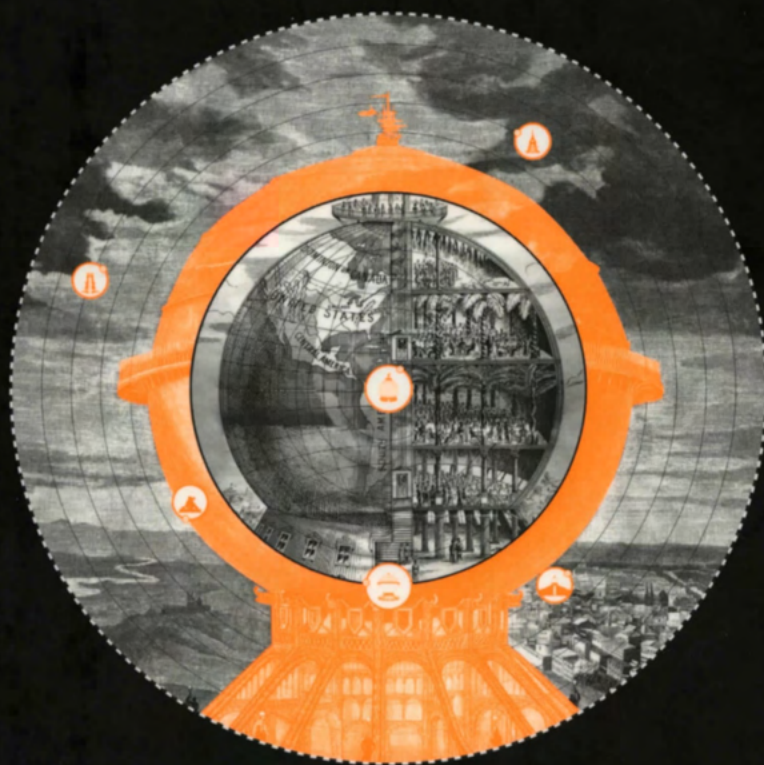


Bruno Latour

Das terrestrische Manifest
edition suhrkamp

SV



schen Leben immer weniger sticht – was die Experten nur noch jammern lässt, dass die »Menschen nicht mehr ihren Klasseninteressen folgen«, ist es notwendig, eine Karte der Kämpfe der geo-sozialen Plätze zu entwerfen und so endlich auszumachen, worin ihre wirklichen Interessen bestehen, mit wem sie sich verbünden und gegen wen sie kämpfen werden.³⁹

Das 19. Jahrhundert war das Zeitalter der sozialen Frage; das 21. ist das Zeitalter der neuen geo-sozialen Frage.

Gelingt es den linken Parteien nicht, die Karten auszutauschen, werden sie bald Buchsbäumen ähneln, über die Zünsler herfallen: Von ihnen wird nur mehr ein Häufchen Brennbares bleiben.

Die Schwierigkeit besteht darin, dass wir, um die Prinzipien zu finden, mit denen sich diese neuen Klassen bestimmen und die Konfliktlinien zwischen ihren divergierenden Interessen nachzeichnen lassen, lernen müssen, den Definitionen sowohl der Materie und des Produktionssystems zu misstrauen als auch denen der raum-zeitlichen Bezugsgrößen, die früher zur Bestimmung ebenso der sozialen Klassen wie der ökologischen Kämpfe dienen.

Tatsächlich gehört es zu den Sonderbarkeiten der Moderne, dass die Definition der Materie so wenig materiell, so wenig erdbezogen war. Sie rühmt sich eines Realismus, den umzusetzen sie nie in der Lage war. Wie kann man ernsthaft Menschen als Materialisten bezeichnen, die inmitten sind, aus Fahrlässigkeit in einen Planeten zu schlittern, der sich um 3,5 Grad erwärmt, oder die ihre Mitmenschen bezichtigen, Agenten des sechsten Massenaussterbens von Arten zu sein, und ohne dass dies bemerkt wird?

Es mag seltsam erscheinen, aber wenn die Modernen

76

von Politik reden, weiß man nie, in welchem praktischen Rahmen sie sich vollziehen soll.

Letztlich ist, in Lenins Worten, »die konkrete Analyse der konkreten Situation« nie konkret genug. Schon immer hat die Ökologie den Sozialisten zugerufen: »Noch eine Anstrengung, meine Herren und Damen Materialisten, um endlich Materialisten zu sein!«⁴⁰

14.

Dass das Amalgam – im Sinne der Revolutionskriege – zwischen den alten Hasen des Klassenkampfes und den neu Rekrutierten der geo-sozialen Konflikte nicht zustande kam, ist der Rolle anzulasten, die beide Seiten der »Natur« beimaßen. Hier haben wir einen der Fälle, wo buchstäblich Ideen den Weltenlauf lenken.

Eine bestimmte Auffassung von »Natur« hat den Modernen erlaubt, die Erde auf eine Weise in Beschlag zu nehmen, die es den anderen verunmöglichte, ihr eigenes Territorium alternativ zu besetzen.

Das liegt daran, dass Sie, wenn Politik entstehen soll, Akteure brauchen, die ihre Interessen und ihre Handlungsfähigkeiten bündeln. Aber zwischen politischen Akteuren und Objekten außerhalb der Gesellschaft und ohne Wirkmacht werden Sie keine Bündnisse schmieden können. Auf dieses Dilemma verweist die geniale Lösung der Aktivisten, welche die oben erwähnten zu verteidigenden Zonen besetzen: »Wir verteidigen nicht die Natur, wir sind die Natur, die sich verteidigt.«⁴¹

Nun ist die Objekten zugeschriebene Äußerlichkeit keine Erfahrungstatsache, sondern Ergebnis einer ganz besonderen politisch-wissenschaftlichen Geschichte. Sie

77

5/13

gilt es, kurz zu untersuchen, um der Politik wieder Handlungsspielraum zu eröffnen.

Wissenschaften sind zentral für das Ausmessen des TERRESTRISCHEN. Was wüssten wir ohne sie vom Neuen Klimaregime, und wie sollten wir vergessen, dass sie die bevorzugte Zielscheibe der Klimawandelleugner bilden?

Allerdings muss man sich auch hier um ein besseres Verständnis bemühen. Wer unbedenken die gebräuchliche Epistemologie schluckt, verfängt sich unweigerlich in einer Konzeption von »Natur«, die sich nicht politisieren lässt, da sie ja gerade zu dem Zweck erfunden wurde, anhand der Berufung auf die unanfechtbaren Gesetze der objektiven Natur menschliches Handeln einzuschränken. Freiheit auf der einen, strenge Notwendigkeit auf der anderen Seite: So kann auf beiden Ebenen gespielt werden.⁴² Wann immer man auf die Wirkmacht anderer Akteure bauen möchte, kommt der Einwand: »Vergiss es; das sind doch bloß Objekte, die können nicht reagieren« – so wie Descartes Tieren jedes Schmerzgefühl absprach.

Aber wer sich der »wissenschaftlichen Rationalität« dadurch entgegenstellen will, dass er sich eine intimere, subjektivere, stärker verwurzelte, globalere, eine wenn man möchte »ökologischere« Methode ausdenkt, um unsere Bande zur »Natur« zu zerschneiden, wird auf beiden Ebenen verlieren: Er wird die der Tradition entlehnte Vorstellung von »Natur« beibehalten, sich zugleich aber um den Beitrag der positiven Erkenntnisse bringen.

Was uns nützt: auf die gesamte Macht der Wissenschaften bauen, aber ohne die Ideologie der »Natur«, die mit ihr verknüpft war. Wir müssen materialistisch und rational sein, diese Qualitäten aber auf das richtige Terrain anwenden.

78

Die Schwierigkeit besteht darin, dass das TERRESTRISCHE keineswegs der GLOBUS ist. Auf beiden in gleicher Weise materialistisch und rational zu sein ist unmöglich.

Als Erstes muss klar sein, dass wir kein Loblied auf die Rationalität anstimmen können, ohne zugleich anzuerkennen, wie sehr sie durch die Suche nach dem GLOBALEN missbraucht wurde.

Wie kann ein Modernisierungsprojekt für »realistisch« gelten, das seit zwei Jahrhunderten »vergessen« hat, die Reaktionen der Erdkugel auf die menschlichen Aktionen vorauszufragen? Wie kann man bereitwillig Wirtschaftstheorien als »objektiv« bezeichnen, die sich als unfähig erweisen, in ihre Kalkulationen die wachsende Knappheit der Ressourcen einzubeziehen, wo doch gerade eines ihrer Ziele darin bestand, deren Auszehrung vorauszuberechnen?⁴³ Wie lässt sich in Bezug auf technische Systeme von »Effizienz« sprechen, wenn diese außerstande sind, in ihre Pläne mit aufzunehmen, was mehrere Jahrzehnte überdauert? Wie konnte man ein Ideal der Zivilisation als »rationalistisch« bezeichnen, das sich eines so gewaltigen Prognosefehlers schuldig gemacht hat, dass es Eltern nun verwehrt ist, ihren Kindern eine lebbarere Welt zu übergeben?⁴⁴

Was Wunder, dass das Wort »Rationalität« jetzt ein wenig Schauer auslöst. Bevor wir die sogenannten einfachen Leute bezichtigen, Fakten keinen Wert mehr beimessen, von denen die sogenannten vernünftigen Menschen sie überzeugen wollen, sollten wir uns daran erinnern, dass sie, bevor ihnen der gesunde Menschenverstand abhanden kam, in großem Stil verraten wurden.

Soll den Wörtern »Realismus«, »objektiv«, »effizient« oder »rational« wieder ein positiver Sinn verliehen wer-

79

6/13

den, gilt es, sie nicht zum GLOBALEN hin auszurichten, sondern zum TERRESTRISCHEN.

Wie lässt sich diese unterschiedliche Orientierung definieren? Die beiden Pole sind nahezu identisch, mit dem Unterschied, dass das GLOBALE alle Dinge aus der Ferne erfasst, als wären sie außerhalb der sozialen Welt und gegenüber den Sorgen der Menschen völlig gleichgültig. Das TERRESTRISCHE erfasst dieselben Konfigurationen wie von Nahem gesehen, als den Kollektiven inhärent und für das Handeln der Menschen empfänglich, so dass sie darauf heftig reagieren. Zwei recht unterschiedliche Varianten der Art und Weise, wie Wissenschaftler sozusagen auf dem Boden der Wirklichkeit stehen.

Es ist eine neue Aufteilung der Metaphern, der Sensibilitäten, eine neue libido sciendi, die für die Neuausrichtung wie für den Wiederaufschwung der politischen Affekte essenziell sind.

Man muss das GLOBALE als eine Schwundform des GLOBUS verstehen, der nun reagiert hat, indem er dem GLOBALEN den Zugang verwehrt. Was ist geschahen?

Den modernen Wissenschaften in ihren Anfängen ist die in der Tat revolutionäre Idee zu verdanken, die Erde als einen Planeten unter anderen aufzufassen, eingetaucht in ein unendlich gewordenes Universum von im Kern ähnlichen Körpern. Es ist, vereinfachend gesagt, die Erfindung der galileischen Objekte.⁴⁵

Diese Sicht des Planeten hat enormen Erfolg. Sie definiert den Globus, den der Kartografie wie den der ersten Wissenschaften von der Erde. Sie ermöglicht die physikalische Wissenschaft.

Unselbigerweise ist sie auch leicht pervertierbar. Aus der Tatsache, dass man den Planeten von der Erde aus

80

als einen fallenden Körper im unendlichen Universum verstehen kann, schlussfolgern einige Köpfe, man müsse, wolle man begreifen, was auf diesem Planeten geschieht, notwendig den Blickpunkt des unendlichen Universums einnehmen.

Aus der Möglichkeit, von der Erde aus fernste Fernen zu erreichen, wird die Pflicht, aus den fernsten Fernen die Erde zu erreichen.

Nichts zwingt zu dieser Schlussfolgerung; sie bleibt stets ein praktischer Widerspruch: Die Arbeitszimmer, Universitäten, Laboratorien, die Instrumente, Akademien ..., kurzum, dies alles, der gesamte Produktions- und Validierungskreislauf der Erkenntnisse, hat nie den altherwürdigen Boden der Erde verlassen.⁴⁶ In welche Fernen sie ihre Gedanken auch schweifen lassen, die Gelehrten und Wissenschaftler stehen doch fest auf irdischem Boden.

Dennoch wird diese Sicht vom Universum aus – the view from nowhere – zum neuen Common Sense, mit dem Ausdrücke wie »rational« und selbst »wissenschaftlich« dauerhaft verknüpft werden.⁴⁷

Von diesem Großen Draußen aus wird die ursprüngliche altherwürdige Erde von nun an erkannt, gewogen und beurteilt. Was zunächst nur Virtualität war, wird für größte wie kleinste Geister zu einem Begeisterung entfachenden Projekt: Erkennen heißt, von außen erkennen. Alles muss von Sirius aus betrachtet werden – einem bloß eingebildeten Sirius, zu dem keine Person je gelangte.

Zudem wirkt sich die Beförderung der Erde zu einem Planeten als Teil des unendlichen Universums, als ein Körper unter vielen, in der Weise negativ aus, dass die Bandbreite der von den positiven Wissenschaften erkannten Bewegungen auf einige wenige zusammen-

81

7/13

nalität des Planeten Erde vielen Illusionen hingibt, riskiert man beim Blick von Sirius aus zwangsläufig, dass einem eine Fülle von Ereignissen entgeht!

Wenn man sich all die Wunderlichkeiten ins Gedächtnis ruft, die die Erdbewohner in den letzten drei oder vier Jahrhunderten auf dem Roten Planeten Mars zu erkennen wähten, bevor sie sich ihrer Fehlannahmen bewusst wurden, dürfte es kaum erstaunen, wie viele Irrtümer seit drei oder vier Jahrhunderten über das Schicksal der von Sirius aus betrachteten irdischen Zivilisationen kursieren.

Die Ideale von Rationalität wie die Anklagen von Irrationalität, die in Bezug auf die Erde und die Erdbewohner im Umlauf sind? Nichts als Luftschlösser, Einbildungen, Phantasmagorien ...

15.

Dieses Auseinanderfallen von – äußerem, objektivem und erkennbarem – Realem und – irrealen, subjektivem und unerkennbarem – Innerem hätte niemanden beeindruckt oder wäre als bloße Übertreibung von Gelehrten abgetan worden, die mit den Realitäten hienieden wenig vertraut sind, wäre es nicht *überlagert* worden von dem bereits ausgemachten berühmt-berühmtesten Vektor der Modernisierung.⁷²

Von diesem Punkt aus werden die positive und die negative Bedeutung des Wortes GLOBAL völlig auseinanderdriften.

Das Subjektive wird fortschreitend mit dem Archaischen und Veralteten assoziiert und das Objektive mit dem Modernen und Fortschrittlichen. Der Binnensicht der Dinge wird nichts anderes mehr zugebilligt, als dass

84

sie auf die Tradition, auf das Intime, das Archaische zurückwirft. Die Außensicht dagegen wird zum einzigen Mittel stilisiert, die Realität, die zählt, zu erfassen und, vor allem, sich *auf die Zukunft hin* zu orientieren.

Mit dieser brutalen Scheidung gewinnt die Illusion des GLOBALEN als Horizont der Modernität gewissermaßen Konsistenz. Es wird in der Folge darum gehen, sich virtuell mit Sack und Pack von den subjektiven und gefühlbetonten Positionen fortzubewegen (auch wenn man an Ort und Stelle bleibt), hin zu den allein als objektiv geltenden Positionen, bar aller Gefühlsbetontheit oder vielmehr Gefühlsduselei.

Hier taucht nun, als Kontrast zum GLOBALEN, die zwangsläufig reaktive, reflexive, nostalgische Gestalt des LOKALEN auf (siehe Abbildung 1).

Zugang zur Natur als unendlichem Universum – entsprechend der neuen Bestimmung – war nur durch den Verzicht auf Sensibilität, Empfänglichkeit für die Natur als Prozess – in der einstigen Bedeutung des Worts – zu gewinnen.⁷³ In der Modernität vorwärtskommen hieß, sich vom ursprünglichen Boden losreißen und den Weg zum Großen Außen einschlagen; hieß, wenn nicht natürlich, so doch *naturalistisch* werden.⁷²

In einer absonderlichen Perversion der Metaphern des Gebärens entstand die Vorstellung, dass »endlich in der Modernität geboren wird«, wer *nicht mehr* von diesen einstigen Entstehungsformen *abhängt*.

Wie die Feministinnen in ihren Analysen der Hexenprozesse aufgezeigt haben, entsprang der Hass auf viele weibliche Werte dieser tragischen Metamorphose, die jegliche Bindung an Altvertrautes, Bodenständiges grotesk erscheinen lässt.⁷⁴ Diese Bodenständigkeit zu fliehen hieß: »Verbirg diese Brust, damit ich sie nicht sehen kann!«

85

schmilzt – zu Beginn der wissenschaftlichen Revolution sogar auf eine einzige: den Fall der Körper.⁶⁸

Von innen gesehen, gab es auf der ERDE allerdings weitaus mehr Formen von Bewegung, die zu berücksichtigen aber zunehmend schwieriger wurde. Es wird immer undurchsichtiger, was man im Sinne sogenannter gesicherter Erkenntnis mit einer ganzen Reihe von Transformationen anfangen soll, die da heißen Entstehung, Geburt, Wachstum, Leben, Tod, Korruption, Metamorphosen.

Dieser Umweg über das Außen sollte im Begriff der »Natur« eine Verwirrung stiften, in der wir noch immer stecken.

