

den ursprünglichen Erfolg der schwedischen Piratenpartei erklärt, und andererseits die Onlinebewegung Anonymous, die in etwa zur selben Zeit mit diversen, meist ›haktivistischen‹ Protestaktionen globale Aufmerksamkeit auf sich zog. In der Gegenüberstellung der beiden Visionen politischen Schwärmens erscheinen Schwärme als Form politischen Handelns, die nicht nur zwischen Einheit und Vielheit oszilliert, sondern der Spannung zwischen Instabilität und Beständigkeit ausgesetzt ist, zwischen einer radikalen Autonomie aller Mitwirkenden und der Optimierung ihres Verhaltens und letztlich zwischen Kontrolle und Affekt.

Kapitel 4.6 stellt ein Resümee dar, das sechs wesentliche Kennzeichen zusammenfasst, die sich im Dialog der behandelten Theorien und Perspektiven abzeichnen und für die Kollektivitäten, die ausgehend von digitalen Schwärmen figuriert werden, charakteristisch sind. Es widmet sich Schwärmen im Zwischenraum ihrer diversen Beschreibungen und Beobachtungsversuche und hält fest, wie sie die Spannungen und Fragestellungen fortschreiben, die Netzwerke und Massen in den Diskurs digitaler Medien einbringen.

## 4.2 Vögel, Ameisen und Bienen

Ist seit Ende des letzten Jahrtausends von Schwärmen die Rede, so geht es dabei nicht selten um besondere Leistungen, die ihnen zugeschrieben werden: um die Vorteile einer Schwarmorganisation, um flexible Koordination, um ihre Schwarmintelligenz oder ihr Potenzial, Feinde militärisch zu überwältigen. Schwarm-Konzeptionen sollen Ordnung aus Unordnung schaffen, Kommunikation erleichtern, Verkehrsflüsse optimieren und vieles mehr (vgl. Buhl et al. 2006; John et al. 2008; Miller 2010). Neben den bereits erwähnten organisatorischen, ökonomischen und ähnlichen Verbesserungen, die in Verbindung mit Schwärmen in Aussicht gestellt werden, wurden Schwarmalgorithmen auch recht früh zu kreativen Zwecken eingesetzt, etwa um Zeichnungen, Musikstücke oder Tanzchoreographien zu entwerfen (vgl. Jacob et al. 2007; Bisig und Unemi 2009; Schacher et al. 2011; al-Rifaie et al. 2012). Schwärme werden dabei vor allem als Modell und Koordinationsform begriffen, die auf bestimmte Weise in der Lage sind, ›intelligentes‹ Verhalten herbeizuführen.

Die naheliegenden Fragen danach, inwiefern sich diese Zuschreibungen in der Praxis bewahrheiten oder wie die emergenten Schwarmprozesse im Einzelfall ablaufen, seien vorerst beiseite gestellt. Zunächst ist die übergreifende Beobachtung entscheidend, dass Schwärme im Diskurs der vergangenen Jahrzehnte stark an Erwartungen von Intelligenz, Effizienz und ähnlichen Effekten gekoppelt wurden. Wie auch Eva Horn (2009b, 9) hervorhebt, lautet die grundlegende Frage zahlreicher Schwarmtheorien »wie es von relativ einfachen, gewissermaßen ›dummen‹ Einzelakteuren zu komplexem, eben ›intelligentem‹ Gesamtverhalten kommt.« Bemerkenswert an dieser Frage und den Antworten, die unterschiedliche Ansätze darauf geben, ist, wie Intelligenz und die anderen erwarteten Kompetenzen von Schwärmen konzipiert werden. Ausgehend von dem informationstheoretischen Verständnis von Schwärmen und der Beobachtung der Regeln von Schwarmverhalten – Kollision mit Nachbarn vermeiden, den Nachbarn nahe bleiben, Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit den Nachbarn anpassen – werden

Schwärme als Vielzahl einzelner, an sich recht simpler Agenten verstanden, die ohne zentrale Kontrollinstanz miteinander und ihrer Umwelt in Wechselwirkung stehen. Ihre Interaktionen und Bewegungen sind im Einzelnen nachvollziehbar, führen aber auf einer höheren Ebene zu Rückkopplungsschleifen und zu komplexem Verhalten, das die Kapazitäten und das Verständnis der Einzelagenten übersteigt. Schwärme sind gemäß dieser Logik ein Bottom-up-Phänomen, das aus den Einzelhandlungen aller sich koordinierenden Einzelnen emergiert.

Ist das Verhalten dieser Schwärme nun intelligent, so handelt es sich folglich nicht um eine subjektgebundene Intelligenz, um die Vernunft oder das Entscheidungsvermögen Einzelner. Intelligenz und Kompetenz werden stattdessen dem Verhalten des gesamten Schwarms attestiert, als Resultat der kollektiven Bewegungen. Analog zu den Beschreibungen digitaler Massen geht es hier nicht um individuelle Vermögen, die dann summiert werden, sondern um emergente Vermögen, die erst auf der Ebene des Kollektivs in Erscheinung treten und nicht mehr auf spezifische Komponenten zurückgeführt werden können (s. Kapitel 3.5). Mehr noch als bei Massen und ihrem Hintergrund einer drohenden Vereinheitlichung, die es entweder zu erreichen oder vermeiden gilt, ist für Schwärme dabei entscheidend, dass ihre individuellen Agenten durchgehend autonom bleiben. Sie folgen eigenständig ihren Verhaltensregeln, ohne auf Konsensfindung in einem klassischen Sinne oder auf eine direkte Kommunikation mit ihren Nachbarn angewiesen zu sein. Intelligente und ähnliche Leistungen von Schwärmen werden damit zu relationalen Größen. Sie werden zudem als Ergebnisse von kollektiven Koordinationsprozessen verstanden, die unabhängig von individueller Intention oder Reflexion sind.<sup>14</sup>

Um diese besondere Kopplung von Schwärmen und Intelligenz nachzuvollziehen, die die Erwartungen einer effizienten Selbstorganisation, optimierten Koordination usw. maßgeblich informiert, reicht eine Auseinandersetzung mit informatischen oder simulationswissenschaftlichen Schwarmkonzepten nicht aus. Es ist ein Blick auf die historischen Umstände und begrifflichen Zusammenhängen notwendig, die diese Ideen über Schwärme prägen. Insbesondere die Beschreibungen und Deutungen tierischer Schwärme, denen schon weit vor dem Aufkommen digitaler Medien eine besondere Form von Intelligenz und Koordination unterstellt wurde, sind hier aufschlussreich. Das Verhältnis dieser stärker biologischen und soziologischen Perspektiven zu ihren jüngeren, eher technisch orientierten Pendanten kann als Ausgangspunkt dienen, um der intelligenten Kollektivität von Schwärmen auf die Spur zu kommen – nicht zuletzt weil dieses Verhältnis in vielen Schwarmbeschreibungen beständig und unterbrochen zugleich anmutet: Die Abstraktion von Schwärmen zu einer Koordinationslogik hat Schwärme augenscheinlich von ihren tierischen Wurzeln gelöst; zugleich verzichtet

