

4. „Mit Wissenschaft Geld zu verdienen, ist nicht einfach“: Wertschöpfungsprozesse und -strategien in der Naturstoffchemie

Nach einem Interview mit einem für die Wirkstoffentdeckung und -entwicklung zuständigen Medizinalchemiker war ich etwas ratlos und unzufrieden. Ich hatte erwartet, einiges über Laborpraktiken zu erfahren, und war überrascht, dass sich das Gespräch in erster Linie auf geschäftliche, finanzielle und strategische Themen beschränkt hatte, „fast mehr als auf Forschung im engeren Sinne“, wie ich mir unmittelbar danach, spontan und unreflektiert, notierte (Feldnotizen 21.3.2012, P227). In Bezug auf Alltagsroutinen der Forschung war das Gespräch tatsächlich weniger ergiebig als erhofft. Doch hatte mir der Mitarbeiter, wie ich später erkannte, bereits eine Erklärung für diese Schwerpunktsetzung im Gespräch geliefert: „Mit Wissenschaft Geld zu verdienen, ist nicht einfach“ (X2, ebd.). An dieser Aussage ist zweierlei bemerkenswert: Zum einen der Anspruch, dass seine alltäglichen Aktivitäten dem Bereich wissenschaftlicher Forschung angehören, also nicht nur die Anwendung wissenschaftlicher Methoden umfassen; zum anderen die kommerzielle Ausrichtung *sämtlicher* Tätigkeiten, über die wir uns unterhielten. Um zu erläutern, wie Substanzen für Forschungsprojekte ausgewählt werden, bezog sich mein Gesprächspartner nicht umsonst auf diverse Faktoren, die *allesamt* in die Entscheidungsfindung einfließen: die Konkurrenzsituation für Indikationen ebenso wie die Verfügbarkeit von Rohmaterialien, schon bestehende Patente und die Bioaktivität von Verbindungen. Nun ist es keine überraschende Erkenntnis, dass Firmen das Ziel verfolgen, Einkünfte zu erzielen, ob ihre Produkte wissensintensiv sind oder nicht. Zeichnet man die Praktiken nach, durch die Forschungsprozesse zu Produkten gerinnen und Wertschöpfungsstrategien konstituieren, neigen vermeintlich selbstverständliche Grenzziehungen indes zu verwischen, wie in der Einleitung geschildert – Praktiken lassen sich nicht mehr von vornherein in Kategorien wie „wissenschaftlich“ oder „ökonomisch“ einteilen. Lediglich zu konstatieren, *dass* wissenschaftliches Arbeiten immer auch wirtschaftliches Handeln darstellt (vgl. Thicke 2013: 1), ist freilich banal, umso mehr, wenn es um eine Firma geht. Vielmehr gilt es zu beleuchten, *wie* Wissensgenerierung und ökonomische Wertschöpfung artikuliert werden.

Wie innig beide Aspekte ineinander verwoben sind, zeigen gelegentliche Streitigkeiten mit Kunden, die sich um divergierende Einschätzungen von Forschungsergebnissen drehen. In einem Fall ging es darum, ob das Unternehmen in einem Kooperationsprojekt eine bestimmte Entwicklungsstufe erreicht hatte. Die strittige Frage war, so der Leiter der Forschungsabteilung, ob die im Erfolgsfall anfallende Beteiligung sich auf einen unmodifizierten oder einen bearbeiteten Treffer bezog. Der Partner hatte unter den Naturstoffen des Unternehmens einen *Hit* gefunden und dieses beauftragt, die Substanz zu optimieren. Schon vor dem *Screening* wurde eine Erfolgsbeteiligung vereinbart: 3 % des Verkaufserlöses für unmodifizierte *Hits* und 30 %, wenn, so wörtlich, „daran gearbeitet wurde“, wenn also eine medizinisch-chemische Optimierung erfolgte (X1, 15.4.2013, P538). Im Vertrag wurden die Bedingungen gewiss präziser definiert, offenbar aber nicht so genau, dass Streit aufgrund abweichender Auslegungen ausgeschlossen war. Letztlich war es trotz der Entwicklung unzähliger Derivate nicht gelungen, die Wirksamkeit des ursprünglichen Treffers zu verbessern. Der Partner nahm dieses Ergebnis zum Anlass, darauf zu beharren, dass die höhere Beteiligung für einen optimierten *Hit* nicht gerechtfertigt sei. Das Unternehmen war anderer Meinung; es war zu Unrecht davon ausgegangen, dass sich alle Beteiligten bezüglich der Voraussetzungen für die verschiedenen Entwicklungsstufen einig waren (vgl. ebd.). Der Streit zeigt, dass geschäftliche Belange und wissenschaftliche Fragen zur Relevanz von Forschungsergebnissen kaum zu trennen sind. Handfeste Eigeninteressen mögen beiderseits eine Rolle gespielt haben. Doch ist nicht offensichtlich, was die Optimierung einer Substanz im Detail umfasst; in Erfahrung zu bringen, welche Modifikationen *keine* Verbesserungen darstellen, kann durchaus nützliche Einblicke in Wirksamkeitsprofile und Struktur-Aktivitäts-Beziehungen bieten.

Das Fallbeispiel ist in einer weiteren Hinsicht aufschlussreich: Die Entwicklung des Wirkstoffs war nämlich nicht eingestellt worden. Dass die Optimierung nicht zu den erhofften Ergebnissen führte, bedeutet keineswegs, dass es sich nicht um einen vielversprechenden *Hit* handelte. Auf meine Nachfragen hin hieß es mehrmals, dass es keine Neuigkeiten gebe und damit keinen Grund, den Sachverhalt abschließend zu klären: „Der Partner plant weiterhin, eine klinische Studie zu machen und wird, wenn denn alles gut geht, danach versuchen, das Produkt zu vermarkten“ (X1, 22.9.2013, P543). Später erhielt ich eine ähnliche Auskunft, ergänzt um den Hinweis, dass nur dann eine Beteiligung fällig werde, wenn der Partner überhaupt Verkaufserlöse erziele; Meilensteinzahlungen zum Auftakt klinischer Studien waren nicht vereinbart worden, im Unterschied zu

einem anderen Kooperationsprojekt, in dessen Rahmen gerade ein Wirkstoff vor klinischen Studien stand (vgl. X1, 16.1.2015, P563). Der Konflikt bezog sich auf *potenzielle* Erlöse – bislang hatte der Kunde keine Einkünfte erzielt, über deren Aufteilung konkret gestritten werden konnte. Ferner brächte der Partner im Fall erfolgreicher klinischer Studien nicht selbst ein Endprodukt auf den Markt, sondern würde sich seinerseits bemühen, den Wirkstoff weiterzuverkaufen oder auszulizenzieren (vgl. X1, 15.4.2013, P538). Ungewisse Erfolgchancen führen so zu einer gezwungenermaßen spekulativen Zukunftsorientierung. Dies ist nicht untypisch in der Pharmaindustrie, die durch lange Wertschöpfungsketten von der Entdeckung eines Wirkstoffs bis zur Zulassung und Markteinführung einer Arznei sowie hohe Misserfolgsraten gekennzeichnet ist – oft über diverse Akteure und mehrere Jahre hinweg. Dass es mit einem diffusen Potenzial späterer Wertschöpfung handelt, ist dem Unternehmen klar, wie die abschließende Einschätzung meines Gesprächspartners verdeutlicht: „Bisher gibt es aber noch nicht nichts zu verteilen, so dass zurzeit Funkstille herrscht und kein wirklicher gerichtlicher Klärungsbedarf besteht. Mal sehen, wie sich das weiterentwickelt“ (X1, 8.4.2013, P537). Im Folgenden möchte ich die angedeuteten Aspekte vertiefen. Mithilfe welcher Strategien und Prozesse erschließt das Unternehmen Naturstoffe als Grundlage ökonomischer Wertschöpfung?¹¹⁷ Worin bestehen in diesem Fall die Spezifika bio-basierter Wertschöpfung?

4.1 *Forschung als Produktion*

Nach dem Pflanzensammeln warnte mich der Mitarbeiter, den ich begleitet hatte, vor überzogenen Erwartungen, dass es ähnlich abwechslungsreich weitergehe: „Das war der spannendste Teil, jetzt wird’s bei jedem Schritt immer langweiliger“ (X1, 9.9.2011, P200). Er hob also hervor, in welchem Maße das Unternehmen die Naturstoffisolierung als Routine betreibt. Ein Professor für pharmazeutische Biologie, mit dem ich mich wenig später unterhielt, sah die Rolle des – ihm persönlich gut bekannten –

117 Dass ökonomische Werte im Vordergrund stehen, impliziert nicht, dass Biomaterialien, Proben, isolierte Substanzen und dabei ermittelte Daten *nur* in dieser Hinsicht wertvoll sein können. Darüber hinaus können davon u. a. die biologische und chemische Grundlagenforschung und der Schutz der Biodiversität profitieren, abgesehen von dem gesundheitlichen Nutzen, den neue Wirkstoffe für PatientInnen haben können, und dem Gebrauchswert der Flora und Fauna für unterschiedlichste Personengruppen.

Unternehmens ganz anders. Wir sprachen u. a. über die Herstellung von Taxol in Pflanzenzellkulturen durch die Phyton Biotech GmbH, die ihn schwer beeindruckt hatte: „Ich habe mir das mal angeguckt, das ist riesig, ja! Das ist schon eindrucksvoll, das zu sehen. [...] Das ist Produktion, richtig große Fermenter“ (X13, 25.10.2011, P27). Auf meine Frage nach den Differenzen zu dem Unternehmen, um das es mir ging und das, so meine Formulierung, eher „im Handmaßstab“ hantiere, winkte er ab und meinte wohlwollend, aber bestimmt: „Das ist sowas wie ein Forschungsinstitut“ (ebd.). Welche dieser konträren Sichtweisen trifft zu? Forscht das Unternehmen in erster Linie oder produziert es routinemäßig Ergebnisse und Waren? Ich möchte zeigen, dass diese Frage falsch gestellt ist. Es handelt sich nicht um einen Gegensatz, sondern um ein Spannungsverhältnis, angesichts dessen verständlich wird, wie Forschung *als* Produktionsprozess organisiert werden kann, um wissensbasierte Dienstleistungen und Güter zu erzeugen.

Der Einschätzung des für die Strukturaufklärung zuständigen Mitarbeiters zufolge überlagern sich beide Seiten: Auf meine Frage, ob er seine Arbeit als Forschung oder als Produktion sehe, antwortete er: „Naja, beides / beides ungefähr. Also natürlich für das Geschäftliche ist es eher Produktion von Substanzen, und für mich ist [ein] großer Teil Forschung“ (X12, 16.1.2012, P19). Seine Rolle als Forscher führte er darauf zurück, dass er jeden Tag etwas Neues lerne; kein NMR-Spektrum gleiche dem anderen (vgl. ebd.). Forschung und Produktion sind im Fall des Unternehmens dabei auf eine Art und Weise artikuliert, die sich doppelt abgrenzen lässt: Von der universitären Naturstoffforschung wie auch von der Herstellung von Extrakten oder Substanzen im großen Maßstab. Der Kontrast zur Phyton GmbH sticht ins Auge: Phyton produziert mithilfe eines hochgradig spezialisierten Verfahrens jährlich etwa 1000kg Taxol, immerhin mehr als ein Drittel der weltweiten Nachfrage.¹¹⁸ Darüber hinaus entwickelt Phyton im Kundenauftrag Verfahren für die Fermentation anderer Pflanzenzellen. Stets ist das Ziel, einzelne Substanzen in großer Quantität zu produzieren. Für das Unternehmen kommt dies nicht infrage; höchstens entwirft es Isolierungs- oder Extraktionsverfahren, mithilfe derer Kunden selbst größere Mengen herstellen können. Die angebotenen Naturstoffe sind Ressourcen für die Forschung; ihre Wirkungen und Anwendungsgebiete sind noch unbekannt. Vor jeglicher endgültigen Nutzung *bedürfen* sie weiterer Forschung – im Gegensatz zu den Substanzen, die Phyton gerade deshalb im industriellen Maßstab produziert, weil ihr therapeutischer

118 Siehe <https://phytonbiotech.com/apis/paclitaxel/> (5.2.2018).

Einsatz bereits etabliert ist. Die Produkte des Unternehmens bestehen demgegenüber aus Forschungsdaten und deren materiellen Substraten; es geht in erster Linie um neue Substanzen und Wirkungen. Die hergestellten und angebotenen Materialmengen orientieren sich an dieser Anforderung.

Daraus folgt allerdings nicht, dass die Tätigkeiten des Unternehmens denjenigen eines universitären Instituts glichen. Der typische *Output* unterscheidet sich deutlich: Akademische Veröffentlichungen zu Naturstoffen, die aus dieser oder jener Spezies isoliert wurden, finden sich in der Fachliteratur *en masse*. Schwerpunkte werden z. B. nach taxonomischen Familien oder überlieferten Anwendungen von Pflanzen bzw. nach Substanzklasse oder angestrebter Wirkung gesetzt. Egal, worauf fokussiert wird: Patente werden äußerst selten angemeldet, wie mir eine an der Universität tätige Naturstoffforscherin berichtete: „[I]rgendwie ist es meistens doch so, dass es eher dabei bleibt: Wir publizieren das ordentlich und dann haben wir auch unseren Nutzen davon“ (X22, 20.9.2011, P21). Publikationen sind das Hauptziel der universitären Forschung und der Maßstab, anhand dessen ihre Qualität beurteilt wird. Geld ist mit Veröffentlichungen zu neuen Substanzen im Normalfall nicht zu verdienen, abgesehen von dem Beitrag, den Publikationen zur Sicherung akademischer Reputation und damit – indirekt – auch finanzieller Mittel leisten.¹¹⁹ Der kommerzielle Wert publizierter Naturstoffe leidet oft darunter, dass sie für

119 Selbst dann, wenn universitäre ForscherInnen Patente auf Naturstoffe einreichen, gelingt es nur selten, davon finanziell zu profitieren. Meist ist der Abstand zwischen dem Entwicklungsgrad, der an der Universität erreicht wird, und den Anforderungen der Industrie zu groß, wie eine Biologin erklärte, die in einer öffentlichen Patentverwertungsagentur gearbeitet hatte und nun für ein Forschungsnetzwerk tätig war, das bei der Anwendung von Ergebnissen behilflich sein sollte: „[I]ch hatte auch [mal] einen Naturstoff von einem Erfinder und hatte dann auch versucht, das an den Mann zu bringen, und [...] ich dachte, die würden mir die Füße küssen, und ähm, nö, also, das ist nicht so gelaufen! [...] Ich hatte viel zu wenig Daten von dem. Man unterscheidet ja zwischen *proof of principle* und *proof of concept*. *Proof of principle* ist: Ich mache zweimal den Versuch und beide Male, mit eindeutiger Statistik und so weiter, hat es funktioniert. An der Stelle publiziert ein Wissenschaftler. [...] [A]n der Stelle kommen die zu den Patentverwertungsagenturen und dann muss man irgendwas draus machen, also muss man eine Entscheidung treffen, ist da Potential dahinter oder nicht. Im Grunde dauert die Sache nochmal drei Jahre, bis die die richtigen Daten zusammenhaben, dass die Industrie sich wirklich dafür interessiert / weil die haben dann so ein Set an Sachen, die sie sofort abfragen, Toxikologie, und Mengen und so weiter. Da ist, jedenfalls bei den Erfindungen, die ich so kennen gelernt habe, immer der große Bruch drin“ (X23, 24.5.2011, P29). Für

Dritte eingeschränkt oder gar nicht verfügbar sind (siehe Abschnitt 4.2); meist isolieren ForscherInnen Naturstoffe selbst, statt sie zu kaufen oder – gegen Bezahlung oder *pro bono* – weiterzugeben (vgl. Pauli u. a. 2012: 1244ff.). Interessenten aus der Industrie bleibt nur, die publizierten Substanzen selbst zu gewinnen, sofern sie nicht auf das Wohlwollen der AutorInnen angewiesen sein wollen. Über das Unternehmen kann im Gegensatz dazu eine große Zahl an Naturstoffen mit geklärter Molekülstruktur bestellt werden; ohne zusätzlichen Aufwand für Recherche oder Kontaktaufnahme, aus einer Hand und in standardisierter Qualität. Ohne Information zu ihrer Bioaktivität gestatten sie nur unvollständige Schlüsse hinsichtlich ihrer Eigenschaften, doch sind allgemeingültige Aussagen in dieser frühen Phase noch nebensächlich, wie auch in anderen datenintensiven Forschungskonstellationen (vgl. Leonelli 2015: 814f.).

Die Schwierigkeiten, die es bereiten kann, mit Wissenschaft Geld zu verdienen, hängen nicht nur mit den jeweils anvisierten Endprodukten – z. B. Publikationen oder Naturstoffbibliotheken – zusammen. Ebenso maßgeblich ist, *wie* diese *erzeugt* werden. Ethnologisches Interesse an wissenschaftlicher Forschung gilt nicht umsonst Praktiken und deren soziomaterieller Organisation, also, wie Stefan Beck betont, „nicht abstraktem Wissen als *Bestandsform*, sondern Wissen in seiner *Tätigkeitsform*, als *praktischem Wissen* [...] Wissensarbeit ist aus dieser Perspektive stets praktisches Tun – allerdings in hochgradig kontrollierten und methodologisch reflektierten Umgebungen“ (2012: 27 & 36).¹²⁰ Besonders hilfreich ist diese Sichtweise dann, wenn es um Wissenspraktiken geht, die Teil von Produktionsprozessen sind; mithin um „Science as Labor“, um den Titel einer historiografisch-philosophischen Abhandlung von Wolfgang Lefèvre aufzugreifen (2005). Aus diesem Blickwinkel treten die Konturen der Tätigkeiten des Unternehmens klar hervor: Was die Zahl der MitarbeiterInnen und die je

die Entwicklung von Wirkstoffen gebe es kaum Fördergelder; gefördert werde in erster Linie Grundlagenforschung; sie fuhr fort: „[W]enn man auf der anderen Seite sagt: ‚So, jetzt müsste das in die Produktentwicklung gehen‘, dann gucken alle auf die Industrie und sagen: ‚Naja, jetzt seid ihr gefragt, jetzt dürft ihr investieren‘. Da sagt ein Unternehmen: ‚Na, worin soll ich denn hier investieren, wenn ich noch nicht einmal weiß, ob dieses Ding sofort die Mäuse killt? Warum soll ich dann dafür zahlen?‘ [...] Diese Lücke ist da, und die ist nicht finanziert, und da gibt es auch kein strategisches Konzept bisher“ (ebd.).

- 120 Beck leitet diese „ethnografische Sicht auf Wissenspraktiken“ von John Dewey her: „Dewey ging es nicht um Wissen als mentale Bevorratung und die als unproblematisch erachtete Anwendung dieser Wahrheiten, sondern um Wissen als Aspekt von Handeln, eingebunden in konkretes Tätig-Sein in der Welt“ (2012: 37).

