in einer Abhandlung aus dem Jahr 1856, im Samenkorn einer Pflanze seien zwar eine nur relativ geringe Zahl von Atomen vorhanden, an ihnen haften aber eine große Anzahl von Kräften, und es sei die „Synergie dieser so zahlreichen Kräfte“, die eine für den Bereich des Organischen charakteristische, d. h. für „unorganische Prozesse“ gerade nicht zu findende, „thätige Rolle“ annehme.<sup>53</sup> Diese Beschränkung auf das Organische hängt damit zusammen, dass Synergien als ausgerichtet auf *Funktionen* beschrieben werden. Denn traditionell sind es ausschließlich *organische* Systeme, die so beschrieben werden, dass die Aktivitäten ihrer Komponenten ausgerichtet sind auf Funktionen, besonders Funktionen der Erhaltung des Systems, von dem die Komponenten ein Teil sind. Verbunden ist diese Beschreibung klassischerweise mit Modellen der Wechselseitigkeit oder Reziprozität zwischen den beteiligten Komponenten. Damit ist ein weiteres Moment des Synergiebegriffs bezeichnet.

### Synergie und Reziprozität

In den älteren Beschreibungen von Prozessen des Zusammenwirkens liegen meist auch reziproke Verhältnisse zwischen den interagierenden Komponenten vor. Das Zusammenwirken besteht dann nicht nur in der Hervorbringung einer neuen Einheit, die aus dem Zusammenspiel der Komponenten hervorgeht, sondern die Komponenten selbst werden durch ihr Zusammenwirken verändert, hängen im Extremfall von dem Einfluss der anderen Komponenten ab. Bei organisierten Systemen, die seit der Antike beschrieben werden, ist dies der Regelfall.

Eines der bekanntesten Beispiele für die Beschreibung eines solchen Systems ist mit der Fabel des Menenius Agrippa gegeben. Die Fabel, die in das ausgehende 5. Jahrhundert datiert werden kann<sup>54</sup>, handelt von der Niederschlagung eines Plebejeraufstandes in Rom. Nach Livius, auf den die bekannteste Version der Fabel zurückgeht, soll Menenius Agrippa die auf den Heiligen Berg ausgewanderten Plebejer dadurch zur Rückkehr in die Stadt veranlasst haben, dass er ihre Stellung im Staatswesen mit denen der Hände im menschlichen Körper verglich: Sie würden

51 Ottomar Rosenbach: *Die Krankheiten des Herzens und ihre Behandlung*, Wien: Urban & Schwarzenberg 1897, S. 915.

52 George Henry Lewes: *The History of Philosophy*, London: Logmans, Green, and Co., Bd. II, 1867, S. 419.

53 Marius Pichard: *Darstellungsversuch einiger der Beziehungen der Physiologie zur Pathologie*, Würzburg: Becker 1856, S. 15.

54 Nestle: „Menenius Agrippa“ (Anm. 14), S. 507.

nicht nur Arbeit verrichten und von den anderen Teilen des Staates nicht profitieren, sondern ihre eigene Erhaltung hänge von der über die anderen Organe vermittelten Rückwirkung ihrer Arbeit auf sie selbst ab. Der Senat werde im gleichen Maße nicht nur von den Plebejern versorgt, sondern Sorge sich umgekehrt auch für das Wohl der Plebejer, wie der Magen im Körper nicht nur von der Arbeit der Hände ernährt werde, sondern zu ihrer Versorgung mit Nährstoffen beitrage: „Da sei dann klar geworden, daß auch der Bauch eifrig seinen Dienst tue und daß er nicht mehr ernährt werde als daß er ernähre, indem er das Blut, von dem wir leben und stark sind, gleichmäßig auf die Adern verteilt, in alle Teile des Körpers zurückströmen lasse, nachdem es durch die Verdauung der Nahrung seine Kraft erhalten habe“.<sup>55</sup> Hiermit ist die Beschreibung sowohl eines sozialen als auch eines organischen Systems als einer Einheit aus wechselseitig voneinander abhängigen Teilen gegeben. Der Körper ist so beschrieben, dass die Gliedmaßen und inneren Organe sich zueinander wechselseitig wie Mittel und Zweck verhalten; das eine wird auf das andere bezogen und der Einfluss des jeweils anderen wird als notwendig für die Erhaltung jeder Komponente erachtet.