---

14 Genau genommen erweist sich die Zuschreibung von Intelligenz an Schwärme damit als Rückschluss. Dass Schwarmverhalten intelligent sei, wird meist festgemacht an den Resultaten, die die Bewegungen und Interaktionen schwärmender Einzelteile hervorbringen: an der Herausbildung kollektiver Strukturen und Muster oder an den Lösungen, die Schwarmalgorithmen für die Probleme finden, für die sie eingesetzt wurden (vgl. Rosenberg 2015; Rosenberg et al. 2017). Schwärme sind also intelligent, da sie Leistungen erbringen, für die üblicherweise – aus Sicht der urteilenden menschlichen Intelligenzen – Intelligenz notwendig sei.

auch seither kaum eine Schwarmtheorie darauf, Vögel, Fische oder Insekten als Beispiele anzuführen, die die abstrakte Koordinationslogik belegen und plausibilisieren sollen. Wie nahe also stehen sich technische und tierische Schwärme? Wie (dis-)kontinuierlich sind die Beschreibungen computergesteuerter Drohnen und ihrer honigproduzierenden Vorbilder?

### Trügerische Nähe

In vielen Schwarmbeschreibungen und -theorien scheint das Verhältnis tierischer und technischer Schwarmphänomene auf den ersten Blick wenig Rätsel aufzugeben. Viele der Stimmen, die Schwärme in den letzten drei Jahrzehnten als Koordinationslogik und Steuerungsmodell verhandeln, legen eine große Ähnlichkeit nahe zwischen den technischen oder menschlichen Organisationsabläufen, die gemäß dieser Schwarmlogiken gestaltet und optimiert werden sollen, und den Abläufen, die in tatsächlichen biologischen Schwärmen stattfinden – die Ähnlichkeit von computergeschützten Drohenschwärmen, berittenen Bogenschützen und Bienen, die Arquilla und Ronfeldt (2000, viii) aufrufen, ist für sie selbsterklärend. Tierische Schwärme werden von den neueren Schwarmtheorien dabei zumeist in zwei Weisen aufgerufen.

Erstens sind sie als *Analogien* von Bedeutung, die bestimmte Aspekte des jeweiligen technischen, kommunikativen, organisatorischen etc. Phänomens veranschaulichen oder potenzielle Vorzüge plausibilisieren sollen. Dies ist etwa der Fall, wenn Nano-Roboter, die Labormäusen injiziert wurden, als »like a swarm« (Sealy 2021) beschrieben werden, um zu verdeutlichen, dass sie sich im Mauskörper gemeinsam bewegen und zu Anhäufungen an bestimmten Orten neigen. Auch Theorien, die bereits aus vorigen Kapiteln dieser Arbeit bekannt sind, nutzen Schwarmanalogien in dieser Weise. So verweist das Schreibkollektiv unter Spector und Libert (2008, 1) auf Bienen, um die kollektive Intelligenz zu illustrieren, die nun auch technisch vernetzten Menschen möglich sei, und auch Galloway und Thacker (2007, 67) schreiben von »the coordinated flashing among fireflies, the cooperative transportation of heavy loads by ants, the global thermoregulation of a nest by bees, and so on«, um die Dynamiken der Selbstorganisation und daran geknüpfte politische und strategische Machtdimensionen zu diskutieren, die Netzwerken innewohnen. Wie eingangs erwähnt, lässt sich hier von »Aussagen des Typs ›so wie« (Werber 2009, 186) sprechen, die unterschiedliche Sachgebiete miteinander verschalten.

Zweitens, werden tierische Schwärme häufig als *Quelle* eines neuen technischen Wissens aufgerufen, das durch ihre Analyse und Erforschung gewonnen wurde. Dies ist klar etwa bei Kelly der Fall, wenn er die Organisationslogik von Bienen und Bienenstöcken nicht lediglich als veranschaulichendes Beispiel beansprucht, sondern ausdrücklich betont, wie derartige Logiken von der Natur in technologische Bereiche übertragen werden: »Nature has all along yielded her flesh to humans. [...] Now [she, T. O.] is yielding us her mind – we are taking her logic.« (Kelly 1994, 2). Tierisches Schwarmverhalten ähnelt hier den Bewegungsmustern technischer Agenten und bestimmten Koordinationsmodellen nicht nur, sondern begründet sie als Vorbild.

Die Verweise auf biologische Schwärme entweder als Analogie zu oder als Quelle von technischen Schwarmlogiken können oftmals kaum trennscharf voneinander abge-

grenzt werden. Bonabeau et al. (1999, 6), deren Grundlagenwerk über Schwarmintelligenz im nächsten Kapitel Thema sein wird, begreifen beispielsweise Insektenschwärme als »decentralized problem-solving system«, deren Probleme – »finding food, building or extending a nest, efficiently dividing labor among individuals, efficiently feeding the brood, responding to external challenges, spreading alarm etc.« – strukturelle Ähnlichkeiten zu ingenieurs- oder computerwissenschaftlichen Fragestellungen aufweisen. Diese Ähnlichkeit bedeute dann, dass die Modellierung der tierischen Verhaltensweisen die Entwicklung künstlicher Problemlösungsverfahren informieren könne (ebd., 7). Auch Ansätze, die Schwärme als soziopolitische Modelle verhandeln, beanspruchen tierisches Schwarmverhalten oft in beiderlei Hinsicht. Ein gutes Beispiel hierfür kann Rick Falkvinge liefern, Gründer der schwedischen und international ersten Piratenpartei. In einem politischen Leitfaden, den er nach seinem Rücktritt als Parteivorsitzender veröffentlichte, erklärt er den raschen, wenn auch letztlich überschaubaren Erfolg der Piratenpartei als ein Resultat von »Schwarmmethoden«, die die Kommunikation und das politische Engagement der Parteimitglieder grundlegend geprägt hätten. Gemäß informationstheoretischer Schwarmkonzepte versteht Falkvinge (2013, 14) Schwärme dabei als dezentrale, zeitnahe Organisationsform »enabling a large number of volunteers to cooperate on a common goal in quantities of people not possible before the net was available.« Doch auch wenn Schwärme damit für ihn primär als medientechnisch gestützte Koordinationsform von Interesse sind (und als Möglichkeit, die basisdemokratischen Hoffnungen früher Netzaktivist:innen zu verwirklichen), dürfen Verweise auf tierische Schwärme in seinem Leitfaden nicht fehlen. Bezogen auf die Erfolgskriterien eines politischen Schwarms schreibt Falkvinge (2013, 23) etwa: »All swarms are a matter of quantity. Quantity of *people*. Like army ants in the Amazon rainforest, it is a matter of overpowering your opponents with *sheer biomass* through superior ability of organization and ability to channel volunteer energy«. Erneut werden biologische Schwärme und technisches Schwarmwissen miteinander verschränkt. Das politische Vorgehen menschlicher Akteure soll tierischem Schwarmverhalten entsprechen, wobei Ameisen zwischen Veranschaulichung und Vorbild schwanken – und abermals Ideen militärischer Überwältigung ins Spiel bringen.