Substanz isolierten Mengen betrifft, mag es einem mittelgroßen universitären Institut ähneln – doch mitnichten hinsichtlich der Art und Weise, wie Wissen generiert wird. Biomaterialien werden vielmehr in einem richtiggehenden Produktionsprozess aufgetrennt und analysiert. Dieser Prozess ist arbeitsteilig organisiert, auf einen hohen Durchsatz ausgerichtet und in hohem Maße standardisiert; Aufgaben, die an einer Universität eine einzelne Person oder Arbeitsgruppe übernimmt, sind über mehrere Abteilungen verteilt. Der Leiter der Forschungsabteilung bezeichnete diese Vorgehensweise als Fließbandarbeit und grenzte sie vom universitären Umfeld ab:

X1: Bei uns ist dieser Prozess [...] wirklich [...] mehr oder weniger Fließbandarbeit, was nach einzelnen Schritten halt abläuft, die zum Teil auch durchaus anspruchsvoll sind, aber es ist immer derselbe Prozess mehr oder weniger, der auf unterschiedliche Materialien angewendet wird. Und das ist, so wie ich das jedenfalls kenne, an der Uni nicht so, weil da auch diese Arbeitsteilung nicht da ist, da bearbeitet jemand halt seine Pflanze von vorne bis hinten, baut die im Gewächshaus an und extrahiert sie und trennt sie / [...] macht alles Mögliche damit / [...] [H]ier ist es halt anders, hier sind es doch schon unterschiedliche Abteilungen (X1, 25.8.2011, P41).

Die einzelnen Beschäftigten überblicken keineswegs den gesamten Ablauf. Bei vielen Schritten müssen sie nicht einmal vor Augen haben, welcherlei Proben sie gerade bearbeiten:

X1: [D]ie erste Abteilung extrahiert halt, [sagen wir mal,] 50 Pflanzen am Tag, und gibt sie dann in die nächste Abteilung, die halt die entsprechende Analytik macht, und die sagt: „Von den drei Pflanzen brauchen wir halt 50 Gramm“ [...], dann wird das gemacht, und dann geht der große Extrakt wieder zur nächsten Abteilung, wo er wieder aufgetrennt wird, und dann kommen die isolierten Substanzen raus, die gehen dann wieder in die nächste Abteilung, wo die entsprechende Analytik gemacht wird. Und irgendwann am Ende kriegt's halt der, der die Struktur aufklärt. Und der [...] sieht die Substanz zum Beispiel auch nie, der weiß nicht, ob die rot oder grün oder weiß ist, der sieht nur die analytischen Daten dazu. Und die Substanz selber landet dann im Kühlschrank und die Struktur kommt dann irgendwann in die Datenbank und wird von Pharmafirma XY bestellt. Und so ist da [...] kein so direkter Bezug zu den Materialien da. Wenn man jetzt wirklich lange im Gewächshaus saß und die kleinen Würzelchen von der großen Pflanze abgepuhlt hat, hat man irgendwie, glaube ich, ein anderes Verhältnis zu den Substanzen, die dann am Ende rauskommen,

weiß dann vielleicht auch eher, wie viel Arbeit da in welcher Abteilung da dahinter denn steckt (ebd.).

Die – in dieser Beschreibung wie in den alltäglichen Abläufen – seriell gereihten Teilschritte bedingen, wie ein Kollege unterstrich, dass sich die MitarbeiterInnen aufeinander verlassen müssen; Erfahrung mit Verfahren und Instrumenten wie auch in der Zusammenarbeit miteinander sei unerlässlich (vgl. X3, 10.2.2012, P93). Eine „*orchestral[e] Einübung*“, wie sie Fleck zur Etablierung üblicherweise „von einem Ensemble ausgeführt[er]“ Verfahren als notwendig ansieht, mag nicht erforderlich sein; der routinierte Gebrauch physikalischer Analyse- und Trennungsinstrumente hängt – darin besteht ihr Hauptvorzug (siehe Abschnitt 3.3.2) – weniger von Geschick und Fingerspitzengefühl ab als die damals neuartigen serologischen Reaktionen, auf die sich Fleck bezieht (2006: 127). Gleichwohl ist eine enge Abstimmung zwischen den oft auf einzelne Apparate und Methoden spezialisierten KollegInnen unverzichtbar (vgl. Pickering 2001: 172f.).

Robust wird diese Vorgehensweise durch ihre weitgehende Standardisierung. Nicht nur die einzelnen Analyseschritte sind durch detaillierte Protokolle geregelt; die Trennschärfe und die angestrebte Genauigkeit sind ebenso standardisiert. Absolute Fehlerfreiheit und Präzision stehen dabei nicht im Vordergrund. Ein zuverlässiges und trotzdem schnelles Funktionieren des gesamten Prozesses geht stattdessen mit einer Art Selbstbeschränkung einher: Fraktionen werden nicht so weit gereinigt, Strukturen nicht so genau bestimmt, wie es die verfügbaren Instrumente und durchgeführten Analyseschritte grundsätzlich zuließen. Das Ziel ist, so detailliert zu arbeiten, wie es Standardprozesse, die auf einen hohen *Output* ausgerichtet sind, erlauben. Das Wissen zu den isolierten Verbindungen bleibt absichtlich unvollständig, die angebotenen Produkte gewissermaßen unfertig. Der für die NMR-Spektroskopie zuständige Kollege erläuterte diese enge Fokussierung wie folgt, erneut im Vergleich zur akademischen Forschung:

X12: [I]ch weiß, dass wir hier mehr trennen und isolieren, allerdings gehen wir auch nicht so ins Detail wie an der Uni. An der Uni würden wir jetzt bei jeder Struktur wahrscheinlich die Stereochemie da klären, also die räumliche Anordnung zu den Verbindungen, was bei uns ja eher [selten der Fall ist] (X12, 16.1.2012, P19).

Statt präzisen Einzelresultaten hat ein hoher Durchsatz Priorität. Um den Trennungsprozess nicht auszubremsen, wird eine nicht im Detail quantifizierbare Fehlerquote in Kauf genommen. Es handle sich eben um „Fließ-

bandarbeit“, wie der Leiter der Forschungsabteilung wiederholt betonte; Kompromisse seien unvermeidbar:

X1: Es ist halt ein, sage ich mal, Produktionsprozess [...]. [D]as ist ja auch bei den Trennungen so, das wird dir sicherlich auch aufgefallen sein, dass da nicht jeder *Peak*, der aufgefangen wird, eine Reinsubstanz ist, sondern da sind dann eben auch Gemische dabei. Und wir leben auch damit, dass es einen gewissen, naja, Ausschuss durch Fehlinterpretationen gibt. [...] Sowas wird vorkommen und da müssen wir natürlich hinterher sein, dass es möglichst minimiert wird. Na, aber das ist nicht 100-prozentig zu verhindern, damit muss man leben (X1, 2.2.2012, P37).

Wie dieser Standardprozess seine aktuelle Form angenommen hat, lässt sich nicht ohne Weiteres nachvollziehen. Auch langjährige MitarbeiterInnen konnten nicht im Detail darlegen, wie sich der Ansatz im Laufe der Zeit entwickelt hatte. Beinahe erinnert dies an Flecks Schlüsse zur Entstehung der Wassermann-Reaktion: Fleck zeichnet die „technische[n] Griffe, Modifikationen und Kombinationen“ nach, welche sich im Nachhinein als zentral erwiesen, und folgert: „Schließlich entstand ein Wissensgebäude, das eigentlich von Niemandem geahnt und beabsichtigt wurde, ja eigentlich gegen das Ahnen und die Absicht der Einzelnen“ (2006: 91). Flecks Gedanken können nicht in vollem Umfang auf mein Fallbeispiel übertragen werden; das Erkenntnisinteresse des Unternehmens ist im Vergleich zu den Experimenten, die Fleck betrachtet, auf eine enge Bandbreite an Ergebnissen beschränkt, zumal industrieweite Standardverfahren und handelsübliche Analyseinstrumente eigenständigem Basteln klare Grenzen setzen. Dennoch deuten manche Aussagen meiner GesprächspartnerInnen in eine Richtung, die Flecks Überlegungen nicht unähnlich ist. Nachdem er einen Entwurf meiner Ausführungen gelesen hatte, meinte ein Mitarbeiter z. B.: „Teilweise sehe ich meine Arbeit jetzt in einem ganz anderen Licht. Es scheint viel mehr System und Strategie dahinter zu stecken, als mir bewusst war“ (X1, 25.10.2015, P566). Wie viel *Understatement* auch immer in dieser Einschätzung mitschwingen mag: Es spricht viel dafür, dass sich der inzwischen hochgradig standardisierte Prozess herauskristallisiert hat, ohne dass vorab beschlossen wurde, auf genau diese Weise vorzugehen. Verfahren, die zu zentralen Elementen des firmeninternen Prozesses geworden sind, mögen anfangs als unspektakuläre Kniffe gesehen worden sein, die sich im Alltag bewährt hatten; nun sind sie zu mehr oder weniger festen Standards geronnen und kaum noch zu ändern (vgl. Timmermans und Epstein 2010: 75ff.).

Vor diesem Hintergrund überrascht es keineswegs, dass nicht völlig klar ist, wie zuverlässig der Trennungsprozess funktioniert und wie er verbessert werden könnte. Fehler fallen bisweilen nur durch Zufall auf, wie Anekdoten aus meiner Feldforschung zeigen. So bemerkte ein Mitarbeiter bei der Auswertung von Chromatogrammen, dass die kanadische Goldrute – die wir in der Annahme gesammelt hatten, dass es sich um eine neue Pflanze handelte – schon vorrätig war: Die Chromatogramme zweier Biomaterialien waren zufällig am selben Tag auf seinem Schreibtisch gelandet; da sich die *Peaks* stark ähnelten, wurde er stutzig, sah nach der Spezies und bemerkte den Fehler. In Anbetracht der vielen Chromatogramme, die er jeden Tag durchsehe, wären ihm die ähnlichen *Peaks* nach eigener Aussage gewiss nicht aufgefallen, wenn er sie nicht kurz hintereinander zu Gesicht bekommen hätte (vgl. X11, 1.12.2011, P166 & P171). Diese Unachtsamkeit bei der Auswahl einer Pflanze hätte im schlimmsten Fall doppelte Arbeit verursacht. Gleichwohl können Fehler während der Trennung auch potenziell schwerwiegende, teils irreversible Folgen haben, wie die folgende Anekdote nahelegt: Von den Materialien des Pfaffenhütchens, die wir gesammelt hatten, sollten zunächst nur die Früchte bearbeitet werden; stattdessen wurden aber Zweige und Blätter aufgetrennt. Dies fiel erst auf, als ich nachfragte, was aus ‚meinen‘ Proben geworden sei. Die anderen Teile der Pflanze enthielten überraschend viele Substanzen, insofern war die Verwechslung auf den ersten Blick nicht zu gravierend (vgl. X1, 11.11.2011, P63). Doch hätte ich nicht gefragt, wären die Früchte vielleicht niemals getrennt worden – ohne, dass es jemand bemerkt hätte. Aufgrund der Spezialisierung der Beschäftigten auf einzelne Schritte verfolgt niemand, welche Verbindungen aus einem Biomaterial isoliert werden, sofern dies nicht spezifische Projektziele erforderlich machen. Im Normalfall hat niemand einen vollständigen Überblick:

X1: Das ist natürlich ein Problem! Du hast jetzt ja den ganzen Prozess mitverfolgt und, naja, es ist eben nicht so, dass einer (...) den Gesamtüberblick hat, normalerweise nicht. Und wenn da halt so ein Fehler passiert, dass da irgendwo ein Zahlendreher im Extremfall drin / [...] Man denkt dann eben am Ende, man hat das und das analysiert und da ist halt nichts bei rausgekommen im Zweifelsfall. Ja, da fällt möglicherweise Einiges hier unter den Tisch (X1, 2.2.2012, P37)!

Die Aufgabe, den Überblick zu behalten, lässt sich nicht leicht zu einem Routinebestandteil arbeitsteiliger Prozesse machen. Liegt die Priorität darauf, zügig viele Naturstoffe zu isolieren, gibt es freilich keine Alternative zu dieser Vorgehensweise. Daraus resultiert eine gewisse Starrheit: Trotz al-

ler Zweifel an der Zuverlässigkeit des Trennungsprozesses fällt es schwer, diesen grundlegend zu modifizieren. Wie mein Gesprächspartner im Anschluss an die obige Aussage fortfuhr, betrifft dies sämtliche Schritte:

X1: [D]as [ist] ein geschliffener Prozess, der relativ lange schon relativ unverändert läuft, und wir sind jetzt gerade dabei, das alles mal auf den Prüfstand zu stellen. [...] [W]ir versuchen uns jetzt schon zu überlegen, ob da nicht an vielen Stellen das Verfahren doch anders laufen müsste, um mehr rauszubekommen.

I: Mehr Substanzen oder höhere Ausbeute?

X1: Beides, mehr Substanzen und höhere Ausbeuten. [...] [D]a gibt's unendlich viele Fehlerquellen, da müssen wir halt schon sehen, dass man das verbessert. Und dass man eben da mehr aus den Materialien, die man ja eben auch voll Mühe besorgt, extrahiert, fermentiert, dass man da eben das Optimum rausbekommt, und das ist in vielen Fällen halt nicht so (ebd.).!

Um Verfahren optimieren zu können, muss man Schwachstellen zunächst erkennen, was jedoch nicht leichtfällt:

X1: [E]s sind überall kleine Beiträge wahrscheinlich. [...] [B]isher haben wir noch keinen [...] Superknackpunkt [gefunden]! [...] [E]s ist eben nicht so, dass ein Schritt bisher so völlig falsch gemacht wird, und wenn wir den richtig machen, dann finden wir halt 80 % statt 20 %. Und es ist ja auch nicht immer so. Bei manchen Extrakten findet man halt viel mehr als bei anderen, und da muss man schon sehen, woran das liegt, da muss schon Optimierung gemacht werden. Und da stellen wir immer wieder fest, wie schwierig das ist, doch bestimmte Teile des Prozesses zu ändern! Weil es eben doch so eingefahren ist (ebd.).

Selbst dann, wenn klar wäre, welche Änderungen nötig sind, und diese sich gegen alle Trägheit etablierter Routinen durchsetzen ließen: Standardisierte Analyse- und Reinigungsverfahren sind nie für alle Biomaterialien gleichermaßen geeignet; sie für jeden Einzelfall anzupassen, wäre aber zu zeitaufwendig. Bei der Trennung stehen vier Verfahren zur Auswahl, die sich vor allem hinsichtlich der verwendeten Träger- und Laufmittel sowie deren zeitlichen Gradienten unterscheiden. Darüber hinaus wird normalerweise keine Anpassung vorgenommen. Sofern der Standardprozess ausreichend verlässlich einen Großteil der Inhaltsstoffe der meisten Proben identifiziert, wird in Kauf genommen, dass er nicht für alle ideal ist: „Man will ein Verfahren haben, was einigermaßen standardisierbar ist und [...]

eben nicht [eines, das] zum 100-prozentigen Ergebnis führt“ (ebd.). Wenn mein Gesprächspartner von „Optimierung“ sprach, bezog er sich dabei auf den *gesamten* Prozess. Verfahrensoptimierungen in der universitären Naturstoffchemie seien demgegenüber stark auf den Einzelfall fokussiert:

X1: Das ist sicherlich bei uns auch ein Unterschied in der Herangehensweise verglichen mit Universitäten, wo sich vielleicht einer seine ganze Doktorarbeit mit einer einzigen Pflanze beschäftigt, da hat der ein ganzes Interesse daran /

I: Und hat viel mehr Zeit, Fehler auszuschließen und nochmal zu probieren und so?

X1: Da ist halt viel mehr Optimierungsarbeit drin als bei uns. Bei uns wird doch vieles über ein Standardkamm-Verfahren gesichert (ebd.).

Um Präzision und Ausbeute der Trennung weiter zu verbessern, wäre, so befürchtete er, ein unverhältnismäßig großer Aufwand nötig, der zulasten des Durchsatzes ginge oder die Kosten ansteigen ließe:

X1: Wir bilden uns zumindest ein, dass es in der Summe effektiver ist, dass man eben mit einem gewissen Aufwand ein gewisses Ergebnis bekommt. Man kann jetzt den Aufwand wesentlich steigern und [...] die Ergebnisse werden etwas besser. [...] [E]s gibt immer solche Faustregeln mit, weiß nicht, 20 % des Aufwands erreicht man 80 % des Ergebnisses, und wenn man eben noch mehr Aufwand reinsteckt, dann wird das Ergebnis eben nur ein bisschen [besser] [...]. Da muss man eben das Optimum finden, das ist natürlich immer eine Gratwanderung (ebd.)!

Nicht nur Verfahren, die explizit standardisiert wurden, können – wie es oben heißt – „eingefahren“ sein. Nicht jedes Detail arbeitsteiliger Kooperationsvorgänge oder persönlich eingeübter Handgriffe lässt sich standardisieren. Besser gesagt: Aller Standardisierung zum Trotz klafft stets eine Lücke zwischen Protokollen und der Ausführung der entsprechenden Aufgaben bzw. dem Know-how, das jener zugrunde liegt (vgl. Lynch 2001: 148). Individuell wie kollektiv choreografierte Routinen helfen angesichts dessen, mit alltäglichen Spannungen oder sich widerstrebenden Anforderungen umzugehen, und können über spontane Improvisation hinaus zu mehr oder weniger stabilen Mustern gerinnen. So beschwerte sich der für die Extraktion verantwortliche Mitarbeiter über das Durcheinander, das mitunter bei seinen Arbeitsanweisungen herrsche: Manchmal müsse er halb getrocknete oder nur zum Teil gewogene Proben liegen lassen, wenn es für lukrative Aufträge dringend nötig sei, sich zuerst um andere Materia-

lien zu kümmern. Um auch unter Zeitdruck keine Fehler zu begehen – z. B. Etiketten falsch aufzukleben oder Daten in die falsche Tabellenspalte einzutippen –, hatte er seine eigene Routine entwickelt; u. a. führte er einige Schritte immer in derselben Reihenfolge aus, z. B. die Etikettierung, das Ablesen von Messwerten und Eintragungen in Datenbanken (vgl. X6, 9.11.2011, P121f.).

Vorgänge, welche die Koordination der Zusammenarbeit betreffen, können ebenfalls „eingefahren“ sein; auch solche, die offenkundig mit Reibungsverlusten oder zusätzlichem Aufwand einhergehen. So wird das weitere Vorgehen in vielen Fällen gleichsam doppelt abgestimmt: Ergebnisse eines Analyseverfahrens mitsamt den Anweisungen für die nächste Abteilung werden oft digital *und* auf Papier mitgeteilt – über ausgedruckte Tabellen oder Spektren, teils mit von Hand markierten Details, die in Klarsichtfolien gebündelt weitergereicht werden (siehe Abb. 5, 6 und 7), und parallel dazu über beinahe deckungsgleiche Schritte am Computer, meist über Datenbanken bzw. Makros in gemeinsam bearbeiteten Excel-Tabellen. KollegInnen, die nicht nur am Bildschirm oder auf Papier arbeiten, sondern für die Analyse oder Reinigung von Proben zuständig sind, bekommen – zusätzlich zu ausgedruckten und digital verfügbaren Daten – zudem Kartons voller kleiner Röhrchen in dafür vorgesehene Regalfächer oder Kühlschränke gestellt; manchmal, erneut zum Ärger des oben genannten Mitarbeiters, auch mitten auf ihren Schreibtisch (vgl. X6, 9.11.2011, P101 & P120ff). Das Nebeneinander von *paper work* und digitaler Bearbeitung in arbeitsteiligen Wissenspraktiken überrascht dabei nicht. Beck zufolge belegen zahlreiche ethnografische Studien die „hartnäckige Präsenz, die Papier – trotz aller Bemühungen, die ‚papierlose‘ Büroarbeit durchzusetzen – im Rahmen kollaborativer Arbeitspraktiken“ behalten habe (2012: 33).¹²¹ Er führt dies darauf zurück, dass „Papier [...] für Wissenspraktiken eine unproblematisch zuhandene Umgebung für direkte und indirekte Kollaborationen zur Verfügung“ stelle, sozusagen „eine *transparente*, das heißt keine Aufmerksamkeit erfordernde *Infrastruktur*“ (ebd.).¹²² Zudem ist der im Vergleich zu digital einsehbaren Datenpaketen markan-

121 Zum Nebeneinander von Bildschirm- und Papierarbeit im Alltag der Flugsicherung siehe Potthast (2009). Einen systematischen Überblick zu den „epistemischen[n] Effekte[n]“, welche *paper technologies* in der Wissensgeschichte gezeitigt haben und weiterhin evozieren können, liefern die Medizinhistoriker Volker Hess und Andrew Mendelsohn (2013: 2).