In organisierten Systemen dieser Art erscheint das Zusammenwirken der Komponenten im Sinne einer Synergie nicht nur als zufälliges oder isoliertes Ereignis, sondern ist über die Struktur des Systems stabilisiert und in ein Ganzes integriert. In dem antiken Beispiel ist die Synergie zwischen Magen und Händen über ihre in dem organisierten System eines Lebewesens verankerte Form auf Dauer gestellt. Der anhaltende und kontinuierliche Charakter des Zusammenwirkens ermöglicht die sukzessive Steigerung der Komplexität der interagierenden Komponenten. Das Ergebnis der langfristig stabilen reziproken Beziehung zwischen den Komponenten können integrierte Systeme sein, in denen alle Teile wechselseitig voneinander abhängen, wie dies in Organismen der Fall ist. Das anhaltende Zusammenwirken der Komponenten bringt in diesen Systemen Strukturen oder Formen hervor („dynamically created forms“<sup>56</sup>), die als lokale Randbedingungen oder Bedingungsfaktoren („constraints“) für die Interaktion der Komponenten fungieren. Die konservierten dynamisch erzeugten Formen des Systems – der „Leib“ der Lebewesen – bedingt damit auch die Abgrenzung des Systems von der Umwelt, indem er die Rückbeziehung der von dem System ausgehenden Aktivitäten auf das System bewirkt und auf diese Weise die funktionale Geschlossenheit und Eigengesetzlichkeit (Autonomie) des Systems herstellt.<sup>57</sup>

55 Livius: *Ab urbe condita*, dt.: *Römische Geschichte*, Düsseldorf: Artemis & Winkler, Bd. 1, 1987, S. 235 (II, 32).

56 „Through their results, dynamics modify the setting for subsequent dynamics. Dynamically created forms, if somehow consolidated, become molds for the course of future activity“. Paul Weiss: „ $1 + 1 \neq 2$  (One plus one does not equal two)“, in: Gardner C. Quarton/Theodore Melnechuk/Francis O. Schmitt (Hg.): *The Neurosciences: A Study Program*, New York, NY: The Rockefeller University Press 1967, S. 801–821, hier S. 804.

57 „[B]iological organisms realize a specific kind of causal regime [...], i.e., a distinct level of causation, operating in addition to physical laws, generated by the action of material structures acting as constraints“. Matteo Mossio/Alvaro Moreno: „Organisational closure in biological organisms“, in: *History and Philosophy of the Life Sciences* 32 (2010), S. 269–288, hier S. 269.

Die in den Körpern von Organismen akkumulierten und stabilisierten Synergien bilden paradigmatische Fälle von synergetischen Beziehungen. In ihnen gehen komplexe neuartige Formen und Funktionen aus der Interaktion der Komponenten hervor, und die Komponenten selbst entstehen erst aus der Reziprozität ihrer Beziehungen. Im Falle der Organismen ist die Synergie also eng verbunden mit der reziproken Wirkung und Abhängigkeit der Teile eines Ganzen. Aber es ist doch nicht in erster Linie die Reziprozität der Beziehung, die eine Relation als Synergie auszeichnet. Der Synergiebegriff bezieht sich primär gar nicht auf das Verhältnis der Komponenten einer Interaktion, sondern auf die Relation der (Eigenschaften oder Leistungen der) Komponenten zu dem Resultat ihrer Interaktion. In extremen Fällen kann es daher Synergieeffekte geben, die keine Reziprozität im Sinne einer wechselseitigen Abhängigkeit von Komponenten einschließt. Dies gilt für chemische Reaktionen, bei denen die Ausgangsstoffe zwar miteinander reagieren, aber nicht voneinander abhängen und doch in ihrer Reaktion ein Produkt mit neuen Eigenschaften hervorbringen. So entsteht ein Wassermolekül zwar durch die Interaktion von zwei Wasserstoffatomen mit einem Sauerstoffatom, und das Produkt dieser Interaktion weist ganz andere Eigenschaften als die Komponenten auf. Dieses Zusammenwirken von Atomen schließt aber nicht eine wechselseitige ontologische Abhängigkeit der Ausgangsstoffe der Reaktion ein.