Hatte dieser Begriff bis zum 16. Jahrhundert eine große Bandbreite von Bewegungen umfasst – das ist die etymologische Bedeutung der lateinischen *natura* wie der griechischen *physis*, was mit Herkommen, Erzeugung, Prozess, Verlauf der Dinge übersetzbar ist –, wird das Wort »natürlich« fortschreitend eher dem vorbehalten, womit sich ausschließlich eine von außen betrachtete Bewegung verfolgen lässt. In der Verbindung »Wissenschaften von der Natur« wird diese Bedeutung festgeschrieben.

Das wäre unproblematisch, hätte man den Terminus, wie im Folgenden vorgeschlagen, auf die Wissenschaften vom Universum beschränkt, das heißt auf die *von der Oberfläche der Erde aus* mittels Instrumentarien und Berechnungen erkannten unendlichen Räume. Doch man wollte mehr. Nämlich auf dieselbe Art und Weise, gewissermaßen aus der Ferne, auch das Geschehen auf Erden erkennen.

Während man eine Fülle von Phänomenen vor Augen hatte, die nur darauf warteten, durch positives Wissen erkannt zu werden, hat man sich willentlich davon ent-

82

fernt und in einer Art sadistischer Askese aus allen erreichbaren Bewegungen *nur die* herausgefiltert, die *man von Sirius aus hätte sehen können*.

Jede Bewegung hatte sich dem Modell der fallenden Körper anzupassen. Dabei lag dieser sogenannten »mechanistischen« Weltansicht eine sonderbare Metapher zugrunde, die selbst auf einer ungenauen Vorstellung von der Funktionsweise wirklicher Maschinen beruhte.⁶⁹

Alle anderen Bewegungen wurden unter Verdacht gestellt. Von innen gesehen, auf der ERDE, konnten sie nicht wissenschaftlich sein, nicht wirklich naturalisierbar.

Was dann zur klassischen Trennung führte zwischen von fern erblickten, aber gesicherten *Kenntnissen* auf der einen und *Imaginationen*, die die Dinge von Nahem schauen, aber nicht in der Realität verankert waren, auf der anderen Seite: im schlimmsten Fall Ammenmärchen, im besten Fall respektable, aber inhaltlich nicht verifizierbare Mythen.

Der Planet hat sich letztlich vom TERRESTRISCHEN entfernt, weil alles so verlief, als ob die vom Universum aus betrachtete Natur begonnen hätte, langsam an die Stelle der von der ERDE aus erschaute Natur zu treten, sie zu überlagern und zu verdrängen; also jener Natur, die von innen alle Phänomene der Entstehung erfasst hätte erfassen können, weiterhin hätte erfassen müssen.

Die grandiose galileische Erfindung wird den ganzen Platz besetzen und uns vergessen lassen, dass die Anschauung der Erde von Sirius aus nur einen winzigen Bruchteil – auch wenn es sich um das unendliche Universum handelt! – dessen ausmacht, was wir zu Recht positiv wissen dürfen.

Unvermeidliche Konsequenz: Man begann, nicht mehr viel vom Geschehen auf ERDEN zu sehen.

Da man sich hinsichtlich der Rationalität oder Irratio-

83

kiert man beim Blick von Sirius aus zwangsläufig, dass einem eine Fülle von Ereignissen entgeht!

Wenn man sich all die Wunderlichkeiten ins Gedächtnis ruft, die die Erdbewohner in den letzten drei oder vier Jahrhunderten auf dem Roten Planeten Mars zu erkennen wähten, bevor sie sich ihrer Fehlannahmen bewusst wurden, dürfte es kaum erstaunen, wie viele Irrtümer seit drei oder vier Jahrhunderten über das Schicksal der von Sirius aus betrachteten irdischen Zivilisationen kursieren.

Die Ideale von Rationalität wie die Anklagen von Irrationalität, die in Bezug auf die Erde und die Erdbewohner im Umlauf sind? Nichts als Luftschlösser, Einbildungen, Phantasmagorien ...

15.

Dieses Auseinanderfallen von – äußerem, objektivem und erkennbarem – Realem und – irrealen, subjektivem und unerkennbarem – Innerem hätte niemanden beeindruckt oder wäre als bloße Übertreibung von Gelehrten abgetan worden, die mit den Realitäten hienieden wenig vertraut sind, wäre es nicht *überlagert* worden von dem bereits ausgemachten berühmt-berühmtesten Vektor der Modernisierung.⁷²

Von diesem Punkt aus werden die positive und die negative Bedeutung des Wortes GLOBAL völlig auseinanderdriften.

Das Subjektive wird fortschreitend mit dem Archaischen und Veralteten assoziiert und das Objektive mit dem Modernen und Fortschrittlichen. Der Binnensicht der Dinge wird nichts anderes mehr zugebilligt, als dass

84

rückwirft. Die Außensicht dagegen wird zum einzigen Mittel stilisiert, die Realität, die zählt, zu erfassen und, vor allem, sich *auf die Zukunft hin* zu orientieren.

Mit dieser brutalen Scheidung gewinnt die Illusion des GLOBALEN als Horizont der Modernität gewissermaßen Konsistenz. Es wird in der Folge darum gehen, sich virtuell mit Sack und Pack von den subjektiven und gefühlbetonten Positionen fortzubewegen (auch wenn man an Ort und Stelle bleibt), hin zu den allein als objektiv geltenden Positionen, bar aller Gefühlsbetontheit oder vielmehr Gefühlsduselei.

Hier taucht nun, als Kontrast zum GLOBALEN, die zwangsläufig reaktive, reflexive, nostalgische Gestalt des LOKALEN auf (siehe Abbildung 1).

Zugang zur Natur als unendlichem Universum – entsprechend der neuen Bestimmung – war nur durch den Verzicht auf Sensibilität, Empfänglichkeit für die Natur als Prozess – in der einstigen Bedeutung des Worts – zu gewinnen.⁷³ In der Modernität vorwärtskommen hieß, sich vom ursprünglichen Boden losreißen und den Weg zum Großen Außen einschlagen; hieß, wenn nicht natürlich, so doch *naturalistisch* werden.⁷²

In einer absonderlichen Perversion der Metaphern des Gebärens entstand die Vorstellung, dass »endlich in der Modernität geboren wird«, wer *nicht mehr* von diesen einstigen Entstehungsformen *abhängt*.

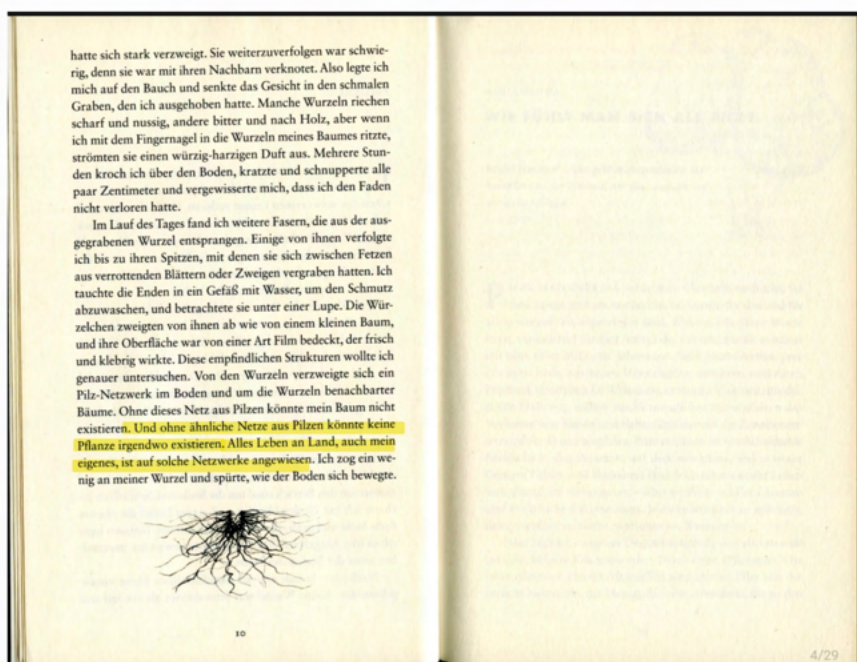
Wie die Feministinnen in ihren Analysen der Hexenprozesse aufgezeigt haben, entsprang der Hass auf viele weibliche Werte dieser tragischen Metamorphose, die jegliche Bindung an Altvertrautes, Bodenständiges grotesk erscheinen lässt.⁷⁴ Diese Bodenständigkeit zu fliehen hieß: »Verbirg diese Brust, damit ich sie nicht sehen kann!«

85

9/13

8/13

9/13



größten Lebewesen der Welt gehören. Der derzeitige Rekordler lebt in Oregon, wiegt Hunderte von Tonnen, verteilt sich über zehn Quadratkilometer und ist zwischen 2000 und 8000 Jahre alt. Vermutlich gibt es viele noch größere und ältere Exemplare, die bisher nicht entdeckt wurden.²

Viele dramatische Ereignisse auf der Erde resultierten – und resultieren bis heute – aus der Tätigkeit von Pilzen. Pflanzen konnten vor rund 500 Millionen Jahren nur deshalb den Übergang vom Wasser zum Land vollziehen, weil sie mit Pilzen zusammenwirkten, die ihnen für Dutzende von Jahrmillionen als Wurzelsysteme dienten, bevor die Evolution sie mit eigenen Wurzeln ausstattete. Heute sind mehr als 90 Prozent der Pflanzen auf Mykorrhiza angewiesen (von den griechischen Begriffen *mykes* für Pilz und *rhiza* für Wurzel), Pilze, die Bäume zu gemeinsamen Netzwerken verbinden und manchmal als »Wood Wide Web« bezeichnet werden. Diese uralte Verbindung brachte alle sichtbaren Landlebewesen hervor, und ihre Zukunft hängt davon ab, dass Pflanzen und Pilze weiterhin eine gesunde Beziehung eingehen können.

Pflanzen haben unseren Planeten grün gemacht, aber wenn wir den Blick zurück in die Devonzeit vor 400 Millionen Jahren richten könnten, würde uns eine andere Lebensform auffallen: *Prototaxites*. Diese lebenden Turmspitzen verteilen sich über die Landschaft. Viele von ihnen waren größer als ein zweistöckiges Haus. Nichts anderes kam ihrer Größe auch nur nahe: Pflanzen gab es zwar schon, aber sie waren nicht höher als einen Meter, und Tiere mit einer Wirbelsäule hatten das Wasser noch nicht verlassen. In den riesigen Stämmen ließen sich kleine Insekten nieder, die sich Zimmer und Korridore aushöhlten. Die Lebewesen aus der rätselhaften Gruppe der *Prototaxites* – nach heutiger Kenntnis riesengroße Pilze – waren für mindestens 40 Millionen Jahre die größten lebenden Gebilde auf dem trockenen Land,

14

was dem Zwanzigfachen der Zeit entspricht, in der es die Gattung *Homo* gibt.³

Bis heute werden neue Ökosysteme an Land von Pilzen begründet. Wenn Vulkaninseln entstehen oder Gletscher sich zurückziehen und nacktes Gestein freilegen, sind Flechten – eine Verbindung aus Pilzen und Algen oder Bakterien – die ersten Lebewesen, die sich ansiedeln. Sie bereiten den Boden, auf dem Pflanzen später Wurzeln schlagen können. In gut entwickelten Ökosystemen würde der Boden schnell vom Regen weggespült, gäbe es nicht das dichte Geflecht von Pilzgewebe, das ihn zusammenhält. An kaum einer Stelle auf der Erde findet man keine Pilze; es gibt sie von den Sedimenten am Boden der Tiefsee über die Oberfläche von Wüsten und die gefrorenen Täler der Antarktis bis hin zu unseren Verdauungsorganen und Körperöffnungen. In den Blättern und Stängeln einer einzigen Pflanze können Dutzende oder auch Hunderte von Arten existieren. Pilze schlängeln sich durch die Lücken zwischen den Pflanzenzellen, bilden mit diesen ein dichtes Gewebe und schützen die Pflanzen vor Krankheiten. Noch nie hat man eine unter natürlichen Bedingungen gewachsene Pflanze ohne solche Pilze gefunden; sie gehören ebenso zum Wesen der Pflanzen wie Blätter oder Wurzeln.⁴

Dass Pilze in derart vielfältigen Lebensräumen gedeihen können, verdanken sie ihren vielseitigen Stoffwechselfähigkeiten. Stoffwechsel ist die Kunst der chemischen Umsetzung. Pilze sind Stoffwechselzauberer: Sie können Nahrung auf geniale Weise finden, einsammeln und verwerten. Nur Bakterien können mit ihren Fähigkeiten konkurrieren. Mit Cocktails aus hochwirksamen Enzymen und Säuren können Pilze einige der hartnäckigsten Substanzen auf der Erde abbauen, vom härtesten Bestandteil des Holzes, dem Lignin, bis hin zu Gestein, Rohöl, dem Kunststoff Polyurethan und dem Sprengstoff TNT. Kaum eine Umwelt ist ihnen zu extrem. Eine Pilz-

15

6/29

Spezies, die man aus dem Abraum im Bergbau gewonnen hat, ist eines der strahlungsresistentesten Lebewesen, das jemals entdeckt wurde, und könnte helfen, Atommilli zu beseitigen. Der explodierte Kernreaktor in Tschernobyl ist die Heimat einer großen Population solcher Pilze. Mehrere derart strahlungstolerante Arten wachsen in Richtung radioaktiver Teilchen und sind offenbar in der Lage, die Strahlung als Energiequelle zu nutzen, wie Pflanzen es mit der Sonnenenergie tun.⁵

WENN WIR VON PILZEN SPRECHEN, stellen wir uns meist Speise- oder Giftpilze vor, aber genau wie die Früchte von Pflanzen, die nur ein Teil einer viel größeren Struktur mit Zweigen und Wurzeln sind, sind auch die Speise- und Giftpilze nur die Fruchtkörper von Pilzen, das heißt der Ort, an dem die Sporen produziert werden. Sporen erfüllen bei Pilzen den gleichen Zweck wie die Samen bei Pflanzen: Sie dienen der Verbreitung. Die sichtbaren »Pilze« sind die Methode der Pilze, sich der Außenwelt vom Wind bis zum Eichhörnchen aufzudrängen, damit diese ihnen bei der Verbreitung ihrer Sporen helfen oder ihnen dabei zumindest nicht in die Quere kommen. Es sind die sichtbaren Teile der Pilze – duftend, begehrenswert, köstlich oder auch giftig. Solche Fruchtkörper sind aber nur eines von vielen Hilfsmitteln: Die überwältigende Mehrzahl aller Pilzarten setzt ihre Sporen frei, ohne überhaupt »Pilze« zu produzieren.

Wir alle leben mit Pilzen und atmen sie ein. Das verdanken wir den vielfältigen Fähigkeiten ihrer Fruchtkörper, die Sporen zu verbreiten. Manche Arten tun es explosiv und beschleunigen ihre Sporen zehntausendmal stärker als ein Space Shuttle unmittelbar nach dem Start, wobei sie eine Geschwindigkeit von bis zu 100 Stundenkilometern erreichen – eine der schnellsten Bewegungen, zu denen irgendein Lebewesen in der Lage ist. Andere Pilzarten schaffen ihr eigenes Mikroklima: Die Sporen werden durch eine Luftströmung in die Höhe ge-

16

tragen, die der Pilz selbst erzeugt, indem er Wasser aus seinen Öffnungen verdunsten lässt. Pilze produzieren jedes Jahr ungefähr 50 Millionen Tonnen Sporen – das entspricht dem Gewicht von 500.000 Blauwalen. Damit sind sie die größte Quelle für lebende Teilchen in der Luft. Pilzsporen gelangen in die Wolken und beeinflussen das Wetter: Sie sorgen dafür, dass sich Wassertropfen bilden, die als Regen herabfallen, oder dass Eiskristalle zu Schnee, Schneeregen und Hagel werden.⁶

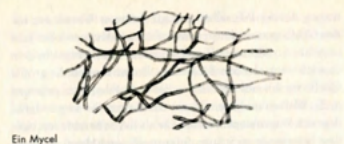


Sporen

Manche Pilze, beispielsweise die Hefe, die den Zucker zu Alkohol vergärt und das Brot aufgehen lässt, bestehen aus einzelnen Zellen, die sich durch Zweiteilung vermehren. Die meisten Pilze bilden jedoch Netzwerke aus vielen Zellen, auch Hyphen genannt. Diese Strukturen aus dünnen Röhren verzweigen sich, verschmelzen und verflechten sich zum anarchisch-filigranen Mycel. Das Mycel ist die am weitesten verbreitete Lebensform der Pilze; man stellt es sich besser nicht als Gegenstand vor, sondern als Prozess – als unregelmäßige, auf Erkundung ausgerichtete Neigung. Wasser und Nährstoffe fließen innerhalb der Mycel-Netzwerke durch die Ökosysteme. Das Mycel mancher Pilzarten lässt sich elektrisch anregen und leitet die elektrische Aktivität wellenförmig durch die Hyphen – ganz ähnlich, wie elektrische Impulse durch die Nervenzellen von Tieren fließen.⁷

17

7/29



Ein Mycel

Die Hyphen bilden nicht nur das Mycel, sondern auch stärker spezialisierte Strukturen. Fruchtkörper wie die Speisepilze entstehen aus verflochtenen Hyphen-Fäden. Diese Organe können nicht nur Sporen ausstoßen, sondern auch viele andere Leistungen vollbringen. Manche, beispielsweise die Trüffel, produzieren so besondere Aromen, dass sie zu den teuersten Lebensmitteln der Welt gehören. Andere, darunter die Schopf-Tintlinge (*Coprinus comatus*), bahnen sich sogar den Weg durch Asphalt und heben schwere Pflastersteine an, obwohl sie selbst nicht aus widerstandsfähigem Material bestehen. Man kann einen Schopf-Tintling abpflücken, braten und essen. Lässt man ihn in einem Gefäß liegen, verflüssigt sich sein leuchtend weißes Fruchtfleisch im Laufe einiger Tage zu pechschwarzer Tinte (die Abbildungen in diesem Buch wurden mit Coprinus-Tinte gezeichnet).⁸