122 Ohne genau auf die Gründe einzugehen, bestätigten mehrere MitarbeiterInnen diese Einschätzung, obgleich sie sich vor allem auf *individuelle* Analyse- und Auswahlmöglichkeiten bezogen. Auf Papier, so der Tenor einiger Aussagen, falle es

te Appellcharakter ganzer Stapel von Papier nicht zu unterschätzen. Diese Ansicht vertraten einige meiner GesprächspartnerInnen: „[I]ch finde, man sieht auch eher, dass man was zu tun hat, wenn da ein Stapel mit Mappen liegt, als wenn man weiß, ich habe eine Liste auf dem Computer, die kriegt man eher weggedrückt (lacht)“ (X1, 2.2.2012, P37)! Dennoch wurde die Doppelung von auf Papier und digital verzeichneten Anweisungen stets als verbesserungswürdiger Aspekt genannt, wenn es um die Koordination der Zusammenarbeit ging.

Die geschilderte Art und Weise, Aufgaben zwischen Abteilungen abzustimmen, legt nahe, dass die einzelnen Schritte eher lose miteinander synchronisiert sind. Wenn „Kulturtechniken der Synchronisation“ dazu dienen, Einigkeit über den zeitlichen Ablauf und die Reihung von Ereignissen herzustellen, wie die Kulturwissenschaftler Christian Kassung und Thomas Macho erläutern (2013: 10), findet sich diese Funktion hier auf ein Mindestmaß reduziert. Eine präzise Taktung von Gleichzeitigkeit und Ungleichzeitigkeit ist unnötig, wenn es lediglich darum geht, einen Schritt nach dem anderen auszuführen (vgl. ebd.: 15).¹²³ Proben werden in der Reihenfolge ihres Eingangs abgearbeitet, sofern nicht manche aus Gründen der Dringlichkeit vorgezogen werden. Taktgebend sind die unerledigten Aufgaben – ob ausgedruckte Spektren bzw. Tabellen oder Einträge in einer Datenbank darauf verweisen.

Dass diese lose Form der zeitlichen Abstimmung nichtsdestotrotz zu brauchbaren Resultaten führt, geht auf zweierlei Faktoren zurück: Zum einen steht die Reihenfolge der Schritte von vornherein fest. Im Hinblick auf deren *Sequenz* gibt es keinerlei Ambivalenz; die Rede von einem fließ-

oft leichter, sich einen Überblick über Resultate zu verschaffen und zu entscheiden: „Manche Sachen sind auch einfach auf Papier einfacher zu erfassen! [...] [D]ass die eben mit den unterschiedlichen [Text-]Markern markiert werden, die *Peaks* im Chromatogramm, [...] das wird dann zwar in die Excel-Tabelle nachher übertragen, aber der erste Schritt ist eben doch einfacher, das auf dem Papier zu markieren. [...] Auf Papier ist es einfach technisch noch leichter“ (X1, 2.2.2012, P37). Papier ist zudem ein beliebtes Arbeitsmaterial für Skizzen bei anspruchsvollen Schritten, die viel Herumrätseln erfordern; den für die Strukturaufklärung zuständigen Mitarbeiter sah ich wieder und wieder Strukturelemente auf Papier zeichnen und ausradieren (vgl. Feldnotizen 10.1.2012, P245).

- 123 *Innerhalb* mancher Analyseverfahren spielt die präzise Synchronisation von Ereignissen indes eine zentrale Rolle. In der Flüssigchromatografie werden Fraktionen z. B. explizit nach ihrer Retentionszeit unterteilt, über diese identifiziert sowie mit standardisierten Referenzsubstanzen abgeglichen, deren Retentionszeiten bekannt sind. Eine ungenügend synchronisierte chromatografische Trennung ist aus analytischer Sicht wertlos.

bandartigen Produktionsprozess ist nicht nur metaphorisch zu verstehen. Zum anderen lässt sich die Bearbeitung der Proben vorübergehend unterbrechen, ohne dass deren Qualität darunter litte. Im Normalfall degradieren Extrakte, Fraktionen oder Feintrennungen – ob getrocknet in Glasröhrchen, in Flüssigkeiten gelöst oder mit pulverigen Trägerchemikalien vermengt – nicht allzu schnell und können problemlos eine Weile in einem Regal oder Kühlschrank stehen, bis sich die zuständigen KollegInnen ihrer annehmen. Der Umgang mit ‚meinen‘ Pflanzen veranschaulicht, wie der Trennungsprozess gemeinhin zeitlich strukturiert ist: Von der Extraktion bis zur Strukturaufklärung vergingen etwas mehr als zwei Monate; eine, wie mir versichert wurde, gewöhnliche Zeitspanne. Hätten die Beschäftigten in ihren normalen Arbeitszeiten und im herkömmlichen Tempo *ausschließlich* an diesen Proben gearbeitet, wären es ein bis zwei Wochen gewesen; wenn also zwischen den einzelnen Schritten keine Wartezeit vergangen wäre, abgesehen von der Zeitspanne, die z. B. Extrakte ruhen müssen, damit sich alle Verbindungen lösen. Bei großer Dringlichkeit kann der Prozess noch etwas beschleunigt werden, insbesondere bei Aufträgen, in deren Rahmen das anfängliche *Profiling* wegfällt, wenn die zu trennenden Biomaterialien schon feststehen. Der übliche Rhythmus aus zwischenzeitlichem Stillstand und auf einzelne Tage und Stunden gestauchten Bearbeitungsphasen ist dabei kein Umstand, der aus der begrenzten Zahl an Angestellten oder Instrumenten resultiert. Vielmehr spiegelt er ein zentrales Merkmal des Geschäftsmodells wider: Dieses ist darauf ausgerichtet, die Vergänglichkeit von Lebewesen und Biomaterialien zu überwinden. In erster Linie gilt dies für die fertigen Produkte, mit Abstrichen aber schon während des Trennungsprozesses.

Nimmt man das Bild der an ein – zwischendurch stillstehendes – Fließband erinnernden Koordination der Zusammenarbeit ernst, liegen auf metaphorischer Ebene Bezüge zum Begriff der „Entscheidungskorridore“ nahe. Ortman führt diesen ein, um zu verdeutlichen, wie eng umgrenzt die Möglichkeiten sein können, gezielt auf organisatorische Strukturen und Prozesse Einfluss zu nehmen (1995: 37ff.):

Der Korridor kann kaum verlassen werden, weil er durch hohe Barrieren begrenzt wird. Sie bestehen aus [...] organisationalen und technologischen Präjudizien, aus nackten ökonomischen Nötigungen, aus Fortschrittsgläubigkeit, aus Informationsdefiziten, aus dem Bedürfnis nach Reduktion von Komplexität, vielleicht aus lieber Gewohnheit, Tradition und tausend anderen Kleinigkeiten (ebd.: 39).

Die ermöglichenden wie auch einschränkenden Auswirkungen von standardisierten Verfahren und Routinen lassen sich durch das Bild eines Korridors treffend veranschaulichen (vgl. ebd.: 62): Einerseits laufen Prozesse innerhalb dieses Korridors verlässlicher und insgesamt schneller ab, als wenn sämtliche Einzelsvorgänge stets aufs Neue auszuhandeln wären; andererseits bleibt wenig Spielraum für Veränderungen und eigenmächtige Gestaltung. Als Barrieren fungieren nicht allein eingespielte individuelle Verhaltensweisen, implizites Wissen, ‚eingefahrene‘ Formen der Kooperation oder Standardprotokolle; darüber hinaus sind etablierte Wissenspraktiken und organisationale Routinen soziomateriell artikuliert. Die performative Rolle, welche ‚selbstgebastelte‘ Datenbanken oder die parallele Nutzung von Papier und Excel-Tabellen bei der alltäglichen Zusammenarbeit spielen, spricht für sich: Es handelt sich um *sociomaterial assemblages*, die nicht zuletzt aus diesem Grund – trotz des offenkundigen Optimierungspotenzials – schwer zu verändern sind (vgl. Orlikowski und Scott 2008: 455ff.).¹²⁴

Ortmanns Schluss, dass aus „der freien Entscheidungssituation der Entscheidungstheorie [...] eine ziemlich enge Schneise“ werde, sobald man die vielen miteinander verflochtenen Faktoren bedenke, welche in die alltägliche Entscheidungsfindung einfließen und deren Rationalität sowie Autonomie untergraben, differenziert nicht zwischen verschiedenen Organisationsweisen (1995: 40). Daraus folgt aber nicht, dass es gleichgültig wäre, wie Prozesse organisiert sind. Bildlich gesprochen mag die Schneise oft enger sein, als die Betriebswirtschaftslehre unterstellt (vgl. ebd.: 37); doch ist sie in divergierenden Konstellationen *verschieden eng*. Wird Forschung als standardisierte Produktion von Daten und Substanzen betrieben, ist der Entscheidungskorridor enger als im universitären Umfeld. Auf hohen Durchsatz optimierte arbeitsteilige Verfahren sind vergleichsweise starr und lassen wenig Spielraum für die Korrektur von Fehlern oder die Über-

124 Eine praxistheoretisch inspirierte Sichtweise auf Strategien entwickeln die Ökonomen Eero Vaara und Richard Whittington in einem Beitrag mit dem programmatischen Titel „Strategy-as-Practice: Taking Social Practices Seriously“ (2012). Betrachtet man, wie sie vorschlagen, strategisches Handeln in Organisationen als Verkettung von Praktiken – statt Strategien verdinglicht und teleologisch zu deuten, als von Beginn an rational geplant und planmäßig umgesetzt – entfaltet es sich wie andere Praktiken und ähnelt diesen in seiner kontextabhängigen, soziomateriell artikulierten und mehr oder weniger stabilisierten Emergenz. Die *agency* von Personen und Dingen oder, in Begriffen der Akteur-Netzwerke-Theorie, menschlichen und nichtmenschlichen Aktanten lässt sich aus diesem Blickwinkel wie auch aus organisationswissenschaftlicher Sicht nicht sauber getrennt halten (vgl. Orlikowski und Scott 2008: 455ff.).

prüfung unsicherer Ergebnisse. Das Schicksal von Proben, die nach Abschluss des Trennungsvorgangs einen unklaren Status haben, zeigt dies: Feintrennungen, die für eine Aufnahme in den Substanzkatalog zu schmutzig und für eine Entsorgung zu sauber sind, werden für eine Nachtrennung aufbewahrt, die häufig auf unabsehbare Zeit aufgeschoben wird. Sie fallen in eine Residualkategorie und verbleiben sozusagen im Limbo unfertiger Proben, deren weitere Bearbeitung den Rahmen dessen sprengen würde, was standardmäßig vorgesehen ist. Den Korridor der etablierten Entscheidungsoptionen für einzelne unklare Resultate zu verlassen, ginge mit einem Aufwand einher, welcher in der Logik des Prozesses nur im Ausnahmefall zu rechtfertigen ist. Dass bei der seriellen Anwendung derselben Verfahren auf unterschiedliche Materialien einige Proben unvollständig gereinigt zurückbleiben, ist angesichts der durch die Anzahl üblicher Schritte begrenzten Trennschärfe unvermeidbar. Solange sich weiterhin genügend Naturstoffe isolieren lassen, wird schlichtweg unterstellt, dass Fehler nicht überhandnehmen und nicht zu viele Verbindungen unentdeckt bleiben.

Wie wirkt sich diese Art und Weise, Forschung zu organisieren, auf die Möglichkeiten aus, deren Resultate zu verwerten? Im Vergleich zur universitären Naturstoffchemie fällt eine spezifische Konfiguration von mehr und zugleich weniger Information auf. Die Zahl der in Serie identifizierten und gewonnenen Substanzen ist viel höher; dafür bleiben ihre Aktivitäten im Dunkeln, während publizierte Verbindungen meist schon in irgendwelchen *Assays* getestet wurden. Wenn an dem Geschäftsmodell etwas neu ist, sind es somit nicht die einzelnen angebotenen Produkte. Inhaltsstoffe diverser Biomaterialien werden schließlich seit dem frühen 19. Jahrhundert isoliert und als Grundlage der Forschung genutzt. An *einzelnen* Naturstoffen ist – über die bloße Tatsache hinaus, dass einige von ihnen zuvor unbekannt waren – nichts Neues; an *Sammlungen* unabhängig von ihrer Wirkung isolierter Reinsubstanzen mit geklärter Molekülstruktur durchaus. Das Neue vor dem Hintergrund des Alten ist nicht auf der Ebene der Einzelobjekte zu finden, sondern auf derjenigen wohlgeordneter Bibliotheken, die eine Vielzahl in standardisierter Qualität bestellbarer Verbindungen enthalten und hierdurch Vergleichs-, Such- und Auswahloptionen eröffnen, die auch den Wert jeder einzelnen Substanz steigern.

So, wie der Wandel nicht auf der Ebene einzelner Objekte zu verorten ist, lässt er sich ebenso wenig allein auf neue Technologien zurückführen. In den 1990-er Jahren neu eingeführte NMR-Detektionsmethoden erlauben, die Suche nach Naturstoffen zu beschleunigen und zu einer auf hohen Durchsatz ausgerichteten Routine zu machen; sie trugen entscheidend da-

zu bei, einen Ansatz, wie ihn das Unternehmen verfolgt, etablieren zu können (siehe Abschnitt 3.2). Doch handelte es sich um nichts als eine Optimierung einer seit Langem üblichen Methode für einen Teilschritt des Gesamtvorgangs, für deren Umsetzung nicht einmal neue Geräte nötig waren. Maßgeblich war nicht ein radikaler technologischer Umschwung, sondern die serielle und arbeitsteilige Organisation der Trennung von Biomaterialien – selbst weitgehend altbekannte Verfahren können so organisiert werden, dass sie neue Nutzungsweisen oder Erkenntnisse eröffnen.¹²⁵ Forschung wurde so beinahe wortwörtlich zu einem Produktionsprozess.

Zu ähnlichen Schlüssen kommt Hallam Stevens in einer ethnografischen Studie zur Gewinnung und Nutzung von Daten in der Genomsequenzierung. Er sieht dort Verfahren am Werk, die viel mit industriellen Produktionslinien gemeinsam haben und durch entsprechende Wertschöpfungsbedingungen gekennzeichnet sind:

This hyper-productive, „bioinformatic“ biology – based on computers, automation and high-throughput – creates a biology oriented towards large volumes of data, towards speed and towards accountability. [...] What is valuable is the production of a high-quality and uniform product. This work is about attention to detail, repeatability and accuracy. Doing biology has become manufacturing, has become commodity production (2011: 218 & 239).

Parallelen zu den Prinzipien, welche die fließbandartige Isolierung von Naturstoffen prägen, liegen auf der Hand. Darüber hinaus prägt eine vergleichbare Traditionslinie seit Langem die Chemie, insbesondere deren Präferenz für die Gewinnung einheitlicher, reiner Substanzen als Mittel, um Wissen über natürliche Phänomene zu generieren (vgl. Bensaude-Vincent 2009: 369ff.; siehe Abschnitt 2.3). Insofern das Unternehmen zwischen Biologie und Chemie vermittelt, überlagern sich hier Tendenzen, die zwei Disziplinen betreffen und eine gemeinsame Stoßrichtung teilen. Beide sind auf uniforme wissensbasierte Güter ausgerichtet und zielen darauf ab, Forschung als Produktion zu organisieren. Denn spätestens seit

125 Dies liegt auch nahe, wenn der Wissenschaftshistoriker Mathias Grote in Bezug auf die Zellphysiologie der Nachkriegszeit von „Vintage Physiology“ (2013) spricht. Grote plädiert dafür, „mit Blick auf die Laborforschung eine weniger innovations- als nutzungszentrierte Perspektive einzunehmen“ (ebd.: 181): Aufgrund der – in der Praxis wie in der Geschichtsschreibung – vorherrschenden Fokussierung auf Innovationen werde die Rolle regelmäßiger, geübt ausgeführter Messungen und Berechnungen sowie unverzichtbarer „Erhaltungs- und Wartungsarbeit“ oft unterschätzt (ebd.: 182).

In the 1920s, Henry Ford reflected that: „Mass production is not merely quantity production... Nor is it merely machine production... Mass production is the focusing upon a manufacturing project of the principles of power, accuracy, economy, system, continuity, and speed.“ If one were to supplement the list with purity, uniformity, and collaborative work, one might have a good characterization of the technological spirit of contemporary biomedicine (2004: 186).

Eine Quelle für dieses Zitat nennt er nicht; ein womöglich apokryphes oder ungenaues Zitat, das einem *der* Embleme industrieller Massenferti-

425

gung zugeschrieben wird, ist aber mindestens so aussagekräftig wie eindeutig belegte Aussagen, um zu unterstreichen, wie sehr die heutige Biomedizin von derartigen Prinzipien durchdrungen ist. Gaudillière geht weiter als Stevens: Er nimmt an, dass die beschriebenen Eigenheiten mehr oder minder die *gesamte* zeitgenössische biomedizinische Forschung prägen, nicht allein einige neuartige Teilgebiete. Ob zwischen diesen Sichtweisen ein Widerspruch besteht oder Kontinuität bzw. Diskontinuität stiftende Faktoren lediglich unterschiedlich gewichtet werden, mag hier offenbleiben. Maßgeblich ist Folgendes: Ansätze, deren Prämissen, Ziele und Infrastrukturen Parallelen zu industriellen Produktionsverfahren aufweisen oder solche gar inkorporieren, prägen weite Teile der heutigen Biomedizin. Besonders markant zeigt sich dies an Firmen, die anstreben, mit dem Verkauf von Forschungsergebnissen Geld zu verdienen. Althergebrachte Vorgehensweisen der Naturstoffforschung an die Bedingungen der industriellen Wirkstoffentdeckung anzupassen, ist angesichts dessen ein Geschäftsmodell, welches die Dynamik standardisierter Massenproduktion mustergültig widerspiegelt. Massenproduktion ist im Fall des Unternehmens in einem spezifischen Sinne zu verstehen: Um auf der Grundlage biologischer Materialien Wissen generieren und als Ware verwerten zu können, setzt es weder auf eine langfristig angelegte Erforschung der Wirkungen einiger weniger Naturstoffe noch auf eine massenhafte Herstellung einzelner Substanzen. Was in einem fließbandartig organisierten Routineprozess in Serie erzeugt wird, sind Entdeckungen – mit begrenzter Trennschärfe und einer gewissen Bandbreite an Fehlern, dafür aber in großer Zahl.

