# Schwarm-Logiken. Genealogien sozialer Organisation in Insektengesellschaften

Eva Johach

Seit den aus der Antike bekannten naturkundlichen Texten ist der Blick auf die Gesellschaften der Insekten durch die Wiedererkennung menschlicher Sozialformen geprägt. Geradezu im Widerspruch zu heutigen Definitionen von Schwärmen erschienen sie ihren menschlichen Betrachtern in keiner Weise als Gebilde »am Rande des Chaos« (Christopher Langton),[1] sondern schienen in ihrer hochgradig stabilen und harmonischen Sozialstruktur geradezu das Ideal menschlicher Gesellschaften vorzuführen. Das Studium der Schwärme lässt sich, zumindest soweit es die sozialen Insekten betrifft, von diesem Begehren nach idealisierender Wiedererkennung kaum ablösen. Aufgrund der traditionsreichen Kulturpraxis der Imkerei standen vor allem die Gemeinwesen der Honigbienen im Fokus der Aufmerksamkeit, und diese schienen ihre soziale Stabilität vor allem einem zu verdanken: dem Bienenkönig, der seinen Staat wie ein souveräner Herrscher regierte. Hierin liegt ein Grund dafür, dass die »Schwarm-Logik« nicht ohne den Bezug auf ihr Zentrum in Betracht kam.

**1 |** Christopher Langton: Computation at the edge of chaos, in: *Physica D* 42 (1990), S. 12-37. Sebastian Vehlken hat zu Recht die Frage gestellt, ob soziale Insekten – gemessen zumindest an den Kriterien heutiger Schwarmintelligenz-Forschung – überhaupt als »schwärmende Spezies« in Betracht kommen. Sebastian Vehlken: Schwärme. Zootechnologien, in: Joseph Vogl/Anne von der Heiden (Hg.): *Politische Zoologie*, Berlin, Zürich: Diaphanes 2007, S. 235-257, hier: S. 238, Anm. Verwiesen sei auch auf seinen Beitrag in diesem Band.

Das Prinzip der Führung liegt auch der deutschen Bezeichnung des Bienenkönigs (bzw. später der Bienenkönigin) als »Weisel« bzw. »Weiser« zugrunde: Abgeleitet von »weisen, führen«, bringt der Name die Vorstellung zum Ausdruck, dass der Bienenkönig »beim Schwärmen den Weiser oder Zugführer bilde«.[2] Diese ›Führungsrolle‹ zeigt sich den Erfahrungen der Bienenzüchter entsprechend nicht nur im außergewöhnlichen Zustand des Schwärmens, sondern ist auch für das konstitutiv, was im 17. Jahrhundert die »Policey-Ordnung« der Bienen genannt wird.[3] Colerus schreibt 1680 etwa in seiner Hausväterlehre:

> [E]tliche heissen ihn auch ein Weiser/vom anweisen/daß er seinem Volcke Anleitung und Anweisung gibt/darnach sie sich in allem ihrem Thun und Arbeit richten müssen/welches man daran spüren und mercken kann. Dann sobald er stirbt so thun die Bienen kein gut mehr/sondern sitzen mit grosser Traurigkeit bey ihrem verstorbenen König/ohn alle fernere Sorg der Nahrung/und arbeiten gar nichts/sondern sterben viel mehr/es wäre dann/daß man ihnen einen andern König gebe.[4]

Die empirische, von Bienenvätern immer wieder gemachte Beobachtung, dass »weisellose« Stöcke, also solche, die durch unglückliche Umstände, Krankheit und Tod ihr Oberhaupt verloren haben, so intensiv trauern, dass sie nicht mehr arbeiten, bildet die Grundlage dafür, die Beziehung zwischen Bienen und Weisel in den Begriffen souveräner Herrschaft zu modellieren. Die »Trauer« um den toten König gilt als Ausdruck von Treue und Gehorsam und liefert so die Evidenz, dass die soziale Ordnung auf einem Ensemble von Tugenden basiert. Diese wiederum bestimmen weniger die

---

**2 |** »Den vielgebrauchten Namen ›Weisel‹ erhielt die Königin, weil man sie früher für ein Männchen hielt und glaubte, daß sie beim Schwärmen den Weiser oder Zugführer bilde. Aus demselben Grunde nannten sie die Alten, welchen die außerordentliche Anhänglichkeit nicht entging, König«. (Ludwig Büchner: *Aus dem Geistesleben der Thiere oder Staaten und Thaten der Kleinen*, 2. Aufl., Leipzig: Theodor Thomas 1880, S. 249.) Grimms Wörterbuch zu Folge geht »Weisel/Weiser« (mhd. wîsel) als Bezeichnung für den Bienenkönig (dux apium) auf »weisen, führen« zurück. Im Mittel- und Frühneuhochdeutschen werde auch das Adjektiv »weisellos« (wîselos) im Sinne von »führerlos« gebräuchlich, etwa in Bezug auf Heere, Schiffe, Herden, Bistümer oder Königreiche. In der Bienenkunde hält sich der Ausdruck in der Spezialbedeutung für Bienen, die ihren König bzw. ihre Königin verloren haben.

**3 |** Johannes Colerus: Von der Bienen Policey-Ordnung, in: ders.: *Oeconomia ruralis et domestica*, Frankfurt a.M.: Joh. Martin Schönwetter 1680.

**4 |** Ebd., S. 544.

Interaktionen der Individuen untereinander, als das Verhältnis der einzelnen Biene zu ihrem König: Die affektive Bindung an den »Weiser« wird als eine Macht vorgestellt, welche die Individuen eines Bienenstocks miteinander verbindet, indem sie alle auf ihr Oberhaupt hin orientiert. Dem Bienenkönig wird damit zugetraut, zusammen mit der affektiven auch die soziale Integration des Stocks zu gewährleisten. Die organisierende Macht seiner Weisung bezieht sich, wie das Colerus-Zitat zeigt, sowohl auf die soziale Ordnung des stationären Zustands, wie auf die Interimszustände des Schwärmens. Während er im einen Fall die Rolle eines Herrschers übernimmt, erfüllt er im zweiten Fall die eines Führers, der sein Gefolge an eine neue Heimstätte geleitet. Die Weisungsfunktion des Bienenkönigs überbrückt somit auch die beiden organisatorischen Grundformen des Gemeinwesens: Stock und Schwarm, die im Deutschen voneinander geschieden sind, während das englische *swarm* wie das französische *essaim* sich auf beide Formen gleichermaßen beziehen können. Der Schwarm – aufgrund der zentrierenden Macht des Königs eher ein »Zug« – ist dabei eine flüchtige Übergangsform, die nur im Intervall zwischen dem Auszug aus dem Stock und der Etablierung einer neuen Kolonie gegeben ist.

In einem längeren Prozess, der sich über das 17. und 18. Jahrhundert erstreckt, wird der Bienenstaat in eine biologische Ordnung transformiert und die Rede vom »König« der Bienen zur bloßen Metapher erklärt. Der englische Naturforscher Charles Butler entdeckt 1609 aufgrund anatomischer Sektionen die Eierstöcke des vermeintlichen Bienenkönigs und plädiert entsprechend dafür, das lat. *rex*, das dem Bienenkönig verliehen wurde, »to grace so worthy a creature with the worthier title«, künftig der Wahrheit zuliebe mit »Queene« zu übersetzen.[5] Auf der Basis neuen Wissens über Anatomie und Fortpflanzung dieser Tiere entsteht eine neue Geschlechterordnung, die sich – wie es in Jan Swammerdams posthum erschienener *Bibel der Natur* (1738) steht – aus drei Geschlechtern zusammensetzt, wobei »ihr so genannter König das Weibgen, die Hummel [=Drohne] das Männgen, und die gemeinen Bienen keines und zugleich etwas von beyden sind«.[6] Die anatomische Entdeckung, dass der bisher als männlich erachtete Bienenkönig biologisch ein Weibchen ist, hat zugleich

**5 |** In der Nachfolge Aristoteles' habe es sich eingebürgert, von einem König der Bienen zu sprechen. Er selbst sehe sich jedoch gezwungen, »to straine the common significatio [sic!] of the word Rex, and in such places, to translate it Queene, sith the males heer beare no sway at al, this being an Amazonian or feminine kingdome.« Charles Butler: *The Feminine Monarchie or A Treatise concerning Bees and the due Ordering of them* [1609], Reprint, Amsterdam, New York: Da Capo Press 1969, Preface.