Aufgrund dieser Interaktion ohne ontologische Abhängigkeit, die das allgemeine Phänomen der Synergie von dem spezifischen Prozess der sich aufschaukelnden Reziprozität in organischen Systemen unterscheidet, kann der Synergiebegriff auf viele anorganische Erscheinungen bezogen werden. Besonders deutlich wird diese breite Anwendbarkeit in der von dem Physiker Hermann Haken begründeten *Synergetik*. Haken entwickelt seine Ideen zwar an dem spezifischen Fall der Laserphysik, verwendet seinen Zentralbegriff aber doch so, dass er zur Beschreibung sehr unterschiedlicher Systeme verwendet werden kann: Die Synergetik wird von ihm, anlässlich der Einführung des Begriffs im Jahr 1971, einfach als „die Lehre vom Zusammenwirken“ bestimmt.<sup>58</sup> Auch in späteren Definitionen hält Haken den Begriff bewusst offen. Er versteht darunter das Studium der Kooperation von Teilen eines Systems, die in der Bildung von makroskopischen räumlichen, zeitlichen oder funktionalen Strukturen resultiert,<sup>59</sup> oder auch einfach die „Wissenschaft vom geordneten, selbstorganisierten, kollektiven Verhalten“<sup>60</sup>. An anderer Stelle heißt es wenig später, die Synergetik untersuche, auf welche Weise in Systemen, die aus sehr vielen Subsystemen bestehen, die Subsysteme durch Selbst-

58 Hermann Haken/Robert Graham: „Synergetik – die Lehre vom Zusammenwirken. Was verbindet die Physik, Chemie und Biologie?“, in: *Umschau Wissenschaft und Technik* 6 (1971), S. 191–195.

59 Hermann Haken: „Synergetics. Are cooperative phenomena governed by universal principles?“, in: *Die Naturwissenschaften* 67 (1980), S. 121–128, hier S. 121.

60 Hermann Haken: *Synergetik. Die Lehre vom Zusammenwirken. Erfolgsgeheimnisse der Natur*, Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt 1981, S. 21.

organisation neue Qualitäten des Gesamtsystems hervorbringen könnten.<sup>61</sup> Gegenstände dieser Untersuchung sind sowohl Phänomene der Strukturbildung in einfachsten anorganischen Systemen wie den Bénard-Zellen als auch soziale Prozesse wie das Phänomen, dass sich viele Individuen plötzlich neuartigen Ideen unterwerfen, etwa in der Mode, Malkunst oder Literatur.<sup>62</sup> Die Synergetik und mit ihr der Begriff der Synergie wird damit aber ungeeignet, das Spezifische der organischen Funktionskomplexe herauszuarbeiten – dafür spielt in den Ansätzen der letzten Jahre der Begriff der lokalen, vom System selbst erzeugten *constraints* eine wichtigere Rolle. *Synergie* erscheint dagegen als ein Konzept, das die Naturwissenschaften der Physik und Chemie mit den Lebens- und Sozialwissenschaften verbindet. Das Charakteristische des Synergiebegriffs liegt damit gerade in seiner universalen Anwendbarkeit. Mit ihm kann zwar nicht die Spezifik des Organischen herausgearbeitet werden, dagegen aber sehr wohl die Gemeinsamkeit dieses Bereichs mit anderen Phänomenen, die aus der Interaktion von Elementen hervorgehen. Aus Synergien entstanden sind eben nicht nur Lebewesen, sondern auch chemische Moleküle und Modeerscheinungen. In seinem transdisziplinären Status ist der Begriff für die Erklärung der spezifischen Phänomene einzelner Wissenschaften damit aber nicht mehr nützlich. Diese Eigenschaft teilt er mit dem Emergenzbegriff.