Technische und tierische Schwärme stehen sich in diesen und ähnlichen Ansätzen offenkundig nahe. Mehr noch, es scheint eine bemerkenswerte Kontinuität zwischen Bienenstöcken, Ameisenhaufen und digitalen Entscheidungs- und Kommunikationsprozessen vorzuliegen. Staatenbildende Insekten, Vögel und andere Schwarmtiere mögen als Analogie oder als Quelle für technisch implementierbare Schwarmlogiken angeführt werden, jeweils findet dabei aber eine Übertragung von jenen auf diese statt. Die neuen digitalen Schwarmprozesse werden als technische Fortsetzung, strukturelle Wiederholung oder schlicht begriffliche Erweiterung dessen dargestellt, was an der Natur beobachtbar wird.<sup>15</sup>

15 Eine solche Kontinuität von tierischen und technischen Schwärmen ist auch in fiktionalen Verhandlungen von Schwarmtechnologie ein Thema: In einem Roman von Daniel Suarez (2012) wird die Protagonistin Ziel eines Mordversuchs, da sie als Entomologin über Wissen verfügt, das eine potenzielle Gefahr für die Hersteller autonomer, militärischer Kampfdrohnen darstellt. Kenntnis über Ameisen wird hier somit der Fähigkeit gleichgesetzt, die algorithmischen und technologi-

Doch obwohl viele Schwarmbeschreibungen in dieser Form von einer gewissen Kontinuität zwischen biologischen und technischen Schwarmphänomenen und damit auch zwischen den Beobachtungen dieser Phänomene ausgehen, täuscht dieser Eindruck in einem wichtigen Punkt. Dies hebt besonders deutlich Sebastian Vehlken in seiner Mediengeschichte der Schwarmforschung hervor. Wie oben erwähnt, richtet sich sein Interesse insbesondere auf die Abstraktion von Schwärmen von einem konkreten Untersuchungsgegenstand zu einem Organisationsmodell, das auf eine Reihe anderer Untersuchungsgegenstände angewendet werden kann. Seine Argumentation beginnt daher bei der Beobachtung, dass die Rede von Schwärmen zu Beginn des 21. Jahrhunderts durchzogen ist von Ideen kollektiver Intelligenz, Selbstorganisation, dynamischer Anpassungsfähigkeit und effizienter Koordination. Diese Ideen, so Vehlken, stammen bei näherem Hinsehen nicht aus den weit zurückreichenden biologischen, meist entomologischen Auseinandersetzungen mit Schwärmen. Sie stammen stattdessen aus der Computer- und Informationstheorie:

Wenn jedoch all der diskursiven Euphorie der vergangenen Jahre ein Begriff der ›Bottom-up‹-Organisation von Schwärmen zugrunde zu liegen schien, der untrennbar mit technischen Gadgets mobiler Kommunikation verbunden ist und der sich auf eine eigentümliche Form von ›Kollektivintelligenzen‹ beruft, dann [...] gewannen Schwärme ihre metaphorische Kraft gar nicht mehr in erster Linie durch Bezüge zu biologischen Tierschwärmen. [...] Um 2000 waren es nicht einfach Tiere und ihr Kollektivverhalten, die auf menschliche Gesellschaftsprozesse umgelegt wurden. Zwischen ›schwärmenden‹ Menschen und Schwarmtieren insistierte nun vielmehr eine dritte Ebene technischer Apparate und Schnittstellen, die ›schwarmähnliche‹ Interaktionen erst beschreibbar gemacht hatte. (Vehlken 2012, 12)

Schwarmintelligente Algorithmen oder soziale Konstellationen, die nun als Schwarm organisiert werden sollen, stellen demnach keine direkten Fortsetzungen oder Wiederholungen natürlicher Schwarmprozesse dar. Vielmehr seien neuere Schwarmkonzepte von einer medientechnischen Ebene geprägt, die zwischen ihnen und älteren, biologischen Schwarmkonzepten vermittelt. Hergestellt werde diese Ebene vor allem durch Fortschritte im Einsatz von Computersimulationen. Mit der Möglichkeit, Schwärme computergestützt zu simulieren, zu visualisieren und zu berechnen, so Vehlken (2012, 180), werde das Verhalten von Schwärmen in neuer Weise analysierbar und durch Regeln und Messwerte beschreibbar. Dies leite einen Umbruch im Schwarmbegriff ein, in dem das vormals primär biologische Bezugssystem von Schwärmen zunehmend von einem technischen abgelöst werde. Die Materialität spezifischer Schwärme, ihr visuelles und akustisches Rauschen, träten in den Hintergrund und Schwärme würden fortan als organisatorisches Gefüge konzipiert, das durch bestimmte Steuerungsprozesse begründet wird. Dies ist der Abstraktionsprozess, der Bienen, Ameisen und andere Schwarmtiere zu Teilbereichen einer übergreifenden Wissensfigur werden lässt, auf die Ideen kollektiver Intelligenz, basisdemokratischer Koordination etc. aufgebaut werden.

---

schen Grundlagen neuer Drohnenschwärme zu verstehen und ihnen bzw. ihrer Form von militärischer Überwältigung dadurch Widerstand zu leisten.

Durch den Einfluss von Computertechnologie und Simulationswissenschaft entwickeln sich Schwärme so letztlich zu dem, was Vehlken (2012, 19–20) »Zootechnologien« nennt: »Erst der Durchgang durch die Computertechnologie lässt Schwärme zu Medien werden und macht sie als Wissensfiguren operationalisierbar und operativ. Und erst diese Transformation zu Zootechnologien begründet eine neue Rede von ›intelligenten Kollektiven‹.« Erst als Zootechnologien stünden Schwärme folglich als Modell und Organisationsprinzip bereit, das auf andere Gegenstandsbereiche, von Software bis zu menschlichem Gruppenverhalten, übertragen werden könne.