**6 |** Jan Swammerdam: *Bibel der Natur*, Leipzig: J. F. Gleditsch 1752, S. 149.

zur Folge, dass die Herrschaftsordnung in eine Reproduktionsordnung transformiert wird.[7] Ich möchte im Folgenden aber argumentieren, dass auch nach der Biologisierung die Sozialgebilde der Insekten nicht zu ›Kollektiven ohne Zentrum‹ werden. Was Bienenzüchter schon lange wissen, ja was zu wissen eine der wesentlichen Grundlagen für den Erfolg ihrer Kulturtechnik darstellt, bestätigen auch die Experimente mit anderen sozialen Insekten: Ihre Gesellschaften sind Gebilde, die auf ihre Königinnen zentriert sind. Wo nicht mehr auf die Metaphorik der Herrschaft zurück-

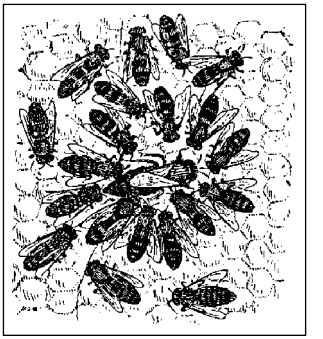

*Abbildung 1: Wilhelm Goetsch: Vergleichende Biologie der Insekten-Staaten, 2., neubearbeitete Aufl., Leipzig 1953 [1. Aufl. 1939], S. 424.*

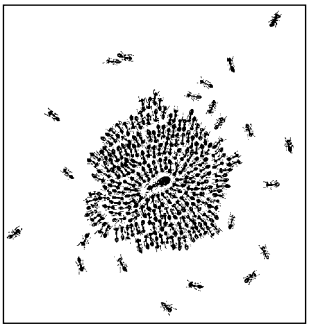

*Abbildung 2: Goetsch: Vergleichende Biologie der Insekten-Staaten, S. 425 (Originaluntertitel: »›Hofstaat‹ bei Termiten, Bienen und Ameisen«).*

**7 |** Einer der ersten Akteure dieses Prozesses ist Luys Méndez de Torres, der bereits 1586 den ehemaligen Bienenkönig als »female egg layer« identifiziert, vgl. Danielle Allen: Burning The Fable of the Bees: The Incendiary Authority of Nature, in: Lorraine Daston/Francisco Vidal (Hg.): *The Moral Authority of Nature*, Chicago, London: University of Chicago Press 2004, S. 74-99, hier: S. 95. Üblicherweise jedoch wird die Reform der Geschlechterverhältnisse im Bienenstaat Jan Swammerdam zugeschrieben.

*Abbildung 3: Goetsch: Vergleichende Biologie der Insekten-Staaten, S. 424.*

gegriffen werden kann, müssen andere Erklärungen für den zentrierenden und koordinierenden Einfluss der Königin gefunden werden, der auch bei anderen sozialen Insekten wie Wespen, Ameisen und Termiten beobachtet wird. Dabei ist es vor allem die in der Königin konzentrierte biologische Reproduktionsfunktion, die die Gesellschaften der Insekten bis weit ins 20. Jahrhundert hinein in teleologischen Deutungen gefangen hält.

## Kollektive ohne Zentrum?

Die ersten, die sich für die »Schwarmform« interessieren müssen, sind die Imker – hängt es doch von ihrer Kenntnis des Schwarmverhaltens ab, ob sich der ökonomische ›Wert‹ ihrer Nutztiere realisieren lässt oder nicht. Die Anzeichen des bevorstehenden Schwärmens richtig zu deuten, gehört zu den basalen Fähigkeiten, die ein erfolgreicher Imker entwickeln muss, um sich diese zu »sichern«. Der Imker muss mit den Gesetzmäßigkeiten des Schwärmens vertraut sein, um es zum Zweck der Ertragssteigerung optimieren zu können – etwa indem er die Schwarmneigung seiner Bienenvölker fördert oder unterdrückt. Vor allem aber muss er mit geeigneten Gerätschaften zur Stelle sein, wenn das Schwärmen beginnt und sich ein Teil seiner Bienen typischerweise als »Schwarmtraube« an einem Baum unweit der Stöcke niederlässt. Zaudert er zu lange, die Schwarmtraube zu »pflücken«, ist ihm der Schwarm verloren. In seiner *Neuen nützlichen Bienenzucht* (1905) rügt etwa Ludwig Huber, dass durch die Unachtsamkeit mancher seiner Kollegen »alljährlich Hunderte von Schwärmen nicht gefaßt werden und zuletzt elend umkommen«.[8] Unterlässt der Imker sei-

**8 |** Zitiert nach Johann Witzgall (Hg.): *Das Buch von der Biene*, 2. Aufl., Stuttgart: Ulmer 1906, S. 418.

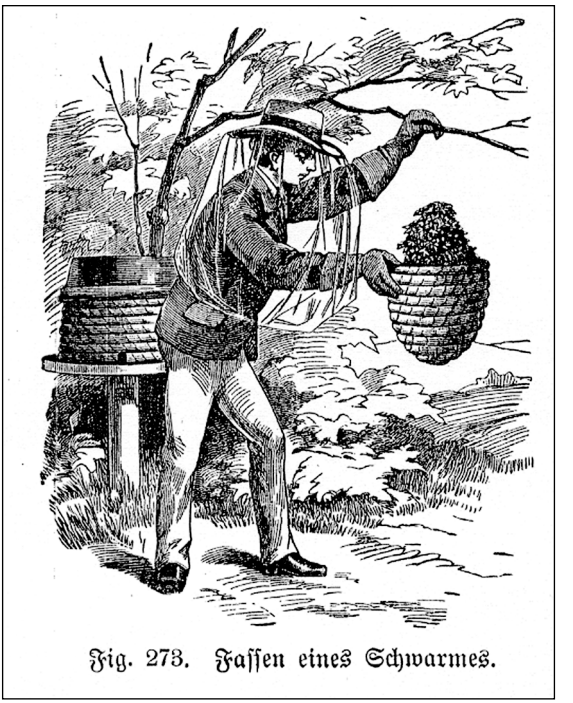


*Abbildung 4: Johann Witzgall (Hg.): Das Buch von der Biene, 2. Aufl., Stuttgart: Ulmer 1906, S. 420.*

ne Pflicht, die vor allem eine Pflicht der aufmerksamen Beobachtung ist, kann sich zudem leicht ein Typ von Schwarm ausprägen, der nicht nur für ihn selbst von ökonomischem Nachteil ist, sondern ihn unter Umständen sogar in rechtlicher Hinsicht haftbar macht: sog. »Hungerschwärme, auch Not- und Motten- oder Bettelschwärme« genannt, die über Stöcke in der Nachbarschaft herfallen.[9]

Für die Bienenkunde bleibt die Zentriertheit des Sozialgebildes um die Königin also eine unhintergehbare Tatsache. Ihr Tod bedeutet – zumindest wenn es Stockinsassen oder Bienenzüchter versäumt haben, rechtzeitig eine neue Königin heranzuzüchten – unweigerlich die Auflösung der Staatsform. Das gegliederte Ganze zerfällt, und auch »die einzelnen Angehörigen desselben, gehen, indem sie sich zerstreuen, entweder zu Grunde oder werden zu unnützen Gesellen und schädlichen Wegelagerern«.[10] Hier wird erneut deutlich, dass sein Erfahrungswissen den Bienenzüchter dazu

**9 |** Ebd., S. 415.

**10 |** Büchner: *Aus dem Geistesleben der Thiere*, S. 247.

bringt, auch das (geregelte!) Schwärmen an das Vorhandensein eines funktionablen Zentrums zu binden: die Königin hält das Ganze zusammen, nicht weil sie als Führerin den Schwärmenden voranfliegt, sondern weil im Falle ihres Todes die soziale Koordination und zyklische Ordnung der gesamten Kolonie in sich zusammenbricht.