4.2 Strategien im Umgang mit informationellen Ressourcen und geistigem Eigentum: Geheimhaltung, Offenlegung und Patentierung

Ein Mitarbeiter hatte gerade die Struktur einer Verbindung geklärt und versuchte mir nun zu erläutern, was in NMR-Spektren genau zu erkennen sei. Zusätzlich kopierte er mehrere Spektren sowie die Strukturformel der Substanz in ein PDF-Dokument und sandte mir dieses per E-Mail zu. Trotz seiner geduldigen Bemühungen wurde ich bestenfalls am Rande schlau aus den vielen Punkten, Kurven und Mustern in den Diagrammen. Ein anderer Aspekt hatte jedoch meine Neugier geweckt: Mich überraschte, dass er mir ohne Bedenken die Struktur einer, so betonte er, „nagelneuen“ Verbindung geschickt hatte (X12, 10.1.2012, P246). Bedeutete dies bei allem Vertrauen, das wir aufgebaut hatten, aus unternehmerischer Sicht nicht

ein kleines, doch unwägbares Risiko? Immerhin hatten wir ansonsten vage von „einer Pflanze“, „einer Substanz“ oder „einem Kunden“ gesprochen, ohne Details zu nennen – und nun hatte ich die Struktur eines eben isolierten Naturstoffs vorliegen. Beim nächsten Besuch fragte ich daher, was man „mit einer neuen Struktur an sich anfangen“ könne, „wenn man nicht das Material im Kühlschrank hat, sondern nur die Struktur“. Die Antworten, die ich erhielt, blieben eher nichtssagend; meinem Gesprächspartner war offenbar unklar, worauf ich hinauswollte. Im Voraus könne man nie wissen, so betonte er, was genau mit Strukturen anzufangen sei; irgendwann testen die Kunden ihre Substanzen und vorab könne man nicht viel prognostizieren (vgl. X12, 16.1.2012, P19). Ich bohrte nach; mir ging es schließlich um den Nutzen von Strukturen *ohne* Zugriff auf die jeweiligen Substanzen. An diesem Punkte schaltete sich ein Kollege in das Gespräch ein:

X11: [D]as [ist] ja [...] vermutlich das Vorgehen, wie es viele Kunden bei uns machen: Sie haben eine bestimmte Leitstruktur, wo sie denken, das könnte eine bestimmte Aktivität haben, [...] und suchen nach was Ähnlichem. Dementsprechend ist natürlich jede Verbindung, die veröffentlicht wird / tendenziell könnte sie bei irgendeiner Firma auf dem Schirm stehen: „Ey, die Substanz ist interessant“! [...] [W]enn sie nur die Struktur haben, wissen sie natürlich nicht unbedingt, wo es herkommt. [Es] mag natürlich irgendwelche Suchprogramme geben, die sagen könnten: „Okay, es könnte aus der Pflanze sein“, aber das würden sie wahrscheinlich anhand ihrer Leitstruktur ansonsten auch herausfinden können, in was für Biomaterialien das Zeug hier drin sein [könnte]. [...]

I: Das heißt, dass da nur mit der Information gar nicht so viel gewonnen ist, weil du das Ding ja auch produzieren können musst, und das ist sehr schwer / jetzt über Spezies oder so nicht immer anzugeben, wo das jetzt raus ist?

X11: Also, nur die Struktur [...] reicht da natürlich nicht. Was ich nicht weiß, ist aber natürlich die weiterfolgende rechtliche Geschichte, nehmen wir mal an: Kunde hat bei uns 5mg einer Substanz gekauft, hat sie getestet, hat natürlich die Struktur dazu [...] / könnte aber theoretisch passieren, wenn er einen gewissen Test gemacht hat, dass er zum Beispiel diese Struktur für etwas Bestimmtes patentieren lässt. Weiß ich jetzt nicht, inwiefern er natürlich rechtlich die Möglichkeit dazu hat [...]. Aber die Gefahr besteht tendenziell natürlich auch immer (X11, 16.1.2012, P19).

Bezüglich der patentrechtlichen Spielräume wusste der Mitarbeiter also nicht genau Bescheid. Klar war ihm aber, dass jegliche Struktur Kunden und Konkurrenten als Hinweis dienen kann, mit erwünschten wie auch unerwünschten Folgen. Eine Struktur bekannt zu machen, ist Werbung für die angebotenen Produkte und zugleich eine latente Bedrohung. Die Sorge ist, dass Wettbewerber mühsam erarbeitete Ergebnisse zu ihrem Vorteil abschöpfen könnten.

Patente, die andere einreichen, werden somit als potenzielle Gefahr gedeutet. Gleichwohl meldet das Unternehmen selbst nur selten Patente an. Naturstoffe, die in den Substanzverkauf gehen, genießen keinen patentrechtlichen Schutz. Auch über die Datenbank des Europäischen Patentamts fand ich sehr wenige Patente, welche die Namen mir bekannter MitarbeiterInnen enthielten. Der Leiter der Forschungsabteilung bestätigte die Ergebnisse meiner Patentrecherche: Nur ein niedriger einstelliger Prozentsatz aller Substanzen werde patentiert; infrage komme dies ausschließlich, wenn bereits vielversprechende Aktivitäten einer Verbindung ermittelt worden seien, wenn also ein Wirkstoff vorliege, mit dem sich „mehr anfangen“ lasse als mit der Struktur irgendeines Naturstoffs (X1, 2.2.2012, P39). Die potenziellen Erlöse wie auch die Missbrauchsrisiken seien zu diesem Zeitpunkt größer, weshalb ein Schutz durch Patente erforderlich sei. Patente einzureichen, sei teuer und lohne sich gewiss nicht für jede neue Substanz. Strukturen isolierter Verbindungen ohne Hintergrundinformation zu deren Wirkungen öffentlich zugänglich zu machen, schätzte er als nicht allzu riskant ein:

I: Und wenn Ihr [...] [eine] Substanz auf Eure Homepage setzt mit einer aufgeklärten Struktur / letztlich mit der Struktur kann ein Dritter nicht wahnsinnig viel anfangen, oder?

X1: Nö.

I: Außer halt sich halt zu überlegen, ob ihn das interessiert oder nicht?

X1: Genau! Nö, also mehr kann man damit eigentlich nicht machen.

I: Und, gut, es hat halt die Folge, dass es nicht mehr neu ist und nicht mehr patentiert werden kann. Insofern hat es dann halt die Folge, dass andere das auch nicht können.

X1: Genau, das ist auch ein Hintergrund dafür, ja, dass man das auf der Homepage praktisch publiziert (ebd.).

Eine Publikation von Strukturen über den Katalog bietet Schutz vor Stoffpatenten Dritter; am weiteren Verkauf der betreffenden Naturstoffe kann das Unternehmen in keinem Fall gehindert werden, selbst dann nicht, wenn eine andere Firma eine angebotene Substanz zu einem Wirkstoff

entwickelt und für eine bestimmte Anwendung patentiert. Die entspannte Haltung meines Gesprächspartners legt darüber hinaus nahe, dass das Geschäftsmodell – im Unterschied zu meinen vorherigen Erwartungen – nicht in erster Linie darauf basiert, patentierte Produkte zu verkaufen oder auszulizenzieren. Stattdessen bildet ein flexibler Umgang mit Patenten einen Bestandteil umfassender Strategien zur Offenlegung und Geheimhaltung geschäftlich relevanter Information.

Neben Patenten setzt das Unternehmen auf andere, viel banalere Mittel, um Geschäftsgeheimnisse zu wahren; abgesehen davon, dass es manche Daten bewusst offenlegt, statt sie über Patente oder anderweitig zu schützen. Öffentlichkeitsarbeit und Geheimhaltung komplementieren sich mithin:¹²⁷ In beiden Fällen besteht die Herausforderung darin, genügend, aber nicht zu viele Details preiszugeben – so viele, dass Interesse geweckt wird, doch nicht so viele, dass sich potenzielle Kunden statt der angebotenen Dienste und Produkte mit öffentlich einsehbarer, gratis verfügbarer Information begnügen. Die Zirkulation von Daten und Stoffen zu kontrollieren und – vorübergehend oder permanent – zu beschränken, kann für den geschäftlichen Erfolg ebenso wichtig sein, wie sie in Umlauf zu bringen. Aus diesem Grund werden nicht durch Patente abgesicherte Details in Verhandlungen mithilfe vertraglicher Regelungen geschützt, wenn es unmöglich ist, sie geheim zu halten. Bevor ich mich mit Patentierungs-

127 Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit verfolgt das Unternehmen eine Bandbreite von Strategien, welche die gelegentliche Veröffentlichung wissenschaftlicher Artikel wie auch die Teilnahme an Messen und Konferenzen für Fachpublikum umfasst, doch kaum Werbeanzeigen. Der Verkauf von Substanzen über Vertriebsplattformen und die eigene Webseite ist im weiteren Sinne ebenso als Öffentlichkeitsarbeit zu verstehen. Veröffentlichungen spielen eine ambivalente Sonderrolle: Zum einen gehen sie mit Aufwand einher, der sich schlecht mit dem eng getakteten Arbeitsalltag vereinbaren lässt; zum anderen müsse man, so der Leiter der Forschungsabteilung, gut überlegen, welche Themen sinnvoll seien: Um als möglicher Partner für anspruchsvolle Projekte wahrgenommen zu werden, sei es z. B. nicht hilfreich, lediglich zu isolierten Verbindungen zu publizieren; dies könne dazu führen, dass man als bloßer Substanzverkäufer gesehen werde. Methode und Prozesse seien als Geschäftsgeheimnisse erst recht keine geeigneten Themen für Veröffentlichungen. Das Hauptdilemma besteht freilich darin, dass Verkaufserfolge im Vordergrund stehen, nicht Zitationen. Deshalb sollten Publikationen Verhandlungen über exklusive Inhalte nicht in die Quere kommen, aber spannend genug sein, um Aufmerksamkeit zu erregen: „Naja, es ist natürlich auch wieder zwiespältig: man will nicht die langweiligsten Sachen publizieren, weil dann kann man erst recht nicht positiv auffallen, aber man will auch nicht auch die schönsten Sachen publizieren, weil die will man lieber doch exklusiver anbieten“ (X1, 11.1.2013, P43).

praktiken beschäftige, möchte ich daher betrachten, wie Information auf anderem Wege strategisch geheim gehalten oder offengelegt wird.¹²⁸

Was geheim gehalten wird, hängt damit zusammen, welche Angaben es Kunden erleichtern würden, Naturstoffe anderweitig zu beschaffen oder selbst zu gewinnen. Im Katalog wird z. B. nicht genannt, aus welcher Spezies eine Substanz stammt, nur, ob sie pflanzlicher oder mikrobieller Herkunft ist; auch Isolierungsmethoden und Ausbeute bleiben geheim (siehe Abschnitt 3.1.1). Molekülstrukturen, verfügbare Mengen, Reinheit und weitere physikochemische Details sind hingegen verzeichnet; andernfalls wären die Produkte nicht hinreichend genau beschrieben; die für Abnehmer entscheidenden Spezifikationen beziehen sich auf die molekulare Ebene. Die Geheimhaltung der Quellen von Naturstoffen stellt freilich keine unüberwindbare Hürde dar, wie der Leiter der Forschungsabteilung eingestand:

I: Die Spezies, aus der das kommt, steht aber nicht drin, soweit ich gesehen habe, oder?

X1: Ne, das steht auch nicht drin.

I: Das interessiert die [Kunden]?

X1: Das interessiert auch viele, aber das wollen wir auch nicht rausgeben.

I: Na klar, ist ja Teil Eures (..) / Eurer Arbeit letztlich /

X1: Obwohl, ja, im Prinzip ist es Teil unserer Arbeit, Teil unseres Know-hows, aber das kann auch leicht überbewertet werden. Also bei vielen Substanzen lässt sich das relativ einfach durch Literaturrecherche rausfinden, woraus die sind.

I: [...] [D]as käme dann wohl auch sehr auf den Kunden an, ob die überhaupt selbst Naturstoffforschung machen. Wenn nicht, dann werden die nicht wegen einer Substanz anfangen, das zu machen.

X1: Ne, glaube ich auch nicht (X1, 11.1.2013, P43).

Indem die Herkunft der angebotenen Substanzen geheim gehalten wird, wird es Interessenten gleichwohl schwerer gemacht, diese auf anderem Wege zu beschaffen. Indirekt steigt dadurch die Wahrscheinlichkeit, dass Kunden bei Mehrbedarf erneut bestellen oder Naturstoffe regelmäßig über

128 Siehe Stephen Hilgartners ethnografische Studie zu „[s]elective flows of knowledge in technoscientific interaction“: „[A]ctors manage a dialectic of revelation and concealment through which knowledge is selectively made available and unavailable to others, often in the same act“ (2012: 267).

das Unternehmen beziehen – schlichtweg deshalb, weil es keinen zusätzlichen Rechercheaufwand erfordert.

Andere Faktoren sind für die angestrebte Positionierung als privilegierter Anbieter besonderer Substanzen mindestens genauso bedeutsam wie die Beschränkung des Zugangs zu spezifischen Informationen. Exklusivität in technischer, materieller und kommerzieller Hinsicht kann so zu einer beinahe monopolartigen Stellung verhelfen. Diese resultiert u. a. aus der Etablierung stabiler Beziehungen zu spezialisierten Lieferanten und der Entwicklung von Protokollen zur Naturstoffisolierung. Für Konkurrenten wäre ein enormer Aufwand erforderlich, um vergleichbare Prozesse und Beziehungen aufzubauen, insbesondere für Firmen, die keine eigenständige Naturstoffabteilung unterhalten. Bei Mikroorganismen reicht die Exklusivität in materieller Hinsicht noch weiter: Während Verbindungen pflanzlicher Herkunft oft auch von Dritten isoliert werden können, sofern Pflanzenmaterial derselben Art verfügbar ist, sagt die Speziesebene bei Bakterien und Pilzen wenig über die produzierten Naturstoffe aus. Im Fall unveröffentlichter mikrobieller Substanzen habe daher, wie ein Mitarbeiter betonte, „niemand auf der Welt *bewusst* einen Stamm, der diese Substanz macht“. Er räumte ein, dass „wahrscheinlich [...] viele Stämme, die sie auch produzieren, noch unentdeckt in anderen Stammsammlungen [schlummern]“; solange aber nicht der passende Stamm auf geeignete Weise kultiviert werde, „hat auch niemand sonst Zugang zu der Substanz“ (X1, 30.5.2015, P564). Bei exklusivem Zugriff auf den Stamm, der eine Verbindung produziert, ist es streng genommen unnötig, Information geheim zu halten.

Mit den Implikationen des zugleich materiellen wie auch informationellen Charakters der Produkte des Unternehmens für Wertschöpfungsstrategien beschäftige ich mich später; vorerst genügt der Hinweis, dass materielle Exklusivität nicht nur die Geheimhaltung von Information hinfällig machen kann, sondern auch den Wert der Neuheit von Naturstoffen relativiert. Ob eine Substanz jemals publiziert wurde, ist belanglos, solange sie nicht für Tests zur Verfügung steht:

X1: Neuheit ist gar nicht so wahnsinnig wichtig! Also, die Substanzen, die wir verkaufen, da ist vielleicht ein Drittel davon neu, das heißt, nicht in der Literatur beschrieben. Aber die allermeisten Substanzen standen ja bisher für *Screenings* nicht zur Verfügung, die halt irgendwo einmal isoliert wurden und von einer Uni-Gruppe irgendwann mal publiziert wurden. Da hat trotzdem keiner Zugriff auf die Substanz, um sie wirklich physikalisch auf [ihre] Wirksamkeit zu testen. Und deshalb ist Neuheit da noch nicht so wichtig, weil normalerweise im

weiteren Entwicklungsprozess da eh noch chemische Abwandlungen passieren und dann Patentschutz erreichbar wird.

I: Okay, das heißt also, wenn das einmal irgendwo publiziert wurde und es so eine Strukturformel gibt, würde sich niemand hinsetzen und das einfach so synthetisieren und untersuchen, sondern es sich erst mal liefern lassen und reinschauen?

X1: Ja.

I: Weil man das nicht synthetisieren kann oder weil es den Aufwand nicht lohnen würde?

X1: Weil es den Aufwand nicht lohnt (X1, 2.2.2012, P37).

Sind anderweitig gar nicht oder nur mit großem Aufwand beschaffbare Substanzen über das Unternehmen leicht erhältlich, ist die Frage, ob sie neu sind, zunächst nebensächlich. Neuheit garantiert Kunden wenigstens vorübergehend Exklusivität und ist daher als Werbeargument gern gesehen; die schlichte Verfügbarkeit zahlreicher Verbindungen ist aber mindestens ebenso wichtig. Ob sie in der Literatur beschrieben sind oder nicht: Bei Naturstoffen handelt es sich häufig um eingeschränkt zugänglich Raritäten, wie eine Übersichtsstudie betont:

The majority of pure NPs represent rare chemicals of extremely limited supply. Frequently, particularly in the case of newly reported structures, such compounds are also unique commodities and are only immediately available from a single source, namely, the original investigators, or by re-isolation (Pauli u. a. 2012: 1244).

Neuheit als solche ist weniger maßgeblich als Exklusivität; ein Kriterium, das von diversen wechselhaften Faktoren abhängt, u. a. davon, zu welchem Preis und wie leicht spezifische Biomaterialien verfügbar sind. Wie exklusiv Substanzen sind, ist eine graduelle Frage. Angesichts dessen wird besser verständlich, zu welchem Zweck Details, welche die Herkunft und Gewinnung von Naturstoffen betreffen, geheim gehalten werden: Information zurückzuhalten, stärkt und bewahrt die Exklusivität der Position als Anbieter rarer Produkte; dies gilt erst recht für einzelne Substanzen mit besonders ungewöhnlichen Strukturen, die gar nicht in den Katalog aufgenommen werden (siehe Abschnitt 3.1.1). Ferner kann nur dann eine Vergütung für die Bekanntgabe weiterer Details ausgehandelt werden, wenn diese nicht ohnehin frei einsehbar sind. Welche Daten im Katalog stehen und die angebotenen Substanzen begleiten, ist insofern von zentraler strategischer Bedeutung. Denn einmal offengelegte Information lässt nicht wieder zurückholen, wie Dutfeld in Bezug auf publiziertes ethnomedizinisches Wissen unterstreicht (vgl. 2014: 656).