Schopf-Tintlinge (*Coprinus comatus*), gezeichnet mit Tinte aus Schopf-Tintlingen

18

Mit ihrem genialen Stoffwechsel können Pilze ein breites Spektrum verschiedener Beziehungen eingehen. Ob in Wurzeln oder Schößlingen – seit es sie gibt, sind Pflanzen für Nahrung und Abwehr auf Pilze angewiesen. Auch Tiere sind von Pilzen abhängig. Die Blattschneiderameisen bilden neben den Menschen die größten und komplexesten Gesellschaften der Erde. Ihre Kolonien können mehr als acht Millionen Individuen umfassen, und ihre unterirdischen Nester erreichen einen Durchmesser von über 30 Metern. Das Leben der Blattschneiderameisen dreht sich um einen Pilz, den sie in höhlenartigen Kammern züchten und mit Blattstückchen füttern.⁹

Nicht weniger sind auch die Gesellschaften der Menschen mit Pilzen verflochten. Pilzkrankungen verursachen Milliardenverluste – der Reisbrandpilz vernichtet Reis jedes Jahr in einer Menge, die mehr als 60 Millionen Menschen ernähren könnte. Pilzkrankungen von Bäumen, vom Ulmensterben bis zum Kastanienrindenkrebs, verändern Wälder und Landschaften. Die Römer beteten zu Robigus, dem Gott des Mehltaus, damit er Pilzkrankheiten abwende – und doch konnten sie nicht die Hungersnöte verhindern, die zum Niedergang des Römischen Reiches beitrugen. Die Auswirkungen von Pilzkrankheiten nehmen auf der ganzen Welt zu: Durch nicht nachhaltige landwirtschaftliche Methoden sind die Pflanzen weniger in der Lage, Beziehungen zu den nützlichen Pilzen einzugehen, auf die sie angewiesen sind. Die verbreitete Anwendung pilzhemmender Chemikalien hat zu einem beispiellosen Aufschwung neuer Pilz-Supererreger geführt, welche die Gesundheit von Menschen und Pflanzen gleichermaßen gefährden. Wenn Menschen krankheitsverursachende Pilze verbreiten, schaffen sie neue Möglichkeiten für deren Evolution. Die tödlichste jemals beschriebene Krankheit – ein Pilz, der Amphibien infiziert – hat sich im Laufe der letzten 50 Jahre durch die Handelsbeziehungen der Menschen auf der ganzen

19

8/29

Welt verbreitet. Sie hat 90 Amphibienarten ausgerottet, mehr als 100 weitere sind bedroht. Die Cavendish, eine Bananensorte, die 99 Prozent aller weltweit exportierten Bananen ausmacht, wird durch eine Pilzkrankheit dezimiert und in den kommenden Jahrzehnten möglicherweise ausgerottet.¹⁹

Wie die Blattschneiderameisen haben auch wir Menschen herausgefunden, wie wir Pilze nutzen können, um eine ganze Reihe drängender Probleme zu lösen. Vermutlich haben unsere Vorfahren solche pilzbasierten Lösungen schon zu einer Zeit gekannt bevor sie *Homo sapiens* waren. Im Jahr 2017 rekonstruierten Wissenschaftler die Ernährung der Neandertaler, jener Vorfahren des heutigen Menschen, die vor rund 50.000 Jahren ausgestorben sind. Dabei stellte sich heraus, dass ein Individuum mit einem Zahnabszess eine bestimmte Pilzart – eine Penicillin produzierende Schimmelsorte – gegessen hatte, was darauf schließen ließ, dass man seine antibiologischen Eigenschaften bereits kannte. Es gibt auch jüngere Beispiele wie beispielsweise den Orzi, eine ausgezeichnet erhaltene Leiche aus der Jungsteinzeit, die ungefähr 5000 Jahre alt ist und im Gletschereis gefunden wurde. Eine Tasche, die der »Mann aus dem Eis« am Tag seines Todes bei sich hatte, war mit Bündeln des Zunderschwammes (*Fomes fomentarius*) gefüllt, die mit ziemlicher Sicherheit zum Feuermachen dienten; außerdem fanden sich dort sorgfältig zubereitete Bruchstücke des Birkenporlings (*Fomitopsis betulina*), die vermutlich als Arznei verwendet wurden.²⁰

Die indigenen Völker Australiens behandelten Wunden mit Schimmelpilzen, die sie an der sonnenabgewandten Seite von Eukalyptusbäumen geerntet hatten. Im jüdischen Talmud kommt die »Chamka« vor, eine Heilungsmethode mit Schimmelpilzen, für die verschimmeltes Getreide mit Dattelwein getränkt wird. Altägyptische Papyri aus der Zeit um 1500 v.u.Z. behandeln die Heilwirkungen von Schimmel, und 1640 be-

20

schrrieb John Parkinson, der königliche Apotheker in London, die Anwendung von Schimmelpilzen zur Behandlung von Verletzungen. Aber erst 1928 entdeckte Alexander Fleming, dass ein Schimmelpilz die bakterientötende Substanz Penicillin produziert. Das Penicillin wurde zum ersten modernen Antibiotikum und hat seither unzählige Menschenleben gerettet. Flemings Entdeckung wird häufig als einer der entscheidenden Augenblicke der modernen Medizin genannt, und man kann mit Fug und Recht behaupten, dass sie dazu beitrug, das Machtgleichgewicht im Zweiten Weltkrieg zu verschieben.²¹

Penicillin ist eine Substanz, die Pilze gegen Bakterieninfektionen verteidigt, und wie sich herausstellte, schützt sie auch Menschen. Das ist nichts Ungewöhnliches: Zwar wurden Pilze lange mit Pflanzen in einen Topf geworfen, in Wirklichkeit sind sie aber enger mit Tieren verwandt – ein Beispiel für einen Kategorienfehler, wie Wissenschaftler ihn in ihren Bestrebungen, das Leben von Pilzen zu verstehen, regelmäßig begehen. Auf molekularer Ebene sind sich Pilze und Menschen so ähnlich, dass sie in vielen Fällen von den gleichen biochemischen Innovationen profitieren können. Wenn wir Arzneimittel anwenden, die von Pilzen produziert wurden, übernehmen wir häufig eine Lösung, auf die Pilze gestoßen sind, und nutzen sie für unsere eigenen Körper. Pilze sind pharmazeutisch sehr produktiv, und heute sind wir auf sie nicht nur wegen des Penicillins, sondern auch wegen vieler anderer Chemikalien angewiesen: Cyclosporin ist ein Immunsuppressivum, das Organtransplantationen möglich macht, Statine senken den Cholesterinspiegel, zahlreiche Verbindungen (unter ihnen das Milliarden Dollar schwere Medikament Taxol, das ursprünglich aus den Pilzen gewonnen wurde, die in Eiben leben) wirken gegen Viren oder Krebs, ganz zu schweigen vom Alkohol (der von Hefe durch Gärung erzeugt wird) und Psilocybin (der aktive Bestandteil in den psychedelischen Pilzen, die, wie kürzlich in klinischen Stu-

21

9/29

verschiedensten Substanzen, von Nährstoffen bis zu Signalstoffen, auf dem Weg über die Pilze zwischen den Pflanzen ausgetauscht werden. Einfach gesagt, bilden Pilze das soziale Netzwerk der Pflanzen. Das meinen wir mit dem »Wood Wide Web«. In den tropischen Wäldern, in denen ich arbeitete, gab es Hunderte von Pflanzen- und Pilzarten. Ihre Netzwerke sind unglaublich kompliziert, und daraus lassen sich gewaltige Schlussfolgerungen ableiten, die wir noch kaum durchschauen. Man stelle sich das Erstaunen eines außerirdischen Anthropologen vor, der die moderne Menschheit jahrzehntelang studiert und irgendwann feststellt, dass wir so etwas wie das Internet haben. In einer ähnlichen Situation sind die heutigen Ökologen.

Im Rahmen meiner Forschungsarbeiten an den Netzwerken der Mykorrhiza-Pilze, die sich durch den Boden ziehen, sammelte ich Tausende von Bodenproben und Baumwurzelschnitten. Ich zerkleinerte sie dann, verarbeitete sie zu einer Paste und isolierte ihre Fette oder DNA. Hunderte von Pflanzen züchtete ich in Blumentöpfen mit verschiedenen Gemeinschaften von Mykorrhiza-Pilzen, und ich beobachtete, wie groß ihre Blätter wurden. Ich streute schwarzen Pfeffer in breiten Streifen rund um die Gewächshäuser, damit sich keine Katzen hineinschlichen und vagabundierende Pilzgemeinschaften von draußen mitbrachten. Ich fütterte die Pflanzen mit markierten chemischen Substanzen und verfolgte sie durch die Wurzeln bis in den Boden, sodass ich messen konnte, welcher Anteil von ihnen ihre Pilzgefährten durchlaufen haben musste – was weiteres Zerkleinern und immer mehr Pasten mit sich brachte. Ich tuckerte mit einem kleinen Motorboot, das häufig defekt war, rund um die bewaldeten Halbinseln, kletterte an Wasserfällen hoch, um nach seltenen Pflanzen zu suchen, wanderte meilenweit über schlammige Pfade, wobei ich einen Rucksack voll wassergetränkter Erde

26

mitschleppte, und fuhr mit Lastwagen durch dicken roten Urwaldschlamm.

Unter den vielen Lebewesen im Regenwald begeisterte mich besonders eine Spezies kleiner Blumen, die am Waldboden wuchsen. Diese Pflanzen waren so hoch wie eine Kaffeetasse, und ihre dünnen, blassweißen Stängel balancierten an ihrem oberen Ende eine einzige leuchtend blaue Blüte. Es war eine Spezies der Dschungelgenzian-Gattung *Voyria*. Diese Blumen sind schon seit langer Zeit nicht mehr zur Fotosynthese in der Lage. Dabei haben sie auch das Chlorophyll verloren, jenes Pigment, das die Fotosynthese möglich macht und den Pflanzen ihre grüne Farbe verleiht. Ich war von *Voyria* fasziniert. Die Fotosynthese gehört zu den Eigenschaften, die Pflanzen erst zu Pflanzen machen. Wie konnte diese Spezies ohne sie überleben?

Ich hatte den Verdacht, dass *Voyria* eine ungewöhnliche Beziehung zu Pilzen eingeht, und fragte mich, ob ich von diesen Blumen etwas über die Vorgänge unter der Bodenoberfläche lernen konnte. Viele Wochen brachte ich damit zu, im Dschungel nach *Voyria* zu suchen. Manche Blumen wuchsen auf offenen Waldlichtungen und waren leicht auszumachen. Andere versteckten sich hinter den Brettwurzeln der Bäume. Oft standen Hunderte von Blumen auf einer Fläche von einem Viertel eines Fußballfeldes, und ich musste sie alle zählen. Der Wald war nur in den seltensten Fällen offen oder flach, das heißt, ich musste umherkriechen und abwärts steigen. Eigentlich musste ich mich auf nahezu jede Weise fortbewegen, außer im aufrechten Gang. Jeden Abend kehrte ich dreckig und erschöpft in die Biologische Station zurück. Beim Abendessen machten meine Ökologenfreunde aus den Niederlanden ihre Witze über meine hübschen Blüten mit dem dünnen Stängel. Sie gingen der Frage nach, wie tropische Wälder den Kohlenstoff speichern. Während ich mich damit

27

12/29

Erwartungen auf, und desto überraschender erscheinen mir einstmals vertraute Begriffe. Zwei schnell wachsende Teilgebiete der biologischen Forschung haben einerseits dazu beigetragen, dass ich mit diesen Zuständen der Überraschung zurechtkam, und mir andererseits einen Rahmen geliefert, der für meine Streifzüge durch die Welt der Pilze zum Leitfadon wurde.

Erstens wächst das Bewusstsein dafür, wie viele komplizierte Problemlösungsstrategien sich in der Evolution geirritloser Organismen außerhalb des Tierreichs entwickelt haben. Das bekannteste Beispiel sind die Schleimpilze, auch *Physarum polycephalum* genannt (die allerdings keine Pilze, sondern Amöben sind). Wie wir noch genauer erfahren werden, haben die Schleimpilze kein Monopol auf hirnlose Problemlösung, aber man kann sie leicht untersuchen, und sie sind zu Vorzeigeorganismen geworden, die uns neue Forschungsrichtungen eröffnet haben. *Physarum* bilden Erkundungsnetzwerke aus tentakelähnlichen Adern, aber ein Zentralnervensystem gibt es nicht – und auch nichts anderes, was ihm ähnlich wäre. Dennoch können die Schleimpilze »Entscheidungen treffen«, indem sie ein Spektrum verschiedener Handlungsweisen vergleichen und in einem Labyrinth den kürzesten Weg zwischen zwei Punkten finden. Japanische Wissenschaftler setzten Schleimpilze in Petrischalen, die dem Ballungsraum Tokio nachgebildet waren. Haferflocken kennzeichneten größere Verkehrsknotenpunkte, und helle Lichter stellten Berge und andere Hindernisse dar – Schleimpilze mögen kein Licht. Nach einem Tag hatte der Schleimpilz die effizienteste Route zwischen den Haferflocken gefunden und sich zu einem Netzwerk entwickelt, das fast genau dem tatsächlichen Eisenbahnnetz von Tokio glich. In ähnlichen Experimenten bildeten Schleimpilze das Autobahnnetz der Vereinigten Staaten und das Netz der römischen Straßen in

30

Mitteleuropa nach. Ein begeisterter Schleimpilzforscher erzählte mir von einem Test, den er durchgeführt hatte. Er verließ sich häufig in Ikea-Filialen und brauchte dann viele Minuten, bis er den Ausgang gefunden hatte. Also entschloss er sich, seine Schleimpilze vor das gleiche Problem zu stellen: Er baute ein Labyrinth nach dem Grundriss seiner lokalen Ikea-Niederlassung. Und tatsächlich fanden die Schleimpilze ohne Wegweiser oder Hinweise von Angestellten sehr schnell den kürzesten Weg zum Ausgang. »Sie sehen«, sagte er mit einem Lachen, »die sind schlauer als ich.«²²

Ob man Schleimpilze, Pilze und Pflanzen als »intelligent« bezeichnet, hängt von der eigenen Sichtweise ab. Klassische wissenschaftliche Definitionen für Intelligenz ziehen den Menschen als Maßstab heran und messen alle anderen Arten an ihm. Nach solchen anthropozentrischen Definitionen stehen Menschen immer an der Spitze der Intelligenz-Rangfolge; dann folgen Tiere, die aussehen wie wir (Schimpansen, Bonobos und so weiter), anschließend andere »höhere« Tiere und danach geht es in der Ligatabelle abwärts – eine große Kette der Intelligenz, die schon von den alten Griechen aufgezeichnet wurde und sich in dieser oder jener Form bis heute erhalten hat. Da solche Organismen nicht aussehen wie wir und sich nach außen hin auch nicht so verhalten – oder auch nur ein Gehirn besitzen –, wurde ihnen traditionell eine Stellung irgendwo am unteren Ende der Skala zugewiesen. Nur allzu oft gelten sie als träger Hintergrund für das Leben der Tiere. In Wirklichkeit sind aber viele von ihnen zu hochentwickelten Verhaltensweisen in der Lage, die uns dazu veranlassen, neu darüber nachzudenken, was es für Lebewesen heißt, wenn sie »Probleme lösen«, »kommunizieren«, »Entscheidungen treffen«, »lernen« und »sich erinnern«. Wenn wir das tun, weichen manche festgefügt Hierarchien, auf denen unser modernes Denken basiert, ein wenig auf. Und damit ändert

31

14/29

sich möglicherweise auch unsere zerstörerische Einstellung gegenüber der Welt, die nicht nur aus Menschen besteht.“

In dem zweiten Forschungsgebiet, geht es um unsere Vorstellungen für meine Untersuchungen diene, geht es um unsere Vorstellungen von mikroskopisch kleinen Lebewesen, den Mikroben, die jeden Zentimeter der Erde bedecken. In den letzten vierzig Jahren haben uns neue technische Verfahren einen beispiellosen Zugang zum Leben der Mikroorganismen verschafft. Und das Ergebnis? Für unsere körpereigene Mikrobiengemeinschaft – unser Mikrobiom – ist der Körper ein ganzer Planet. Manche Bewohner bevorzugen den gemäßigten Wald der Kopfhaut, andere die trockenen Ebenen des Unterarmes, manche den tropischen Wald von Schamengegend oder Achselhöhle. In unserem Darm (der ausgebreitet eine Fläche von 32 Quadratmetern einnehmen würde), aber auch in Ohren, Zehen, Mund und Augen sowie auf der Haut und allen Oberflächen, in all unseren Durchgängen und Körperhöhlen wimmelt es von Bakterien und Pilzen. Die Zahl der Mikroben, die wir mit uns herumtragen, ist größer als die unserer „eigenen“ Zellen. In unserem Darm sind mehr Bakterien zu Hause als Sterne in unserer Galaxis.“

Wenn es um Menschen geht, denken wir über die Frage, wo ein Individuum zu Ende ist und ein anderes beginnt, im Allgemeinen nicht nach. Es ist für uns – zumindest in der modernen Industriegesellschaft – in der Regel selbstverständlich, dass wir da anfangen, wo unser Körper beginnt, und da aufhören, wo unser Körper zu Ende ist. Die Entwicklungen der modernen Medizin, beispielsweise Organtransplantationen, verwischen solche Abgrenzungen; aber die Entwicklungen der Mikrobiologie erschüttern sie in ihren Grundfesten. Jeder von uns ist ein Ökosystem – jeder wird von Mikroorganismen aufgebaut und auch zersetzt; welche Bedeutung das hat, kommt erst allmählich ans Licht. Mithilfe der rund 40 Billionen Mi-