Innerhalb des züchterischen Wissens vom Schwärmen der Bienen werden insbesondere zwei Schwarmformen unterschieden, deren Auftreten für den Lebenszyklus eines Bienenstocks charakteristisch ist. Sofern der Stock volkreich genug ist, schart sich im Frühsommer ein Teil, meist aus älteren Bienen bestehend, um die *alte* Königin und fliegt gemeinsam mit dieser als »Vorschwarm« aus, der andere Teil hält sich an die junge, kurze Zeit danach schlüpfende Königin und zieht mit dieser als »Nachschwarm« aus, um eine neue Kolonie zu gründen. In dieser zweiten Form geht das Schwärmen mit dem sog. Hochzeitsflug einher, der Befruchtung der jungen Königin, was immer wieder Anlass zu romantisierenden Darstellungen gegeben hat.[11]

Auf die zyklische Logik der Kolonie (sowie die züchterischen Anforderungen des »Bienenjahrs«) bezogen, ist der Schwarm damit nichts anderes als eine Interimsform, eine *Passage* zwischen Auszug aus und Wiedereinzug in die stationäre Form des Stocks. Aber auch eine von Zuchtinteresse freie biologische Betrachtungsweise geht von der Maxime aus, dass sich der ›Zweck‹ des Gebildes in der gelungenen Etablierung der Kolonie – und das bedeutet wiederum: in der stationären Form realisiert. In beiden Fällen fügen sich die Gesetzmäßigkeiten des Schwärmens in die Logik der Reproduktion ein. Wann und unter welchen Voraussetzungen kann der Schwarm also eine Eigenlogik entwickeln, ein eigenständiges Organisationsmodell verkörpern, das sich von der Logik des Zentrums emanzipiert?

Bemühungen, das empirische Faktum der Zentriertheit von seinen politischen Konnotationen zu befreien, prägen auch im 19. Jahrhundert die wissenschaftlichen Auseinandersetzungen mit den Sozialgebilden der Insekten. Durch ihre Bezeichnung als »Gesellschaften« (Espinas 1879) erhalten diese Versuche der Konzeption sozialer Ordnung einen hohen Grad

**11 |** Eindeutig literarische Qualität kommt dabei den Schilderungen des belgischen Symbolisten Maurice Maeterlinck zu, die jedoch auch von vielen ›ernsthaften‹ Insektenforschern in ihre Arbeiten integriert wurden. Vgl. hierzu Eva Johach: ›Schicksalvolles Zauberbild‹. Maurice Maeterlincks *Leben der Bienen* zwischen Wissenschaft und Poesie, in: *Texte, Tiere, Spuren. Sonderheft der Zeitschrift für deutsche Philologie* 126 (2007), S. 322-338, sowie dies.: Schwärmen nach der fernen Geliebten. Naturpoesie und Geschlechtermetaphysik in Maurice Maeterlincks ›Das Leben der Bienen‹, in: *Zeitschrift für Germanistik. Neue Folge* 18/2 (2008), S. 308-317.

an Allgemeinheit, was den Analogiebildungen zwischen menschlichen und tierischen Sozialformen eine neue Legitimität verschafft. Dass sich der soziale Zusammenhalt nicht der »Herrschaft« der Königin verdankt, wird nachdrücklich betont. So schreibt etwa Alfred Espinas 1879 in seiner Studie *Des Societés Animales*:

> Die vermeintliche Königin übt über den Stock keine Herrschaft aus; sie bildet nur den Mittelpunkt, auf den Alles abzwecket [...]. [D]ie Arbeiterinnen sind in Beziehung auf sie nicht Unterthanen, sondern Hülfsmütter oder Erzieherinnen (*éleveuses*); jede andere Benennung ist vom socialen Gesichtspuncte zu verwerfen; nur die Poesie kann davon Gebrauch machen.[12]

Zunächst ist interessant, dass es Espinas zweihundert Jahre nach Swammerdams vehementer Ablehnung anthropomorpher Begriffe immerhin noch für gerechtfertigt hält, von den sterilen Arbeitsbienen wissenschaftlich als »éleveuses« zu sprechen. Wichtiger ist aber wohl die symptomatische Rede von der Bienenkönigin als Daseinszweck des Sozialgebildes: War der Bienenkönig personaler Repräsentant souveräner Herrschaft, ist sie nun der personifizierte biologische Zweck des Kollektivs: seiner Reproduktion.

Jules Michelet hat hierfür in seiner populären Darstellung des »Insektenlebens« (*L'Insect* 1852)[13] eine aufschlussreiche Metapher gefunden: Für ihn ist die Bienenkönigin ein temporäres »Idol«, das sich die Arbeitsbienen selbst schaffen. Sie ist »ein Gegenstand öffentlicher und gesetzmäßiger und constitutioneller Verehrung«[14] – allerdings nur so lange, wie sie die Reproduktionsfunktion ausüben kann. Das Bienenvolk betet demnach in der Königin keine Instanz souveräner Herrschaft, sondern eine biologische Funktion an, der auch sie selbst unterworfen ist. Die politische Metapher der »constitutionellen Verehrung« soll gewissermaßen die alte Herrschaftsbeziehung in eine auf biologische ›Zwecke‹ gegründete Relation transformieren. In Michelets Perspektive ist das Verhältnis der Bienen zu ihrer Königin durch ein »Naturgesetz« bestimmt, das letztere auf eine lediglich ›repräsentative‹ Funktion festlegt. Die monarchische Metaphorik von »Volk« und »Königin« bleibt zwar erhalten, wird jedoch in die Metaphorik einer konstitutionellen Monarchie verschoben, indem

---

**12 |** Alfred Espinas: *Die Thierischen Gesellschaften,* Braunschweig: Friedrich Vierweg und Sohn 1879, S. 334f.

**13 |** Jules Michelet: *Das Insekt. Naturwissenschaftliche Betrachtungen und Reflexionen über das Wesen und Treiben der Insektenwelt,* Braunschweig: Vierweg 1858.

**14 |** Ebd., S. 316.

ihr ein biologischer Sinn unterlegt wird. Der emphatische Rekurs auf die rein biologische Funktionslogik dieser Gebilde führt demnach nicht dazu, dass die anthropomorphe Betrachtungsweise aufgegeben wird, die schon Swammerdam endgültig verabschieden wollte. Vielmehr erweist sich Michelets Deutung als Ausdruck einer »politischen Zoologie«[15], die auf der Analogisierung biologischer und politischer Funktionen basiert: Im Fall der Bienenkönigin fällt die biologische Funktion (Reproduktion) mit der politischen Funktion (Repräsentation) in eins. Dabei bleibt unentscheidbar, ob es sich um eine ›Übertragung‹ politischer Deutungsmuster in den Geltungsbereich von Naturgesetzen handelt oder umgekehrt. Zudem besitzt die solchermaßen reformierte Deutung selbst wiederum politisches Potential: Die Naturgesetze sind zugleich zweckmäßig und demokratisch und lassen sich deshalb zur Legitimierung politischer Reformen einsetzen.