Wenn es schon für den Substanzverkauf entscheidend ist, welche Details offengelegt werden, betrifft dies umso mehr Projekte, in deren Rahmen größere Investitionen mit steigenden Chancen und Risiken einhergehen; z. B. dann, wenn Wirkstoffe erforscht und optimiert werden, um sie anschließend auszulizenzieren, zu verkaufen oder in Kooperation weiterzuentwickeln. Gespräche mit Interessenten drehen sich in diesem Fall um Forschungsergebnisse. Exklusivität bietet hierbei – im Gegensatz zum Substanzverkauf – wenig Schutz und allzu konsequente Geheimhaltung kommt nicht infrage. Um die Aufmerksamkeit von Kunden zu wecken, müssen zwangsläufig einige Details offengelegt werden; folglich sind andere Schutzmechanismen nötig. In erster Linie werden Geschäftsgeheimnisse durch vertragliche Übereinkünfte über die Vertraulichkeit der Gesprächsinhalte abgesichert. Der Leiter der Forschungsabteilung erläuterte den Verlauf von Verhandlungen wie folgt:

X1: Es läuft schon sehr viel, was an konkreten Gesprächen mit potenziellen Kunden läuft, läuft unter Geheimhaltungserklärung. Also da wird normalerweise zwar dem Interessenten dann einiges preisgegeben, aber der darf's zumindest nicht weitertratschen. [...] [W]enn wir eben Projekte bearbeiten, wo auch Know-how und Ideen von uns kommen, die dann in ein gemeinsames Projekt einfließen, da gibt's ja auch Geheimnisse, die schon ausgetauscht werden, bevor es zu dem Projekt kommt, also während man eben in der Verhandlungsphase ist. Und das läuft eben häufig auch schon unter Geheimhaltungserklärung. Die Präsentationen, die dort laufen, laufen unter Geheimhaltung, weil es kommt ja auch nicht immer ein Projekt dabei raus! Und dann dürfen die wenigstens diese Information nicht für sich verwenden, die sie dann schon von uns bekommen haben (X1, 11.1.2013, P43).

Geheimhaltungserklärungen bieten allerdings keinen wasserdichten Schutz; es ist kaum zu verhindern, dass Kunden offengelegte Information, wie indirekt auch immer, zu ihrem Vorteil verwenden. Da die meisten Wirkstoffe, die im Zentrum von Verhandlungen stehen, zunächst nicht durch Patente geschützt sind, gilt es im Gespräch mit Interessenten abzuwägen, welche Details wann bekannt gegeben werden:

I: Aber wie muss man sich das vorstellen? Wenn ihr jetzt eine Präsentation dort macht und sagt, ihr habt eine interessante Substanzklasse aus Stamm X bekommen [...], das ist dann [zwar] geheim gehalten, aber die [potenziellen Kunden] wissen das ja auch? Aber, wenn die dann

versuchen würden, denselben Stamm zu bekommen und das auch herzustellen?

X1: Was vor allem [...] in solchen Fällen, was da sehr lange geheim gehalten wird, ist natürlich die Substanz selber! [...] Also, wenn wir jetzt die Substanzen, wo wir jetzt unsere tollen Aktivitäten [festgestellt haben], an jemanden verkaufen wollen, das dauert sehr lange, bis er weiß, welche Struktur das ist!

I: Ah, okay, also da muss er schon fast fest unterschrieben haben, bis er /

X1: Ja (ebd.)!

Interessant an dieser Aussage ist nicht nur, dass „die Substanz selber“ gleichbedeutend ist mit der Strukturformel einer Verbindung. In Bezug auf den Verlauf von Verhandlungen wird darüber hinaus zweierlei deutlich: Zum einen sind, wie mein Gesprächspartner später ergänzte, andere Eigenschaften von Substanzen zunächst ausschlaggebender als ihre Struktur; verhandelt wird eher über Potenziale als über Stoffe. Schließlich wird an Wirkstoffen anfangs insbesondere ihre Optimierbarkeit geschätzt, also die Möglichkeit, sie unter Beibehaltung ihrer Aktivität *zu verändern*. Wirkungen sollen bei geringer Konzentration erhalten bleiben; ferner zählen auch physikochemische Kriterien wie Größe oder Löslichkeit (vgl. X1, 22.1.2013, P203). Die Struktur komme „dann schon irgendwann auf den Tisch“ (ebd.); lange Zeit ist der materielle Bezugspunkt von Verhandlungen indes auf eigentümliche Weise abwesend. Letztlich seien die Strukturen von Wirkstoffen „das Geheimste überhaupt“ und daher außergewöhnlich schützenswert (X1, 11.6.2015, P565); die eigenen Forschungsschwerpunkte seien Konkurrenten ohnehin grob bekannt, die bearbeiteten Substanzen aber nicht. Der Gegensatz zu den Motiven, welche die Nachfrage nach – gerade *aufgrund* ihrer Strukturen ausgewählten – frei verkäuflichen Naturstoffen prägen, liegt auf der Hand und erklärt die abweichenden Schutzvorkehrungen. Zum anderen werden Kunden und Kooperationspartner dann, wenn mehr in Forschungsprojekte investiert wird, in zunehmendem Maße zu Konkurrenten, vor denen es sich abzusichern gilt. Meist verliefen Verhandlungen, wie mir versichert wurde, relativ konfliktfrei und ohne die Absicht, schon vor Vertragsabschluss Information „herauszuzitzeln“ (vgl. X1, 11.1.2013, P43). Einzelne Interessenten scheinen jedoch zu versuchen, vorab Information abzuschöpfen; das war zumindest der Eindruck eines Medizinalchemikers, der mir von Kunden berichtete, die vorgaben, „erst mal einen Blick auf die Struktur werfen“ zu wollen (X2, 21.3.2012, P227). Die Einschätzungen meiner GesprächspartnerInnen stimmten in dieser Hinsicht nicht völlig überein; der eben zitierte Mitar-

beiter war deutlich skeptischer gegenüber den Absichten potenzieller Kunden als andere KollegInnen.

Doch sind Verhandlungen für Anbieter wissensbasierter und forschungsintensiver Produkte unabhängig von den lauterer oder unlauteren Absichten ihrer Kunden eine heikle Sache. Dies geht auf das „Arrowsche Informationsparadox“ zurück, wie Ortman erläutern:

Da wir den Wert von (für uns neuem) Wissen erst beurteilen können, *nachdem* wir es erhalten haben [...], ist es zumindest schwierig, es zu handeln. Der Käufer weiß nicht, wieviel er bezahlen soll, bevor es bekommen hat, aber wenn er es bekommen hat, bräunte er es eigentlich nicht mehr zu erwerben, weil er es nun ja schon hat (2013: 174).

Den Hintergrund dieser Argumentation bildet für den Ökonomen Kenneth J. Arrow, nach dem dieses Paradox benannt ist, die Prämisse, dass Information ein besonderes wirtschaftliches Gut ist: „Information is an economic good, in the sense that it is costly and valuable; but it has many characteristics which differentiate it from the goods usually modelled in economics“ (1996: 119). Der Hauptunterschied ist für Arrow folgender: „[T]he special properties of information as an economic good [...] make *transmission* easy. Once information has been obtained, it can be transferred cheaply (not usually freely) without being lost to the original holder“ (ebd.: 125). Die Rolle informationeller Ressourcen im Produktionsprozess unterscheidet sich daher von derjenigen anderer Güter.¹²⁹ Nun *sind* die Produkte des Unternehmens nicht einfach Information, sondern werden mit viel Aufwand zu wissensbasierten Waren *gemacht*. Auf die Gespräche mit Interessenten lassen sich Arrows Schlüsse gleichwohl beziehen: Denn Information ist leicht zu übertragen und es fällt schwer, sie zum Eigentum zu machen (vgl. ebd.). Exklusivität in materieller Hinsicht hilft nicht weiter. Um sich abzusichern, bleibt in der Logik der Informationsökonomik nur, Geheimnisse zu wahren oder Rechte am geistigen Eigentum geltend zu machen, z. B. durch die Anmeldung von Patenten.¹³⁰

129 Arrow verdeutlicht diesen Gegensatz wie folgt: „Two tons of steel can be used as an input to produce more than one ton of steel in a given productive activity. But repeating a given piece of information adds nothing. On the other hand, the same piece of information can be used over and over again, by the same or a different producer. This means both that the way information enters the production function is different than the way other goods do and that property rights to information take on a different form“ (1996: 120f.).

130 „[I]t is difficult to make information into property. If information is not property, the incentives to create it will be lacking. Patents and copyrights are social

Meine GesprächspartnerInnen beschrieben ihre Handlungsspielräume in ähnlichen Begriffen: In Anbetracht der Konkurrenz mit Kunden und Kooperationspartnern, seien Patente, so der erwähnte Medizinalchemiker, ein „Ass im Ärmel“ (X2, 21.3.2012, P226). Dabei stellen sie, wie ein Kollege aus der Syntheseabteilung betonte, vor allem ein Hilfsmittel zur Absicherung in Gesprächen dar:

X3: Wir müssen das patentieren, also, weil wir haben ja nicht die Mittel, wo wir dann hinterher klinische Studien machen können. Wir müssen das ja auf einer bestimmten Stufe auslizenzieren, aber wenn man den Schritt [macht], dann muss man natürlich das Patent haben, um sich da wirklich abzusichern, dass dann nicht der Kunde, dem man das dann offenbart, damit loszieht und man hat nix davon (X3, 10.2.2012, P5).

Patente sind in Verhandlungen ein Mittel zum Zweck; bei erfolgreichem Vertragsabschluss werden sie oft zurückgezogen oder verkauft. Die Erwartung ist keinesfalls, mit dem Verkauf patentierter Produkte in hoher Stückzahl Gewinn einzufahren (vgl. X1, 22.1.2013, P203). Patente sind nichts als ein Teil einer Bandbreite an Strategien im Umgang mit Kunden, die allesamt darauf ausgerichtet sind, in einem risikobehafteten Balanceakt zwei sich widerstrebenden Anforderungen gerecht zu werden – für einen geschäftlichen Erfolg zentrale Details geheim zu halten bzw. kontrolliert preiszugeben und zugleich genügend Eckdaten offenzulegen, um Interessenten zu finden. Diese Zielsetzung prägt, wann und worauf das Unternehmen Patente anmeldet und wie es diese zu verwerten versucht.

Meine vorherigen Überlegungen zu Fragen der Patentierung waren in eine andere Richtung gegangen. Ich hatte erwartet, dass Patente die Wertschöpfungsstrategien des Unternehmens entscheidend prägen, und mich dafür interessiert, mithilfe welcher Argumentationslinien die Patentierung von Produkten oder Prozessen, die direkt oder indirekt auf Lebewesen basieren, gerechtfertigt wird; ein Aspekt, der in der Literatur viel Gewicht einnimmt. Für eine Auseinandersetzung mit den epistemologischen und ontologischen Prämissen des geistigen Eigentumsrechts und dessen medi-

innovations designed to create artificial scarcities where none exist naturally, though the duration of property rights is limited. These scarcities are intended to create the needed incentives for acquiring information. An alternative path to the innovator is to maintain secrecy, and there is some property protection available to trade secrets. However, these property rights have very limited power. There are many paths by which knowledge diffuses readily“ (Arrow 1996: 125).

entechnischen Voraussetzungen sind Debatten um die Patentierbarkeit derartiger Objekte dankbare Themen; ist in diesem Fall doch offenkundig, dass einige der Grenzziehungen, die im Patentrecht Anwendung finden – u. a. die zwischen Entdeckung und Erfindung –, in gewissem Maße willkürlich sind.¹³¹ Besonders klar treten in der juristischen Alltagspraxis kaum reflektierte Annahmen schließlich dann hervor, wenn Normen auf neue Gegenstandsbereiche übertragen werden; z. B. auf Lebewesen, deren Bestandteile oder Stoffwechselprozesse als geistiges Eigentum beansprucht werden. Das Patentrecht in seiner heutigen Form wurde im 19. und frühen 20. Jahrhundert geprägt, als industrielle Maschinerie das Paradigma patentierfähiger Technologie schlechthin war (vgl. Pottage 2006a: 86). Werden zunehmend Patente auf Erfindungen erteilt, die, wie Pottage tref-

131 An anderer Stelle betrachte ich die damit einhergehenden Ambivalenzen genauer (vgl. Angerer 2009: 97ff.). Kurz gesagt: Patente auf Innovationen auf der Grundlage von Lebewesen setzen voraus, dass es sich um Erfindungen handelt, dass sich also unveränderte Bereiche des Natürlichen von solchen abgrenzen lassen, die durch menschliche Eingriffe überformt sind. Entdeckungen stellen das negativ bestimmte Gegenstück von Erfindungen dar; bloße Enthüllungen vorliegender Tatsachen oder Dinge, die ihrer Erschließung harren. Sie erfordern nichts als ein Heben des Schleiers, der über den Dingen liege, so eine häufig genutzte Metapher – minimale Interventionen, die nicht als Veränderung des Bestehenden zählen (vgl. Drahos 1996: 208). Drahos vertritt angesichts dessen eine kritische Position zur Patentierbarkeit biologischer Materialien: „The restriction on patenting naturally occurring biological materials has been circumvented by patent offices being prepared to accept claims such as the following: ‚An isolated Y comprising sequence X‘. The basic gaming strategy has been to allow patent claims over material that has been isolated from nature. By this logic, the rock that I have discovered in the forest and taken home to put on my mantelpiece is now my invention. Using this contrived distinction, the patent system in the case of biological materials becomes similar to a forestry logging operation“ (2011: 347). Insofern der Gegensatz zwischen Rohmaterial und dessen Transformation durch Technik und menschliche Kreativität für das Patentrecht grundlegend ist, fungiert es als Instanz, die über die Dichotomie von Entdeckung und Erfindung die Dualität von Natur und Kultur performativ zum Ausdruck bringt. Das geistige Eigentumsrecht perpetuiert eine ontologische Konzeption von Natur als immer schon gegebenem Substrat menschlichen Handelns. Patente scheiden so Natur von dem, was nicht oder nicht mehr Natur ist, wie die Anthropologin Marilyn Strathern betont: „The rubric is that nature cannot be patented. *Ipsa facto*, anything patentable is already out of the realm of nature. If it can be used as an exclusionary mechanism, the issue then becomes what does or does not count as nature. [...] [E]xcluding anything which exists ‚naturally‘ is a touchstone of patent law that has come into particular prominence with recent developments in biotechnology. [...] Nature is redefined, reinvented, over and again by such exclusions“ (2001: 9f.).

fend formuliert, einem „entirely new phylum of objects“ angehören (ebd.: 92), treten ansonsten verborgene Bruchlinien in den Vordergrund. Nicht umsonst ist die wissenschaftshistorische, philosophische, rechtswissenschaftliche und soziologische Literatur reich an Fallstudien und systematischen Arbeiten, die sich mit Themen aus dem Spannungsfeld zwischen geistigem Eigentumsrecht, Lebenswissenschaften und Biomaterialien beschäftigen.¹³²

In meinen Interviews erhielt ich freilich äußerst selten brauchbare Antworten, wenn ich Fragen nach der Patentierbarkeit von Naturstoffen stellte. Manche MitarbeiterInnen zuckten mit den Schultern und räumten ein, dass dies eine schwierige Frage sei, über die man verschiedener Meinung sein könne; sie maßen ihr keine große Bedeutung zu – so sei eben die Rechtslage und damit müsse man sich arrangieren. Die Prämissen des Patentrechts erschienen ihnen gegenüber anderen, im Geschäftsleben dringlichen Anliegen nebensächlich. Meist ging es eher darum, Patente zum eigenen Vorteil einzusetzen und Nachteile abzuwenden, die aus Patenten Dritter resultieren können. Insofern ist auch die Entscheidung, Naturstoffe *nicht* zu patentieren, sondern im Katalog zu veröffentlichen, ein Teil der Patentierungsstrategie. Substanzen auf der Homepage zu publizieren, bedeutet einen Verzicht auf eigene Stoffpatente, schließt aber zugleich Patente Dritter aus, gewährt also Schutz vor Ansprüchen seitens der Konkurrenz; auf späteren Entwicklungsstufen bleiben dennoch Anwendungspatente und Stoffpatente auf modifizierte Leitstrukturen möglich (vgl. X1, 11.6.2015, P565). Patente werden somit nicht in erster Linie als akkumulierbare Güter betrachtet. Ihr Eigentumsaspekt zählt wenig im Vergleich zu den Spielräumen, die sie eröffnen, um wissensbasierte Produkte verwerthen bzw. Dritte von deren kommerzieller Nutzung abhalten zu können.

132 Exemplarisch seien einige Quellen genannt: Dutfields Monografie zu *Intellectual Property Rights and the Life Science Industries: Past, Present and Future* ist ein Grundlagenwerk (vgl. 2009). Der Wissenschaftshistoriker Daniel Kevles betrachtet einen der bekanntesten Prozesse um die Patentierung von Lebewesen, den 1980 vor dem US-amerikanischen *Supreme Court* verhandelten Fall *Diamond vs. Chakrabarty* (vgl. 1994). Henk van den Belt beschäftigt sich aus technikphilosophischer Perspektive mit der Patentierbarkeit von Lebewesen und deren Bestandteilen (vgl. 2009). Andrea Bonaccorsi, Jane Calvert und Pierre-Benoit Joly untersuchen ontologische Prämissen des geistigen Eigentumsrechts und ihren Wandel am Beispiel von Patenten auf Software und Saatgut (vgl. 2011). Der Soziologe Michael Carolan analysiert die ontologische, rechtliche und sozioökonomische Stabilisierungsleistung von Patenten, die, so seine Kernthese, ungeordnete natürliche Phänomene zumindest vorübergehend in diskrete, warenförmige Objekte überführen (vgl. 2010).

Vor diesem Hintergrund nehme ich nun den strategischen Umgang mit Patenten als Praxiszusammenhang in den Blick.¹³³ Inwiefern die Kriterien für die Patentierbarkeit von Naturstoffen in konzeptueller Hinsicht kohärent sind, spielt dabei allenfalls am Rande eine Rolle.

Welche Formen der Aneignung und Verwertung in Betracht kommen, hat mit der Beschaffenheit von Gütern zu tun. Leitstrukturen mit vielversprechenden Aktivitäten – die Produkte, um welche sich Gespräche mit Kunden meist drehen – werden in der weiteren Forschung größtenteils als informationelle Ressourcen genutzt; gemäß dem Arrowschen Informationsparadox fällt ihre Übertragung leicht und ist schwer zu kontrollieren. Angesichts dessen dienen Patente „vor allem [als] Selbstschutz in Verhandlungen“, die sich oft über ein bis zwei Jahre hinziehen können (ebd.). Doch bilden Patente ein Hilfsmittel, das wohl überlegt anzuwenden ist. Insbesondere gilt es, den richtigen Zeitpunkt zu erwischen:

X1: Patentieren ist ja, naja, immer diese kitzlige Angelegenheit: Nicht zu spät, weil im schlimmsten Fall hat's dann schon jemand anders patentiert, aber auch nicht zu früh, das geht ja alles von der Patentlaufzeit ab, und gerade im Pharmabereich [...] spielt jeder Monat Patentlaufzeit eine Riesenrolle (X1, 11.1.2013, P43).