33

kroorganismen, die in und auf unserem Körper leben, können wir Nahrung verdauen und wichtige Mineralstoffe herstellen, die uns ernähren. Wie die Pilze, die in Pflanzen leben, schützen sie uns vor Krankheiten. Sie dirigieren die Entwicklung unseres Körpers und Immunsystems, und sie haben Einfluss auf unser Verhalten. Halten wir sie nicht in Schach, können sie Krankheiten verursachen und uns sogar umbringen. Wir sind da kein Sonderfall. Selbst Bakterien tragen Viren in sich (ein Nanobiom?). Und selbst Viren können kleinere Viren enthalten (ein Picobiom?). Symbiose ist ein allgegenwärtiger Aspekt des Lebendigen.“

In Panama nahm ich an einer Tagung über tropische Mikroorganismen teil, und an diesen drei Tagen erging es mir wie vielen anderen Wissenschaftlern: Ich war zunehmend verblüfft darüber, welche Auswirkungen sich aus diesem Forschungsbereich für unsere Forschung ergaben. Ein Teilnehmer hielt einen Vortrag über eine Gruppe von Pflanzen, die in ihren Blättern eine bestimmte Familie chemischer Substanzen produzieren. Diese Verbindungen galten bis dahin als definierendes Merkmal der ganzen Pflanzengruppe. Wie sich aber herausgestellt hatte, werden sie in Wirklichkeit von Pilzen produziert, die in den Blättern der Pflanze leben. Damit mussten wir unser Bild von der Pflanze neu zeichnen. Ein anderer Wissenschaftler hatte Zweifel: Er äußerte die Vermutung, die Substanz würde nicht von den Pilzen produziert, die im Inneren des Blattes leben, sondern von Bakterien, die im Inneren des Pilzes leben. Und so ging es weiter. Nach zwei Tagen hatte sich die Vorstellung vom Individuum vertieft und bis zur Unkenntlichkeit erweitert. Von Individuen zu sprechen hat keinen Sinn mehr. Die Biologie – die Erforschung der Lebewesen – hat sich in Ökologie verwandelt, die Erforschung der Beziehungen zwischen Lebewesen. Noch komplizierter ist das alles, weil wir bisher sehr wenig wissen. In Grafiken

33

15/29

von Mikroorganismenpopulationen, die an die Wand projiziert wurden, waren große Abschnitte als „unbekannt“ gekennzeichnet. Das alles erinnerte mich daran, wie moderne Physiker das Universum beschreiben: Auch dort werden mehr als 95 Prozent des Ganzen als „dunkle Materie“ und „dunkle Energie“ bezeichnet. Dunkel sind Materie und Energie, weil wir nichts darüber wissen. Das hier war biologische dunkle Materie oder dunkles Leben.“

Für viele wissenschaftliche Konzepte, von der Zeit über chemische Bindungen bis zu Genen und biologischen Arten, gibt es keine stabilen Definitionen, und dennoch sind sie hilfreiche Denkkategorien. In gewisser Weise ist es auch mit dem Begriff »Individuum« nicht anders: Er ist nur eine Kategorie, die für das Denken und Verhalten von Menschen als Leitfadendienen kann. Andererseits hängt im täglichen Leben und Erleben – ganz zu schweigen von unseren philosophischen, politischen und wirtschaftlichen Systemen – jedoch so viel von Individuen ab, dass man es nur schwerlich ertragen kann, dabei zuzusehen, wie das Konzept sich in Luft auflöst. Wo bleiben dann »wir«? Wie steht es mit »ihnen«? »Ich«? »Mein«? »Alle«? »Jeder«? »Irgendjemand«? Meine Reaktion auf die Diskussionen bei der Tagung war nicht nur intellektueller Natur. Wie ein Gast in »Alice's Restaurant« hatte ich einen anderen Eindruck: Das Vertraute war nicht mehr vertraut. Wie ein großer alter Mann aus dem Fachgebiet der Mikrobiomforschung feststellte, sind »der Verlust eines eigenen Identitätsgefühls, Wahnvorstellungen von eigener Identität und Erlebnisse einer Fremdbestimmung« potenzielle Anzeichen für eine Geisteskrankheit. Mir schwirrte der Kopf, als ich daran dachte, wie viele Ideen wir neu formulieren mussten, darunter nicht zuletzt unsere kulturell hochgeschätzten Vorstellungen von Identität, Selbstbestimmung und Unabhängigkeit. Dieses beunruhigende Gefühl ist einer der Gründe,

34

warum die Fortschritte der Mikrobiologie so spannend sind. Unsere Beziehung zu Mikroorganismen könnte nicht enger sein. Wenn wir mehr über solche Verbindungen in Erfahrung bringen, verändert sich auch unser Erleben des eigenen Körpers und unseres Platzes in der Welt. »Wir« sind Ökosysteme, die Grenzen überspringen und über Kategorien hinausgehen. Unser Ich erwächst aus einem komplizierten Beziehungsgeflecht, das wir erst jetzt allmählich kennenlernen.“

DIE ERFORSCHUNG solcher Beziehungen kann zu Verwirrung führen. Fast immer sind sie zweideutig. Haben die Blattschneiderameisen den Pilz domestiziert, auf den sie angewiesen sind, oder hat der Pilz die Ameisen domestiziert? Züchten Pflanzen die Mykorrhiza-Pilze, mit denen sie leben, oder züchten Pilze die Pflanzen? In welche Richtung zeigt der Pfeil? Diese Unsicherheit ist gesund.

Einer meiner Professoren war Oliver Rackham. Als Ökologe und Historiker beschäftigte er sich mit der Frage, wie Ökosysteme seit Jahrtausenden die Kultur der Menschen prägen und von ihr geprägt wurden. Dazu nahm er uns mit in die Wälder der Umgebung, erzählte uns etwas über die Vergangenheit dieser Orte und ihrer Bewohner, betrachtete die Windungen und Gabelungen der Äste alter Eichen, beobachtete, wo Nesseln gediehen, und achtete darauf, welche Pflanzen in einer Hecke wuchsen oder nicht wuchsen. Unter Rackhams Einfluss begann die saubere Linie, die »Natur« und »Kultur« in meiner Vorstellung voneinander abgrenzte, zu verschwimmen.

Später, bei meiner Freilandarbeit in Panama, begegneten mir viele komplizierte Beziehungen zwischen Freilandbiologen und den von ihnen untersuchten Lebewesen. Mit den Fledermausforschern witzelte ich, sie würden die Lebensgewohnheiten von Fledermäusen annehmen, wenn sie die ganze

35

16/29

Nacht wach waren und den ganzen Tag schliefen. Sie fragten ihrerseits, wie die Pilze sich auf mich auswirkten. Da bin ich mir bis heute nicht sicher. Ich frage mich allerdings nach wie vor, ob wir angesichts unserer völligen Abhängigkeit von Pilzen – die mit Regeneration, Recycling und Netzwerkbildung die Welt zusammenhalten – nicht öfter nach ihrer Pfeife tanzen, als uns klar ist.

Wenn es so ist, vergisst man es nur allzu leicht. Nur allzu oft werde ich kaltschnäuzig und betrachte den Boden als abstraktes Gebilde, als unbestimmten Schauplatz schematischer Wechselbeziehungen. Meine Kollegen und ich sagen beispielsweise: »Der und der hat berichtet, der Kohlenstoffgehalt des Bodens habe von einer Trockenzeit bis zur nächsten Regenzeit um 25 Prozent zugenommen.« Wie sollen wir es auch anders machen? Wir haben nicht die Möglichkeit, die Wildnis des Bodens und die unzähligen Kollagenformen, die darin wimmeln, unmittelbar zu erleben.

Ich habe es mit den vorhandenen Hilfsmitteln versucht. Tausende meiner Bodenproben sind durch teure Maschinen gelaufen, die den Inhalt meiner Probenröhrchen zerlegt, bestrahlt und in Zahlenreihen verwandelt haben. Monatlang habe ich durch Mikroskope geblickt, bin in Wurzellandschaften eingetaucht, in denen gewundene Hyphen in zweideutigen Akten mit Pflanzenzellen eingefroren waren. Aber die Pilze, die ich dabei sah, waren tot, einbalsamiert und in falschen Farben dargestellt. Ich fühlte mich wie ein schwerfälliger Spürhund. Während ich wochenlang herumkroch und Schlamm in kleine Röhrchen füllte, krächzten die Tukane, die Brilläufler jaulten, die Lianen verflochten sich und die Ameisenfresser leckten. Das Leben von Mikroorganismen, insbesondere wenn sie im Boden vergraben sind, ist nicht so leicht zugänglich wie die überbordende, charismatische oberirdische Welt der großen Lebewesen. Um meine Erkenntnisse lebendig

36

zu machen, um die Möglichkeit zu schaffen, dass sie allgemeine Kenntnisse aufbauen und ergänzen konnten, brauchte ich Fantasie. Einen anderen Weg gab es nicht.

Die Fantasie trägt in Wissenschaftlerkreisen häufig den Namen »Spekulation« und wird mit einem gewissen Misstrauen betrachtet; in Veröffentlichungen wird sie in der Regel mit einer obligatorischen Warnung versehen. Wissenschaftliche Befunde aufzuschreiben bedeutet auch, sie gründlich von den Höhenflügen der Fantasie, der Eitelkeit und den vielen Irrwegen zu bereinigen, die noch dem kleinsten Befund vorausgehen. Nicht jeder, der eine Studie liest, möchte sich den Weg durch die vielen Komplikationen bahnen. Außerdem müssen Wissenschaftler glaubwürdig erscheinen. Schlecht man sich hinter die Kulissen, so findet man womöglich Menschen, die gerade nicht in Bestform sind. Aber selbst dann, selbst in den nächtlichen Grübeleien, in die ich mich mit Kollegen vertiefte, sprachen wir in der Regel nicht im Einzelnen darüber, wie wir uns – zufällig oder gezielt – die Organismen vorstellten, mit denen wir uns beschäftigten, seien es nun Fische, Bromelien, Lianen, Pilze oder Bakterien. Zuzugeben, dass das Gewirr unserer unbegründeten Vermutungen, Fantasien und Metaphern unsere Forschungsarbeiten prägen könnte, hätte etwas Peinliches. In Wirklichkeit aber ist Fantasie ein Teil der alltäglichen Forschungstätigkeit. Wissenschaft ist keine Übung in leidenschaftsloser Rationalität. Wissenschaftler sind – und waren immer – emotionale, kreative, intuitive Menschen, und sie stellen Fragen nach einer Welt, die nie nur dazu da war, katalogisiert und systematisiert zu werden. Immer wenn ich fragte, was die Pilze eigentlich tun, und wenn ich Studien plante, um ihr Verhalten möglichst genau zu verstehen, musste ich sie mir zwangsläufig in meiner Fantasie ausmalen.

Ein Experiment zwang mich, tieferen Einblick in die verborgenen Winkel meiner wissenschaftlichen Fantasie zu neh-

37

17/29

nerm im Gegenzug etwas zurück, oder ist sie nur ein Parasit, ein Hacker im »Wood Wide Web«?

Ich lag mit geschlossenen Augen in meinem Krankenhausbett und fragte mich, wie man sich wohl als Pilz fühlt. Ich befand mich unter der Erde, umgeben von wachsenden Spitzen, die sich übereinanderschoben. Schwärme kugelförmiger Tiere weideten an den Pflanzenwurzeln und ihren Anhängen – der Wilde Westen des Bodens, lauter Banditen, Straßenräuber, Eigenbrötler, Hüchenspieler. **Der Boden war ein außenliegender Darm ohne Horizont – überall Verdauung und Nahrungsgewinnung – Wolken von Bakterien, die auf Wellen elektrischer Ladung ritten – chemische Wetterphänomene – unterirdische Autobahnen – schleimige, infektiöse Umschlingung – wimmelnder Intimkontakt auf allen Seiten.** Als ich einer Pilzhyph in eine höhlenähnliche Wurzel folgte, fiel mir auf, was diese für einen Zufluchtsort bot. Hier waren nur sehr wenige andere Pilztypen anwesend; und mit Sicherheit gab es hier weder Würmer noch Insekten. Hier war weniger Rummel und Betriebsamkeit. **Es war ein sicherer Hafen, und ich konnte mir gut vorstellen, dafür zu bezahlen.** Vielleicht war es das, was die blauen Blumen den Pilzen als Gegenleistung für die Nährstoffversorgung boten? Obdach vor dem Sturm?

Über den Wahrheitsgehalt solcher Visionen stelle ich keine Behauptungen auf. Sie sind im besten Fall plausibel und im schlimmsten Fall delirierender Unsinn. Nicht einmal falsch. Dennoch lernte ich daraus etwas Wertvolles. Die Denkweise, an die ich mich im Zusammenhang mit Pilzen gewöhnt hatte, umfasste abstrakte »Wechselbeziehungen« zwischen Lebewesen, die aussahen wie die Schemazeichnungen eines Lehrers an der Wandtafel: halb automatische Gebilde, die sich nach der Logik eines Gameboy aus den frühen Neunzigerjahren verhalten. Unter der Wirkung des LSD hatte ich jedoch einräumen müssen, dass ich eine Fantasie besaß und die Pilze

40

jetzt anders betrachtete. Ich wollte Pilze verstehen, und zwar nicht, indem ich sie zu tickenden, rotierenden, piepsenden Mechanismen herabwürdigte, wie wir es so häufig tun. Vielmehr wollte ich, dass diese Organismen mich aus meinen eingefahrenen Denkmustern herauslockten, wollte mir vorstellen, welchen Möglichkeiten sie gegenüberstehen, wollte sie gegen die Grenzen meines Wissens anrennen lassen, wollte mir selbst die Erlaubnis erteilen, angesichts ihres verworrenen Lebens verblüfft – und verwirrt – zu sein.

Pilze bewohnen eine vernetzte Welt; durch ihre Labyrinth führen unzählige Fäden. Ich habe so viele davon verfolgt, wie es mir möglich war, aber es gibt Winkel, in die ich mich nicht hineindrängen konnte, so sehr ich mich auch darum bemühte. Pilze sind uns so nah und doch so rätselhaft, ihre Möglichkeiten sind so anders. Sollte uns das ängstigen? Ist es für uns Menschen mit unserem Tiergehirn, unserem Tierkörper und unserer Sprache überhaupt möglich, diese ganz andersartigen Lebewesen zu verstehen? Wie verändern wir uns selbst dabei? In optimistischer Stimmung habe ich mir ausgemalt, das vorliegende Buch könne ein Porträt dieses wenig beachteten Zweigs im Stammbaum des Lebens sein, aber die Sache ist verworrener. Mein Bericht handelt sowohl von dem Weg, auf dem ich das Leben von Pilzen besser verstanden habe, als auch von den Spuren, die das Leben der Pilze bei mir und den vielen anderen hinterlassen hat – Menschen und sonstigen Lebewesen –, die ich unterwegs kennengelernt habe. »Was soll ich tun mit Nacht und Tag, mit diesem Leben und diesem Tod?«, schreibt der Dichter Robert Brinhurst. »Jeder Schritt, jeder Atemzug rollt wie ein Ei zum Rande dieser Frage.« Pilze lassen uns zu den Randbereichen vieler Fragen rollen. Dieses Buch erwächst aus meinen Erfahrungen, über einige dieser Ränder hinwegzublicken. Meine Entdeckungsreisen in der Welt der Pilze haben mich dazu veranlasst, vieles,

41

19/29

terschiedliche Elemente aus den Aromen der Frucht bevorzugt erhalten bleiben und umgewandelt werden. Wie bei allen Gärungsvorgängen ist auch dies eine Gratwanderung. Setzen sich wilde Hefezellen oder Bakterien durch, verdirbt der Saft. Wenn man Cider mit einem einzigen kultivierten Hefestamm aus einer Packung ansetzt, ist die Gefahr des Verderbens geringer, aber dann sind auch die eigenen Hefekulturen des Apfels nicht repräsentiert. Für mich war es keine Frage, dass die wilden Hefestämme die Aufgabe erledigen sollten. **Newton's Äpfel waren bereits mit Newtons Hefe bestreut. Welche Hefestämme im Einzelnen am Ende die Gärung vollzogen, konnte ich nicht wissen, aber so war es während des größten Teils der Menschheitsgeschichte gewesen.**

Nach rund zwei Wochen war der Saft vergoren. Das Ergebnis war eine trübe, stechend riechende Flüssigkeit, die ich in Flaschen füllte. Einige Tage später, nachdem sie zur Ruhe gekommen war, schenkte ich mir ein Glas ein. Zu meinem Erstaunen schmeckte er köstlich. Die Bitterkeit und Säure der Äpfel hatten sich verwandelt. Das Ganze schmeckte blumig und delikat, trocken mit einem leichten Sprudeln. In größeren Mengen genossen, rief das Gebraue ein Hochgefühl und leichte Euphorie hervor. Das Durcheinander der Gefühle, das ich sonst manchmal nach dem Genuss von Cider erlebt hatte, stellte sich nicht ein. Ich fühlte mich auch nicht schläfrig, obwohl die Hefe mich mit ziemlicher Sicherheit um den Verstand gebracht hatte. Ich war von einer Geschichte berauscht, wurde von ihr getröstet und zurückgehalten, ich hatte mich in ihr aufgelöst, hatte den Verstand verloren und mich von ihr beherrschen lassen. Ich bezeichnete den Cider als Gravitation: schwer und taumelnd lag ich unter dem Einfluss des üppigen Stoffwechsels der Hefe.

334

EPILOG

DIESER KOMPOST

*Unsere Hände trinken wie Wurzeln,
Also lege ich sie auf alles, was schön ist in dieser Welt.
— FRANZ VON ASSISI!*

ALS KIND LIEBTE ICH den Herbst. Die Blätter fielen von einem großen Kastanienbaum und bildeten im Garten verwehte Haufen. Ich harkte sie zu einem großen Haufen zusammen, kümmerte mich gewissenhaft um sie und fügte im Laufe der Wochen immer wieder ein Armvoll hinzu. Es dauerte nicht lange, da waren die Haufen so groß, dass sie mehrere Badewannen gefüllt hätten.