Diese Korrespondenzen interessierten auch den Physiologen Ludwig Büchner[16], der wie Michelet und sein Fachkollege Carl Vogt als Vertreter einer im Geiste von 1848 formulierten »politischen Zoologie« der sozialen Insekten gelten kann. Auch er verknüpft die biologische Zweckhaftigkeit dieser Sozialgebilde mit den politischen Attributen einer konstitutionellen Monarchie. Für Büchner gründet die Logik des Schwärmens auf einem Antagonismus zweier Triebe: Die Königin sei von einem »Wunsch oder Trieb zur Alleinherrschaft« bestimmt, während die Arbeitsbienen auf einen »Wechsel der Herrschaft« und deshalb zum regelmäßigen Schwärmen drängen.[17] Büchner vermutet, dass sich dieser Trieb »durch natürliche Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein« entwickelt hat.[18] Was das Schwärmen auslöst, ist damit ein stark in politische Metaphorik gekleideter Konflikt zwischen zwei gegenläufigen Impulsen, der immer dann auftritt, wenn die Zeichen auf Expansion stehen. Während die alte Königin in diesen Momenten den beharrenden Impuls verkörpert und von den Bienen zum Aus-

**15 |** Den Begriff entlehne ich von Ethel Matala de Mazza und Joseph Vogl: Bürger und Wölfe. Versuch über politische Zoologie, in: Christian Geulen/Anne von der Heiden/Burkhard Liebsch (Hg.): *Vom Sinn der Feindschaft*, Berlin: Akademie-Verlag 2002, S. 207-217. Hier bezieht sich der Term vor allem auf den Wolf/Werwolf als Grenzfigur des Sozialen. Ein weites thematisches Spektrum wird dagegen entfaltet in Anne von der Heiden/Joseph Vogl (Hg.): *Politische Zoologie*, Berlin, Zürich: Diaphanes 2007.

**16 |** Büchner: *Aus dem Geistesleben der Thiere*. Im 19. Jahrhundert ist es gebräuchlich, statt von Verhaltenskunde von »vergleichender Seelenkunde« der Tiere zu sprechen.

**17 |** Ebd., S. 266f.

**18 |** Ebd., S. 266f.

zug ›gedrängt‹ werden muss (eine von Bienenzüchtern häufig gemachte Beobachtung), vertritt das Bienenvolk den progressiven, der Zukunft und dem Wohle des Ganzen zugewandten Impuls. Bei Büchner wie bei Michelet sind es also vor allem die Arbeitsbienen, die ihre Eigeninteressen zugunsten der Zukunftssicherung des Gemeinwesens zurückzustellen. Wahrhaft »republikanisch« sind für Michelet allerdings nur die Ameisen, denn sie haben »kein Bedürfniß eines sichtbaren und lebendigen Symbols der Stadt«, während die Bienen ihren »moralischen Halt in dem Cultus der gemeinsamen Mutter« finden: »Darin besteht für diese Jungfrauen-Städte gewissermaßen die Religion der Liebe«.[19]

Im 19. und frühen 20. Jahrhundert werden eine Vielzahl neuer Hypothesen über die Kommunikation und soziale Integration von Insektengesellschaften entwickelt. Das ebenso universale wie unscharfe Konzept der »Liebe«, in der alle Individuen eines Bienenstocks auf ihre Königin bezogen sind, stellt sich dabei als eine metaphorische Ressource dar, die auch in der weiteren wissenschaftlichen Konzeptualisierung des sozialen Bandes zum Tragen kommt. Innerhalb des biologischen Rahmens erhält sie allerdings eine neue Bedeutung: Sie gilt nicht mehr der Königin als Individuum, als ›Souverän‹, sondern der von ihr ausgefüllten reproduktiven *Funktion*. Die Königin ist, obgleich ihr Name erhalten bleibt, weder Herrscherin noch Schwarmführerin, sondern eine Art behäbiges, passives ›Organ‹, das durch die Schwarmenergie des ›Volkes‹ in Bewegung versetzt werden muss. Nicht ihr, sondern dem als Volk konzipierten Kollektiv obliegt es demnach, die Logik des Schwärmens am ›Zweck‹ des Ganzen auszurichten. Der Königin wird nur so lange mit »constitutioneller Verehrung« begegnet, als sie ihrer biologischen Funktion, der Reproduktion, nachzukommen vermag. In dieser Lesart wird der Schwarm also, trotz der Bemühung um eine ›Demokratisierung‹ und Dezentralisierung des Sozialgebildes, gerade *nicht* aus einem teleologisch-funktionalen Denken herausgelöst. Vielmehr zeigt sich hier exemplarisch, wie der leere Platz des Königs durch den biologischen Zweck ersetzt wird.

Was im alten Herrschaftsmuster als Zuneigung der Untertanen zu ihrem Oberhaupt gedeutet wurde, muss nun auf materielle Trägersubstanzen verlagert werden, die für den sozialen Zusammenhalt sowie die Zentriertheit auf die Königin verantwortlich sind. Die Austauschbeziehungen, die in ihrer Gesamtheit als Basis sozialer Integration gelten, werden dabei gerne in Analogie zu physikalischen, technischen, psychologischen oder gar parapsychologischen Wirkungen gebracht. Ein rätselhafter Rest bleibt dabei stets konstitutiv. »Dunkel« sei ihre Sprache, schreibt etwa Michelet,

**19 |** Michelet: *Das Insekt*, S. 340.

und erinnere »an die Formen des Freimaurerthums«.[20] Durch die »Berührung ihrer Fühlhörner« (einer Art elektrischer Telegraph) scheinen sie sich »gegenseitig die Neuigkeiten mitzutheilen oder Rathschläge und Weisungen zu geben«.[21] Dank der im 19. Jahrhundert gängigen Vergleiche zwischen Nerven- und Telegraphensystem kann diese Kommunikation über Fühlersprache als eine Reizübertragung gedeutet werden, die sowohl in Analogie zu den nervösen Übertragungen innerhalb des physischen Organismus als auch zu den Techniken der Telekommunikation in modernen menschlichen Gesellschaften steht.

Inwiefern hält nun das Telegraphie-Modell das Potential bereit, die Eigenlogiken von Schwarmbewegungen ins Auge zu fassen? Hierzu ist es sinnvoll, den Blick auf eine Spezies unter den sozialen Insekten zu lenken, in deren Lebensweise das ›Schwärmen‹ besonders großen Raum einnimmt: die Ameisenart *eciton*. Bereits die Autoren des 19. Jahrhunderts berichten mit großer Faszination von den Raub- und Beutezügen dieser »Wanderameisen« (im Englischen etwas weniger neutral als »army ants« bezeichnet), für deren Realisierung – zumindest in diesem Zeitraum[22] – die Fühlersprache als entscheidend gilt. Büchner zitiert aus den Schilderungen des Naturforschers Henry Bates:

> Eines Tages sah B. [Bates] bei Villa Nova an einem günstig gelegenen Platz eine solche, sechzig bis siebzig Ellen lange Colonne, bei der weder Vor- noch Nachtrab zu bemerken war. Dagegen wurde die Ordnung durch einige, auf beiden Seiten des Zuges unaufhörlich hin- und herlaufende Individuen, welche das ganze in einer Art gegenseitiger Verständigung hielten, aufrechterhalten. Wenigstens sah man oft, wie diese ›Offiziere‹ den im Zuge Marschierenden durch Berührung mit ihren Fühlern eine Mittheilung machten. Wenn B. den Zug störte oder ein Individuum herausnahm, so gelangte die Nachricht dieses Ereignisses mit großer Schnelligkeit bis an das Ende des Zuges, welcher in Folge dessen einen Rückzug begann.[23]

**20 |** Ebd., S. 247.

**21 |** Ebd., S. 244.

**22 |** Erich Wasmann: *Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen*, Stuttgart: Schweizerbart 1899, arbeitet die »Fühlersprache« der Ameisen zu einem regelrechten Katalog aus und spricht ihr eine wesentliche Rolle bei der Organisation der Kolonie zu. Hölldobler/Wilson dagegen warnen angesichts der vermeintlichen Komplexität der Sprache davor, diese überzuinterpretieren. Bert Hölldobler/Edward O. Wilson: *The Ants*, Berlin, Heidelberg u.a.: Springer Verlag 1990, S. 258.