Mit der technischen Berechnung, Simulation und Visualisierung von Schwarmverhalten wandelt sich die Bedeutung und das Verständnis von Schwärmen. Erst nach ihrer computertechnologischen Prägung werden Schwärme für Vehlken zu einem Konzept, das auf biologische, soziologische und technologische Phänomene übertragbar ist. Das heißt auch, dass erst nach dieser Transformation eine Ähnlichkeit zwischen diesen verschiedenen Phänomenen aufscheint. Folgt man Vehlken, so ist die Tatsache, dass tierische und technische Schwärme sich heutzutage nahe scheinen, demnach bereits selbst ein Resultat des gewandelten Verständnisses von Schwärmen. Eine vermeintliche Kontinuität zwischen Bienenkolonien und Algorithmen oder politischen Bewegungen, als jeweils unterschiedliche Varianten von Schwarmorganisation, werde rückblickend projiziert und vernachlässige dabei die Tatsache, dass die tierischen Schwärme vor dem Hintergrund eines technisch informierten Interesses an Schwarmintelligenz, Selbstorganisation, effizienter Koordination etc. reperspektiviert werden. Es sind »nicht länger Tiere, die als Vorbild für den Menschen dienen, sondern biologische Prinzipien, die sich mit informationstechnischen Verfahren amalgamiert haben.« (Vehlken 2009, 128) Die gegenwärtige Wahrnehmung tierischer Schwärme finde damit immer schon unter dem Einfluss eines computertechnologisch transformierten Schwarmkonzepts statt.

Diese Einsicht in die tiefe computertechnologische Prägung des gegenwärtigen Schwarmbegriffs ist unerlässlich, um Ideen der Schwarmintelligenz nachzuvollziehen und um den Annahmen über digitale Kollektivität auf die Spur zu kommen, die politische und soziale Theoretisierungen von Schwärmen auf dieser Grundlage begleiten. Zugleich jedoch können manche der Schlussfolgerungen, zu denen Vehlken auf dieser Basis gelangt, gerade mit Blick auf die politischen Dimensionen von Schwärmen nicht unkritisch übernommen werden. Folgt man seiner Argumentation, so erweist sich die Nähe und Ähnlichkeit tierischer und technischer Schwärme nicht lediglich als trügerisch. Es wird darüber hinaus eine wesentliche Differenz zwischen beiden eingetragen. Die medientechnische Messung, Modellierung und Abstraktion von Schwärmen überlagert für Vehlken nicht bloß das biologische, natürliche Bezugssystem von Schwärmen mit einem technischen, sondern führe letztlich zum Verlust ihres biologischen Gehalts. Die Transformation des Schwarmsbegriffs durch den Einfluss technischer Apparate resultiere in einer Löschung ihres Naturbezugs: »Schwärme wandelten sich [...] erst durch eine *Streichung* der Natur, durch einen *Entzug von Natürlichkeit* zu operativen Kollektivmodellen.« (Vehlken 2012, 12, Herv. i.O.) Im Kontext seines Interesses an einer Medientheorie der Störung setzt Vehlken diesen Entzug von Natürlichkeit auch einer »Entstörung« von Schwärmen gleich. Die computergestützte Modellierung und Abstraktion von Schwärmen lösche auf verschiedene Weise ihren Naturbezug und ihre Störmomente, um ihre Prozesse und Zusammenhänge genauer bestimmen zu können.

Die computertechnisch ausgelöste Transformation von Schwärmen wird folglich als Form der »Rauschunterdrückung« lesbar (Vehlken 2012, 174). Am Ende von Vehlkens Argumentation steht damit eine neue Störung und Unterbrechung: Statt einer Kontinuität zwischen biologischen und technischen Schwärmen hebt er einen grundlegenden Bruch hervor, einen computertechnologisch begründeten Bruch, der nicht nur frühe, primär natürliche und gegenwärtige, primär künstliche Schwarmphänomene voneinander trennt, sondern vor allem digitale und vordigitale Konzepte von bzw. Zugänge zu Schwärmen unterscheidet.

Doch wenngleich der Einfluss technischer Apparate auf die Wahrnehmungen und Konzeptionen von Schwärmen zu Beginn des 21. Jahrhunderts kaum bezweifelt werden kann, neigt ein Fokus auf diese Diskontinuitäten im Umgang mit Schwärmen dazu, mindestens ebenso wichtige Kontinuitäten zu vernachlässigen. Rufen Falkvinge, Kelly und viele ähnliche Stimmen Bienen und Ameisen auf, so mögen sie diesen dabei mit einer Perspektive begegnen, die bereits von Simulationswissenschaft und Computertechnologie transformiert wurde, zugleich jedoch stehen sie in einer langen Tradition von Ansätzen, die Tierschwärme als gesellschaftliche und politische Motive nutzen.<sup>16</sup> Sie knüpfen an allerlei Theorien, Geschichten und Fabeln an, die bereits weit vor der Möglichkeit, Schwärme technisch zu simulieren, Vergleiche zwischen schwärmenden Tieren und menschlichen Organisationsformen zogen – Vergleiche, deren Wissensgrundlage heute anders ausfällt, deren prinzipielle soziopolitische Dimension die computertechnologische Transformation des Schwarmdenkens aber offenkundig überdauert hat. Vor dem Hintergrund der Frage nach der Nähe und dem Verhältnis zwischen tierischen und technischen Schwärmen und ihren Konzepten darf diese Dimension nicht außer Acht geraten. Im Anschluss an den Hinweis auf die Diskontinuität zwischen gegenwärtigen und früheren Schwarmbeschreibungen gilt es daher, auch einige Aspekte in den Blick zu nehmen, die davon nicht oder weniger betroffen sind. Bei genauerem Hinsehen wird hier nicht lediglich eine Kontinuität zwischen digitalen und vordigitalen Schwarmbeschreibungen offenbar, sondern es zeigt sich, wie vergangene Ansätze wichtige Schwerpunktsetzungen des jüngeren Schwarmdenkens präfigurieren und damit eine Grundlage auch für abstrahierte, vermeintlich entstörte Schwarmkonzepte bilden.

## Staatsgeschichten

Die Bandbreite gesellschaftlicher oder auch anthropologischer Implikationen, die historisch an das Verhalten von Tierkollektiven geknüpft wurden, ist vermutlich ebenso groß wie die der Tierarten, die im Zuge dessen adressiert wurden. Neben Bienen, Vögeln, Fischen und anderen Schwarmtieren, wählten unterschiedliche Ansätze auch Wölfe und andere Rudeltiere, Herdentiere und gar Biber als Motiv, um damit etwas über menschliche Politik oder Sozialität auszusagen (vgl. Heiden und Vogl 2007; Gisi 2009).<sup>17</sup> Je nach

16 Vehlken ist sich den diversen historischen Bezugnahmen auf Schwärme zweifelsohne bewusst, seine eigene Analyse bleibt jedoch auf die Schwarmforschung seit 1900 konzentriert, sodass die computertechnologische Umprägung der Schwarmbeschreibungen stark in den Vordergrund tritt.