Wirkstoffe werden in der pharmazeutischen Forschung meist frühzeitig patentiert, lange vor einer etwaigen Zulassung (vgl. Prinz 2008: 33); daher beträgt der „Patentschutz für Arzneimittel [...] effektiv – d. h. ab dem Beginn der Vermarktung – etwa 10 bis 15 Jahre“, nicht etwa die gesamte Laufzeit von 20 Jahren (ebd.). Patentiert das Unternehmen eigene Leitstrukturen allzu früh, verkürzt es die Restlaufzeit, die Kunden bliebe, und macht die angebotenen Produkte so ungewollt weniger attraktiv; spät zu patentieren, geht dafür mit erhöhten Risiken in Verhandlungen einher – der richtige Zeitpunkt ist maßgeblich. Ferner ist auch der Schutzzumfang entscheidend; man dürfe in einem Patent nicht zu viel beanspruchen, sonst könne man „sich mit seinem eigenen Patent im Weg stehen, wenn man zu früh und zu breit patentiert“ (X1, 11.6.2015, P565). Ein zu breit angelegtes vorheriges Patent könne separate Patente auf ähnliche Strukturen, die man nach weiterer Optimierungsarbeit anmelden wolle, behindern (vgl. ebd.). Dies gilt nicht nur für molekulare Strukturen: Betreffen Patente Syntheseprotokolle, müsse man, so ein Kollege aus der Synthese-

133 Eine ähnliche Verschiebung markiert ein Beitrag der Soziologen Johannes Schubert, Stefan Bösch und Bernhard Gill, der schon im Titel die Frage „Having or Doing Intellectual Property Rights?“ aufwirft (2011).

abteilung, „auch aufpassen, [...] dass man sich bestimmte Synthesewege nicht selber zupatentiert. [...] [E]in bisschen weniger erst ist manchmal hilfreicher als zu viel“ (X3, 10.2.2012, P5).

Patente und ihr Wert sollten demnach nicht überschätzt oder überhöht werden. Patente dienen als Instrumente strategischen Agierens; *per se* sind sie nicht zwangsläufig wertvoll. Dieser Umstand erklärt, weshalb einige der Patente des Unternehmens, die ich in der Datenbank des Europäischen Patentamts fand, vorzeitig verfallen waren: Patente aufrechtzuerhalten, kostet Jahresgebühren, die Patentinhaber oft nicht mehr begleichen, wenn sie keine Verwertungsmöglichkeiten mehr erwarten. Bedenkt man, wie viele pharmazeutische Entwicklungsprojekte angesichts der hohen Kosten vorzeitig abgebrochen werden (vgl. Reepmeyer 2008: 183), überrascht es nicht, dass „[g]roße Mengen an nicht genutztem geistigen Eigentum [...] brach[liegen]“ (ebd.: 189). Was in Patenten geltend gemacht wird, sind optimistische Ansprüche auf potenzielle Anwendungen einer Erfindung – nicht mehr und nicht weniger (vgl. Pottage 2006b: 147). Diese Aussage gilt für sämtliche patentierten Erfindungen; höchstens die Hälfte aller Patente wird ausgeübt und zu vermarktungsfähigen Produkten gemacht (vgl. Kasung 2011: 155). Korreliert der Anteil brachliegender Patente mit der Wahrscheinlichkeit, vor einer etwaigen Markteinführung zu scheitern, dürfte er im Arzneimittelsektor indes besonders hoch sein. Für Patentinhaber ist stets die Frage, wie lange sie gute Gründe für ihren Optimismus sehen – verbunden mit der Frage, wie sie vorgehen, wenn sie nicht mehr davon ausgehen, ein patentgeschütztes Produkt vermarkten zu können. Mitunter werden Patente durchaus eingereicht bzw. aufrechterhalten, um andere Wettbewerber aus einem Marktsegment fernzuhalten; eine Praxis, die als „[p]atent blocking“ bekannt ist (Strathern 2002: 252). Für das Unternehmen ist letztere Zielsetzung kaum bedeutsam. Patente, von denen es sich nichts mehr verspricht, lässt es verfallen. Wenn es Patente anmeldet, steht neben der Absicherungsfunktion vielmehr ein anderer Aspekt im Vordergrund: Mit Patenten kaufen Antragsteller Zeit, um forschen, planen oder verhandeln zu können (vgl. Drahos 2014: 119f.). Patente eröffnen Chancen, Gespräche über eine gemeinsame Weiterentwicklung oder den Verkauf eines Produkts aufzunehmen; sie gewähren sozusagen Zutritt zu den ‚Unterdecks‘ der Pharmaindustrie.¹³⁴

134 Drahos prägt diesen treffenden Ausdruck am Beispiel eines ethnobotanischen Forschungsprojekts: „With its patent, the Jarlamadangah Community bought itself an entry ticket to the lower decks of a global pharmaceutical system. On these lower decks there are the small players such as the biotech start-ups, the

Patente reicht das Unternehmen nur ein, wenn es „wirklich eigene Forschung selber mach[t]“; eine pleonastische Formulierung, durch die der Leiter der Forschungsabteilung unwillkürlich hervorhob, dass Patente mehr voraussetzen als die routinemäßige Gewinnung von Naturstoffen oder Derivaten (X1, 11.1.2013, P43). Substanzen müssen dafür, wie er weiter ausführte, „bis zu einem bestimmten Grad weiterentwickelt“ sein; spezifische Wirkungen sind in Tests hinreichend genau zu ermitteln, denn beansprucht werde stets „die Substanz mit der Aktivität“. Häufig wird dieser Punkt erst im Laufe der Kooperation mit einem Partner erreicht; meist habe man „am Anfang des Projekts keine patentfähige Position [...], sondern diese wird dann zum Teil im Rahmen des Projekts erarbeitet“ (ebd.). In diesem Fall wird zu Beginn also ohne Patentschutz zusammengearbeitet. Zur Absicherung bleiben vertragliche Regelungen und Geheimhaltungserklärungen. Je nachdem, wie weit ein Projekt fortgeschritten ist, werden mit Patenten zudem unterschiedliche Schutzzwecke verfolgt bzw. ist Schutz vor verschiedenen potenziellen Konkurrenten gefragt: Eigene Patente dienen dem Selbstschutz gegenüber Interessenten; gemeinsame Patente dem Schutz gegenüber anderen Firmen im Laufe der Entwicklung oder Vermarktung durch Partner. Dennoch schließen Kooperationsprojekte Asymmetrien bezüglich der Rechte an Resultaten nicht aus, gerade dann, wenn ein Partner die Rolle des Auftraggebers innehat und in der Wertschöpfungskette nachgelagert ist. So ist eine der Optionen, die Auftraggeber bisweilen bevorzugen, am Ende eines Projekts kein Patent anzumelden und stattdessen selbst weiterzuforschen:

X1: Man trifft eben zusammen mit dem Auftraggeber eine Entscheidung, ob man das denn zusammen patentiert, gemeinsam, weil eben teilweise das Know-how auch von dem Auftraggeber gekommen ist, wenn es ein echtes Zusammenarbeitsprojekt ist. Und zum Teil wird's dann patentiert im Laufe des Projektes oder auch am Ende des Projektes, aber häufig ist es so, dass am Ende des Projektes dann die Ergebnisse komplett an den Auftraggeber gehen und der kann das dann weiterbearbeiten und erst zu einem späteren Zeitpunkt patentieren (ebd.).

Im Normalfall werden nicht allein singuläre Substanzen patentiert, sondern der chemische Raum um diese herum – ein ganzes ‚Paket‘ ähnlicher

universities, private research institutes, public research bodies and so on, all trying to attract the attention of venture capitalists and ultimately the captains of the system, the pharmaceutical multinationals. The chances of a winning ticket are small“ (2014: 134).

Verbindungen. In Verhandlungen über den Verkauf oder die Auslizenzierung patentierter Produkte wird Folgendes angeboten:

X1: [D]er Kandidat halt mit einer Chemie drum herum, die wir gemacht haben, so dass dann ein Patent draus entstanden ist, wo eben nicht nur eine Substanz geschützt ist, sondern schon eine ganze Substanzfamilie. Das ist eben das, was die Pharmafirmen natürlich auch brauchen (ebd.).

Patente, welche die „Chemie drum herum“, einschließen, decken viele – potenziell machbare, obgleich vielleicht niemals realisierte – Abwandlungen eines Wirkstoffs ab. Hierdurch wird der Spielraum umrissen, in dem sich spätere Nutzungsmöglichkeiten entfalten. Für Kunden ist dies von entscheidender Bedeutung; mein Gesprächspartner war sich im Klaren darüber, dass „die Substanz, die wir bisher für am besten halten, [...] mit ziemlicher Sicherheit nicht die Substanz sein [wird], die, wenn es denn so weit kommt, schließlich im Medikament landet“ (ebd.). Aus demselben Grund werden Patente, die zur Absicherung in Verhandlungen eingereicht wurden, bei erfolgreichem Vertragsabschluss mitunter in Absprache mit dem Käufer zurückgezogen (vgl. X1, 11.6.2015, P565). Kunden bietet dies einen klaren Vorteil: Gelingt es nach weiterer Forschung, einen optimierten Wirkstoff zu entwickeln, bleibt noch die volle Patentlaufzeit. Zu Beginn ihrer Laufzeit sind Patente für Außenstehende dabei nicht einmal einsehbar, sie lassen sich quasi spurlos zurückziehen:

X1: [W]enn [ein Patent] dann schließlich verkauft ist, [...] dann kann der Kunde, dem dann ja alle Rechte daran gehören, das Patent wieder zurückziehen. Man reicht ja ein Patent ein und erst nach 18 Monaten wird das öffentlich. Und während dieser Zeit besteht die Möglichkeit, das zurückzuziehen, und dann zählt das praktisch als nicht eingereicht, [...] so dass dann Patente, die wir eingereicht haben, doch nie irgendwo auftauchen, weil sie dann wieder zurückgezogen werden. [...] Und das sieht dann so aus, als wenn wir gar nichts patentieren, aber es werden eben Sachen eingereicht und dann verkauft und dann wieder zurückgezogen wegen der Laufzeit (X1, 11.1.2013, P43).

Neben der längeren Laufzeit hat diese Vorgehensweise einen weiteren Vorzug: Patente anzumelden ist ein „Akt der Veröffentlichung“ und als solcher „mit einer zumindest gewissen Explizierung des erfinderischen Wissens verbunden, schon alleine deshalb, weil ein Patentanspruch nur dann gewährt werden kann, wenn die Kommunikation zwischen Erfinder und Patentamt bzw. Patentanwälten gelingt“ (Kassung 2011: 156). Ein Min-

destmaß an Spezifika patentierter Erfindungen offenzulegen, bedingt einen unvermeidbaren, frei verfügbaren Überschuss an Information, welcher der Öffentlichkeit und anderen Wettbewerbern dienlich sein kann, aus Sicht der Patentinhaber jedoch unerwünscht ist (vgl. Strathern 2002: 251). Ein zurückgezogenes Patent gibt Konkurrenten hingegen keine Hinweise, die sie nutzen könnten, um unter Umgehung der geschützten Ansprüche ähnliche Produkte zu entwickeln. Die Spannweite an Praktiken, welche das Unternehmen im Umgang mit Patenten an den Tag legt, reicht folglich weit.¹³⁵ Patente fungieren als Hilfsmittel, das im Kontakt mit Interessenten flexibel und abwägend gebraucht wird. Was zu welchem Zeitpunkt patentiert wird, ist so wichtig wie die Frage, welche Patente wann zurückgezogen werden. Gleichwohl gehen die Wertschöpfungsstrategien über Patentierungspraktiken hinaus: Zugleich setzt das Unternehmen auf vertragliche Vereinbarungen, um sich in Verhandlungen zu schützen, und hält Information vorübergehend oder dauerhaft geheim, um seine Stellung als exklusiver Anbieter seltener Materialien zu sichern, während es andere Details bewusst offenlegt, um die Aufmerksamkeit von Kunden zu wecken.

Der Informationsgehalt und die Materialität der angebotenen Produkte werden mithin auf strategisch motivierte Art und Weise mobilisiert. So werden einerseits isolierte Verbindungen, über die eine begrenzte Menge an Information offen einsehbar ist, ohne Einschränkungen über den Katalog zum Verkauf angeboten, nach Gewicht bestellbar wie andere Waren, wie ein Mitarbeiter betonte: „Wir verkaufen wirklich Substanzen und wirklich Milligramm“ (X1, 2.2.2012, P39)! Im Arbeitsalltag würden „eigentlich vor allem irgendwelche Flüssigkeiten bewegt“ (ebd.). Auch bei der Synthese von Derivaten dienen Naturstoffe, wie mein Gesprächspartner weiter ausführte, vor allem als „Ausgangsmaterial, um aus einer Substanz 500 neue Substanzen zu synthetisieren. Da nutzen wir die Information der Substanz auch nicht, sondern dann brauchen wir eben davon, weiß nicht, 10g oder 100g von der Substanz“ (ebd.). Maßgeblich ist, über eine ausreichende Menge eines Inhaltsstoffs zu verfügen. In beiden Fällen ist es unabdingbar, die jeweiligen Molekülstrukturen zu kennen, doch sind die betreffenden Daten ohne Proben in materieller Form für Dritte nur bedingt hilfreich. Andererseits wird sämtliche Information zu den erforschten Wirkstoffen geheim gehalten, in Verhandlungen nur allmählich offen-

135 Mitunter sucht das Unternehmen hierfür Hilfe bei externen Experten. Neben Patentanwälten beauftragt es teils Berater, um in Verhandlungen nichts falsch zu machen (vgl. X1, 16.1.2015, P563).

gelegt und teils durch Patente geschützt. In diesem Fall ist das Produkt anders beschaffen: „Also da verkaufen wir dann Ideen und Konzepte mehr als Substanzen, die dahinter stecken“ (X1, 11.1.2013, P43). Nachdem in Tests spezifische Wirkungen identifiziert wurden, verengt sich das weitere Vorgehen zunehmend auf den im Laufe der Optimierung generierten Informationsgehalt, weniger auf dessen materielle Bezugspunkte; nach und nach gewinnen Forschungsergebnisse an Bedeutung:

X1: [D]a weiß man dann, diese Substanz ist aktiv, und diese Substanz kann eine Basis [sein], um was Neues zu entwickeln. Und dann nutze ich ja die Information der Substanz, und die kann ich dann möglicherweise auf anderen Wegen herstellen oder stelle ich ähnliche Verbindungen auf ganz anderen Wegen her, die dann gar nichts mehr mit der eigentlichen Substanz zu tun haben. Und da werden die Informationen halt [...] [wichtig], die eben aber erst mal mit den physikalisch vorhandenen Substanzen generiert werden müssen (X1, 2.2.2012, P39).

Entsprechend unterschiedlich sind die Strategien, die zum Einsatz kommen: Isolierte Naturstoffe stellen zunächst rare, beschränkt verfügbare Chemikalien dar (vgl. Pauli u. a. 2012: 1244). Abgesehen von der Geheimhaltung ihrer Herkunft und einiger Details zu ihrer Gewinnung gibt es in diesem Fall keinen Grund, die Weitergabe von Information einzuschränken. Eine vorteilhafte Positionierung in Wertschöpfungsketten sichert sich das Unternehmen stattdessen durch die Exklusivität der angebotenen Substanzen.¹³⁶ Anderweitig kaum erhältliche materielle Ressourcen lassen sich zudem strategisch verwerten, indem Kunden ein exklusiver oder präferenzierter Zugang angeboten wird. Der Wert weiter bearbeiteter Substanzen, also stärker auf Forschung basierender Produkte, geht demgegenüber vor allem auf die genannten „Ideen und Konzepte“ zurück. Mitunter ist ein Transfer chemischer Stoffe erforderlich, um derartige Güter verbreiten zu können; häufig ist relevante Information indes über Veröffentlichungen, Datenbanken oder Gespräche übertragbar, ohne dass eine Weitergabe von Proben notwendig wäre. Diese können obsolet werden, wenn nichts als Wissen um molekulare Strukturen, Wirkmechanismen oder Syntheseprotokolle gefragt ist, um Wirkstoffe zu entwickeln. Demnach unterliegen sol-

136 Mit Wertschöpfungsstrategien, die mit technischen und kommerziellen Monopolen für nicht patentierte Produkte einhergehen, beschäftigt sich Maurice Cassier in einer historiografischen Studie zur Vermarktung der Milzbrandimpfung durch Louis Pasteur (vgl. 2005).

che Produkte ähnlichen Bedingungen wie andere informationelle Güter, z. B. digitale Daten auf Speichermedien. Sie sind, wie oben erläutert, aufwendig zu produzieren, doch leicht zu kopieren, in Umlauf zu bringen sowie zu speichern, und dementsprechend schwer zu verknappen. Parry betont, was diese allzu ausgeprägte Reproduzierbarkeit für den Wert in Biomaterialien enthaltener genetischer Information impliziert: „[W]hat is most valuable and most in need of protection is not the biological material *per se*, but rather the transmissible content of that biological material, the genetic information embodied in it“ (2006: 28). Parrys Aussage gilt auch für die Produkte des Unternehmens: Je weiter die Entwicklung von Wirkstoffen vorangeschritten ist, desto mehr wird auf der Basis von Naturstoffen generierte Information zum maßgeblichen Input, während Proben zu bloßen Rohmaterialien für das *Screening* degradiert werden. Um in erster Linie informationelle Produkte verwerten zu können, ist es aber nötig, den Zugang zu Information und deren Zirkulation zu kontrollieren, ob durch Geheimhaltung, Verträge oder Patente.

Analysedaten, Messwerte und Forschungsergebnisse sind folglich Gegenstand von Verhandlungen und vertraglichen Regelungen. Übereinkünfte betreffen *beide* Seiten: Je nach dem, in welchem Zusammenhang sie abgeschlossen werden, gewähren sie das Recht auf spezifische Nutzungsweisen von Daten oder Substanzen und schränken mal den einen, mal den anderen Vertragspartner stärker ein. In Gesprächen über den Verkauf von Wirkstoffen sucht das Unternehmen sich gegenüber einem Missbrauch offengelegter Information durch Interessenten abzusichern; die Adressaten bindender Regelungen sind letztere. Isoliert oder optimiert es hingegen im Kundenauftrag Substanzen, beinhalten Verträge oft Sperrfristen oder Klauseln, welche die Handlungsspielräume in umgekehrter Richtung eingrenzen. Insbesondere wird festgelegt, ob, und wenn ja, unter welchen Bedingungen es die gewonnenen Verbindungen und Datensätze selbst erforschen und vermarkten darf. Der Leiter der Forschungsabteilung nannte Beispiele für derartige Einschränkungen:

X1: Es gibt solche Exklusivitätsklauseln da manchmal drin, dass wir Substanzen produzieren für jemanden, und der darf die [...] exklusiv testen und danach dürfen wir dann die [...] für uns verwenden. Dann haben wir eben zum Beispiel nur eine Teilmenge der von uns isolierten Menge ausgeliefert, 50mg isoliert und 5mg von jeder Substanz hat der Kunde gekriegt, und den Rest haben wir erst mal liegen gelassen. Drei Jahre dürfen wir nix damit machen und danach dürfen wir sie dann entweder für eigene Forschung verwenden oder auch frei verkaufen (X1, 11.1.2013, P43).

In anderen Fällen reichen die Einschränkungen weiter: Für einen Auftrag einer japanischen Firma bekam das Unternehmen z. B. fertige mikrobielle Extrakte geliefert. Nachdem deren Inhaltsstoffe isoliert waren, wurden diese mitsamt den fermentierten Stämmen komplett ausgeliefert; weder Substanzen noch Biomaterialien durften in die eigene Sammlung aufgenommen werden. Selbst in diesem Fall – ohne jegliche Möglichkeit, Naturstoffe zu verkaufen oder zu testen – bieten die bei der Analyse generierten Daten freilich einen Mehrwert. Treten z. B. in der NMR-Spektrometrie Muster auf, die aus im Kundenauftrag durchgeführten Projekten bekannt sind, können Molekülstrukturen einfacher geklärt werden: „Wenn wir halt Substanzen isolieren, die wir schon mal für diese Japaner isoliert haben, und die isolieren wir jetzt aus unseren Materialien, dann erleichtert das uns zumindest auch ein bisschen die Arbeit“ (ebd.). Sofern bekannt ist, welche Biomaterialien aufgetrennt wurden, helfen Analysedaten zudem, alternative Quellen bestimmter Naturstoffe ausfindig zu machen. Ob es sich um Datensätze aus Aufträgen oder eigenständiger Arbeit handelt und ob die entsprechenden Proben vorhanden sind oder nicht, spielt dabei keine Rolle:

X1: Man kann Daten, zum Beispiel die LC-MS-Daten von Extrakten, nutzen, um andere Quellen für Substanzen zu suchen. Wenn wir eine Substanz gefunden haben und die ist nicht in attraktiver Menge verfügbar in der einen Pflanze, dann können wir halt kucken, ob die Substanz irgendwo anders auch noch drin ist, wo wir sie bisher nicht draus isoliert haben (X1, 2.2.2012, P39).