**23 |** Büchner: *Aus dem Geistesleben der Thiere*, S. 219f.

Die Effizienz dieser Koordination führt dazu, den Schwarm als eine »Formation« zu begreifen, deren Ähnlichkeit mit menschlichen Heeren evident zu sein scheint. Ihr erfolgreiches Manövrieren in der Fläche und koordiniertes Parieren von Angriffen macht den Eindruck, durch die Kommunikation privilegierter Akteure gesteuert zu sein. Noch deutlicher wird dies in einer popularisierenden Darstellung Ernst Haeckels, der in Bezug auf jene »Offiziere« explizit teleologische Formulierungen einsetzt:

Auf dem Marsche sind die Officiere zu beiden Seiten der langen Heersäule vertheilt, und klettern oft auf erhöhte Standpunkte, um von da aus den Zug der Truppen zu überwachen und zu leiten. Die Befehle und Anordnungen, sowie überhaupt alle geistigen Mittheilungen, geschehen bei diesen, wie bei den andern Ameisen, so viel wir wissen, nicht durch Tonsprache, sondern durch Gebärden- und Tastsprache. Insbesondere dienen die Fühlhörner theils durch winkende Bewegungen als Telegraphen zum Zeichengeben in die Ferne, theils durch unmittelbare Berührung zur Mittheilung von Wünschen, Empfindungen und Gedanken an die Umstehenden.[24]

Sofern der Schwarm in Analogie zu einer militärischen Formation gebracht wird, folgt auch die ›telegraphische‹ Kommunikation via Fühlersprache einer Befehlsstruktur. Die Winke und Berührungen scheinen nicht nur ein komplexes Zeichensystem zu beinhalten, sondern auch in der Lage zu sein, »in einem Nu den Marsch einer ganzen Colonne, das Thun eines ganzen Volkes zu ändern«.[25] Da die Analogie zwischen organoiden und technoiden Assoziationen schwankt, lässt sich mit ihrer Hilfe eine Bandbreite sozialer Organisation modellieren, die den Insektenstaat ebenso gut als Nervenkörper wie als ein mit avancierter Kommunikationstechnik arbeitendes Heer erscheinen lassen kann.[26] Innerhalb dieses militärischen Deutungsrahmens sind Einzelne (sog. »Offiziere«) auf eine bestimmte Form der Kommunikation spezialisiert, die den ›Zweck‹ hat, die übrigen Individuen zu einem koordinierten Handeln zu bewegen. Diese

**24 |** Ernst Haeckel: *Zellseelen und Seelenzellen, Vortrag gehalten am 22. März 1878 in der »Concordia« zu Wien*, 2. Aufl., Leipzig: Kröner 1923, S. 9.

**25 |** Michelet: *Das Insekt*, S. 247.

**26 |** Es gehört zur Faszinationsgeschichte von Insektengesellschaften, dass die erstaunliche Fortschrittlichkeit, ja ›Modernität‹ ihrer Lebensformen hervorgestrichen wird. Hierzu sei noch einmal auf Haeckel verwiesen, der u.a. schreibt: »das strategische Talent, mit welchem kämpfende Ameisenheere heutzutage (!) einander zu umgehen und einzuschließen suchen, zeigt deutlich, daß auch sie Kinder des eisernen neunzehnten Jahrhunderts sind«. Haekkel: *Zellseelen und Seelenzellen*, S. 29.

bilden zwar kein Befehls-›Zentrum‹, aber gewissermaßen Knotenpunkte, von denen aus die Koordination des Ganzen bewerkstelligt wird.[27]

Im Gegensatz zu einer solchen implizit teleologischen Betrachtungsweise steht die Deutung, das Kollektiv werde durch die bloße Mitteilung einer unspezifischen Erregung in Aktion versetzt, die von jedem beliebigen Tier auf die übrigen übertragen werden kann. Ein solches Modell entwickelt bereits Espinas. Am Beispiel von Wespen und Hornissen wird ein wesentliches Kriterium für den Übergang von der solitären zur sozialen Lebensform benannt: das Auftreten von Individuen, deren Aufgabe in der Alarmierung der Artgenossen besteht.[28] Wenn diese »Wachen« den Koloniemitgliedern »Mittheilungen« über bestehende Gefahren machen, sei dies nicht als eine Sprache, sondern als eine Form der Erregung zu betrachten, die sich nach dem Muster von Nachahmung und Ansteckung vom alarmierten Tier auf andere Individuen überträgt. Dieses Modell findet sich ganz ähnlich in den Theorien der Massenpsychologie Ende des 19. Jahrhunderts und macht so die diskursiven Übertragungen zwischen Schwarm- und Massenpsychologie erkennbar, die Michael Gamper in seinem Beitrag untersucht.[29]

Ob das Modell bloßer Erregungsübertragung zur Erklärung des hohen Grades an Kohärenz und Koordination ausreichend sei, hat auch Espinas beschäftigt. In Bezug auf die Frage, ob der Schwarm hier die Autonomie eines eigenen Organisationsmodells erlangt, lassen sich seine Überlegungen nach zwei Richtungen deuten: Einerseits geht er vom »Princip der individuellen Initiative und der ihr folgenden Nachahmung« aus.[30] Das bedeutet, jedes Individuum kann zum Auslöser einer Erregung werden, die sich dann wellenartig über das Kollektiv ausbreitet.[31] Andererseits betrachtet Espinas diese (von ihm selbst so bezeichnete) »Massenpsychologie« der Insektengesellschaften jedoch nur als unterste Ebene in einem Stufenmodell sozialer Organisation. Höher entwickelte Gesellschaften wie

---

**27 |** Sobald von »Offizieren« die Rede ist, nimmt der Schwarm gewissermaßen die Organisationsstruktur eines Netzwerks an. Zu den Voraussetzungen beider Modelle vgl. den Beitrag von Sebastian Gießmann in diesem Band, S. ???.

**28 |** Espinas: *Die Thierischen Gesellschaften*, S. 343.

**29 |** Vgl. Gamper: Massen als Schwärme. Zum Vergleich von Tier und Menschenmenge, in diesem Band.

**30 |** Espinas: *Die Thierischen Gesellschaften*, S. 371.

**31 |** »Um den Auszug eines Heeres aus dem Bau zu erklären, brauchen wir uns nur zu denken, dass einige unruhig werden, ihre Gefährten mit den Antennen berühren und fortgehen. [...] Dann breitet die Bewegung sich immer weiter aus und wird für das Signal zum Aufbruch gehalten«. Ebd., S. 370f.

die der Honigbienen seien als »Collectivorganismen« zu begreifen, und diese zeichnen sich dadurch aus, dass die Erregungswellen gewissermaßen an einem Knotenpunkt zusammenlaufen: der Königin. Dass bei den Bienen der gesamte Stock in Aufruhr gerät, sobald die Königin daraus entfernt wurde, erklärt Espinas damit,

> [...] dass die Mutter gewöhnlich vermittels ihrer Antennen mit einer grossen Zahl von Arbeiterinnen beständig verkehrt und dass diese wieder durch Berührung ihre entfernteren Gefährten beruhigen. Die ganze Gesellschaft fühlt sich also gleichsam jeden Augenblick in ihrer Einheit; wird diese Berührung unterbrochen, fehlt die Quelle ihres Verkehrs, so ist es nutzlos, dass ein befruchtetes Weibchen in ihrer Mitte ist: kann es sich nicht durch seine Antennen verständlich machen, so wird die ganze Masse der Arbeiterinnen sehr bald in Unordnung geraten.[32]

Nach Espinas sind Insektengesellschaften »Collectivorganismen«, Nervenkörper, deren Einheit auf der Übertragung nervöser Erregung zwischen den Individuen beruht, die durch »Antennen« vermittelt und durch die Königin synchronisiert werden. Auch wenn die Erregung gewissermaßen an jedem Punkt beginnen und sich von dort aus fortpflanzen kann, gibt es einen Knotenpunkt, von dessen Reizübermittlungen das Weiterbestehen des Organismus *per se* abhängig ist. Somit kann Espinas sagen: »Die Mutter personificirt die durch das Zusammenwirken dieser Tausende von Individuen gebildete Collectivindividualität.«[33]