17 In seiner Schrift über Guerrilla-Kriegsführung verglich auch Mao Zedong (1989 [1937], 93) den Guerrilla-Kämpfer mit einem Schwarmtier, nämlich mit Fischen. Statt um die Unübersichtlichkeit oder Kollektivität eines Fischeschwarms ging es Zedong allerdings vornehmlich um das Verhältnis zwi-

Agenda der Autor:innen lieferten die Tiere und ihr Verhalten unterschiedliche Narrative für die Beschreibung von Gesellschaften, lieferten Argumente für oder gegen bestimmte Formen sozialer Ordnung oder sollten die gott- bzw. naturgegebene Legitimität spezifischer Hierarchien bestätigen – Letzteres kommt im christlich-pastoralen Modell von Hirte und Herde besonders deutlich zum Ausdruck.

Bezogen auf Schwärme ist hier außer dem Bereich der Ethologie, der das Verhalten der Tiere in den Mittelpunkt stellt, insbesondere der der Entomologie, der Insektenkunde, von Bedeutung. Mindestens seit der griechischen und römischen Antike sind es vor allem staatenbildende Insekten, die Modell stehen für Beobachtungen über menschliche Gesellschaftsstrukturen (vgl. Parikka 2010; Johach 2020) und dementsprechend die frühe sozio- und biopolitische Bedeutungsdimension von Schwärmen bestimmen. Besonderer Beliebtheit erfreuten sich damals wie auch heute noch vor allem zwei bereits mehrfach erwähnte Tierarten: Ameisen und Bienen. Bereits Aristoteles zählt beide – zusammen mit Wespen, Kranichen und Menschen – zu den politischen, gemeinschaftsbildenden Lebewesen und auch Vergil und Plinius der Ältere rufen die sozialen Insekten als staatenbildende Vorbilder für menschliche Gesellschaften auf (Aristoteles 1910, I; Vergil 1789; Plinius 1855, XI).

Ameisen, die hier nur kurz diskutiert werden sollen, bleiben auch in der jüngeren Vergangenheit ein beliebtes Motiv im Kontext sozialer Organisationsformen, wie nicht nur Falkvinge demonstriert, wenn er das politische Vorgehen seiner Piratenpartei an Wanderameisen anlehnt. Er gesellt sich mit dieser Analogie etwa zu Henri Bergson (2019 [1932], 279), der die »menschliche Gesellschaft, wie sie aus den Händen der Natur hervorgeht« mit einem Ameisenhaufen vergleicht, und auch zu Jacques Derrida (1997), der speziell an Geschichten *über* Ameisen interessiert ist. Auch Tarde (2009 [1890], 27) schreibt im Rahmen seiner Gesellschaftstheorie kurz über Ameisen, deren Sozialität und Interaktionen er ebenfalls durch Prozesse der Nachahmung getrieben sieht.

Auf eine ausführliche Rekonstruktion der Details ihrer biopolitischen Inanspruchnahme oder der Weisen, wie Ameisen je nach Text den Auf- oder auch Abbau bestimmter Gesellschaftsformen begründen sollen, kann an dieser Stelle verzichtet werden – der generelle Schwerpunkt ihrer Thematisierung als politisches Modell lag zumeist auf ihrer »discipline and the organismic metaphor of closed unity«, wie Jussi Parikka (2008, 114) zusammenfasst (vgl. ebenfalls Drouin 2005). Hervorzuheben sind jedoch zwei Aspekte. Erstens ist darauf hinzuweisen, dass Ameisen in den genannten Texten und auch darüber hinaus keineswegs immer mit denselben Gesellschaftsformen in Verbindung gebracht werden. Welche gesellschaftliche oder politische Ordnung die Insekten veranschaulichen sollen und wie ihre organismische Einheitlichkeit verstanden und erklärt wird, ist historisch alles andere als stabil. Zweitens muss betont werden, dass die mustergültige Sozialität von Ameisen nicht nur von philosophischen oder literarischen Ansätzen postuliert wird, die auf der Suche nach Analogien und Illustrationen letztlich menschlicher Belange sind. Im Gegenteil, eine Hauptreferenz im Diskurs der Sozialität von Ameisen ist der Entomologe William Morton Wheeler: In seinem einflussreichen

---

schen Guerrilla-Kämpfern und der allgemeinen Bevölkerung. Wie Fische auf das Meer, seien auch Guerrilla-Truppen auf die Zivilbevölkerung angewiesen und nur mit deren Unterstützung langfristig überlebensfähig.

Grundlagenwerk über Ameisen erennt auch er die Tiere zum »paragon of social animals« (Wheeler 1910, 503). Zwischen der Überlagerung unterschiedlicher Perspektiven auf Ameisen und der historischen Wandelbarkeit dieser Deutungen und Modellierungen beginnt sich ein Wechselspiel von Schwärmen und den Versuchen ihrer Theoretisierung abzuzeichnen. Diesem Wechselspiel – dem auch der Übergang zu computersimulierten Schwärmen keinen Abbruch tut – kann deutlicher noch anhand der anderen beliebten Art sozialer Insekten nachgegangen werden: Bienen.

Auch Bienen – genauer gesagt: Honigbienen – wurden im Laufe der letzten Jahrhunderte größtenteils als sozialer Organismus wahrgenommen, der sich durch seine besondere Ordnung und zusammenhängende, von Natur aus politische Struktur auszeichne. Frühe bio-, etho- oder entomologische Schilderungen begriffen Bienenschwärme und mehr noch Bienenstöcke<sup>18</sup> meist als ideales Beispiel eines Gesamtwesens, dessen einzelne Teile zwar zu einem gewissen Grad eigenständig und verstreut sein mögen, die aber unweigerlich einen gemeinsamen Körper bilden, der nur als soziales Ganzes existieren könne: »*Una Apis, nulla Apis, one Bee is no Bee*«, wie Samuel Purchas (1657, 16) in seiner Abhandlung über politische Insekten schreibt. Im Kern hält sich diese Perspektive bis heute, sodass Bienen, ebenso wie Ameisen, im 21. Jahrhundert aus biologischer Sicht gerne als »Superorganismus« und damit als synergetisches Gesamtwesen thematisiert werden (vgl. etwa Tautz 2007).