Immer und immer wieder sprang ich von den niedrigen Ästen des Baumes in die Blätterberge. Dort angekommen, wühlte ich so lange, bis ich vollkommen darin verschwunden und im raschelnden Laub begraben war, hingerrissen von den seltsamen Düften.

Mein Vater ermunterte mich immer wieder dazu, mich kopfüber in die Welt zu stürzen. Oft trug er mich auf den Schultern herum und steckte mein Gesicht in Blüten, als wäre ich eine Biene. Wir müssen unzählige Blüten bestäubt haben, als wir von Pflanze zu Pflanze gingen. Meine Wangen waren gelb und orange verschmiert, und ich verzog das Gesicht zu immer neuen Formen, die besser in die von den Blütenblättern

335

21/29

gebildeten Zelte passten; beide waren wir begeistert von den Farben, den Düften und dem Durcheinander.

Meine Blätterhaufen waren Versteck und unbekanntes Welt zugleich. Aber als die Monate verstrichen, wurden die Haufen kleiner. Es wurde schwieriger, darin unterzutauschen. Ich stellte Untersuchungen an, grub mich in die tiefsten Regionen des Haufens hinab, holte immer wieder eine Handvoll des feuchten Materials heraus, das immer weniger wie Blätter und immer mehr wie Erde aussah. Die ersten Würmer tauchten auf. Trugen sie die Erde nach oben in den Haufen oder die Blätter hinunter in den Boden? Da war ich mir nicht so sicher. Nach meinem Eindruck sank der Blätterhaufen in die Tiefe, aber wenn er sank, wohin dann? Wie tief war der Boden? Was hielt die Welt an der Oberfläche dieses festen Meeres?

Ich fragte meinen Vater. Er gab mir eine Antwort. Ich antwortete mit einem weiteren »warum«. Ganz gleich, wie oft ich »warum« sagte, immer hatte er eine Antwort. Das Warum-Spiel setzte sich fort, bis ich erschöpft war. Bei einer solchen Frageorgie erfuhr ich zum ersten Mal etwas über Zersetzung. Nur mit Mühe konnte ich mir vorstellen, wie unsichtbare Lebewesen die ganzen Blätter aßen und wie solche kleinen Geschöpfe einen so gewaltigen Appetit haben konnten. Mit Mühe malte ich mir aus, wie sie meine Blätterhaufen verzehrten, während ich darin begraben war. Warum konnte ich nicht sehen, wie es geschah? Wenn sie so einen gierigen Hunger hatten, müsste ich sie doch in flagranti ertappen können, wenn ich mich in den Blätterhaufen vergrub und still genug liegen blieb. Aber sie entgingen mir immer.

Mein Vater schlug mir ein Experiment vor. Wir wollten die Spitze einer durchsichtigen Plastikflasche abschneiden. In die Flasche legten wir abwechselnd Schichten aus Erde, Sand, abgestorbenen Blättern und schließlich eine Handvoll Regenwürmer. Im Lauf der nächsten Tage sah ich zu, wie die Wür-

334

mer sich ihren Weg durch die Schichten bahnten. Sie mischten und rührten. Nichts blieb, wie es war. Sand sickerte in die Erde ein und Blätter sickerten in den Sand. Die Schichten verloren ihre klaren Grenzen und begannen, ineinander überzugehen. Die Würmer, so erklärte mein Vater, könne man zwar sehen, es gebe aber auch viele andere Lebewesen, die sich ähnlich verhalten und unsichtbar bleiben. Winzige Würmer. Und Geschöpfe, die noch kleiner sind als winzige Würmer. Und Geschöpfe, die noch kleiner sind und nicht wie Würmer aussehen, aber ebenso wie die Würmer alles vermischen, zertrümmern und auflösen. Komponisten stellen Musikstücke zusammen. Das hier waren umgekehrte Komponisten, und sie nahmen Stücke des Lebendigen auseinander. Nichts geschah ohne sie.

Das war eine ungeheuer nützliche Vorstellung. Es war, als hätte er mir gezeigt, wie man Dinge umkehrt, wie man rückwärts denkt. Jetzt gab es Pfeile, die gleichzeitig in beide Richtungen wiesen. Komponisten machen etwas; Destruenten zersetzen es. Und wenn die Destruenten es nicht zersetzen, haben die Komponisten nichts, was sie zum Aufbau verwenden könnten. Der Gedanke veränderte mein Verständnis für die Welt. Und ausgehend von diesem Gedanken, von der Faszination für zersetzende Lebewesen, wuchs mein Interesse an den Pilzen.

Aus dem Komposthaufen der Fragen und der Faszination hat sich dieses Buch herauskristallisiert. Es gab so viele Fragen und so wenige Antworten – das war spannend. Zweideutigkeit ist nicht mehr so beunruhigend wie früher; heute fällt es mir leichter, der Versuchung zu widerstehen, jede Ungewissheit direkt durch Gewissheit zu lindern. In meinen Gesprächen mit Wissenschaftlern und begeistertsten Amateuren verhielt ich mich selbst unwissentlich als Mittelsmann: Ich beantwortete Fragen danach, was Menschen in ganz unterschiedlichen, weit voneinander entfernten Gebieten der Pilzforschung tun, und

335

22/29

trug dabei manchmal einige Sandkörner in die Erde, manchmal auch einige Erdklumpen in den Sand. Auf meinem Gesicht ist heute mehr Pollen als am Anfang. Neue Fragen nach dem Warum wurden auf die alten gehäuft. Der Haufen, in den man hineinspringen kann, ist größer und riecht immer noch so geheimnisvoll wie am Anfang. Aber dort ist jetzt mehr Feuchtigkeit, mehr Raum, um mich zu vergraben, und mehr, was ich erforschen kann.

Kleine Pilze mögen große Pilze hervorbringen, aber zuerst müssen sie etwas anderes zerlegen. Jetzt, da dieses Buch fertig ist, kann ich es den Pilzen übergeben, damit sie es auseinandernehmen. Ich werde ein Exemplar anfeuchten und *Pleurotus-Mycel* hineinsäen. Wenn es sich durch die Wörter, durch die Seiten und Buchdeckel gefressen hat und Austernpilze auf dem Umschlag wachsen, werde ich sie essen. Aus einem anderen Exemplar werde ich die Seiten entfernen, einstampfen und die Cellulose des Papiers mit schwacher Säure zu Zucker abbauen. Der Zuckerrückstand setze ich dann Hefe zu. Nachdem sie zu Bier vergoren ist, werde ich es trinken und damit den Kreis schließen.

Pilze schaffen Welten; und sie bauen Welten ab. Man kann sie auf vielerlei Weise in flagranti ertappen: wenn wir Pilzsuppe kochen oder auch nur essen; wenn wir Pilze sammeln gehen oder Pilze kaufen; wenn wir Alkohol vergären, eine Pflanze in den Boden setzen oder einfach nur die Hände im Boden vergraben. Und wenn wir einen Pilz in unseren Kopf einlassen oder darüber staunen, wie er in einen anderen Kopf vordringt; wenn wir von einem Pilz geheilt werden oder zu sehen, wie er jemand anderen heilt; wenn wir unser Haus aus Pilzen bauen oder Pilze in unserem Haus anbauen, immer werden die Pilze uns in flagranti ertappen. Wenn wir leben, haben sie es bereits getan.

336

DANKSAGUNGEN

OHNE DIE ANLEITUNG, Unterweisung und geduldige Unterstützung durch viele Fachleute, Wissenschaftlerinnen und begeisterte Amateure wäre dieses Buch undenkbar gewesen. Insbesondere danke ich Ralph Abraham, Andrew Adamatzky, Phil Ayres, Albert-László Barabási, Eben Bayer, Kevin Beiler, Luis Beltran, Michael Beug, Martin Bidartondo, Lynne Boddy, Ulf Büntgen, Duncan Cameron, Keith Clay, Yves Couder, Bryn Dentinger, Julie Deslippe, Katie Field, Emmanuel Fort, Mark Fricker, Maria Giovanna Galliani, Lucy Gilbert, Rufino Gonzales, Trevor Goward, Christian Gronau, Allen Herre, Omar Hernandez, David Hibbett, Stephan Imhof, David Johnson, Toby Kiers, Callum Kingwell, Natuschka Lee, Charles Lefevre, Eghert Leigh, David Luke, Scott Mangan, Michael Marder, Peter McCoy, Dennis McKenna, Stefan Olsson, Pål Axel Olsson, Magnus Rath, Alan Rayner, David Read, Dan Revillini, Marcus Roper, Jan Sapp, Carolina Sarmiento, Justin Schaffer, Jason Scott, Marc-André Selosse, Jason Slot, Sameh Soliman, Toby Spribille, Paul Stamets, Michael Stusser, Anna Tsing, Raskal Turbeville, Ben Turner, Milton Wainwright, Håkan Wallander, Joe Wright und Camilo Zalamea.

Meine Agentin Jessica Woollard sowie meine Lektoren Will Hammond bei Bodley Head und Hilary Redmon bei Random House unterstützten mich mit stetiger Ermutigung, klaren Vorstellungen und klugen Ratschlägen; dafür bin ich ihnen ungeheuer dankbar. Bei Bodley Head/Vintage hatte

337

23/29



Falle. Das funktioniert aber nur so lange, wie die Kanneninnenwände penibel sauber und glatt sind. Sobald sich Rückstände oder Staubpartikel an den Wänden absetzen, finden die Opfer Halt und suchen das Weite. Und hier kommen die *Camponotus*-Ameisen ins Spiel. Gegen ein wenig Nektar halten sie die Fallen nicht nur sauber, sondern rein. Scheinbar sind sogar die furchtbarsten »Tötungsmaschinen« der Welt auf Freunde angewiesen!

Die Intelligenz der Pflanzen



IN DER BIOLOGIE GELTEN DIE ARTEN als herrschend, die sich im Kampf aller gegen alle mehr Lebensraum erobern können, weil sie sich ihrer Umwelt besser anpassen und ihre Probleme im alltäglichen Daseinskampf besser lösen als andere. Die These ist in ihrer Aussage klipp und klar: Je weiter verbreitet eine Art ist, desto größer ist ihre Rolle im Ökosystem.

Nehmen wir beispielsweise an, ein entfernter Planet würde zu 99 Prozent von einer bestimmten Lebensform bewohnt. Was müssten wir dann sagen? Richtig. Der Planet wird von dieser Lebensform beherrscht. Kehren wir nun zur Erde zurück. Was sagen wir von der Erde? Sie werde vom Menschen beherrscht. Doch stimmt diese für uns so beruhigende Annahme auch? 99,7 Prozent der irdischen Biomasse, also der gesamten Masse aller Lebewesen, entfallen nämlich keineswegs auf den Menschen, sondern auf Pflanzen – schätzungsweise, die Angaben schwanken zwischen 99,5 und 99,9 Prozent, wir haben einfach das Mittel genommen. Der Anteil der Gattung Mensch beträgt also – zusammen mit allen anderen Tieren – gerade einmal 0,3 Prozent.

Angesichts der Faktenlage können wir die Erde zweifellos als den grünen Planeten bezeichnen. Das Ökosystem der Erde wird unbestreitbar von den Pflanzen beherrscht. Aber irgendetwas stimmt hier doch nicht. Wieso konnten sich ausgerechnet die dümmsten, passivsten Lebewesen zum Herrscher der Erde aufschwingen? Haben wir nicht eben gesagt, mehr Lebensraum zeuge von einer bes-

3/23

seren Anpassungs- und Problemlösungsfähigkeit? Wieso entfallen dann nur 0,3 Prozent der Masse aller Lebendigen (nicht der Anzahl ihrer Arten, wohlgeklärt) auf Tiere und ein noch geringerer Prozentsatz auf den Menschen? Oder besser gesagt: Wie verhält sich diese Zahl mit der, allerdings nur allzu menschlichen Annäherung, dass wir die Herrscher der Erde seien und uns mehr Rechte zuständen als allen anderen? Wenn unsere menschliche Existenz nicht so unmittelbar davon berührt würde und es stattdessen um eine objektive wissenschaftliche Studie ginge, fiel uns die simple Antwort wohl leichter: Die Biomasse auf der Erde besteht nur zu 0,3 Prozent aus tierischem und zu 99,7 Prozent aus pflanzlichem Leben? Dann sind Pflanzen wohl die herrschenden Lebewesen, weil sich die Anwesenheit von Tieren ja nur in Spuren nachweisen lässt. Und dafür gibt es nur eine mögliche Erklärung: Pflanzen sind raffinierter, anpassungsfähiger und intelligenter, als wir denken.

Gibt es »pflanzliche Intelligenz«?

Warum wirkt der Begriff »Intelligenz« bloß so fehl am Platz, wenn wir ihn auf das Pflanzenreich anwenden? Bevor wir diese Frage klären, müssen wir uns noch mal vergegenwärtigen, in welchem Maße unsere Gedankenwelt und unsere Einstellung gegenüber Pflanzen seit Jahrtausenden von Vorurteilen und falschen Annahmen geprägt sind. Gehen wir doch noch einmal einige der uns inzwischen bekanntesten Argumente durch, die für eine »pflanzliche Intelligenz« sprechen.

Weil Pflanzen im Gegensatz zu Tieren sesshaft und meistens im Boden verankert sind, haben sie im Laufe der Evolution spezifische Ernährungs-, Vermehrungs- und Verteidigungsformen entwickelt. Um sich besser gegen Feinde zu wappnen, haben sie beispielsweise einen modularen Körperbau ausgebildet. Die unzähligen Schädlinge, die regelmäßig über Blätter und Stamm herfallen, stellen für sie

deshalb kein ernstes Problem dar. Pflanzen besitzen keine spezifischen Organe wie Gehirn, Herz, Lunge oder Magen, weil Pflanzenschädlinge diese leicht verletzen oder zerstören können und in diesem Falle der gesamte Organismus zum Sterben verurteilt wäre. Weil Pflanzen aus redundanten, repetitiven Modulen bestehen, die interagieren und unter bestimmten Bedingungen sogar eigenständig weiterleben, ist kein Teil der Pflanze unbedingt lebensnotwendig. Das ist der prinzipielle Unterschied zum Tier: Pflanzen sind eher eine Kolonie als ein Individuum.

Weil der Aufbau der Pflanzen von unserem grundlegend verschieden ist, erscheinen sie uns als so andersartig und fremd, dass wir in ihnen manchmal nicht einmal Lebewesen sehen. Wir fühlen uns den Tieren, die wie wir Gehirn, Herz, Mund, Lunge oder Magen besitzen, nicht nur näher, sondern verstehen sie auch besser.

Bei den Pflanzen ist alles anders. Wie kann ihr Kreislauf funktionieren, wenn sie doch kein Herz besitzen? Können sie überhaupt ohne Lungen atmen? Wieso nehmen sie Nahrung auf, wenn sie keinen Mund haben? Und wie verdauen sie ohne Magen? Doch Pflanzen halten, wie wir gesehen haben, für all diese Probleme eine passende Lösung bereit. Sie benötigen keine spezifischen Organe, die bestimmte Funktionen steuern oder durchführen. Und nun fragen wir: Wie können sie Denkvermögen besitzen, wenn ihnen ein Gehirn fehlt?

Genau aus diesem Zweifel erwächst nämlich das Vorurteil Nummer eins, das wir hinsichtlich der pflanzlichen Intelligenz hegen. Wie sollen Pflanzen eine Funktion ausführen, wenn sie nicht über das entsprechende Organ verfügen? Doch Pflanzen können sich ohne Mund ernähren und ohne Lungen atmen, wie wir gesehen haben. Sie sehen, schmecken, hören, kommunizieren und bewegen sich, obwohl ihnen die spezifischen Organe fehlen. Warum zweifeln wir dann daran, dass sie Denkvermögen besitzen? Dass Pflanzen sich ernähren oder atmen, wird niemand in Abrede stellen. Warum stößt dann die Annahme, dass sie intelligent seien, auf

4/23

sogar Kraken können das). Früher waren wir wenigstens die Einzigen, die komplexe mathematische Berechnungen durchführen konnten, heute können wir es nicht einmal mehr mit einem billigen Taschenrechner aufnehmen. Im Laufe der letzten Jahrhunderte sahen wir uns langsam, aber sicher zum Rückzug gezwungen. Wohin das noch führen wird, ist nicht abzusehen, aber die Folgen sind schon heute sichtbar. Was bedeutet es beispielsweise für uns, wenn Computer über intellektuelle Fähigkeiten verfügen, die wir einst für unser Alleinstellungsmerkmal hielten, oder uns sogar übertrumpfen? Computer schlagen unsere Schwachweltmeister und besitzen ein praktisch unbegrenztes, fehlerfreies Gedächtnis; sie treffen Vorhersagen, übersetzen und komponieren sogar – wenn ihre Musik auch nicht genial sein mag. Auf die Erfolge der künstlichen Intelligenz reagieren wir normalerweise mit der trockenen Feststellung, dass diese für sich genommen noch kein Ausdruck von wahrer Intelligenz seien. Doch wenn es so weitergeht, werden wir eines Tages begreifen müssen, dass Maschinen unsere angeblich so einzigartige Intelligenz perfekt nachbilden oder sogar noch verbessern können. Werden wir unsere Niederlage gegenüber den Computern dann nicht eingestehen müssen? Und welches Verhalten wäre in diesem Falle das klügere: unsere Intelligenz zum Bollwerk gegenüber anderen Lebewesen hochzustilisieren oder anzuerkennen, dass sie uns zu einem Mitglied der Gemeinschaft aller im Tier- und Pflanzenreich macht?