Für Espinas realisiert sich die soziale Integration also wesentlich als »fühlende Einheit«; es dominiert klar die Analogie zwischen den »Antennen« der Insekten und den »Nerven« im tierischen Organismus. Diese organismische Analogie, bzw. explizit: die Konzeption der Insektengesellschaft als »Superorganismus«, ist im 20. Jahrhundert ebenso umstritten wie langlebig und erfährt überraschenderweise gerade in den 1980er Jahren ein Revival.[34] Für die Frage nach der Genealogie heutiger Schwarm-

**32 |** Ebd., S. 352f.

**33 |** Ebd., S. 349.

**34 |** Terminologisch eingeführt wird der Begriff »Superorganismus« von William Morton Wheeler: The Ant Colony as an Organism, in: *Journal of Morphology* 22 (1911), S. 307-325. Weiterentwickelt wird das Konzept von A. E. Emerson: Communication among termites, in: *Transactions of the Fourth International Congress of Entomology*, Ithaca: o.V. 1929, S. 722-726, und in weiteren Aufsätzen. Für das Wiederaufgreifen der Konzeption (nach einer langen Phase der Skepsis gegenüber holistischen Theoremen) plädieren in den 1980er Jahren David Sloan Wilson und Elliott Sober: Reviving the Superorganism,

Modelle entscheidender ist jedoch das von Espinas ins Spiel gebrachte Modell sich wechselseitig verstärkender Reize: Bildet es einerseits das grundlegende Prinzip organismischer Integration, stellt es andererseits gerade die Weichen für eine Ablösung aus der Logik des Organismus. In den engen konzeptuellen Transferprozessen zwischen Biologie und Kybernetik seit den 1950er Jahren erweist sich, dass ein universales Konzept der *Information* den biologischen Begriff des Reizes weitgehend ersetzen kann. Während (wie bei Espinas) das Modell der Reizübertragung an das biologische Vorbild des Organismus und damit an eine teleologische Logik angebunden bleibt, ändert sich dies, sobald Schwarmbewegungen innerhalb eines kybernetisch-informationstheoretischen Rahmens konzeptualisiert werden. Ihre Gesetzmäßigkeiten lassen sich dann auch völlig unabhängig von ihrem biologischen Zweck erforschen – und genau dies bildet die konzeptuelle Basis für eine Modellbildung, die den Schwarm in einer *Unschärfezone* zwischen biologischen und technischen Systemen ansiedelt.

Die Grundlagen solcher technisch-biologischen Modellbildungen lassen sich anhand der Nahrungssuche der Insekten verdeutlichen.[35] Als Exempel von »Selbstorganisation« setzen sich die dabei stattfindenden Schwarmbewegungen im Wesentlichen aus vier Komponenten zusammen: Ausgangspunkt ist eine Erweiterung unspezifischer Suchbewegungen (*amplification of fluctuations*), die zum zufälligen Auffinden einer Nahrungsquelle führen können. Erst unter dem Einfluss chemischer Spurbildung bilden sich nach und nach viel-frequentierte Pfade heraus, die einen direkten Weg zur Futterquelle weisen und so deren »effiziente« Ausbeutung gewährleisten (*positive feedback*). Ist die Futterquelle erschöpft oder kommt eine ergiebigere hinzu, tritt *negative feedback* ein.[36] Entscheidend

in: *Journal of Theoretical Biology* 136 (1989), S. 337-356, sowie Thomas Seeley: The Honey Bee Colony as Superorganism, in: *The American Scientist* 77 (1989), S. 546-553. Vgl. auch den programmatischen Text von Edward O. Wilson: The Superorganism Concept and Beyond, in: *L'effet de groupe chez les animaux. Colloques internationaux du centre national de la recherche scientifique* No. 173, Paris: Editions du Centre National de la Recherche Scientifique 1968, S. 27-39.

**35 |** Vgl. hierzu beispielsweise Eric Bonabeau/Marco Dorigo/Guy Theraulaz: *Swarm Intelligence. From Natural to Artificial Systems*, New York, Oxford: Oxford University Press 1999, S. 9ff.

**36 |** Diese Formulierung von Bonabeau et al. ist insofern ungenau, als die ganze Argumentation darauf aufbaut, dass für die Änderung der Schwarmbewegungen lediglich ein Ausbleiben positiven *feedbacks* ausreichend ist. Möglicherweise kann ihr Auftauchen als Restbestand älterer, steuerungstechnischer Vorstellungen gedeutet werden. Vgl. hierzu den Beitrag von Eva Horn in diesem Band sowie die Einleitung.

dafür, dass das Bewegungsmuster aufrechterhalten wird, ist eine kritische Zahl von Individuen, die erst für positive oder negative Verstärkung der Signale sorgen kann (*multiple interaction*). Dabei werden jedoch nicht (wie im Reizmodell) direkte, sondern besonders indirekte Kommunikationsformen für entscheidend erachtet. In diesem Fall reagieren die Individuen nicht aufeinander, sondern auf geänderte Umweltbedingungen, also etwa die chemische Information, die sich jedem Einzeltier durch die Pheromonkonzentration auf der Spur mitteilt.[37]

»Swarm raiding ants« wie *eciton burchelli* gelten gegenwärtig längst nicht mehr nur Biologen, sondern zahlreichen Experten aus anderen Forschungsfeldern von der Robotik bis zur Verkehrsplanung als Musterbeispiel »kollektiver Intelligenz«, die sich aus der kommunikativen Verschaltung einfacher Handlungen ergibt. Die Schwarmbildung kommt, wie etwa Nigel Franks schreibt, ohne eine »global coordination« aus, und basiert lediglich auf »beautifully simple, self-organizing interactions among the raiding ants«.[38] Ein »supervisor« scheint ebenso zu fehlen wie Instanzen zentralisierter Steuerung. Wichtig für die Orientierung im Schwarm sind nicht optische Sinnesleistungen, sondern die – im Wesentlichen taktil und chemisch induzierte – Interaktion auf der Basis einfacher »Algorithmen«. Was hier nahe liegt, ist eine theoriegeschichtlich einflussreiche Analogie: der Schwarm als »parallel processing computer of intriguing simplicity yet awesome sophistication«.[39] Wenn Schwarmbewegungen in der Terminologie der Datenverarbeitung beschrieben werden, so verlaufen diese Übertragungen auch in die Gegenrichtung: sog. »ANT Algorithms« dienen der Modellierung »intelligenter« Systeme, die ohne zentrale Steuerung auskommen. Erleichtert wird der Modelltransfer zwischen biologischen und künstlichen Systemen durch den Informationsbegriff, der nicht zuletzt eine weitgehende Entkopplung dieses Kommunikationsmodells von der biologischen Logik möglich macht. Charakteristisch für das Nachdenken über Schwarm-Logiken ist also, dass es sowohl biologische als auch technische Formen dezentraler Interaktion umfasst. Die Koordination auf der Basis von »Konnektionismus« macht den Schwarm nicht notwendig als

**37 |** Dieses Prinzip wird auch als »stigmergy« bezeichnet.

**38 |** Nigel R. Franks: Army Ants: A Collective Intelligence, in: *American Scientist* 77/2 (1989), S. 138-145, hier: S. 140.