Doch während das Interesse an Bienenschwärmen als zusammenhängendes Ganzes statt als Effekt einer Vielzahl interagierender, aber autonomer Agenten wie in der informationstheoretischen Perspektive, historisch recht konstant bleibt, sind die Annahmen über das Zustandekommen und Funktionieren dieser Ganzheit weitaus weniger stabil. Das gegenwärtig gültige Wissen beispielsweise um die verteilten Rollen und Tätigkeiten unterschiedlicher Bienen oder um gewisse biochemische Details ihrer Zusammenarbeit war nicht immer vorhanden und das Verhalten von Bienen bzw. die Abläufe in Bienenstöcken wurden im Verlauf der Geschichte recht unterschiedlich interpretiert.<sup>19</sup> Die biologischen Erkenntnisse über Bienen waren dabei mit ihrer Rolle als Analogie zu menschlichen Gesellschaftsformen eng verbunden. So hielt sich lange Zeit die Annahme, dass Bienenstöcke nicht von einer Königin, sondern von einem männlichen Bienenkönig regiert würden. Dieser wurde verstanden als direktes, tierisches Äquivalent menschlicher Könige, als »a natural King, and set apart by Nature herself« (Rusden 1685, 17). Dieser Bienenkönig, so die Schlussfolgerung, *regierte* in der Tat. Er wurde als aktiv leitendes Oberhaupt des Insektenstaates konzipiert, der sein Volk wirksam anweist – im Deutschen wurde der Bienenkönig daher auch als ›Weisek‹ oder ›Weiser‹ bezeichnet; der Begriff hält sich heute noch in Fachbezeichnungen wie ›Weiselzellen‹, die im Bienenstock der Aufzucht neuer Königinnen dienen. Wie auch Eva Johach (2009, 205) festhält, bildete das

18 In der Imkerei wird oft anstelle einer übergreifenden Bezeichnung als Bienenschwarm die Schwarmphase von der Stockphase unterschieden. In der Schwarmphase verlassen Honigbienen ihren bisherigen Stock und Schwärme teilen sich und suchen neue Nistplätze. In den historischen Texten, die in diesem Kapitel diskutiert werden, dominiert bei beiden Phasen der Eindruck, dass es sich um einheitliche, zusammenhängende Organismen handelt.

19 René-Antoine Ferchault de Réaumur (1740), der als einer der Gründer der Ethologie angesehen werden kann, liefert einen Überblick über die damaligen Entwicklungen im wissenschaftlichen Diskurs über Bienen.

leitende Männchen der damaligen Logik zufolge den organisatorischen Mittelpunkt des Bienenstocks:

»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.«

Entgegen späteren Vorstellungen über Schwärme hätte der Bienenstaat demnach durchaus ein Zentrum, zusammen mit einer ausgeprägten Hierarchie, in der bestimmte Bienen deutlich wichtiger sind als andere.

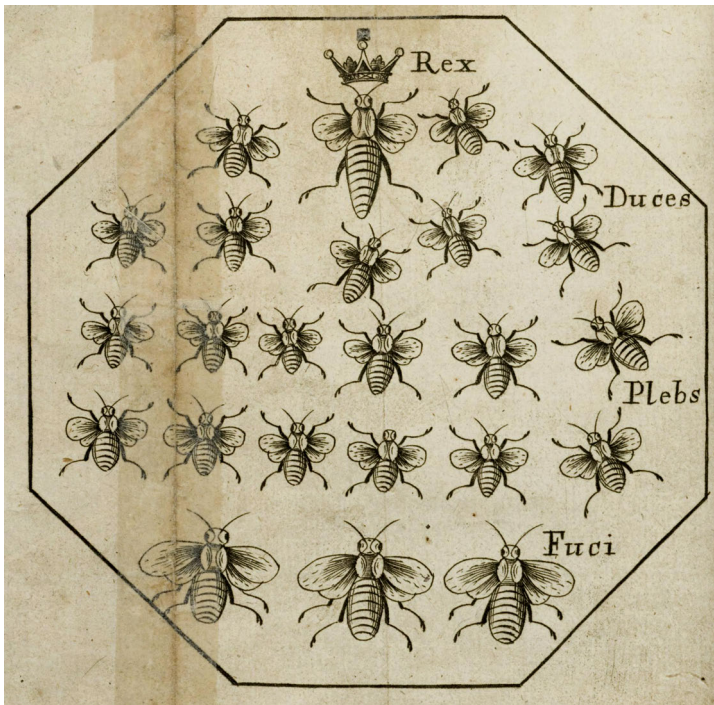


Abb. 11: Die Hierarchie der Bienen. Illustration aus *A Further Discovery of Bees* von Moses Rusden (1679), dem offiziellen Imker von King Charles II. Die Bienen sind unterteilt in König (Rex), Anführer (Duce), das gemeine Volk (Plebs) und Drohnen (Fuci). Die tierische Monarchie soll nicht zuletzt die gottgegebene Natürlichkeit einer Klassengesellschaft und königlicher Führung verdeutlichen.

Quelle: Moses Rusden (1679).

Die Konzeption der monarchischen Struktur des Bienenstaats stand klar in Wechselwirkung mit damaligen Ideen über eine angeblich ›natürliche Ordnung‹ und über menschliche Regierungsformen und ihre Legitimität. Dies zeigt sich recht deutlich, wenn etwa Margaret Cavendish (1656, 164–165) in Bienen und Ameisen jeweils unter-

schiedliche gouvernementale Hierarchien verkörpert sieht. Beide seien Insektenstaaten, doch »the truth is, the Ant and the Bee resemble one another more in their wise industry than in their government of the Commonwealth, for the Bees are a Monarchical government, as any may observe, and the Ants are a Republick.« Ihre königliche Führung lässt Bienen hier nicht in einem negativen Licht erscheinen. Im damaligen Verständnis von Monarchie und gemäß einem idealisierten Verhältnis von Regent und Regierten stehen beide insektische Staatsformen hier trotz ihres Unterschieds für eine harmonische, stabile Gesellschaft ein. Vor diesem Hintergrund waren Bienen wie Ameisen auch ein wichtiges Motiv für Thomas Hobbes (1651, Kap. 17) in seinen Überlegungen über einen stabilen Staatskörper und Fragen des Commonwealth (vgl. auch Preston 2006, 53). Das Spannungsverhältnis zwischen Individuen und einem ihnen übergeordneten Gemeinwohl, das hier in den Mittelpunkt rückt, ließ Bienen einige Jahrzehnte später auch zu einem Motiv in utilitaristischen Argumentationen werden (Mandeville 1924 [1714]).

So wie sich staats- und gesellschaftstheoretische Ideen entwickelten, so veränderte sich auch das biologische Wissen von Schwärmen. Speziell die Annahme eines männlichen Königs wurde keineswegs von allen Denker:innen geteilt. Anderer Meinung war unter anderem Charles Butler (1609), Verfasser des ersten englischsprachigen Buches über Imkerei, das als Handbuch und Leitfaden mehr als zwei Jahrhunderte seine Gültigkeit bewahrte. Er betitelte sein Werk explizit als *The Feminine Monarchie* und beschrieb darin Bienen als natürliche und perfekte Monarchie unter Leitung einer Königin.<sup>20</sup> Auch andere Stimmen erkannten nach und nach die biologische Realität der Bienenkönigin an, womit der Bienenstaat neue Dimensionen in seinen Vergleichen zu menschlichen Staatsformen erlangte. Als weiblich erkannt, wurden Bienen schnell als »the true Amazons« (Warder 1712) beschrieben und den »female troops of Thrace« (Dinsdale 1740, 16–17) gleichgesetzt. Die militaristische Charakterisierung von Bienen als »thronging legions« (ebd., 23) zeichnete die Übertragung der Bienenmetaphorik auf Schwärme technischer Drohnen bereits vor.