## Synergie und Emergenz

Durch Synergie entstandene Phänomene weisen in vielen, aber durchaus nicht allen Fällen emergente Eigenschaften auf. Das Zusammenwirken von Elementen kann neue Eigenschaften hervorbringen, die die isolierten Elemente nicht haben. Aus synergetischen Prozessen hervorgegangene Systeme sind in diesen Fällen, wie es für Emergenzphänomene typisch ist, durch die Irreduzibilität und Unvorhersagbarkeit der Eigenschaften des Ganzen aus den Eigenschaften der Teile gekennzeichnet.<sup>63</sup>

Mit den Theorien der Emergenz teilt der Synergiebegriff eine Verankerung in einem naturalistischen Ansatz. Beide Begriffe sind auf eine Erklärung der Eigenschaften eines Systems aus der Interaktion seiner Bestandteile gerichtet. Die Systemeigenschaften werden aus der Perspektive der Mikrostruktur des Systems, d. h. seinen Bestandteilen und deren Anordnung, betrachtet und gelten als deren kausale Resultante (synchrone Determiniertheit). Weil die aus der Synergie hervorgegangenen emergenten Eigenschaften aber nicht auf die Eigenschaften der Teile reduziert werden können, also nur im Makrozustand, nicht aber im Mikrozustand

61 Hermann Haken: „Synergetics: an approach to complex dynamic systems“, in: *Advances in Applied Probability* 14 (1982), S. 197.

62 Arne Wunderlin/Hermann Haken: „Some applications of basic ideas and models of synergetics to sociology“, in: Eckart Frehland (Hg.): *Synergetics. From Microscopic to Macroscopic Order*, Berlin: Springer 1984, S. 174–182.

63 Vgl. Achim Stephan: *Emergenz. Von der Unvorhersagbarkeit zur Selbstorganisation*, Dresden: Dresden University Press 1999.

des Systems vorhanden sind, ergeben sie sich aus der nicht-lokalen Struktur des Gesamtsystems, nämlich der Interaktion seiner Komponenten.<sup>64</sup>

Der Mehrwert der Synergie muss aber nicht in der Entstehung neuer Eigenschaften bestehen, sondern kann auch ein rein quantitativer sein: Synergie ohne Emergenz neuer qualitativer Eigenschaften liegt vor, wenn durch ein Gesamtsystem mehr von etwas hergestellt oder erreicht wird als durch die Summe seiner Teilsysteme. In diesem Sinne einer rein quantitativen Emergenz (wenn man dies überhaupt „Emergenz“ nennen will) wird der Synergiebegriff in verschiedenen Bereichen verwendet. Dies erfolgt vor allem in dem Begriff der *Synergieeffekte*. Dieser Ausdruck erscheint seit Ende des 19. Jahrhunderts zunächst im medizinisch-pharmakologischen Kontext, so 1895 in Bezug auf die effektivere Behandlung von rheumatischen Beschwerden durch die Kombination von zwei chemischen Präparaten.<sup>65</sup> In diesem Kontext liegt keine qualitative Emergenz vor, sondern lediglich die Verstärkung eines Effekts (der Schmerzlinderung), der auch durch die isoliert gegebenen Mittel bereits erreicht wird.