**39 |** Ein solcher Algorithmus sei beispielsweise die Orientierung aller Schwarmindividuen an einer »standard retrieval speed«, die zugleich auch die Koordination beim Abtransport der Beutetiere regle: »if there is a prey item in the trail moving below the standard retrieval speed, and you are not carrying an item, then help out; otherwise continue.« Ebd., S. 142.

biologisches Gebilde, sondern vor allem als ein »decentralized problem-solving system« interessant.[40]

## Schwarm-Logik und teleologischer Blick

Angesichts der festen Verankerung des Schwarms in einem Paradigma der »Selbstorganisation« ist auffallend, wie häufig in den Beschreibungen dieser Bewegungsmechanik der Verweis auf jenes *abwesende* Zentrum zu finden ist. Wie eine Spannung, die sich stets aufs Neue aufbauen muss, kehren Bemerkungen über die erstaunliche Planmäßigkeit dieser koordinatorischen Leistungen wieder, die der rhetorischen Verstärkung des zu lösenden Problems dienen. So stellt E. O. Wilson Anfang der 1970er Jahre die beiden Hauptbestandteile des Rätsels noch einmal gegenüber:

> The individual member of a large colony cannot possibly perceive the actions of more than a minute fraction of its nestmates; nor can it monitor the physiological condition of the colony as a whole. Yet somehow everything balances out ...[41]

Das symptomatische »somehow« markiert eine Erklärungslücke, die zwischen beiden Ebenen der Beobachtung klafft. Eine auf die *Individuen* gerichtete Perspektive baut die kollektive Bewegung des Schwarms aus ebenso simplen wie ziellosen mechanischen Einzelbewegungen auf, die gerade nicht auf ein Ziel hin programmiert, sondern zum Teil sogar unsinnig und gegeneinander gerichtet sind. Betrachtet man den Schwarm hingegen als *Ganzes*, greifen alle Teilhandlungen derart reibungslos ineinander, dass sie funktional auf eine Gesamtbewegung bezogen scheinen. Theoretisch zu bewältigen ist also gerade die Spannung zwischen ungerichteten Einzelhandlungen und dem *Eindruck* einer zweckhaften Gesamtbewegung. Greifbar wird diese Spannung beispielsweise in den Verweisen darauf, dass sich koordinierte Kollektivhandlungen ergeben, ohne dass irgendeine Ameise den Überblick habe. Haeckel ließ seine »Offiziere« auf »erhöhte Standpunkte« klettern – offenbar mit dem Hintergedanken, dass sie auf diese Weise einen solchen Überblick bekämen. Bei E. O. Wilson kommt das Sprachbild zwar vor allem zur Markierung einer Leerstelle zum Einsatz. Der Denkraum, der durch jenes »somehow« eröffnet wird, kann jedoch durchaus noch zu holistischen Visionen Anlass geben, wie sein Kollege Nigel Franks beweist. Die Tatsache, dass die Kohärenz und

**40 |** Bonabeau/Dorigo/Theraulaz: *Swarm Intelligence*, S. 6 und 20.

**41 |** E. O. Wilson: *The Social Insects*, Cambridge/Mass: Harvard University Press 1971, S. 226.

Komplexität der Schwarmbewegungen gerade auf der Basis eines reduzierten optischen Sinns realisiert wird, ruft in ihm die Vorstellung hervor, der ganze Schwarm agiere wie ein riesiges Facettenauge, das sich aus den reduzierten Augen der Einzelnen zusammensetzt.[42] Am wiederholten Auftauchen der Überblicks-Metapher wird deutlich, dass ein teleologisierender Blick nicht nur durch die biologisch-zyklische Logik dieser Gebilde, sondern auch durch die zweckhafte Anmutung der Schwarm-Logiken selbst induziert werden kann.

Die notorische Betonung des abwesenden Zentrums (mitsamt der daraus generierten Spannung) lässt sich jedoch nicht nur aus der impliziten Teleologie eines biologischen Denkens heraus erklären, sondern verweist auf eine zweite Genealogie: Die Verschiebung von älteren kybernetischen Konzepten in ein Paradigma der »Selbstorganisation«. Als Modell von künstlicher Intelligenz tritt es die Nachfolge eines älteren steuerungstechnischen Paradigmas an, das von der Logik zentralisierter Kontrolle ausging; nachdrückliche Verweise auf ein fehlendes Zentrum sind insofern als Teil dieser programmatischen Verabschiedung zu verstehen. Angesichts des wechselseitigen »knowledge transfer« zwischen technischer und biologischer Modellbildung lässt sich vermuten, dass die wiederholten verwunderten Hinweise auf die Abwesenheit zentralisierter Kontrolle bzw. eines Gesamtplans sich gerade aus solchen Überlagerungen ergeben. Abschließend soll deshalb die (doppelte) Genealogie des Schwarms noch einmal auf ihr verborgenes Zentrum hin befragt werden.

Im Hinblick auf die vorgestellten Etappen in der Genealogie des Schwarms scheint es sinnvoll, zwei Typen von Schwarm-Logiken zu unterscheiden. In der ersten Form folgt der Schwarm einer grundsätzlich zyklischen Logik. Er ist integriert in ein übergeordnetes Sozialgebilde, das auf den Zweck der Reproduktion ausgerichtet ist und somit einem Organismus ähnelt. In der zweiten Grundform beschreibt er ein Modell der spontanen Organisation, die nicht von der Kontrolle durch ein Zentrum abhängig ist, sondern aus der bloßen Interaktion *emergiert*.

Eine funktional-teleologische Perspektive, wie sie sich um die Mitte des 19. Jahrhunderts ausprägt, muss die Interaktionen zwischen den Koloniemitgliedern und ihrem »Oberhaupt« nicht mehr im Sinne souveräner Herrschaft modellieren. Vielmehr wird das Zusammenwirken vom biologischen Zweck her bestimmt: der Reproduktion, die hier nur im Kollektiv erreicht werden kann. Schwarm-Logiken im eigentlich biologischen Sinne

**42 |** »In my wildest dreams, I imagine that the whole swarm behaves like a huge compound eye, with each of the ants in the raid front contributing two lenses to a 10- or 20-m-wide ›eye‹ with hundreds of thousands of facets.« Franks: Army Ants, S. 144.

stehen unabdingbar mit der Reproduktion in Beziehung und bleiben deshalb auf ein reproduktives Zentrum verwiesen: die Königin – die bereits seit dem 18. Jahrhundert von einer Instanz souveräner Herrschaft zur Garantin einer biologischen »Funktion« wurde. Daraus folgt zunächst, dass eine streng auf die ziellose Interaktion der Individuen gegründete Theorie erst dann möglich wird, wenn nicht nur das Zentrum des Schwarms, sondern auch die teleologische Betrachtungsweise aufgegeben wird.

Auch wenn sich im Verlauf des 20. Jahrhunderts das Augenmerk zunehmend auf die Eigengesetzlichkeit von Schwarmbewegungen richtet, bleibt eine funktional-teleologische Perspektive in biologischer Hinsicht immer dann naheliegend, wenn der Aspekt der Reproduktion in den Blick rückt. So zeigten Experimente, die der amerikanische Entomologe Theodor Christian Schneirla in den 1940er Jahren anstellte, dass die Schwarmaktivitäten der »Armeeameisen« *eciton burchelli* durch den Reproduktionszyklus der Kolonie bestimmt werden.[43] Jede »migratory phase« alterniert mit einer »statary phase«, während der die Aufzucht der Larven stattfindet. Abbildung 5 zeigt zwei Varianten der Visualisierung dieser Phasen. Die geographische Karte Abbildung 6 verzeichnet den während der Migrationsphase zurückgelegten Weg zwischen zwei »Biwaks« (doppelt gestrichelte Linie)

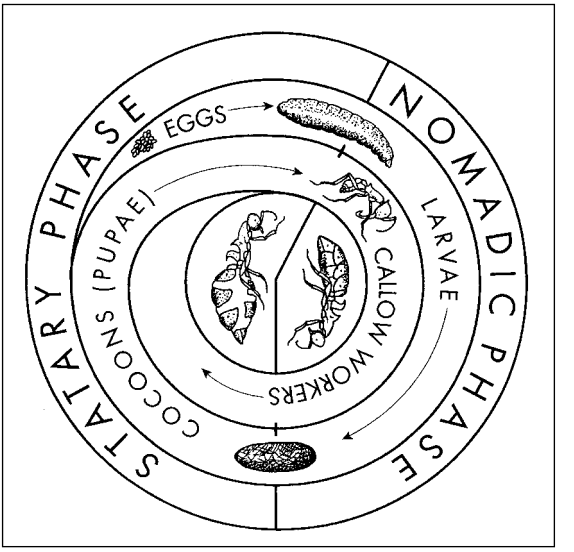


*Abbildung 5: William H. Gotwald, Jr.: Army Ants. The Biology of Social Predation, Ithaca/NY, London: Comstock 1995, S. 96.*