Mit der Erkenntnis, dass sich der Bienenschwarm um eine Königin schart, wandelte sich die Wahrnehmung des Insektenstaats langfristig allerdings noch weitaus tiefgreifender. Die vormals sichere Vorstellung eines aktiven, sein Bienenvolk anweisenden Regenten kippte und wurde zunehmend von der Idee ersetzt, dass die Königin in der Tat nicht aktiv herrsche, sondern vor allem eine Eierproduzentin sei. »War der Bienenkönig personaler Repräsentant souveräner Herrschaft, ist sie nun der personifizierte biologische Zweck des Kollektivs: seiner Reproduktion.« (Johach 2009, 210) Der Bienenschwarm wurde nach und nach nicht mehr als Herrschaftsordnung, sondern stattdessen als Reproduktionsordnung wahrgenommen. In Übereinstimmung mit einschlägigen Vorurteilen und Geschlechterrollen der Zeit wurde die Königin als zwar zentral für das Überleben des Bienenvolks identifiziert, nicht jedoch als Anführerin. Sie war stattdessen zur Ausübung eines biologischen Imperativs verdammt, um die Fortpflanzung der Bienen zu sichern. Wie auch Johach in diesem Kontext anmerkt, verschiebt sich mit dieser Reinterpretation der gesellschaftlichen Ordnung von Bienen die Metaphorik von Volk und

20 Die lange Regierungszeit (1558–1603) der hochgeschätzten Königin von England, Elizabeth I., war wenige Jahre zuvor durch ihren Tod geendet.

König:innen. War der Bienenstaat zuvor eine absolute Monarchie, unter individueller Führung eines Königs, so handelte es sich bei ihr nun um eine konstitutionelle Monarchie, in der die Königin zum funktionserfüllenden Organ eines größeren Staatskörpers wird.<sup>21</sup> In gewisser Hinsicht beginnt an diesem Punkt bereits der Prozess, der im informationstheoretischen Verständnis von Schwärmen seinen Abschluss finden wird: Das Augenmerk verlagert sich von einer zentralisierten Hierarchie auf ein dezentralisiertes und kollektives Beziehungsgefüge, in dem etwaige Anführer:innen zunehmend funktions- und austauschbar werden.

Im 19. Jahrhundert verlagert sich das Interesse an Bienenschwärmen sodann zusehends weiter auf ihre Kommunikation und soziale Interaktion, womit vor allem ab dem 20. Jahrhundert immer mehr die notwendige Selbstorganisation des Schwarms, die Eigendynamik von Schwarmbewegungen und ihre Verhaltensregeln in den Mittelpunkt rücken. Werden Schwärme schließlich im 21. Jahrhundert als Koordinationsform diskutiert und sehen Theoretiker:innen wie Kelly und Falkvinge sie als Vorbild für menschliche Organisationen oder politische Bewegungen, so sind diese Ansätze folglich, bei aller Abstraktion und medientechnologischer Prägung, den Schwarmbeschreibungen vergangener Jahrhunderte in vielen Punkten näher, als es zunächst den Anschein haben mag.

## Von tierischer Monarchie zu technischer Demokratie

Staatenbildende Insekten hören auch im 21. Jahrhundert nicht auf, als Vorlagen oder Analogien für menschliche Organisationsformen von Bedeutung zu sein. Dies ist keineswegs nur in Ansätzen der Fall, die an technischen Umsetzungen von Schwarmlogiken interessiert sind und dabei von einem per se abstrahierten, computertechnologisch begründeten Schwarmverständnis ausgehen. Im Jahr 2010 schildert etwa der Biologe und Imker Thomas D. Seeley (2010) ausführlich den Vermehrungszyklus von Honigbienen, wobei er insbesondere auf die Prozesse der Nistplatzsuche bei Wildbienen eingeht, die die Schwarmphase des Bienenstaats bestimmen. Er legt dar, wie hunderte Kundschafterbienen im Frühsommer die Umgebung nach geeigneten Nistplätzen erkunden und den anderen Bienen nach ihrer Rückkehr durch Schwänzeltänze von den gefundenen Orten berichten. Vielversprechende Nistplätze werden von weiteren Bienen überprüft, die, falls sie von den Eigenschaften des Ortes überzeugt sind, ebenfalls mit einem entsprechenden Schwänzeltanz beginnen. Wird eine bestimmte Schwelle von Kundschafterbienen überschritten, die alle denselben Ort anpreisen, setzt sich der Schwarm ohne weitere Einwirkung der Königin in Bewegung und begibt sich zu seinem neuen Nistplatz. Diesen Prozess der kollektiven Entscheidungsfindung deutet Seeley als äußerst demokratisch und als Form der Konsensbildung, deren Grundideen sich auf menschliche Entscheidungsprozesse übertragen lassen. Nach Autokratie und konstitutioneller Monarchie liefern Bienen somit schließlich auch das Vorbild für eine zeitgenössische »direct democracy« (Seeley 2010, 73).

21 Auch der Stand der englischen Monarchen verschlechterte sich nach dem Tod von Elizabeth I., bis schließlich nach dem Englischen Bürgerkrieg (1642–1651) und der Glorreichen Revolution (1688/1689) die Bill of Rights als rechtliche Grundlage der konstitutionellen bzw. parlamentarischen Monarchie Englands und des Vereinigten Königreichs durchgesetzt wurde.