Breite Anwendung findet der Begriff der Synergieeffekte vor allem in der Ökonomie, in die er in den 1960er Jahren übernommen wurde, vor allem in Diskussionen über den ökonomischen Vorteil von Unternehmenszusammenschlüssen.<sup>66</sup> Die Fokussierung auf das rein Quantitative des Mehrwerts (nämlich die Profitsteigerung) ohne die Hervorbringung von qualitativ Neuem wird in der von J. Fred Weston eingeführten Bezeichnung  $2 + 2 = 5\text{-Effekt}$ <sup>67</sup> deutlich. Außerdem kommt die primär quantitative Dimension des ökonomischen Synergiebegriffs auch darin zum Ausdruck, dass die Schwierigkeiten von Unternehmensfusionen unter dem Titel der *negativen Synergieeffekte* zusammengefasst werden. Eine Bilanzierung und Kontrolle der positiven und negativen Effekte kann im *Synergiemanagement* erfolgen.<sup>68</sup>

64 Alex J. Ryan: „Emergence is coupled to scope, not level“, in: *Complexity* 13 (2007), S. 67–77, hier S. 70.

65 „The addition of ammonol to the salicylate exerts a synergistic effect over the entire range of the salicylic acid, and the compound resulting from the combination of the two is far more effective than the sodium salicylate or ammonium salicylate“. Anonymus: „Ammonol Salicylate“, in: *The Medical Bulletin* 17 (1895), S. 400. Vgl. auch Anonymus: „Medicinal and dietetic articles“, in: *The British Medical Journal* 1 (1914), S. 717.

66 „[M]any mergers/acquisitions just do not produce the ‚1 plus 1 equals more than 2‘ synergism. [...] The acquiring company should keep in mind the extent to which it may benefit from a change in the character of the acquired firm, and the likelihood of the combination of the two companies having a synergistic effect.“ Clarence I. Drayton, Jr./Craig Emerson/John D. Griswold/G. Richard Young: *Mergers and Acquisitions. Planning and Action*, New York 1963, S. 36, 48. Vgl. „synergistic‘ effects and managerial insights are often said to be present in various merger situations.“ Dennis C. Mueller: „A theory of conglomerate mergers“, in: *The Quarterly Journal of Economics* 83 (1969), S. 643–659, hier S. 643.

67 J. Fred Weston: „The determination of share exchange ratios in mergers“, in: William W. Alberts/Joel E. Segall (Hg.): *The Corporate Merger*, Chicago, IL: The University of Chicago Press 1966, S. 117–138, hier S. 130. Vgl. ders.: *Managerial Finance*, New York, NY: Holt, Rinehart and Winston 1962.

68 Ralf Kogeler: *Synergiemanagement im Akquisitions- und Integrationsprozeß von Unternehmen*, München: Gbi Verlag 1992.

## Synergie und Konkurrenz

Gerade die ökonomische Perspektive macht deutlich, dass im Synergiebegriff zwei Prinzipien zusammenkommen, die häufig als antagonistisch gelten: Konkurrenz und Kooperation. Ökonomischer Antrieb für die Synergie im Sinne der Kooperation von Unternehmen sind strategische Wettbewerbsvorteile. Die Kooperation wird durch Konkurrenz generiert. Eine solche Beschreibung ist in analoger Weise auf die Entstehung von Kooperation in der biologischen Evolution anwendbar. Auch für die natürlichen Verhältnisse wird die Kooperation von Zellen und Organismen als ein Produkt der Konkurrenz in der Evolution des Lebens erklärt; Kooperation kann aus Konkurrenz emergieren, wie es Martin Nowak formuliert.<sup>69</sup>

Die enge Verknüpfung von Konkurrenz und Kooperation im Prozess der Synergie ist möglich, weil diese Begriffe eine Vermittlung zwischen zwei Beschreibungsebenen leisten: der Ebene von Individuen, die miteinander interagieren, und der Ebene der Population, auf der sich die Konsequenzen der Interaktion (die relativen Vorteile der Kooperation) finden. Die Beziehung dieser beiden Ebenen zueinander ist das zentrale Thema der Evolutionstheorie: Sie erklärt die langfristigen Veränderungen in Populationen durch die relativen Vor- und Nachteile der Merkmale von Individuen für deren Reproduktion. Weil der Konkurrenzbegriff dieses Verhältnis von seiner kausalen Seite betrachtet, indem die Unterschiede unter den Individuen als die relevanten Ursachen für die Veränderung der Populationen konzipiert werden, kann sie als ein *Mechanismus* verstanden werden, als Mechanismus (oder auch als *Agent*<sup>70</sup>), der im Sinne der Veränderung von Populationen (und Arten) wirksam sein kann. Bemerkenswerterweise führte der Mechanismus der Konkurrenz unter natürlichen Verhältnissen zu hoch integrierten kooperativen Systemen, die über sich aufschaukelnde und gegenseitig stabilisierende Synergien charakterisiert sind. Die sukzessive Steigerung der Komplexität dieser Systeme, der Organismen, im Kontext und vermittelt durch die Konkurrenz ist überhaupt einer der erstaunlichsten Aspekte der Evolution.<sup>71</sup>