Intelligenz trennt nicht, sie verbindet

Wenn Tiere sich Nahrung unter Zuhilfenahme von Werkzeugen beschaffen, Sprache entwickeln, aus einem Labyrinth herausfinden oder andere Probleme lösen, sprechen wir ihnen ohne Weiteres Intelligenz zu. Und was ist mit den Pflanzen? Können sie das nicht auch? Doch, sie machen das sogar ständig. Sie verteidigen sich mit

komplexen Strategien gegen Räuber und holen dazu sogar andere Arten ins Boot, sie lassen sich von vertrauenswürdigen »Kuriere« bei der Bestäubung unterstützen, sie umrunden Hindernisse, sie helfen sich gegenseitig, sie verjagen oder verführen Tiere, sie bewegen sich in Richtung Nahrung, Wasser, Licht oder Sauerstoff.

Warum bloß halten wir Pflanzen nicht für intelligent? Anstatt zu leugnen, was für jeden, der Pflanzen schon einmal wirklich beobachtet hat, offensichtlich ist, sollten wir uns vielleicht besser ihre Problemlösungen anschauen und überlegen, was wir daraus lernen können.

Intelligenz gehört untrennbar zum Leben. Selbst der niederste Einzeller muss darüber verfügen, weil auch er in seinem Daseinskampf fortlaufend vor Problemen steht, die er lösen muss – und die den unseren im Übrigen nicht unähnlich sind. Seien wir doch ehrlich: Hängen nicht auch unsere drängendsten Probleme letztendlich mit Nahrung, Wasser, Unterkunft, Gesellschaft, Verteidigung und Fortpflanzung zusammen? Kein Lebewesen ist ohne Intelligenz denkbar. Diese Tatsache sollte uns aber nicht über die Maßen beunruhigen, denn offenkundig ist der Mensch weit intelligenter als Bakterien oder Algen. Allerdings ist dieser Unterschied, und darauf kommt es an, nur quantitativer und nicht qualitativer Art.

Wenn wir Intelligenz als Problemlösungsfähigkeit definieren, können wir keine künstliche Trennlinie mehr zwischen intelligenten Wesen und Lebewesen ziehen, die auf Umweltreize rein automatisch reagieren.

Wer nun trotz allem weiterhin behaupten will, einige Tiere seien intelligent, andere hingegen nicht, der muss genau bestimmen, wann Intelligenz evolutionsgeschichtlich zum ersten Mal auftrat.

Versuchen wir es. Dass der Mensch intelligent ist, bezweifelt wohl niemand. Was ist mit den Primaten? Dass sie intelligent sind, wurde bewiesen. Und die Hunde? Für sie gilt dasselbe. Katzen? Ja, jeder Katzenbesitzer wird das bestätigen. Sind Mäuse intelligent? Und ob. Und Ameisen? Na klar. Und Kraken? Reptilien? Bienen?

6/23

Und Amöben, wenn sie sich aus einem Labyrinth befreien und repetitive Ereignisse vorhersehen können? Ist also überhaupt eine Schwelle erkennbar, ab der wir auf einmal von Intelligenz sprechen müssten, oder ist Intelligenz nicht vielmehr und evolutionsgeschichtlich korrekter etwas, das allem Leben innewohnt? Sonst ständen wir nämlich noch vor anderen kaum lösbaren Problemen.

Denn wenn Intelligenz erst ab einer bestimmten Schwelle beginnt, dann müssen wir uns auch fragen, ob diese Schwelle unverrückbar, also biologisch determiniert, oder nicht vielmehr kulturell bedingt, also raum- und zeitabhängig ist. Im 19. Jahrhundert hielt schließlich noch kaum jemand Tiere für intelligent. Heute stellt das zumindest kein Wissenschaftler mehr infrage, wenn es um Affen, Hunde oder Vögel geht. Und sogar über die Intelligenz von Bakterien gibt es inzwischen zahlreiche Studien. Warum also keine pflanzliche Intelligenz?

Wie wir gesehen haben, registrieren Pflanzen ununterbrochen zahlreiche Umweltparameter – Licht, Feuchtigkeit, Konzentrationsgefälle, andere anwesende Pflanzen oder Tiere, elektromagnetische Felder, Schwerkraft etc. – und fällen auf dieser Grundlage Entscheidungen in puncto Nahrungssuche, Konkurrenz, Verteidigung, Beziehungen zu anderen Pflanzen und Tieren. Sie nehmen damit komplexe Einschätzungen vor, die eigentlich nur erklärbar sind, wenn sie Intelligenz besitzen. Dass Pflanzen erstaunlich hoch entwickelte Fähigkeiten besitzen, fiel vor über einem Jahrhundert übrigens schon Charles Darwin auf, einem der großen Genies der Menschheitsgeschichte. Damals war die Zeit allerdings noch nicht reif dafür und Darwin überdies vollumfänglich damit beschäftigt, seine später weltberühmte Evolutionstheorie gegen erbitterte Angriffe zu verteidigen. Seine Überlegungen zu diesem Thema vertraute Darwin deshalb seinen botanischen Werken und vor allem seinen Notizbüchern an, deren wissenschaftliche Bedeutung sich erst in letzter Zeit vollständig erschließt. In einem der sechs Bücher, die Darwin der Botanik widmet, verrät er uns besonders viel über seine

Vorstellungen vom Pflanzenreich: *The Power of Movement in Plants* (siehe S. 24 f.). Es enthält als Einziges Versuchsdaten, und allein der Titel ist revolutionär.

Charles Darwin und die pflanzliche Intelligenz

Charles Darwin beschäftigte sich zunächst als Theologiestudent an der Universität Cambridge mit der Pflanzenwelt. Mit großem Interesse verfolgte er die Vorlesungen von John Henslow (1796–1861) – dem er im Übrigen so eng verbunden war, dass er überall als der galt, »der ständig mit Henslow zusammensteckte«. Henslow sollte Darwins Lebensweg entscheidend beeinflussen. Er empfahl ihm dem Kapitän der HMS Beagle, Robert FitzRoy, als *Gentleman Companion*. Und er vermittelte ihm die Grundlagen der Botanik und eine Begeisterung für das Fach, die Darwin sein Leben lang begleiten sollte. In seiner Autobiografie beschrieb Darwin die Begegnung mit Henslow als die folgenreichste seines Lebens. Auch nach Abschluss seiner Studien in Cambridge widmete sich Darwin über Jahrzehnte der Pflanzenwelt und suchte in diesen Geschöpfen, die ihn immer wieder faszinierten, Beweise für seine Evolutionstheorie. Noch in seinen letzten Lebenstagen galt sein Interesse dem Pflanzenreich: In seinem letzten Brief, neun Tage vor seinem Tod, hat ihn eine Pflanze beschäftigt.

Die bahnbrechende Wirkung von Darwins *The Power of Movement in Plants*, das die Geschichte der Botanik verändern sollte, tritt im letzten Absatz des Werks besonders zutage. Wie in vielen anderen seiner Bücher erläutert Darwin dort die grundlegenden Schlussfolgerungen, die er aus seinen Versuchen zieht. Im Zusammenhang mit dem Wurzelsystem hält er fest: »Es ist kaum eine Über-treibung, wenn man sagt, dass die in dieser Weise [mit Empfindungsvermögen] ausgerüstete Spitze des Würzelchens, welche das Vermögen die Bewegungen der benachbarten Theile zu leiten hat,

7/23



Charles Darwin.
Der außergewöhnliche Botaniker bewunderte die pflanzlichen Fähigkeiten.

gleich dem Gehirn eines der niederen Thiere wirkt; das Gehirn sitzt innerhalb des vorderen Endes des Kopfes, erhält Eindrücke von den Sinnesorganen und leitet die verschiedenen Bewegungen.«

Auf den übrigen fünfhundert Seiten der grundlegenden Studie beschreibt der geniale Wissenschaftler unzählige Pflanzenbewegungen – wobei drei Viertel des Werks den Wurzeln gewidmet sind. Dass er sich bei seinen Beobachtungen auf die Wurzeln konzentrierte, hat gute Gründe: Das Wurzelverhalten zeigt nicht nur die größten Ähnlichkeiten mit den Bewegungen von Tieren, sondern lässt sich auch beispielhaft mit dem Verhalten anderer Lebewesen vergleichen. In den Wurzeln, oder, besser gesagt, in den Wurzelspitzen, kann man Vorgänge nachweisen, die typischerweise von Intelligenz zeugen: Wurzeln nehmen Umweltreize wahr, entscheiden sich für die einzuschlagende Bewegungsrichtung und führen die Bewegung schließlich aus.

Darwin sieht zwischen dem Gehirn eines Wurmes oder anderen niederen Tiers und der Wurzelspitze keinen wesentlichen Unterschied:

Wir glauben, dass es bei Pflanzen keine wunderbarere Bildung gibt, soweit die Functionen derselben in Betracht kommen, als die Spitze des Würzelchens. Wenn die Spitze unbedeutend gedrückt, gebogen oder geschnitten wird, so leitet sie einen Einfluss auf den oberen, benachbarten Theil über und verursacht, dass sich derselbe von der afficirten Seite wegbiegt; [...] Wenn die Spitze wahrnimmt, dass die Luft auf der einen Seite feuchter ist als auf der anderen, so leitet sie gleichfalls einen Einfluss auf den oberen benachbarten Theil, welcher sich nun nach der Quelle der Feuchtigkeit hinbiegt. Wenn die Spitze durch Licht gereizt wird [...], so biegt sich der benachbarte Theil von dem Lichte ab; wird sie aber durch Gravitation gereizt, so biegt sich derselbe Theil nach dem Mittelpunkt der Schwerkraft hin.

Darwin erkannte in der Wurzelspitze als Erster ein raffiniertes Sinnesorgan, das verschiedene Parameter erfassen und darauf reagieren kann. Und nicht nur das: Als er feststellte, dass die Wurzelspitze Empfindungsvermögen besitzt, ging er davon aus, dass dort die Signale erzeugt werden, die die Wurzelbewegungen steuern. In seinen Versuchen beobachtete er, dass Wurzeln wesentlich ein Empfindungsvermögen verlieren, wenn man ihre Spitze entfernt: Sie können keine Schwerkraft mehr wahrnehmen und keine Bodendichte mehr analysieren. Darwin formulierte damit als Erster eine These, die ein Jahrhundert später als *the root-brain hypothesis* bekannt wurde und schließlich den Anstoß zur Erforschung der Wurzelphysiologie gab – eigentlich einem wissenschaftlichen Muss, wenn man bedenkt, welche Bedeutung die Wurzel für das Leben der Pflanze hat.

In der akademischen Welt stieß Darwins These, wie manch andere seiner Ansichten, nicht gerade auf begeisterte Zustimmung. Der erbitterte Widerstand kam, wie Darwin befürchtet hatte, von deutschen Botanikern: »Ich bereite mit meinem Sohn Francis ein umfangreiches Werk über das Bewegungsvermögen der Pflanzen

8/23

vor, das, so denke ich, viele neue Erkenntnisse und Thesen enthält. Ich befürchte, dass unsere Ansicht in Deutschland auf große Ablehnung stoßen wird.«

Die deutsche Ablehnung war weniger wissenschaftlich begründet, sondern speiste sich vor allem aus dem Ärger von Julius Sachs (1832–1897), einem Botaniker, der durch Darwin sein angestammtes Revier bedroht sah. Der hoch geachtete Wissenschaftler betrachtete Darwin als »Dilettanten« – a *country-house experimenter* –, dessen Versuche mit der ernsthaften Arbeit eines Pflanzenphysiologen nichts zu tun hätten.

Nach der Veröffentlichung von *The Power of Movement in Plants* bat Sachs seinen Assistenten Emil Detlefsen, die beschriebenen Versuche zu wiederholen, vor allem die Versuche mit Wurzeln, von denen Darwin die äußerste Spitze, die Wurzelhaube, entfernt hatte.

Natürlich wollte Sachs damit die Schlussfolgerungen widerlegen, die sein britischer Kollege gezogen hatte. Detlefsen machte sich also ans Werk, führte die Versuche aber, wie man später feststellte, höchst mangelhaft durch – unter anderem, weil man seine Arbeit in Sachs' Labor nicht ernst nahm – und kam folglich zu anderen Ergebnissen als Darwin.

Die Antwort von Sachs fiel entsprechend heftig aus. Er beschuldigte Vater und Sohn Darwin, ihre Versuche »dilettantisch« ausgeführt und falsche Ergebnisse präsentiert zu haben. Beide verteidigten ihre Arbeit selbstverständlich.

Der Streit zwischen Sachs und Darwin fand in der akademischen Welt einen gewissen Widerhall. Der renommierte Botaniker Wilhelm Pfeffer (1845–1920), ein ehemaliger Student von Sachs, entschied sich daher, Darwins Versuche ebenfalls zu wiederholen, und kam, von wahren Forschergeist besetzt, zu denselben Ergebnissen wie Darwin. In seinem *Lehrbuch der Pflanzenphysiologie* von 1874 erkannte er Darwins großartige Leistung denn auch neidlos an – während ein zunehmend schmollender Sachs das Buch als »nichts weiter als reichlich unverdaute Fakten« abstempelte.

Heute wissen wir, dass Darwin recht hatte – und die Wurzelspitze sogar noch mehr kann, nämlich zahlreiche physikalisch-chemische Parameter in ihrer Umwelt erkunden und beurteilen (siehe oben, S. 71).

Die intelligente Pflanze

Wir müssen es noch einmal sagen: Pflanzen besitzen kein Gehirn. Und auch wenn wir schon mehrfach darauf hingewiesen haben: Bei Pflanzen gibt es kein Organ, das auch nur im Entferntesten einem Gehirn ähneln würde, wie wir es aus der Tierwelt kennen. Doch müssen wir ihnen darum jede Intelligenz absprechen?

Unserer Vorstellung nach hat die Intelligenz ihren Sitz im Gehirn. Wir nennen jemanden »einen klugen Kopf«, wenn wir ihn für intelligent halten, oder »hirnlos«, wenn wir der gegenteiligen Meinung sind.

Wir verfügen – wie die Tiere, denen wir darum näher stehen und eine gewisse Intelligenz zuerkennen – über ein Gehirn, das in seiner einzigartigen Komplexität und Funktionsweise noch längst nicht erforscht ist. Ohne Gehirn gibt es im Tierreich keine Intelligenz, und damit stellt sich die Frage: Ist das Gehirn für sich genommen schon ein Hort der Intelligenz? Kann man bei einem Gehirn, dem der Körper fehlt, noch von Intelligenz sprechen oder nur von einem beliebigen Zellhaufen? Sind dort noch Spuren von Intelligenz auszumachen?

Die Antwort muss zweifellos »nein« lauten. Selbst das Gehirn des größten Genies ist für sich genommen nicht intelligenter als der Magen. Das Gehirn ist kein Zauborgan, es kann allein keinen einzigen Gedanken fassen. Es benötigt Informationen, die es nur vom Körper erhält und die unabdingbare Voraussetzung für jede intelligente Reaktion sind.

So weit, so gut. Bei Pflanzen sind die Gehirnfunktionen nicht

9/23

Das sind ziemlich viele Variablen – die noch dazu alle lebenswichtig sind. Wie etwa verhindert eine Pflanze, dass alle Wurzeln auf der Suche nach Wasser in dieselbe Richtung wachsen? Bei einer automatischen Steuerung des Wurzelwachstums wäre dies eine konkrete Gefahr. Doch um diese Frage zu beantworten, müssen wir erst einmal wissen, wie diese wundersame Wurzelspitze aussieht und wie sie funktioniert.

Die Wurzelspitze bildet das Ende der Wurzel. Ihre Größe kann nur wenige Zehntel Millimeter wie bei der Kleinen Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*) oder aber einige Millimeter wie beim Mais betragen. Ihre Färbung ist normalerweise weiß. Sie ist der Wurzelteil, der lebt, in die Länge wächst und das größte Empfindungsvermögen besitzt. Sie ist elektrisch überaus aktiv, und dabei stützt sie sich auf ähnliche Aktionspotenziale wie die elektrischen Signale der Neuronen im tierischen Gehirn. Pflanzen besitzen Millionen von Wurzelspitzen. Selbst im Wurzelwerk winziger Pflanzen lassen sich mitunter mehr als fünfzehn Millionen von ihnen ausmachen.

Jede Wurzelspitze spürt fortlaufend zahlreichen Parametern nach: Schwerkraft, Temperatur, Feuchtigkeit, elektrischen Feldern, Licht, Druck, Konzentrationsgefällen, toxischen Stoffen wie Giften und Schwermetallen, Schallschwingungen, Sauerstoff und Kohlendioxid. Klingt beeindruckend, oder? Doch die Liste ist noch längst nicht vollständig, sondern wird von der Forschung laufend aktualisiert. Jahr für Jahr kommen neue Parameter hinzu.

Die Wurzelspitze registriert aufmerksam alle Parameter und steuert die Wurzel, indem sie – unter Berücksichtigung verschiedener lokaler und globaler Instanzen des pflanzlichen Organismus – fortlaufend wahrhaftige Berechnungen anstellt.

Automatische Reiz-Reaktions-Schemata könnten den widersprüchlichen Anforderungen, die an die Wurzelspitze gestellt werden, gar nicht gerecht werden. Doch jede Wurzelspitze allein ist schon ein »Datenverarbeitungszentrum« und arbeitet noch dazu

nicht isoliert, sondern in einem Netz aus Millionen anderer Wurzelspitzen, die zur Community des Wurzelwerks gehören.