Die anhaltende Beanspruchung von Bienen, Insekten oder anderen Schwarmtieren als politische Vorbilder zeigt, dass neben der von Vehlken betonten Diskontinuität zwischen früheren, natürlichen und gegenwärtigen, technisierten Schwärmen bzw. vor allem zwischen ihren Konzeptionen auch eine wichtige Kontinuität gegeben ist. Zahlreiche gegenwärtige Schwarmtheorien sind tiefgreifend von computertechnologischen Annahmen und Konzepten geprägt, aber zugleich von einer ungebrochenen sozialen und politischen Bedeutungsdimension gekennzeichnet. Die Beobachtung eines »Entzug[s] von Natürlichkeit« verfehlt hier die Tatsache, dass Schwärme auch bereits vor ihrem Kontakt mit computertechnischen Apparaten kaum frei von den Assoziationen und (kultur-)technischen Bemühungen Dritter waren. Mit Blick auf das Verhältnis zwischen tierischen, medientechnischen sowie politischen Schwarmkonzepten hebt der Rückblick auf die vordigitalen Auseinandersetzungen mit Insekten in diesem Sinne vor allem zwei wichtige Punkte hervor. Erstens zeigt sich, dass Schwärme und ihre Beschreibungen historisch nicht stabil, sondern seit jeher in Bewegung sind. Ausgehend von der Transformation von Schwarmkonzepten durch den Einfluss digitaler Medien und technischer Apparate kann nicht darauf geschlossen werden, dass die Wahrnehmungen und Interpretationen von Schwärmen zuvor langfristig unverändert gewesen seien. Schwärme liefern seit Langem Narrative für die Selbstbeschreibungen von Gesellschaften und fungieren als Bildgeber für menschliche Sozialgebilde, wobei das Wissen über Schwärme und spezifische Schwarmtiere und die politischen Ansichten ihrer Beobachter:innen sich überlagern, aufeinander aufbauen und wandeln. Damit verbunden, zweitens, machen gerade die Auseinandersetzungen mit Bienen deutlich, dass die Vergleiche und Übertragungen zwischen tierischer Biologie und menschlicher Gesellschaft selten nur in eine Richtung vorgenommen werden. Das biologische Wissen über Bienenstaaten und die Formen menschlicher Sozialität, die damit in Verbindung gebracht werden, sind beide Veränderungen unterworfen, mit Konsequenzen für jeweils beide Seiten. Auch Johach (2009, 211) weist angesichts des sich wandelnden Verständnisses der Bienenkönigin darauf hin, dass »unentscheidbar [bleibt, T. O.], ob es sich um eine ›Übertragung‹ politischer Deutungsmuster in den Geltungsbereich von Naturgesetzen handelt oder umgekehrt.« Schwärme, als Phänomene, die wahrgenommen, beschrieben, gedeutet, das heißt aus Ereignissen des Schwärmens herausgelöst werden, sind also von vornherein nie schlicht natürlich gewesen, sodass ihnen ihre Natürlichkeit dann technisch entzogen werden könnte. Sie stehen zwischen biologischem Ereignis und menschlichen Organisationszusammenhängen, auch vor ihrem Kontakt mit digitalen Medien. Werden Bienenschwärme mittlerweile mit RFID-Tags ausgestattet und so in einen technisierten Schwarm transformiert, um ihr Verhalten noch genauer untersuchen zu können (vgl. Souza et al. 2018), so finden dabei ähnlich unentscheidbare Übertragungen statt.

Während somit eine einfache theoretische oder metaphorische Nähe zwischen tierischen und technischen Schwärmen trägt und der Einfluss digitaler Medien nicht zu unterschätzen ist, trägt die Beobachtung eines grundsätzlichen Bruchs ebenso. Die Oszillationen zwischen Einheit und Vielheit, zwischen Organisation und Emergenz und, auf theoretischer Ebene, zwischen biologischen, soziologischen und medientechnologischen Einflüssen, die gegenwärtige Auseinandersetzungen mit Schwärmen durchziehen, begleiten die Denkfigur bereits seit Langem. Auch einige der spezifischen Aspekte, die neuere Ansätze mit Blick auf digitale Medien in den Vordergrund stellen, sind schon

in früheren Schwarmbeschreibungen von Bedeutung, vor allem die Spannung zwischen individuellem Verhalten und dem Nutzen eines größeren, sozialen Ganzen sowie die militärischen Assoziationen von Schwärmen. Die Geschichte solcher Schwerpunkte in der Rede von Schwärmen kann unter anderem als Grundlage angesehen werden, die die Beschreibungen von Algorithmen und technischen Drohnen *als Schwärme* erst ermöglicht. Mit Blick auf diese neuen Schwärme und die Annahmen über ihre besonderen Leistungen lautet die Frage daher, wie frühere Ideen aufgegriffen werden, wie diese dabei transformiert werden und welche Aspekte und Eigenheiten von Schwärmen im Zuge dessen vergessen oder fortan als latente Anknüpfungspunkte mitgeführt werden. Dies zeigt sich besonders deutlich, wenn die grundlegenden Theorien digitaler Schwarmintelligenz ihre eigenen biologischen Bezüge und Übertragungen reflektieren.

### 4.3 Swarm Intelligence

Angesichts der langen Tradition von Auseinandersetzungen mit Bienen und Ameisen, die diese mit gesellschaftlichen und politischen Beobachtungen und Wertvorstellungen aufladen, überrascht es wenig, dass staatenbildende Insekten auch in Beschreibungen digitaler, algorithmischer Schwärme ein wichtiger Bezugspunkt bleiben. Auch wenn sich im Rahmen der frühen informations- und simulationswissenschaftlichen Perspektiven auf Schwarmverhalten ein Teil der Aufmerksamkeit zunächst auf Vögel richtete, tauchen Insekten in computertechnischen Zugängen zu Schwärmen immer wieder als Motiv und Beispiel auf. Sie fungieren als Vorbild für neue Entscheidungslogiken, sollen zentrale Aspekte von technischen Schwarmphänomenen veranschaulichen und schreiben sich offenkundig in Bezeichnungen wie die technischer Drohnen ein. In neuen Auseinandersetzungen mit Schwärmen jedoch werden Schwarmtiere und ihr Verhalten entschieden anders wahrgenommen und interpretiert als beispielsweise in den Texten von Hobbes oder Mandeville wenige Jahrhunderte zuvor. Vor einem Hintergrund computer- und medientechnologischer Fortschritte werden Bienen kaum mehr als entomologische Monarchien oder Verkörperung einer naturgegebenen, idealisierten Gesellschaftsordnung konzipiert. Zusammen mit anderen Tierschwärmen stehen sie vielmehr für einen dynamischen Prozess der Koordination und Selbstorganisation. Ihr Verhalten wird nicht länger hinsichtlich einer vermeintlich gesellschaftlich-moralischen Dimension beansprucht, sondern als »multitude of simultaneous actions whose collective pattern is far more important«, wie exemplarisch Kelly (1994, 21) schreibt, wenn er das Verhältnis von Bienen und Bienenstock als Modell dezentraler Organisation und Intelligenz deutet. Dieses Modell, als applizierbares und übertragbares Wissen, markiert für ihn einen Transfer natürlicher Logiken und Vermögen in das Reich der Technologie und umgekehrt eine Technologisierung der Natur. Schwarmverhalten wird dabei umgedeutet von einer primär tierischen Angelegenheit zum Prinzip des Übergangs von autonomen Einzelementen zu einem koordinierten Ganzen. Es erweist sich als Prozess emergenter Komplexität und Wissen darüber verspricht, diesen Prozess technisch kontrollierbar zu machen.

Ein konzeptioneller Brennpunkt, der im Zentrum dieser Verschiebung im Denken über Schwärme steht, ist die Idee der Schwarmintelligenz. Der Begriff meint hier nicht