Daten aus jeder Trennung können Muster hervortreten lassen, die zuvor nicht ersichtlich waren. Etwaige Übereinstimmungen stellen indes interpretationsbedürftige Indizien dar, keine eindeutigen Funde:

X1: [W]ir suchen dann nach der Masse, wir suchen nach einem bestimmten Retentionszeitfenster und alles, was da reinpasst, kann die Substanz sein. Es kann auch eine andere Substanz sein, aber das muss [man] sich dann im Zweifelsfall genauer ankucken, ob sich das bestätigt. Und, naja, mal ist diese Erkennung halt richtig und mal ist sie falsch. Und wenn man dann natürlich taxonomische Daten noch zusätzlich mit ranziehen kann, ist das hilfreich (ebd.).

Mein Gesprächspartner stellte auf das Ziel ab, Verbindungen in höherer Ausbeute oder leichter verfügbaren Materialien zu finden; Daten seien hierfür „wertvoll, aber trotzdem sind sie da nur ein Mittel zum Zweck, um einen besseren Produzenten für diese Substanz zu finden“ (ebd.). Mögen

Daten in diesem Fall auch nichts als ein Hilfsmittel sein, um andere Quellen von Naturstoffen zu entdecken: Datensätze jeglicher Herkunft können den Wert der gesamten Sammlung steigern, teils auch den einzelner bereits vorhandener Materialien, die aufgrund neuer Analysemuster an Attraktivität gewinnen.

Bedenkt man, wie eng und dynamisch Praktiken, die auf den Gebrauch von Naturstoffen als seltene Chemikalien abzielen, mit solchen verflochten sind, die auf damit assoziierten Daten basieren, liegt es nahe, mit Barry von „informational enrichment“ zu sprechen (2005: 52). Barry sucht nach spezifischen Eigenheiten pharmazeutischer Wirkstoffe und folgert unter Berufung auf Bensaude-Vincent und Stengers, dass diese „*informed materials*“ seien (ebd.):

[M]olecules should not be viewed as discrete objects, but as constituted in their relations to complex informational and material environments. [...] The molecules produced by pharmaceutical companies are more or less purified, but they are also enhanced and enriched through laboratory practice (ebd.: 52 & 59.).

Für die Zwischen- und Endprodukte des Unternehmens gilt dies nicht minder: Isolierte Substanzen werden ebenso mit Information angereichert. Relevante Informationen können sich auf ihre molekulare Struktur, Wirksamkeit, Metabolisierung und Toxizität wie auch ihren Gehalt und ihre Verbreitung in spezifischen Biomaterialien sowie Analyse- und Trennungsv Verfahren beziehen. Doch tragen nicht nur die von Barry erwähnten Laborpraktiken zur informationellen Anreicherung von Naturstoffen bei: Daten zu Patenten auf ähnliche Moleküle oder zur Herkunft von Biomaterialien prägen gleichfalls die Möglichkeitsräume, welche im Verhältnis zu anderen Substanzen oder Produkten aufgespannt werden. Es handelt sich um zugleich chemische, biologische, pharmakologische, rechtliche wie auch kommerzielle Beziehungsgeflechte.

Eine sukzessive Anreicherung der angebotenen Produkte erfolgt auch in einem anderen, fast wörtlichen Sinne: Je weiter ein Forschungsprojekt fortgeschritten ist, desto höhere Preise bzw. Beteiligungen sehen Verträge vor. Der nötige Zeitaufwand ist nur ein Faktor, der steigende Preise rechtfertigt. Darüber hinaus verändern sich die bearbeiteten Ressourcen in dem Maße, in dem Ummengen an Daten generiert und neue Zusammenhänge etabliert werden – sogar, wenn es vordergründig um unmodifizierte Substanzen geht. Der eingangs des Kapitels geschilderte Streitfall um die Beteiligung an den potenziellen Erlösen einer Partnerfirma veranschaulicht dies: Auf den ersten Blick war der Naturstoff, mit dessen Optimierung das

Unternehmen beauftragt wurde, unverändert geblieben; trotz der Herstellung zahlreicher Derivate war es nicht gelungen, die Wirksamkeit des im *Screening* identifizierten *Hit* zu verbessern. An der Struktur und materiellen Zusammensetzung der Substanz hatte sich nichts geändert. Die Argumentation des Unternehmens, dass der Wirkstoff weiterbearbeitet war, ist dennoch plausibel. Berücksichtigt man die vielfältigen Beziehungen, welche das Produkt zu dem machten, was es nunmehr war, ging es nach der vermeintlich erfolglosen Optimierung tatsächlich um eine andersartige Ressource: Ein Wirkstoff, der von umfassender Information zu Aktivitäten und Struktur-Funktionsbeziehungen begleitet wurde und sich gewissermaßen inmitten einer Wolke von Derivaten befand, die allesamt *nicht* besser wirkten. Für Naturstoffe, die über den Katalog angeboten wird, ließe sich ähnlich argumentieren: Umgeben von Tausenden anderer Substanzen in einer nach diversen Kriterien filterbaren Datenbank handelt es sich um neuartige, mit Information angereicherte Ressourcen, selbst dann, wenn Verbindungen mit identischer Molekülstruktur teils auch anderweitig erhältlich sind oder bereits publiziert wurden.

Der Begriff des *informational enrichment* hilft zu verstehen, wie Substanzen relational konstituiert werden, sofern man sie nicht von vornherein auf diskrete, auf molekularer Ebene definierte Objekte reduziert. Maßgeblich ist, dass die Anreicherung mit Information einen *Prozess* darstellt. In Bezug auf mein Fallbeispiel ist dies ohne Weiteres nachvollziehbar: Die angebotenen Waren und Dienstleistungen bilden mustergültig die gesamte Bandbreite von Rohmaterialien für die Forschung hin zu vornehmlich als informationeller Input genutzten Gütern ab; das Unternehmen befindet sich am Übergang von seltenen chemischen Stoffen zu – je nach dem, um welche Produkte es geht – in verschiedenem Maße mit Information angereicherten Ressourcen. Mein Hauptgesprächspartner war sich darüber im Klaren: Im Substanzverkauf und bei der *library*-Synthese drehe sich alles um spezifische Materialien, bei Forschungsprojekten nicht mehr: „[I]m nächsten Schritt, dann, denke ich, dominiert wieder die Information, die man aus diesen Substanzen, aus den Ergebnissen mit diesen Substanzen, zieht“ (X1, 2.2.2012, P39). Das Unternehmen kanalisiert die Entfaltungsmöglichkeiten aus Biomaterialien gewonnener Ressourcen somit in eine Richtung, die ihren Gebrauch als informationelle Beiträge zu weiterer Forschung erleichtert.

Die Unterscheidung zwischen Information und Material bietet gleichwohl nur bedingt eine tragfähige Grundlage, um Forschungspraktiken zu klassifizieren; nicht zuletzt deshalb, weil der Begriff „Information“ sehr weit ist und sich auf verschiedenste Weisen des Umgangs mit Ressourcen

diverser Beschaffenheit bezieht (vgl. Gere und Parry 2006: 41). Bowker warnt prägnant vor einer verkürzten Sichtweise, die er als „information mythology“ bezeichnet und durch folgende Prämisse gekennzeichnet sieht: „In the story that we are looking at, ‚information‘ can travel anywhere and be made up of anything. Sequences in a gene, zeros and ones in a machine and signals from a satellite are all ‚information‘ and are thus subject to the same laws“ (1994: 233). Demgegenüber arbeitet er heraus, wie viel Arbeit nötig ist, um Information zu einem weithin zirkulierbaren ökonomischen Gut und einer Aussage über die Welt zu machen – „the work that is involved in making this story true“ (ebd.). Bowker empfiehlt daher, Informationsökonomien aus einem Blickwinkel zu betrachten, den er als „infrastructural inversion“ bezeichnet (ebd.: 235):

Take a claim that has been made by advocates of a particular piece of science/technology, then look at the infrastructural changes that preceded or accompanied the effects claimed and see if they are sufficient to explain those effects – then ask how the initial claim came a posteriori to be seen as reasonable (ebd.).

Auf mein Fallbeispiel übertragen hieße dies, die Praktiken und Infrastrukturen in den Blick zu nehmen, mithilfe derer aus spezifischen, auf Biomaterialien basierenden Objekten informationelle Ressourcen gemacht werden – Information mithin als Resultat von Praktiken zu begreifen, nicht als ontologische Kategorie. Die Mühe, welche es bereitet, den angesprochenen Übergang zu bewerkstelligen, also Materialien mit Information anzureichern, Daten zu generieren und zu ordnen sowie Güter zu verwerten, die teils aus nichts als Datensätzen bestehen, spricht für sich. Auf diesen Aspekt scheint auch Barry anzuspitzen, wenn er betont, dass Moleküle in der Wirkstoffforschung so stark mit Information angereichert seien, dass sich leicht erkennen lasse, wie maßgeblich ihr Informationsgehalt sei (vgl. 2005: 52). Über Laborpraktiken hinaus gilt dies ebenso für andere Handlungszusammenhänge, welche die informationellen Dimensionen wissensbasierter Produkte zur Geltung bringen. So zeichnet sich Information als Ware dadurch aus, dass vor allem der *Zugang* zu Information wertvoll ist, weniger deren materielle Träger (vgl. Greenhough 2006: 448). Dass die gezielte Geheimhaltung von Details und rechtliche Schutzmechanismen eine zentrale Rolle spielen, wenn es um die Verwertung des Zugangs zu solcherlei Gütern und deren Konstituierung als Waren geht, überrascht nicht. Pottage kommt in Bezug auf die Etablierung von Eigentumsverhältnissen in Bioprospektionsprojekten aus anderer Perspektive zu ähnlichen Schlüssen. Neue Technologien – er nennt Beispiele aus der Bioinformatik und

der Genomsequenzierung – wirken sich, so Pottage, auf die Materialität von Sammlungen und die erzeugten Daten aus. Was unter „Information“ verstanden werde, nehme hierbei in verschiedenen Konstellationen und medialen Formaten unterschiedliche Bedeutungen an. Sein Vorschlag lautet daher, Information in Verbform zu betrachten, als Akt spezifischer Formgebung.¹³⁷

Folgt man Pottage, lässt sich die Spannung zwischen den materiellen und den informationellen Dimensionen der durch das Unternehmen bearbeiteten Ressourcen auflösen: Dass Biomaterialien, Naturstoffe, Derivate und medizinalchemisch optimierte Wirkstoffe – als unterschiedlich daten- und forschungsintensive Güter – einen vielschichtigen, situativ wie auch medial wandelbaren Charakter aufweisen, liegt auf der Hand, sobald man die Praktiken betrachtet, in deren Rahmen ihre Formgebung und informationelle Anreicherung zustande kommen. Wie der Informationsgehalt dieser heterogenen Ansammlung von Objekten beschaffen ist, kann nicht unabhängig von dessen jeweiliger strategischer Mobilisierung gedacht werden. Zur Aneignung von Forschungsergebnissen bzw. mit Information angereicherter Waren dienen neben anderen Strategien auch rechtliche Verfahren, die mitbestimmen, was in spezifischen Konstellationen als Eigentum zählt (vgl. Pottage 2006b: 154). Wie Eigentum konstituiert und als Ware verwertet wird, ist eine weitere Dimension, in Bezug auf die mehr oder weniger informationelle Produkte eine jeweils spezifische Form verliehen bekommen. Letztlich überführt das Unternehmen die Bestandteile von Biomaterialien in hochgradig standardisierte materielle Formate und reichert sie dabei mit viel Aufwand mit ganzen Schichten an Information an. Bisweilen umfassen Produkte am Ende dieses Vorgangs nichts weiter als Datensätze oder verfahrens- bzw. ergebnisbezogene Information, z. B. dann, wenn Erkenntnisse zur Molekülstruktur und den in Tests ermittel-

137 „‘Information’ acquires multiple meanings and values as it is switched across these media, so much so that, as in bioinformatics, ‘information’ is better imagined as a verb rather than a noun [...] ([I]nformatic) materialities are an effect of a specific ‘in-forming’ event. So, for example, one might say that the ‘speed-up’ of bio-information is less an effect of shifting from one term of a distinction to another, from materiality to immateriality, and more an effect of the intermediation of these terms. [...] [B]io-information [...] is neither tangible nor intangible, neither material nor informational; even within digital media, information is already diffracted into the intermediating elements of code, circuitry, graphic representations, cognitive interpretations, etc., and then multiplied again when it is grafted, replicated and cultured by means of some combination of breeding, recombinant DNA technology and bioinformatic simulations“ (Pottage 2006b: 155f.).

ten Aktivitäten von Wirkstoffen zum Verkauf stehen. Doch ist dies kein irreversibler, linear ablaufender Prozess; vielmehr erfolgt ein strategischer Einsatz des materiellen und informationellen Charakters der betreffenden Ressourcen. Je nachdem, auf welcher Entwicklungsstufe Produkte angeboten werden und wie sie beschaffen sind, kommen daher verschiedene strategische Vorgehensweisen zum Tragen: Im Substanzverkauf und bei synthetisierten Derivaten sind der exklusive Zugriff auf seltene chemische Verbindungen und die Geheimhaltung bestimmter Detailangaben maßgeblich, um eine vorteilhafte Stellung in Wertschöpfungsketten zu erlangen und aufrechtzuerhalten. Im Rahmen von Forschungsprojekten setzt das Unternehmen hingegen auf vertragliche Vereinbarungen und einen flexiblen Umgang mit Patenten, um sich in Verhandlungen abzusichern. Wie auf Biomaterialien basierende, mehr oder weniger stark informationelle Ressourcen aus ihren Herkunftskontexten gelöst und so als Waren konstituiert werden, betrachte ich im folgenden Abschnitt.

4.3 Wertschöpfung durch De- und Rekontextualisierungsprozesse

Bei einem Besuch in dem Unternehmen hatte ich Samen der Anden-Lupine (*Lupinus mutabilis*) mitgebracht. Nach einer Südamerika-Reise hatte ich einige dieser in den Andenländern als Nahrungsmittel beliebten Samen übrig, die vor dem Verzehr mehrere Tage gespült und gewässert werden müssen, um ihren ansonsten äußerst bitteren Geschmack loszuwerden. Aus diesem Grund war ich gespannt auf ihre Inhaltsstoffe. Dass meine Neugier im Widerstreit zu einer nach den Vorgaben zu *Access & Benefit-sharing* korrekten Vorgehensweise stand, war mir schmerzlich bewusst. Ich hatte die Samen auf einem Markt als Lebensmittel gekauft, nicht als Rohmaterial für die Forschung; etwaige spätere Einkünfte zu teilen, wäre so gut wie unmöglich. Der für die Extraktion zuständige Mitarbeiter hatte andere Sorgen. Aufgrund des hohen Fettgehalts der Samen lösten sich diese in gemahlener Form im üblichen Lösungsmittel zunächst sehr schlecht. Auf meine Frage, was man in diesem Fall tun könne, zuckte er mit den Schultern und meinte schmunzelnd: „Ja, das löst sich nicht alles, aber was sich nicht löst, interessiert uns nicht“ (X6, 5.10.2011, P116). Nach etwas längerer Wartezeit als üblich hatten sich die Bestandteile mehr oder weniger gelöst; wegen der geringen vorrätigen Menge und des im Vergleich zum Fettanteil niedrigen Gehalt an Inhaltsstoffen wurde gleichwohl beschlossen, die Samen nicht weiter aufzutrennen. In einem anderen Fall gab es ähnliche Schwierigkeiten: Ein mexikanischer Maispils – ebenso ein

Biomaterial, das jemand aus dem Urlaub mitgebracht hatte (siehe Abschnitt 3.4.1) – sollte vor der Extraktion zerkleinert werden, der Mixer war aber kaputt und für die Feinmühle war der Pilz zu weich. Ein Mitarbeiter überlegte, ob er sich zermörsern ließe; ein Kollege empfahl schlicht und einfach: „Wirf ordentlich Methanol drauf und lass es lange stehen“ (Feldnotizen, 5.10.2011, P111)! Was beide Anekdoten zeigen: Der Ansatz basiert darauf, Stoffe aus bestimmten Materialien zu lösen. Was in welcher Quantität und unter welchen Umständen woraus gewonnen wird, ist ein entscheidender Faktor. Bestandteile, die bei der Trennung auf der Strecke bleiben, spielen nicht einfach keine Rolle bei der weiteren Bearbeitung; der Prozess ist vielmehr darauf angelegt, sie systematisch und rasch loszuwerden. Zugleich gilt: Lösen sich Reinsubstanzen nicht, laufen sie Gefahr, mitsamt den unerwünschten Resten entsorgt zu werden.

Manche Zusammenhänge zu trennen und andere herzustellen, ist für das Geschäftsmodell freilich über die Trennung von Biomaterialien hinaus von Bedeutung. Welche Dinge, Stoffe oder Daten aus bestimmten – u. a. materiellen, ökonomischen, rechtlichen, räumlichen und epistemischen – Kontexten gelöst werden und wie dabei Verbindungen zwischen Akteuren, Orten und Objekten gekappt oder geknüpft werden, prägt Wertschöpfungsbedingungen über verfahrensbezogene Fragen der Naturstoffisolierung hinaus. Kontexte sind dabei nicht als unabhängig von Praktiken existierende Rahmen zu verstehen, sondern als temporär stabilisierte Resultate von Prozessen, durch die Verbindungen hergestellt oder erhalten werden. Sie taugen nicht vornherein zur Erklärung anderer Phänomene, sondern sind selbst erklärungsbedürftig und im Vollzug konkreter Praktiken erfass- und beschreibbar (vgl. Asdal und Moser 2012).¹³⁸

138 Kontexte lassen sich auf verschiedene Weise in wissenschaftliche Erklärungen einbinden: „Dourish (2004) introduced two ways in which scientific disciplines approach context: either as ‚representational‘ or ‚interactional.‘ The former takes context to be a stable container for activity, and describes it in objective positivistic terms, with quantitative data, information on location, and so on. The latter pays attention to the relational, interactional dimensions of context, and sees context as dynamic and contested“ (Brives u. a. 2016: 370). Ob Kontext, wie der Ethnologe Karl-Heinz Kohl in Bezug auf die Präsentation außereuropäischer Sammlungsobjekte in Museen postuliert, durchweg eine Lüge ist, muss im Sinne einer interaktionalen Logik offenbleiben (vgl. 2008). Ohne Kohl ein statisches Verständnis von Kontext als fixem Rahmen unterstellen zu wollen, in den oder aus dem heraus man Objekte oder Phänomene verschieben könnte: In Ermangelung unveränderbarer Bezugsräume, an denen man dies erlassen könnte, kann nicht allgemein die Rede von Kontext als Lüge sein. Doch impliziert jegliche De- und Rekontextualisierung Veränderungen, die neben Wissens-

Das Wegschaffen biologischer Materialien von fernen oder nahen Orten und ihre Konzentration in firmeneigenen Sammlungen markieren mithin einen Auftakt zu De- und Rekontextualisierungsprozessen, die für Anschlussfähigkeit an epistemische und kommerzielle Kreisläufe sorgen. Substanzen zu isolieren, impliziert wortwörtlich, sie aus Biomaterialien herauszutrennen. Zudem werden dadurch die Beziehungen zwischen Materialien und deren Quellen und Lieferanten gekappt bzw. weniger nachvollziehbar gemacht. Die Herauslösung von Naturstoffen aus ihrem – biologischen, geografischen und politisch-administrativen – Herkunftskontext ist daher eine wichtige Voraussetzung für ihre Umwandlung in zirkulierbare, weithin verwertbare Waren. Dekontextualisierung allein bliebe indes unvollständig und wäre dem Gebrauch und der Verwertung von Naturstoffen nicht dienlich; im Zuge ihrer Bearbeitung werden insofern neue Beziehungen etabliert. Dies geschieht etwa, wenn Verbindungen in standardisierten Formaten angeboten werden, um sie mit der weiteren Forschung kompatibel zu machen, oder wenn in Substanzbibliotheken pharmakologische und chemische Gesichtspunkte die Relationen zwischen Wirkstoffen verschiedener Herkunft neu ordnen.