Pflanzen als lebendiges Web 2.0

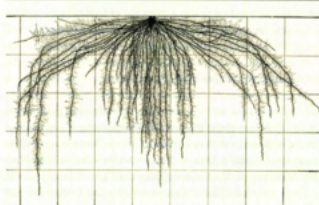
Wir haben bislang nur von einzelnen Wurzelspitzen gesprochen. Doch selbst eher kleine Pflanzen wie Roggen oder Hafer besitzen häufig Millionen von Wurzelspitzen, und ein Baum kommt schätzungsweise – genaue Untersuchungen fehlen – auf mehrere Hundert Millionen. Aber wie arbeiten die unzähligen Wurzelspitzen in ein und derselben Pflanze zusammen? Um die Arbeitsweise der Wurzelspitzen wirklich zu verstehen, dürfen wir sie nicht einzeln, sondern müssen sie als Knoten in einem kollektiv agierenden Netz betrachten.

Ihr Netz lässt sich am ehesten mit dem Internet vergleichen, dem gewaltigsten Netz, das der Mensch je ersonnen hat.

Bei der Lösung hochkomplexer Rechnungen verfolgen die IT-Entwickler seit einigen Jahrzehnten zwei entgegengesetzte Ansätze, die uns hier interessieren: Sie entwickeln einerseits Megarechner, die immer gigantischere Rechenmengen in immer kürzerer Zeit bewältigen: Der IBM-Computer *Sopris* von 2012 etwa schafft in einer Stunde eine Menge an Rechenoperationen, für die 6,7 Milliarden Menschen 320 Jahre lang rund um die Uhr mit dem Taschenrechner rechnen müssten. Auf der anderen Seite setzen die Entwickler auf die immensen Rechenkapazitäten, die Netze wie das Internet bereitstellen. Offenkundig ähneln die beiden Strategien denen, die die Evolution zur Erhöhung der Rechenleistung in lebenden Organismen gewählt hat: einerseits das spezifische, immer leistungsfähigere Gehirn – der Mensch wäre hier der *Sopris* –, andererseits die verteilte Intelligenz von Insektenvölkern und eben Pflanzen.

Die enorme Rechengeschwindigkeit von Supercomputern ist

11/23



Das Wurzelwerk einer acht Wochen alten Maispflanze. Wurzelwerke bestehen aus Zigmillionen Wurzelspitzen.

zwar von grundlegender Bedeutung und bleibt der von Computernetzen wie dem Internet überlegen, doch die Sicherheit, die nur ein Netz gewährleisten kann, ist auch nicht zu unterschätzen.

Das erste Internet, namens Arpanet, wurde von der DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, Behörde für moderne Verteidigungsforschungsprojekte) aus Sicherheitsgründen entwickelt: Das Netz sollte selbst einem groß angelegten Atomangriff standhalten können. Der modulare Netzaufbau, so die Überlegung, würde die Datenübertragung auch dann noch sicherstellen, wenn die meisten Computer im Netz zerstört wären. Erinnerung: Sie das an etwas? Das ist die Strategie der Pflanzen: Millionen von Wurzelspitzen arbeiten in einem Netz zusammen, deshalb können beträchtliche Teile zerstört oder entfernt werden, ohne dass das Netz dadurch in seinem Fortbestand bedroht wäre.

Eine einzelne Wurzelspitze verfügt zwar nur über geringe Kalkulationsfähigkeiten, doch gemeinsam mit anderen ist sie erstaunlich leistungsfähig. Eine Ameise allein entwickelt keine raffinierte

Strategie, aber viele Ameisen errichten einen Staat, mit dem es in puncto Komplexität und Struktur niemand so leicht aufnehmen kann.

Doch wie arbeiten die Wurzeln zusammen? Wie stimmen sie sich ab? Genaueres wissen wir nicht, neuere Studien bieten aber überzeugende Hypothesen.

Obwohl das Wurzelwerk die Wurzeln miteinander verbindet, ist das physische Netz offenbar nicht das Entscheidende. Die Signale, mit denen die Wurzelspitzen untereinander kommunizieren, werden aller Wahrscheinlichkeit nicht im Pflanzeninneren weitergeleitet. Wie das?

Dazu müssen wir uns die Wurzelspitzen noch einmal als Insekten in einer Kolonie vorstellen. Selbst die klugen Ameisen sind schließlich nicht miteinander verbunden, handeln aber dank chemischer Signale absolut koordiniert. Vielleicht verhalten sich Wurzeln ja genauso?

Pflanzen sind wahre Meister, wenn es darum geht, chemische Moleküle für alles nur Denkbare zu produzieren. Da kann es nicht verwundern, wenn die unterirdischen – genauso wie die oberirdischen – Pflanzenteile über chemische Signale miteinander kommunizieren.

Allerdings ist all das bisher noch reine Hypothese, und wir sollten daher auch andere Möglichkeiten in Betracht ziehen. Vielleicht reagieren die Wurzelspitzen ja extrem empfindlich auf elektromagnetische Felder, die zwischen benachbarten Wurzeln entstehen, und richten ihr Verhalten danach aus. Oder sie nehmen die Töne wahr, die andere Wurzeln beim Wachsen erzeugen. Wie wir gesehen haben (siehe oben, S. 77), belegen neuere Studien, dass beim Wurzelwachstum Klickgeräusche entstehen. Vorausgesetzt, die benachbarten Wurzelspitzen nehmen die Geräusche wirklich wahr, böte sich hiermit ein überaus praktisches Kommunikationssystem. Da die Töne nicht bewusst erzeugt werden, sondern beim Reifen der wachsenden Zellwände entstehen, würde es sich um ein »parsli-

12/23

namiken in einer einzigen Pflanze ab, in ihrem Wurzelwerk. Jede Pflanze ist also ein Schwarm!

Die Aliens sind unter uns: Pflanzliche Intelligenz als Modell zum Verständnis extraterrestrischer Intelligenz

Über kurz oder lang stößt man bei der Erkundung der pflanzlichen Intelligenz auf einen interessanten Aspekt, der auch einiges über die Intelligenzforschung im Allgemeinen aussagt.

Kommen wir gleich zum Punkt: Bei der Betrachtung pflanzlicher Intelligenz fällt auf, dass der Mensch andere Lebewesen eigentlich nur versteht, solange sie denken wie er. Offensichtlich weiß der Mensch Intelligenz nur zu schätzen, sofern sie der seinen ähnelt.

Das Problem betrifft ebenso die Intelligenz von Organismen, die kein Gehirn besitzen: Bakterien, Protozoen oder Schimmelpilze – von Pflanzen ganz zu schweigen. Wir würden manche Einzeller wie Bakterien und Protozoen ohne Weiteres als intelligent bezeichnen, wenn ihr Verhalten für unser Auge sichtbar wäre und sie vor allem ein Gehirn besäßen. Amöben können sich aus einem Labyrinth befreien, und Schimmelpilze ein Gebiet besser kartieren, als es jede Software vermag. Doch ein gestrenger Richter in unserem Kopf, der sich allerdings mehr auf überlieferte Vorurteile als auf wissenschaftliche Gründe stützt, spricht diesen Organismen, ebenso wie Pflanzen, jede Intelligenz ab. Dabei könnte die Menschheit eines Tages gerade von der Erforschung der pflanzlichen Intelligenz profitieren: weil sie uns lehrt, unser Gehirn mit anderen Augen zu sehen.

Fragen wir uns doch einmal, was passieren würde, wenn wir eines schönen Tages außerirdischer Intelligenz begegnen? Würden wir sie überhaupt erkennen? Von Kommunikation gar nicht zu reden. Wahrscheinlich nicht. Denn offensichtlich kann sich der

Mensch keine andere Intelligenz als seine eigene vorstellen: Er sucht nämlich in den Weiten des Universums weniger nach anderen intelligenten als nach menschenähnlichen Wesen. Doch wenn es wirklich außerirdische Intelligenz geben sollte, dann hat sie sich vermutlich in völlig anderen Organismen entwickelt als unsere, dann hat sie eine andere chemische Zusammensetzung und bewohnt eine Welt, die mit unserer nichts zu tun hat.

Was veranlasst uns überhaupt zu glauben, dass wir sie erkennen würden? Wo wir Intelligenz nicht einmal bei Pflanzen bemerken, mit denen uns eine lange Evolutionsgeschichte, ähnliche Zellstrukturen und vergleichbare Umwelt- und Lebensbedingungen verbinden? Warum sollte etwa ein intelligentes Wesen, das sich auf einem anderen Planeten unter völlig anderen Bedingungen als wir entwickelt hat, Schallwellen zur Kommunikation benutzen? Stimme, Klang, Radio und Fernsehen beruhen auf Wellen, die sich im Raum fortpflanzen. Andere Lebewesen, wie Pflanzen, kommunizieren aber über ganz andere Systeme, wie chemische Moleküle. Doch obwohl zahlreiche Arten auf unserem Planeten diese extrem effiziente Informationsübertragungsmethode nutzen, wissen wir bisher so gut wie nichts darüber.

Weil Pflanzen langsamer reagieren als wir und keine spezifischen Organe besitzen, fällt es uns schwer, ihre Intelligenz zu erkennen. Wie soll es uns da erst mit Wesen gehen, die Lichtjahre von uns entfernt leben? Gerade weil pflanzliche Organismen so anders sind als wir und uns gleichzeitig physisch und genetisch so nahe stehen, könnten sie uns in der Intelligenzforschung als wichtiges Modell dienen und uns darin bestärken, unsere Methoden und Instrumente zur Erforschung der außerirdischen Intelligenz zu überdenken.

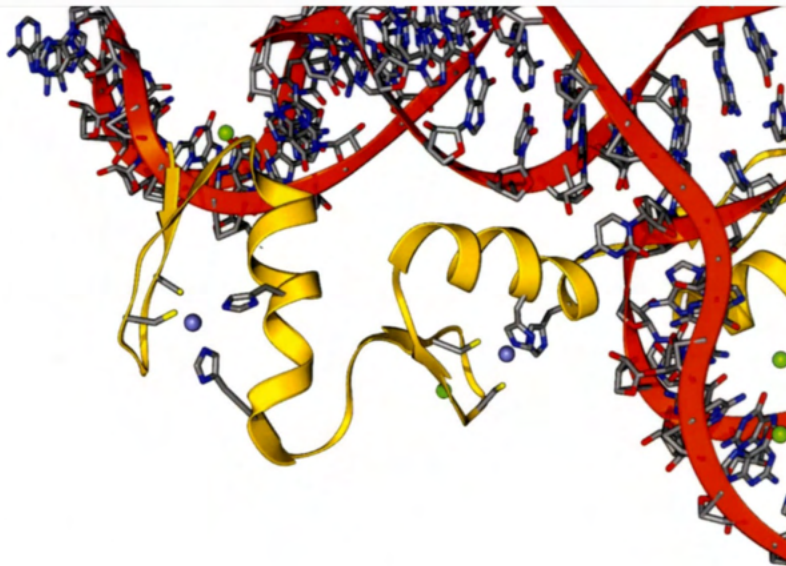
14/23

durchaus mit dem tierischen Schlaf. Denn Pflanzen ändern nachts beispielsweise ihre Position. Bei Arten mit ledrigen Blättern wie Eiche, Olive oder Lorbeer mag das kaum zu sehen sein, bei Arten mit zarten Blättern dafür umso besser. Wie bei den Tieren wählen Pflanzen je nach Art unterschiedliche Schlafpositionen. So wie die Ente nachts den Kopf unter den Flügel steckt, der Ochs sich niederlegt und der Igel zusammenrollt, richtet der Spinat seine Blätter zur Stängelspitze hin auf oder neigen Springkraut und Bohnen ihre Blätter nach unten. Der Klee, wie der von Linné beobachtete *Lotus corniculatum*, ordnet seine Blätter um die Blüten, während die Lupinen aus derselben Familie ihr Blattwerk abwärts richten. Die Blätter des Waldsauerklees, die aus drei herzförmigen Blättchen bestehen, klappen entlang der Mittelader zu und hängen schließlich vom Stängelende kopfüber herab.

Die vielfältigen Schlafpositionen gehorchen allerdings einem allgemeinen Gesetz: Die Blätter nehmen nachts bevorzugt die Stellung ein, die sie als Keim innehatten. Darum rollt sich das eine Blatt zum Tütchen zusammen, faltet sich das andere zum Fächer, klappt das dritte entlang der Mittelader zu. Im Schlaf wollen am liebsten alle in die Position ihrer ersten Wachstumsphase zurückkehren.

Doch es bestehen noch mehr Ähnlichkeiten mit dem Schlaf der Tiere. Wie im Tierreich schlafen Pflanzen in der Jugend mehr. Mit dem Alter verlängern sich dann die Wachphasen und die Pflanzen schlafen schlechter ein – genau wie Tiere und Menschen! Hat die Pflanze ein bestimmtes Alter erreicht, reagieren die Blätter mancher Arten kaum noch auf die Auslöser, die normalerweise zur Schlafstellung führen. Doch welche Auslöser sind das? Warum öffnen Pflanzen tagsüber ihre Blätter und schließen sie nachts? Welche Ereignisse bestimmen, wann Pflanzen «einschlafen» und «aufwachen»? Auf all diese Fragen gibt es noch keine schlüssigen Antworten. Doch mit dem Fortschritt der Wissenschaft in den kommenden Jahren könnte sich das Pflanzenreich schon bald als überaus nützliches Modell der Schlaforschung erweisen – und als

machtvolles genetisches Instrument, das unser Wissen über die Mechanismen und Störungen des biologisch so wichtigen Schlafs bereichert.



Rosi Braidotti

Posthumanismus

Leben
jenseits
des Menschen

campus

die historische Kontingenz und kulturelle Zeichensysteme für die Subjektbildung haben, sondern diese Faktoren im Lichte ihrer sich verändernden Strukturen und Zusammensetzungen auf den neuesten Stand bringen. Lacans Begriff des Symbolischen ist, wie Deleuze und Guattari (1974) in ihrer Psychoanalyse zeigen, so überhaupt wie die Polarisation einer Welt, die sich längst weiterentwickelt hat. Er hält ein verzeiertes Bild der Familie und anderer intersubjektiver Beziehungen zu einem Zeitpunkt fest, wo ihnen der moderne Kapitalismus einen von Grund auf subversiven Spin versetzt. Die biopolitische Natur dieses Systems hat seit den 1970er Jahren exponentiell zugenommen und neue Formen intersubjektiver Relationalität hervorgebracht. Das Gegenteil zu behaupten, würde einem psychologischen Essentialismus verfallen und unser psychisches Leben aus Geschichte und sozialem Wandel herausfallen lassen. Unsere Psyche – mit ihren affektiven, phantasiebefrachteten, triebhaften Komplikationen – wäre dann für immer in eine statische, von der selbstreproduzierenden Macht eines despotischen Herrensfiguranten beherrschte Zelle verbannt. Dieses traurige Bild eines Subjekts, das an die Bedingungen seiner Ohnmacht gekettet ist, stellt für alle vitalistischen «Materie-Realisten» eine schlicht inadäquate Vorstellung von unserem Sein im Prozess des Werdens dar. Wir müssen auf der Höhe der Zeit und deshalb Teil unserer heutigen Kultur sein, als Verleblichung und Einbettung des Subjekts *dieser Welt*. Statt eine Flucht aus der Realität sein, schreibt posthumanes Denken das heutige Subjekt ein in die Bedingungen seiner Geschichtlichkeit.

Leben ist dementsprechend weder ein metaphysischer Begriff noch ein semiotisches Bedeutungssystem. Es drückt sich in einer Mannigfaltigkeit empirischer Akte aus – es gibt nichts zu sagen, aber alles zu tun. Das Leben äußert sich, einfach indem es Leben ist, in der Verwirklichung von Energieflüssen durch biologische Datencodes über komplexe somatische, kulturelle und technisch vernetzte Systeme. Ich vertrete deshalb die Idee eines *Amor fati*, der uns die Möglichkeit gibt, lebendige Vorgänge und die expressive Intensität eines Lebens zu akzeptieren, das wir mit vielfältigen Anderen hier und jetzt teilen.

Posthumane Ethik

Wir sind werdende posthumane ethische Subjekte in unseren vielfältigen Fähigkeiten zu allen möglichen Beziehungen und Kommunikationsweisen, deren Codes in allen möglichen Richtungen über das sprachliche Zeichen hinausgehen. Wir wissen einfach noch nicht, in diesem speziellen Punkt unserer gemeinsamen Geschichte, was unsere fleischlichen Formen der Einheit von Selbst, Bewusstsein und Körper tatsächlich tun können. Wir müssen es herausfinden durch eine Ethik des Experimentierens mit Intensitäten. Die ethische Vorstellungskraft ist in posthumanen Subjekten lebendig in Form ontologischer Relationalität. Eine nachhaltige Ethik für nicht-einheitliche Subjekte beruht auf einem umfassenderen Sinn für die Wechselbeziehung zwischen dem Selbst und den Anderen – einschließlich der nichtmenschlichen oder »End-Anderen«, durch die Beseitigung des Hemmnisses von egozentrischem Individualismus und einschränkender Negativität.

Posthuman zu sein bedeutet also nicht, gleichgültig gegenüber den Menschen oder entmenslicht zu sein. Im Gegenteil, es beinhaltet eine neue Verbindung ethischer Werte mit dem Wohl der Gemeinschaft in einem umfassenderen Sinn, der auch unsere territorialen oder ökologischen Wechselbeziehungen einschließt. Das ist ein ethisches Band ganz anderer Art als die nach den Lehren des klassischen Humanismus begriffenen Eigeninteressen individueller Subjekte oder als der moralische Universalismus der Kantianer, mit ihrem Vertrauen auf eine Ausweitung der Menschenrechte auf sämtliche Arten, auf alle virtuellen Entitäten und Zellverbindungen (Nussbaum 2010). Auch begründet posthumane Theorie die ethische Beziehung nicht auf der negativen oder reaktiven Grundlage gemeinsamer Vulnerabilität, sondern auf gemeinsamen Projekten und Aktivitäten.