Als deutlicher Ausdruck der synergiefördernden und komplexitätssteigernden Wirkung von Konkurrenz gelten die „großen Transitionen“ in der Geschichte des Lebens. In jeder dieser Transitionen entstand aus der Kooperation von organisierten Systemen auf einer Ebene ein übergeordnetes organisiertes System auf höherer Ebene, aus der Kooperation von Zellen beispielsweise ein mehrzelliger Organismus. Durch die Kooperation der Einheiten der unteren Ebene bildete sich dabei ein neues Individuum auf übergeordneter Ebene. Es vollzogen sich evolutionäre

69 Martin A. Nowak/Roger Highfield: *SuperCooperators. Altruism, Evolution, and Why We Need Each Other to Succeed*, New York, NY: Free Press 2011, S. 156.

70 Geerat J. Vermeij: *Evolution and Escalation. An Ecological History of Life*, Princeton, NJ: Princeton University Press 1987, S. 23, 423.

71 „Perhaps the most remarkable aspect of evolution is its ability to generate cooperation in a competitive world. Thus, we might add ‚natural cooperation‘ as a third fundamental principle of evolution beside mutation and natural selection“. Martin A. Nowak: „Five rules for the evolution of cooperation“, in: *Science* 314 (2006), S. 1560–1563, hier S. 1563.

*Transitionen der Individualität* von einfachen zu immer komplexer organisierten Synergiesystemen.<sup>72</sup>

Auch einige Tendenzen in der sozialen und ökonomischen Entwicklung des Menschen weisen in diese Richtung. Berufliche Spezialisierung und Netzwerke von arbeitsteilig organisierten Einheiten ermöglichten erst die rasante Dynamik der kulturellen Entwicklung. Sie sind darauf gerichtet, das Individuum in übergeordnete Organisationen zu integrieren. – Allerdings regten sich schon immer Widerstände gegen diese Übertragung der Eigendynamik des Synergiezaubers auf die soziale Welt des Menschen. So gesteht beispielsweise Robert Musils Held Ulrich ein, dass es sich durch die Vorteile von „Fachlichkeit und Spezialistentum“ in der modernen Welt offensichtlich gar nicht mehr bewähre, wenn „jeder Mensch sozusagen noch die ganze Menschheit in sich“ habe, aber „freuen“ könne er sich an dieser Entwicklung nicht.<sup>73</sup> Im Bereich der natürlichen Evolution mag die Transition der Individualität von einer Ebene der Komplexität auf die nächste ein wichtiges Prinzip der Höherentwicklung (und damit Voraussetzung für die Entstehung von bewussten Lebensformen) gewesen sein – im Bereich des Menschen kommt jedoch der Kategorie des personalen Individuums eine ausgezeichnete Stellung zu. Es lässt sich zwar in komplexere ökonomische Korporationen oder rechtliche Subjekte integrieren – nicht aber in seiner Einheit und seinem Eigensinn auflösen.

---

72 Richard E. Michod: *Darwinian Dynamics. Evolutionary Transitions in Fitness and Individuality*, Princeton, NJ: Princeton University Press 1999.

73 Robert Musil: *Der Mann ohne Eigenschaften* (1930), Reinbek: Rowohlt 1981, S. 359.