**43** | T.C. Schneirla: *Army Ants: A Study in Social Organization*, San Francisco: Freeman and Co. 1971.

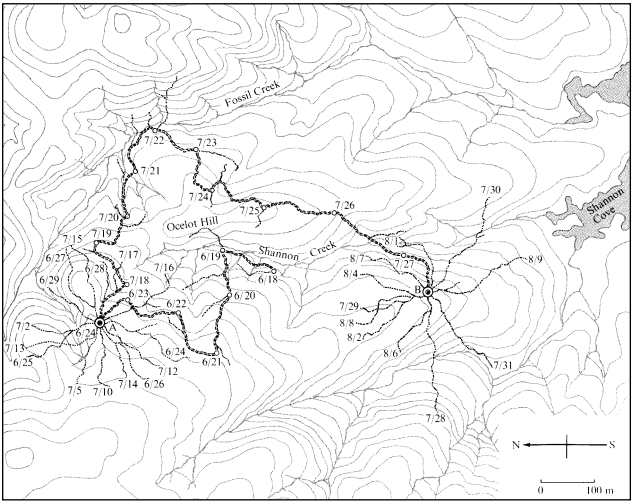


*Abbildung 6: Bert Hölldobler/Edward O. Wilson: The Ants, Berlin, Heidelberg u.a.: Springer Verlag 1990, S. 580. Bildunterschrift: »The path used by a colony of the swarm raider Eciton Burchelli on Barro Colorado Island, Panama, during two reproductive cycles (egg to adult). A and B are the persistent bivouac sites used by the ants throughout each of the two statary phases. Radiating from each are the routes taken on successive days by raiding swarms, which returned to the same bivouac sites at the end of each raid. The thick double line traces the route taken by colony during its migratory phase, when it raided and relocated at the new bivouac site each day.«*

sowie die Umstellung des Schwarmverhaltens auf radiale Bewegungen während der stationären Phase. Das Diagramm in Abb. 7 zeigt schematisch den Wechsel zwischen beiden Phasen in Abhängigkeit vom Reproduktionszyklus: Die Ikonen der Königin an der Spitze jeder Säule machen deutlich, dass es nichts anderes als *ihr* Reproduktionszyklus ist, dem die Schwarmbewegungen folgen. Da sie die Fortpflanzungsaktivität der gesamten Kolonie in sich konzentriert, gibt sie als »pacemaker« (Schneirla) den Takt vor, ja sie ist das personalisierte Signal zum Aufbruch.[44] In welcher Phase sich

**44 |** Ihr »Erscheinen« vor dem »Biwak« wird als ein Ereignis geschildert, das von großer Aufregung begleitet ist und den Marsch zum bereits ausgekundschafteten neuen Biwak initiiert. »Eventually, usually after most of the larvae have been transported to the site, the queen makes the journey. [...] As she runs along she is crowded in by the ›retinue‹ [Gefolge], a shifting mob consisting of an unusual number of soldiers and darkly colored, unladen smaller workers. The members of the retinue jostle her, press in underfoot, climb on

die Kolonie als Gesamtheit gerade befindet, lässt sich sowohl an der Gestalt der Schwärme, als auch an der physischen Gestalt der Königin ablesen, deren Abdomen zwischen »physogastric« und »deflated« alterniert (Abb. 5 und 7). Die derart deutliche Ausprägung des physogastrischen Zustands unterscheidet das *eciton burchelli*-Weibchen von den Königinnen anderer Ameisenarten und ähnelt sie bereits dem Erscheinungsbild der Termitenkönigin an, deren enorme Unterleibshypertrophie sich proportional zu ihrer reproduktiven Aktivität verhält. In biologischer Hinsicht bleibt das Schwarmverhalten also in ein *zyklisches* Geschehen eingebunden; da es letztlich mit der Reproduktion korreliert ist, lässt sich eine teleologische Perspektive nur über Ausblendung biologischer Logiken vermeiden.

Unter der Maßgabe, dass die direkte und indirekte Kommunikation innerhalb des Schwarms auf den Grundprinzipien der »Selbstorganisation«

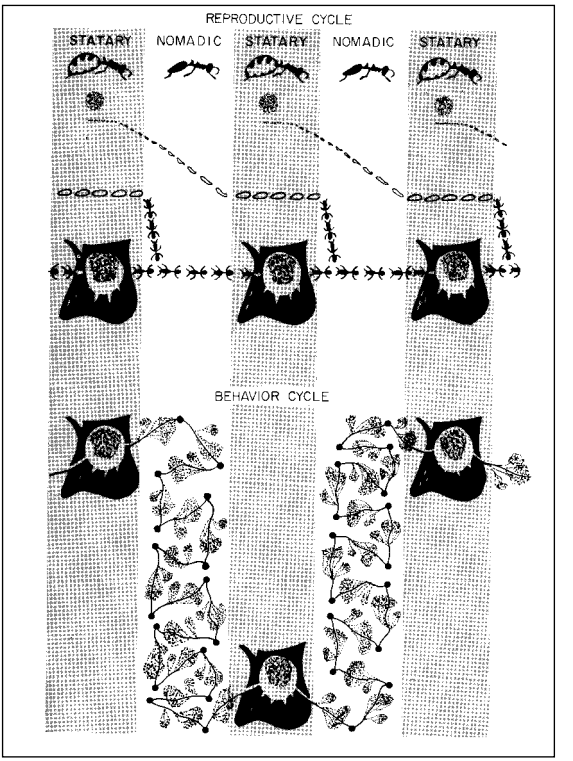


*Abbildung 7: Hölldobler/Wilson: The Ants, S. 577.*

her back, and at times literally envelop her body in a solid mass. Even with this encumbrance, the queen moves easily to the new bivouac site.« Hölldobler/Wilson: *The Ants*, S. 577.

basieren, tritt diese Korrelation mit einem biologischen Zweck in den Hintergrund. Auffallend erschien jedoch, dass auch die nicht-teleologischen Konzeptionen des Schwarms, die innerhalb dieses Paradigmas formuliert werden, gewissermaßen konstitutive Verwunderungen über die planvolle Koordination enthalten und so das Zentrum als Leerstelle konservieren. Auch für stärker an der ›artifiziellen‹ Dimension interessierte Modellbildungen lässt sich also konstatieren, dass diese ihre Faszinationskraft zumindest zum Teil daraus beziehen, dass in ihnen das Zentrum als imaginäre Leerstelle enthalten bleibt. Je mechanischer und ungerichteter die Interaktionen beschrieben werden, desto mehr wächst das Mysterium der scheinbaren Zielgerichtetheit, die daraus emergiert. Um echte, d.h. auf Dauer autonome Schwarm-Logiken zu konzipieren, muss das Modell sich also nicht nur im biologischen Sinne von jeglicher Einbindung in eine Reproduktionslogik lösen; darüber hinaus müsste auch die Faszination durch das »leere Zentrum« aus der Konzeption eliminiert werden. Für beides sind soziale Insekten schlicht nicht die geeigneten Tiere.

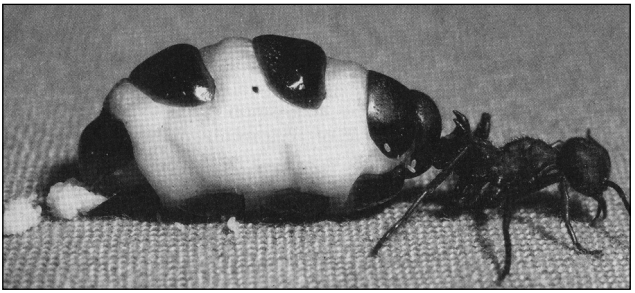

*Abbildung 8: Gotwald: Army Ants, S. 64.*