Dieser prozessorientierte Subjektbegriff ist von universalistischer Tragweite, auch wenn er sich gegen einen moralischen oder kognitiven Universalismus wendet. Er bringt ein gegenstandsbezogenes, partiales Verantwortungsbewusstsein zum Ausdruck, das auf einem starken Gefühl von Gemeinschaftlichkeit und Relationalität basiert und in einen neuen Anspruch auf Gemeinschaft und Zugehörigkeit von Seiten konkreter Subjekte einmündet. Genevieve Lloyd bezeichnet diese lokal verorteten mikrouniversalistischen Ansprüche als «kollaborative Moralität» (1996: 74). Die genannten Kriterien für diese neue Ethik beinhalten Uneigennützigkeit, Akzeptanz von Relationalität und viraler Durchdringung, gemeinsames Ausprobieren und Verwirklichen von Möglichkeiten und eine neue Verbindung von Theo-

rie und Praxis, für die Kreativität von zentraler Bedeutung ist. Es sind keine moralischen Forderungen, sondern Entwicklungsbedingungen für ein beständiges Experimentieren mit Intensitäten. Sie müssen kollektiv angewandt werden, damit brauchbare Kartographien dessen entstehen, was Körper aushalten können. Ich nenne sie deshalb auch »Schwellen der Nachhaltigkeit« (Braidotti 2006). Sie wollen kollektive Bindungen schaffen, eine neue affektive Form der Gemeinschaft oder des Gemeinwohns.

Der Grundgedanke posthumaner nomadischer Ethik ist die Transzendenz des Negativen. Das bedeutet konkret, dass die Bedingungen neuer politisch-ethischer Handlungsfähigkeit nicht aus dem unmittelbaren Kontext ableitbar sind oder aus den aktuellen Gegebenheiten. Sie müssen affirmativ und kreativ geschaffen werden, durch zukunftsorientierte Anstrengungen der Mobilisierung ungenutzter Möglichkeiten und Visionen, die in alltäglichen Formen des Zusammenwirkens mit anderen verwirklicht werden. Dieses Vorhaben verlangt visionäre Kraft oder prophetische Energie – Eigenschaften, die in akademischen Kreisen nicht gerade in Mode sind und wissenschaftlich in diesen Zeiten zwanghaften Strebens nach globalisierter »Exzellenz« keinen besonderen Wert besitzen. Trotzdem erhebt sich der Ruf nach mehr Visionen in der kritischen Theorie von vielen Seiten. Die Feministinnen haben darin eine lange und reiche Tradition. Joan Kelly (1979) hat feministische Theorie seit ihren Anfängen als eine doppelstellige Vision charakterisiert, mit einer starken kritischen und einer ebenso starken kreativen Funktion. Diese kreative Dimension war seit jeher von zentraler Bedeutung (Haraway 1997, 2003; Rich 2001). Sie bildet auch den affirmativ-innovativen Kern der radikalen Epistemologien von Gender, Race und Postcolonial Studies. Der Glaube an die kreativen Kräfte der Vorstellungskraft ist ein integraler Bestandteil der feministischen Wertschätzung der lebendigen verleblichten Erfahrung und der körperlichen Wurzeln einer Subjektivität, die Ausdruck der komplexen Singularitäten ist, zu denen verleblichte feministische Frauen geworden sind. Theoretische Kreativität ist schlichtweg undenkbar ohne einen visionären Antrieb.

Prophetische oder visionäre Geister sind Denker und Denkerinnen der Zukunft. Die Zukunft als aktives Objekt des Begehrens treibt uns voran und lässt uns aktiv werden im Hier und Jetzt einer Gegenwart, die nach Widerstand und entgegenwirkenden Alternativen verlangt. Das Verlangen nach nachhaltigen Zukunftsformen kann eine lebbare Gegenwart aufbauen. Das ist kein frommer Wunsch, sondern eine aktive Transposition, eine Veränderung in der Tiefe (Braidotti 2006). Es bedarf einer prophetischen oder visio-

nären Dimension, um eine affirmative Haltung zur Gegenwart zu beziehen, als Ausgangspunkt nachhaltigen Werdens oder qualitativer Veränderungen ihrer Negativität und ihrer Ungerechtigkeiten. Die Zukunft ist die virtuelle Entfaltung der affirmativen Seite des Gegenwärtigen, die unsere Verpflichtung gegenüber den kommenden Generationen bedingt.

Affirmative Politik

Die Verfolgung gemeinsamer Projekte der Affirmation von Hoffnung, die in den Mikropraktiken des Alltagslebens angelegt sind, ist eine Strategie der Einführung und Ausformung nachhaltiger Veränderungen. Die Motivation für die soziale Konstruktion von Hoffnung gründet in einem Gefühl generationenübergreifender Verantwortung. Eine grundlegende Uneigennützigkeit ist ihr Bestandteil. Hoffnung ist eine Form, von möglichen Zukünften zu träumen – eine unser Leben durchdringende und aktivierende antizipatorische Kraft. Sie ist eine starke Motivation, die nicht nur in Projekten der Rekonstruktion des sozialen Imaginären, sondern auch in der politischen Ökonomie der ihm zugrundeliegenden Wünsche, Gefühle und kreativen Kräfte begründet ist.

Heutige Praktiken posthumaner Subjektivität arbeiten hin auf ein stärker affirmatives Verständnis kritischer Theorie. Jenseits von einheitlichen Selbstbildern und theologischen Deutungen der Subjektbildung kann posthumanes Denken heutigen Subjekten helfen, sich auf eine veränderte Welt einzustellen und darin eine positive Differenz einzuschreiben. So lässt sich zum Beispiel gegen die Tradition des methodologischen Nationalismus ein anderes Denkbild vorbringen, das sich gegen den Eurouniversalismus wendet und auf die Kräfte planetarischer Vielfalt vertraut. Wir müssen Gefühl, Erinnerung und Vorstellungskraft heranziehen und für die komplexen Subjekte, zu denen wir geworden sind, neue Figurationen und Darstellungsformen erfinden. Auch Wissenschaft selbst ist nicht auf der nationalistischen Ebene, sondern in einem nomadischen Netzwerk erweiterter posthumaner Zusammenhänge in die Gesellschaft und in die Ökologie integriert.

Posthumanwerden ist also der Prozess, sein Gefühl der Verbundenheit mit einer gemeinsamen Welt, einem territorialen, sei es städtischen, gesellschaftlichen, psychischen, ökologischen oder planetarischen Raum, neu zu begreifen. Es drückt vielfältige Ökologien der Zugehörigkeit aus und verlei-

dert die Koordinaten unserer sinnlichen Wahrnehmung, um die kollektive und nach außen gerichtete Natur dessen zu erkennen, was wir noch immer das Selbst zerritt. Dieses Selbst ist ein bewegliches Gefüge in einem gemeinsamen Lebensraum, den das Subjekt nie beherrscht oder besitzt, den es nur – und stets in Gemeinschaft, in der Menge oder Gruppe – bewohnt und durchquert. Für posthumane Theorie ist das Subjekt eine transversale Entität, immanent eingebunden in ein Netz nichtmenschlicher (tierischer, pflanzlicher, viraler) Beziehungen. Das sozentrierte, verleblichte Subjekt ist durchzogen von infizierenden/viralen Verbindungssystemen, die es mit einer Vielzahl von Anderen zusammenschalten, angefangen mit den unweltfremdigen oder Öko-Anderen und unter Einschluss der technischen Apparate.

Dieser nicht-essentialistische Vitalismus dämpft die Hybrid des rationalen Bewusstseins, das nicht der Akt einer übergeordneten Transzendenz ist. Es wird undefiniert und nach unten in die gegenständliche Betätigung radikaler Immanenz gedrängt. Es ist ein Akt der Entfaltung des Selbst auf die Welt, während die Welt sich in ihm entfaltet. Und wenn nun Bewusstsein nur eine andere Form wäre, sich kognitiv auf seine Umwelt und die anderer zu beziehen? Und wenn das bewusste Selbstbild, verglichen mit dem immanenten Know-how von Tieren, nur von narzisstischen Transzendenzillusionen gebildet wäre, verbunden durch sein Streben nach Selbsttransparenz? Und wenn das Bewusstsein letztlich gar nicht dazu instande wäre, Heilung für sein dunkles Leiden zu finden, für dieses Leben, diese Zoö, diese unpersönliche Kraft, die uns bewegt, ohne uns um Erlaubnis zu fragen? Die Zoö ist die inhärente Macht, die über das Leben hinausgeht, hin zu neuen, vitalistischen Formen, sich dem Tod als unpersönlichem Ereignis zu nähern. Die lebenszentrierte Prozessontologie erlaubt es dem posthumanen Subjekt, sich klarlich damit auseinanderzusetzen, ohne der moralischen Empörung oder der Melancholie nachzugeben. Sie bejaht einen säkularen ethischen Drang zum Eingehen von Beziehungsformen, um die Grenzen dessen, was transversale, nicht-einheitliche Subjekte werden können, zu verändern und auszuweiten. Das ethische Ideal liegt in der Verwirklichung kognitiver, affektiver und sinnlicher Möglichkeiten, in dieser Vielheit für ein höheres Maß an Stärkung und Affirmation unserer wechselseitigen Verbindungen zu sorgen. Die Auswahl der affektiven Kräfte, die den Prozess des Posthumanwerdens vorantreiben, wird bestimmt von einer Ethik der Freude und Affirmation, die der Umwandlung negativer in positive Leidenschaft gehorcht.

Nomadisches posthumanes Denken, das in hohem Maße eine Philosophie des Außen ist, der offenen Räume und verleblichten Vollzüge, erfordert

einen qualitativen Sprung heraus aus dem Vertrauten. Es vertraut stattdessen auf die ungenutzten Möglichkeiten, die durch unsere historische Verortung in der technisierten Welt von heute eröffnet werden. Es ist ein Weg, auf der Höhe unserer Zeit zu sein, unsere Freiheit und unser Verständnis der Komplexität einer Welt zu erweitern, die weder anthropozentrisch noch anthropomorph ist, sondern geopolitisch, ökosozial und bewusst zoözentriert.

Postmenschlich, allzu menschlich

Ich habe in der Einleitung erklärt, dass unser Verständnis des Posthumanen in hohem Maße von unserem Verhältnis zum Menschlichen abhängt. Ich habe mich in diesem Buch offen zu meinen antihumanistischen Neigungen bekannt. Mein Interesse am Posthumanen steht in einem direkten Verhältnis zu meinem Gefühl der Ernüchterung, was die menschlichen, allzu menschlichen Möglichkeiten und Grenzen unserer gemeinschaftlichen oder persönlichen Intensität angeht. Es liegt ebensoviel Antizipation wie Ungeduld in dem, worüber ich versucht habe zu schreiben. Gewiss dürfte der vitalistische Egalitarismus der Zoö anziehend für alle sein, die desillusioniert sind von Anthropozentrismus, der im humanistischen Denken steckt, auch in dem, was davon in der politischen Linken, im Feminismus und in der postkolonialen Theorie weiterlebt. Ich lebe im Endstadium der Biowacht, inmitten der unerhöhten neokolonialen Konsumierung alles Lebendigen. Davon habe ich ausgehen, nicht von der nostalgischen Rekonstruktion einer transzendentalen Gesamtkonzeption, eines romantisierten Abseits oder eines ganzheitlichen Ideals. Ich möchte vom Hier und Jetzt ausgehen, von meiner Schwester Dolly und meinem Totemtier, der Onkomau, von fehlenden Säeten und sterbenden Arten. Aber auch, gleichzeitig und ohne einen Widerspruch, von den frapperierenden, unerwarteten und unablässig generativen Wegen, in denen das Leben, als Bios und als Zoö, nicht auffört zurückzuschlagen. Das ist die Art von Materialismus, die mich zu einer wahrhaft posthumanen Denkerin macht, und in der Praxis zum freudigen Mitglied vielfältiger Mit-Arten (Haraway 2003). Ich hege keine Nostalgie für »den Menschen«, dieses angebliche Maß aller Dinge, für die von ihm eronnenen Wissensformen und Selbstbilder. Ich begrüße die vielfältigen Perspektiven, die der historische Sturz des andro- und eurozentrischen Humanismus eröffnet. Ich betrachte die posthumane Wende als eine großartige Möglichkeit,

miteinander zu entscheiden, was und wer wir imstande sind zu werden, als eine für die Menschheit einzigartige Gelegenheit, sich affirmativ neu zu erfinden – durch Kreativität und stärkende ethische Beziehungen, nicht negativ durch Vulnerabilität und Angst. Es ist eine Chance, Möglichkeiten von Widerstand und Emanzipation auf planetarischer Ebene auszumachen.

Während ich an dieses Manuskript letzte Hand lege, sind in London die Olympischen Spiele von 2012 in vollem Gange. Zu den Höhepunkten dieser Spiele gehört der Auftritt des jamaikanischen Athleten Usain Bolt, der die 100 Meter in 9,63 Sekunden lief, mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 38 km/h, die 200 Meter in 19,32 Sekunden und die 4×100-Meter-Staffel als Schlussläufer mit einem atemberaubenden Weltrekord von 36,84 Sekunden. Dieses Tempo übersteigt fast unser Vorstellungsvermögen und hat die Phantasie der global vernetzten Welt beflügelt. Obwohl erwartet wird, dass dieser Ausnahmesprinter seine persönliche Bestleistung noch um ein paar Zehntelsekunden übertreffe, wird allgemein anerkannt, dass Bolt »übermenschliche« Leistung die Grenzen dessen ausgedehnt hat, wozu der menschliche Körper zum jetzigen Zeitpunkt imstande ist. Ob sich diese Grenze als ein unüberwindliches physiologisches Hindernis, als eine kollektiv selbstauferlegte Beschränkung oder als die Schwelle zu möglichen Größen ganz neuer Körper erweist, bleibt abzuwarten.

Bei den gleichen Olympischen Spielen schrieb der südafrikanische Läufer Oscar Pistorius Geschichte als der erste doppelt amputierte Athlet. Obwohl der Kampf um seine Qualifikation lang und kontrovers war und Pistorius am Ende keine Medaille gewann, war er der erste »verbesserte« Mensch, der auf Karbon-Unterschekelprothesen³⁸ im Wettkampf gegen geborne Zweiflüßler mithalten konnte. Die Frage ist, inwiefern seine »andermenschliche« Leistung ein Zeichen für kommende posthumane Dinge setzt. Ob sein Beispiel Zukunft hat und welche Szenarien dadurch möglich werden, bleibt abzuwarten.

Angesichts von Transformationen dieser Größenordnung ist eine neue posthumane soziale Agenda geboten. Die Grenzen und Einschränkungen menschlicher Körper müssen quer durch die vielfältigen Gruppen unseres Gemeinwesens und unserer Zivilgesellschaft Gegenstand allgemeiner Diskussionen und Entscheidungen werden, in einer Form, die nicht von der Zentralität, geschweige denn Universalität humanistischer Prinzipien und anthropozentrischer Annahmen ausgeht. Wir müssen lernen, über uns selbst

³⁸ Es handelt sich um »Cherch Fics-Foot«-Prothesen der isländischen Firma Ossur.

ändern zu denken und mit neuen Denkmustern in Bezug auf das zu experimentieren, was als neue, allgemeine Bezugseinheit für das Menschliche gilt. Deshalb habe ich in diesem Buch so stark die Fragen der Subjektivität betont: Wir brauchen neue Rahmenbedingungen zur Identifikation gemeinsamer Bezugspunkte und Werte, um mit den atemberaubenden Veränderungen, die wir erleben, zurechtzukommen. Dieses Buch beruht auf der festen Überzeugung, dass wir, die posthumanen Subjekte des dritten Jahrtausends in unseren vielfältigen und differentiellen Verortungen, der Herausforderung unserer Zeit gewachsen sind, wenn wir daraus ein kollektives Unternehmen und ein gemeinsames Projekt machen. Konkrete, verwirklichte Praxis ist der beste Weg des Umgangs mit den Möglichkeiten, die durch unsere gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Fortschritte vor unseren Augen eröffnet werden.

Menschliche Verleblichung und Subjektivität machen gegenwärtig eine grundlegende Umwälzung durch. Wie alle, die in einer Übergangszeit leben, sind wir uns nicht immer darüber klar, wohin die Reise geht, oder auch nur dazu imstande zu erklären, was eigentlich mit uns und um uns herum geschieht. Manche dieser Ereignisse versetzen uns in Angst und Schrecken, während uns andere freudig erregen. Es ist, als würden unsere gegenwärtigen Verhältnisse beständig die Türen unserer kollektiven Wahrnehmung aufstoßen, uns dazu zwingen, das Brausen der kosmischen Energie zu vernehmen, das sich jenseits der Stille erhebt, damit wir das Ausmaß dessen erfassen, was möglich geworden ist. Es ist erregend und verstörend zugleich, fast täglich daran erinnert zu werden, dass wir letztendlich der Stoff sind, aus dem die Träume sind, und dass die neuen Möglichkeiten ungeheuerlich sind. Kein Wunder, dass dem so viele von uns, wie es George Eliot helllichtig formuliert, den Rücken kehren und lieber fest eingemummelt in ihre Stumpfheit umhergehen.

Und doch ist das Schaf Dolly real, keine Science-Fiction-Figur, sondern Resultat unserer wissenschaftlichen Forschung und eines aktiven gesellschaftlichen Imaginären, mitsamt massiver finanzieller Investitionen. Oscar Pistorius wird scherzhaft »Blade Runner« genannt, träumt aber nicht von elektrischen Schafen. Fahrerlose Züge, die globale Verkehrsknotenpunkte mit dem Zentrum großer Metropolen verbinden, sind ein vertrauter Anblick geworden und unsere elektronischen Mobilgeräte mittlerweile so leistungstark, dass wir mit ihnen kaum mithalten können. Menschlich, allzu postmenschlich, sind diese Ausweitungen und Verbesserungen dessen, was Körper tun können, von Dauer. Können wir mit den Formen unseres post-