Im Folgenden arbeite ich in zweierlei Hinsicht heraus, wie Beziehungen zwischen Materialien bzw. Akteuren gelöst und die Kontexte verändert werden, in deren Rahmen Naturstoffe als Ressourcen der Forschung wie auch ökonomischer Wertschöpfung konstituiert werden. Zunächst betrachte ich, wie Bestandteile von Organismen umgewandelt werden, um ihre Diversität zu erschließen wie auch zu standardisieren; anschließend, wie sie aus politischen und rechtlich-administrativen Kontexten gelöst werden, was ihre Vermarktung erleichtert und zugleich ihre Regulierung im Sinne der CBD erschwert.

4.3.1 „*Taking the nature out of natural products*“: Zur De- und Rekontextualisierung der Bestandteile von Biomaterialien

Eine der wichtigsten Leistungen des Unternehmens besteht darin, die Diversität von Biomaterialien und ihren Inhaltsstoffen in standardisierte Formate zu überführen und deren möglichst reibungslose Kompatibilität mit der anschließenden Forschung sicherzustellen. Zu Beginn hantiert der für

aspekten Fragen ökonomischer Verteilungsgerechtigkeit und politischer Macht betreffen und mit ungleich verteilten Risiken und Chancen einhergehen können.

die Extraktion zuständige Mitarbeiter bisweilen mit Hammer, Häcksler oder Feinmühle, um allzu widerspenstiges Pflanzenmaterial in einen geeigneten Zustand zu bekommen (siehe Abb. 14). Bei den meisten Schritten werden hingegen kleine Mengen oftmals fast identisch aussehender Flüssigkeiten in Röhrchen bearbeitet bzw. Daten, die bei deren Analyse ermittelt wurden, ausgewertet (siehe Abb. 15). Ein Mikrobiologe beschrieb diese Engführung im Umgang mit Biomaterialien pointiert mit dem Ausspruch: „Wir sind die großen Gleichmacher“ (X4, 22.2.2012, P255). Seine gesonderte Zuständigkeit beschränkte sich auf die Frühphase der Arbeit mit Pilzen und Bakterien, insbesondere auf die Kultivierung der aus Bodenproben gewonnenen Stämme in Reinkultur. Sobald die Extrakte fermentierter Stämme lyophilisiert, also gefriergetrocknet seien, ließen sie sich analysieren und trennen wie Pflanzenmaterial (vgl. ebd.). Das Ziel ist, Proben aus Pflanzen, Pilzen und Bakterien so aufzubereiten, dass für die nachfolgende Bearbeitung kein Unterschied mehr besteht. Kenntnisse bezüglich ihrer Herkunft aus bestimmten Spezies sind deshalb für viele Tätigkeiten unnötig. Dies bestätigte der Leiter der Forschungsabteilung auf meine Frage, ob seinen KollegInnen im Alltag bewusst sei, woraus die jeweiligen Proben entnommen wurden:

X1: Völlig irrelevant!

I: Soweit ich das mitbekommen habe, schauen die Kollegen ja da nicht groß drauf, oder es steht da gar nicht auf dem Vordruck.

X1: Ja, genau, das ist unwichtig. Auch Pflanze, Pilz oder Bakterium ist relativ unwichtig (X1, 2.2.2012, P37)!¹³⁹

Um ein solches Maß an ‚Gleichmacherei‘ zu gewährleisten, liegen für jeden Umwandlungsschritt präzise zu dokumentierende Standardprotokolle vor, die u. a. festlegen, in welchen Lösungsmitteln und in welcher Konzentration Proben die Trennungs- und Analyseverfahren durchlaufen und welche Daten zu erheben sowie in Datenbanken einzutragen sind. Sämtliche Transformationsvorgänge teilen eine offenkundige Stoßrichtung: Die Diversität im Aufbau von Pflanzen und Mikroorganismen soll erschlossen wie auch gezähmt werden. Zunächst sind Naturstoffe gerade *wegen* ihrer Heterogenität und Vielfalt als unersetzbare Quellen neuer chemischer Strukturen gefragt; bei ihrer weiteren Verarbeitung ist zu viel Variabilität

139 Für manche Schritte, z. B. die Strukturaufklärung, trifft dies nicht zu. Hierbei ist es ungemein hilfreich, auf der Basis taxonomischer Vorkenntnisse Strukturelemente rasch erkennen zu können, statt die Analyse lediglich auf durch NMR-Spektroskopie ermittelte Daten gestützt anzugehen.

aber hinderlich. Dies betrifft vor allem Extrakte, also – aus der Sicht von Chemikern – fluktuierende Gemische mehrerer Inhaltsstoffe, die zumeist nicht für die üblichen Testverfahren geeignet sind. Das Leitmotiv der Operationen, die an den Bestandteilen von Biomaterialien vorgenommen werden, könnte wie eine programmatische Überschrift aus einem Fachartikel lauten: „Taking the nature out of natural products“ (Harvey 2000: 298). Die Variabilität und Partikularität des Aufbaus einzelner Lebewesen wird in dem Maße eingeebnet, in dem isolierte Substanzen anschlussfähig gemacht werden, um ihr Potenzial leichter ausloten zu können. Gleichwohl werden nicht *alle* Differenzen eingeebnet. Um das obige Stichwort aufzugreifen: Gleichgemacht werden der Reinheitsgrad von Naturstoffen, die Form, in der sie angeboten werden, und die Kriterien, nach denen sie kategorisiert werden. Die Industrie verlange eben, wie der Mikrobiologe zur Begründung seiner Aussage ergänzte, Substanzen mit geklärten Strukturformeln im *ready to screen*-Format. Dieser Anforderung gelte es gerecht zu werden:

X4: Wir kriegen Sachen von außen rein, in allen möglichen Farben und Formen. Da aber nachgelagerte Bereiche so, ja, also so einen Routinebetrieb haben, eine *Streamline* / die brauchen bestimmte Formate, wie Sachen reinkommen und so / sind wir dafür verantwortlich, was immer wir reinbekommen, in akzeptierte Formate zu bringen (X4, 22.2.2012, P23).

Das Ziel ist, Inhaltsstoffe von Pflanzen und Mikroorganismen so aufzubereiten, dass sie sich wie synthetische Verbindungen nutzen lassen: tiefgekühlt gelagert, auf diversen Trägermaterialien lieferbar, mit Substanzen jeglicher Herkunft vergleichbar und in Bibliotheken integrierbar. Proben, die als Träger erwünschter Dimensionen von Diversität – d. h. Diversität auf molekularer Ebene – dienen, werden zu diesem Zweck aus einer unübersichtlichen Vielfalt an heterogenen, vergleichsweise rasch verderblichen Materialien herausgelöst und in standardisierte, an Massentestsysteme angepasste Produkte überführt.

Die biologische Reproduktion von Lebewesen – „thick messy organisms“, um einen treffenden Ausdruck der feministischen Wissenschaftsforscherin Donna Haraway zu zitieren (1997: 246) – wird dabei technologisch überformt; ihre materiell wie evolutionär bedingte Flüchtigkeit wird still gestellt. Schwankungen je nach Population, Zeitpunkt der Sammlung, Herkunft, Extraktionsverfahren oder verwendetem Pflanzenteil verlieren nach der Isolierung ihre Bedeutung. Ein streng kontrollierter Anbau von Pflanzen oder Wildsammlungen, die ein hohes Maß an taxonomischer Ex-

pertise erfordern, sind ebenso hinfällig; Praktiken, die z. B. in der Phyto-medicin eine wichtige Rolle spielen und auf spezifische, permanent nachwachsende Pflanzen angewiesen sind. Naturstoffe aus ihrem biologischen Herkunftskontext zu lösen, macht sie zudem langfristig verfügbar; gekühlt gelagert wandeln sie sich kaum noch und bei synthetischer Herstellung bereitet die dauerhafte Produktion zusätzlicher Mengen keine Probleme. Für das Unternehmen ist diese De- und Rekontextualisierung in zeitlicher Hinsicht entscheidend. Beruht Wertschöpfung auf dem Potenzial künftiger Nutzungsweisen, ist es nötig, dieses möglichst lange zu erhalten (siehe Abschnitt 4.4.1).

Im Vergleich zu Biomaterialien lassen sich isolierte Substanzen darüber hinaus leicht und ohne das Risiko rascher Veränderungen in Umlauf bringen. Mit einem Begriff, den Latour in Bezug auf die Rolle von Inskriptionen für die Produktion und Verbreitung von Wissen geprägt hat: Womöglich lassen sich Naturstoffe als *immutable mobiles* bzw. „unveränderlich mobile Elemente“ verstehen – als Objekte, „die *mobil*, aber auch *unveränderlich*, *präsentierbar*, *lesbar* und miteinander *kombinierbar* sind“ (2006: 266f.). Latours Überlegungen beziehen sich auf schriftliche Spuren, welche die „Mobilität und Unveränderbarkeit“ von Aussagen oder Daten erhöhen (ebd.: 277). An anderer Stelle sind seine Ausführungen indes so weit gefasst, dass es plausibel erscheint, sie auf nicht-schriftliche Objekte zu übertragen; er charakterisiert *immutable mobiles* wie folgt: „*Alles*, was die Mobilität der Spuren, die eine Örtlichkeit über einen anderen Ort erhält, beschleunigt, oder *alles*, was diesen Spuren gestattet, sich ohne Transformation von einem Ort zu einem anderen zu bewegen, wird favorisiert“ (ebd.: 275f.).¹⁴⁰ Dies ist der Ausgangspunkt für das Anliegen des Wissenschaftshistorikers Kijan Espahangizi, am Beispiel der Nutzung von Glasgefäßen

140 Latour verdeutlicht am Beispiel von Pasteurs Milzbrandimpfung, welche Rolle er *inscription devices* für die Verbreitung wissenschaftlicher Fakten beimisst. Im Labor gewonnene Ergebnisse in anderen Kontexten anzuwenden, sei nur möglich, wenn durch die mit viel Aufwand verbundene Zirkulation von Inskriptionen die Voraussetzungen hierfür geschaffen seien: „Scientific facts are like trains, they do not work off their rails. You can extend the rails and connect them but you cannot drive a locomotive through a field. [...] Since scientific facts are made inside laboratories, in order to make them circulate you need to build costly networks inside which they can maintain their fragile efficacy“ (1983: 155 & 166). Dass schriftliche Spuren dabei eine Sonderrolle einnehmen, stellt er ausdrücklich klar: „No matter the size, cost, length, and width of the instruments they build, the final end product of all these inscription devices is always a written trace that makes the perceptive judgment of the others *simpler*“ (ebd.: 161). Von einem „semiotische[n] *bias*“ der Latourschen Argumenta-

in der Forschung eine „Zirkulationsgeschichte nicht-inskribierter Objekte“ zu schreiben (2011: 105). Zwar sei hinlänglich anerkannt, „dass sich moderne Wissenszirkulation nicht auf Inskriptionen beschränkt“; „in welcher Weise und unter welchen Bedingungen auch *nicht-inskribierte* Wissensobjekte zu *immutable mobiles* werden“, sei bislang jedoch kaum im Detail untersucht worden (ebd.: 107). Espahangizi zeichnet vor diesem Hintergrund nach, wie Gefäße die „Grenzen der Dinge“ sichern (ebd.: 109). Stellt man auf die ökonomisch wirkmächtigen Effekte ab, die mit wissensbasierten Ressourcen verfolgt werden, ist seine Leitfrage ohne Weiteres auf mein Fallbeispiel übertragbar: „Welche spezifische Arbeit muss geleistet werden, um nicht-inskribierte Wissensobjekte hinreichend *mobil* und *stabil* zu gestalten, damit diese die erwünschten Fernwirkungen und gesellschaftlichen Machteffekte wissenschaftlichen Wissens entfalten können“ (ebd.: 108)? Eine Antwort aus Sicht des Unternehmens liegt nahe: Neben der Abgrenzung zwischen einzelnen Proben, für die u. a. Glasröhrchen und Etiketten in großer Zahl genutzt werden, geht es vor allem darum, Reinsubstanzen langfristig vor einer Degradierung zu bewahren, zumindest in einem solchen Maße, dass sie weniger veränderungsanfällig als Biomaterialien oder Extrakte sind. Nur als annähernd unveränderliche zirkulierbare Produkte bilden sie eine brauchbare Grundlage für Forschungsprozesse, die sich über einen langen Zeitraum ausdehnen und Akteure in diversen Einrichtungen einbeziehen können. Lösungs- und Trägermaterialien, *labware*, Sammlungsverwaltungssysteme und Arbeitsschritte sind daher weitgehend standardisiert; teils mithilfe interner Standardverfahren, teils über industrieweit übliche Ausrüstung, Instrumente und Protokolle (vgl. Janzen 2014: 1163f.). Um Rohmaterialien, Zwischen- und Endprodukte in unveränderter Form zu erhalten, ist es ferner unerlässlich, sie auf Dauer verwechslungsfrei finden zu können. Hierfür sind unspektakuläre, erfahrungsbasierte Alltagsroutinen – z. B. Etiketten so anzukleben, dass sie auch nach jahrelanger Tiefkühlung nicht abfallen – und diverse Lagerungsgefäße und -örtlichkeiten – Röhrchen, Bottiche, Tüten, Kisten, Kühlschränke und Regale – so wichtig wie Datenbanken, die den Standort von Proben

tion zu sprechen, ist daher zumindest für die Frühphase der Akteur-Netzwerk-Theorie zutreffend (Espahangizi 2011: 107). Am Fallbeispiel Pasteur lässt sich verdeutlichen, dass unveränderliche *inscriptions* allein nicht genügen: „Um nachhaltig Machteffekte zu erzielen, mussten diese Substanzen fernab vom Pasteur’schen Labor *Wirkungen* reproduzieren können. Auch bei *nicht-inskribierten* Objekten scheint demnach eine gewisse stoffliche und effektive Stabilität erforderlich zu sein, um deren räumliche Mobilität und gesellschaftliche Wirkmächtigkeit zu gewährleisten“ (ebd.: 106).

verzeichnen. Nicht alle *immutable mobiles* sind inskribiert; gleichwohl sind auch nicht-inskribierte Wissenobjekte meist mit *inscription devices* gekoppelt, die eine gezielte Adressierung ermöglichen, ob für die Lagerung, die Weitergabe oder die Einbindung in die Forschung.

Das Ziel, die Zusammenhänge von Wissenobjekten und Aussagen zu vereinfachen und eindeutiger zu gestalten (vgl. Latour 1983: 161), gilt somit für inskribierte wie für nicht-inskribierte Objekte. Stoffe und Daten werden aus denselben Beweggründen in eine Form gebracht, die sie über ihren Entstehungskontext hinaus wortwörtlich anschlussfähig macht: Sie von partikularen kontextbedingten Gegebenheiten zu befreien, gestattet ein „Mehr an Kompatibilität, Standardisierung, [...] Zirkulation und relativer Universalität“, wie Latour bezüglich der zirkulierenden Referenzialität wissenschaftlicher Texte erläutert (2002a: 87). Ähnlich ließe sich in Bezug auf die „Stofftrajektorien“ argumentieren, in welche die Produkte des Unternehmens eingebunden sind (Espahangizi 2014: 173). Insofern diese in unterschiedlicher Gewichtung Substanzen und Datensätze umfassen, überlagern sich „Ketten diskreter stofflicher Transformationen und Transfers“ (ebd.: 177) mit zirkulierenden Referenzen im Sinne Latours. In beiderlei Hinsicht sorgen De- und Rekontextualisierungsprozesse für mobile, kompatible und langfristig stabile Ressourcen.

Parry zeigt, in welchem Maße derartige Vorgänge die Materialität zu Forschungszwecken genutzter Bestandteile von Lebewesen betreffen: Diese seien in einer Vielzahl von Zustandsformen verfügbar, allesamt „progressively less corporeal and more informational“ (2004b: 5). Doch impliziere dies, so präzisiert sie an anderer Stelle, keine vollständige Dematerialisierung; auch Daten sind für ihre Speicherung, Weitergabe und Verarbeitung auf materielle Träger angewiesen (vgl. Parry 2004a: 38). Stets erfolge aber eine Rematerialisierung, die künftige Nutzungsspielräume verschiebe: „[T]his process of ‚radical re-materialization‘ [...] does affect profoundly the dynamics of transmissibility, radically accelerating the speed with which such materials can be distributed and consumed“ (ebd.: 39). Prägnant spricht sie von „*hypermobile*“ und „*lightweight proxies*“ (Parry 2012: 217). Die Unterscheidung zwischen informationellen und materiellen Gütern werde angesichts dessen in analytischer Hinsicht zunehmend obsolet (vgl. ebd.). Denn zur ökonomischen Wertschöpfung wie auch zur Wissensgenerierung dienen Bestandteile von Biomaterialien in erster Linie dann, wenn sie nicht mehr in ihrer ursprünglichen materiellen Form vorliegen. Der Prozess der De- und Rematerialisierung entfaltet sich in einem Kontinuum sukzessiver Schritte und geht mit einer informationellen Anreicherung einher, wie die Praktiken des Unternehmens nahelegen. Ausschlagge-

bend ist nicht allein, wie Inhaltsstoffe aus Lebewesen gewonnen werden und welche materiellen Transformationen sie anschließend durchlaufen; ebenso wichtig ist, inwiefern sie sich aufgrund dessen leichter in Austausch- und Verwertungsbeziehungen einbinden lassen.

4.3.2 „Wir haben keine Möglichkeit, das nachzuvollziehen, und die Ursprungsländer haben erst recht keine“: Rechtlich-administrative und sozioökonomische De- und Rekontextualisierung

Nicht nur ihre Isolierung aus Biomaterialien sorgt dafür, dass Naturstoffe vergleichsweise reibungslos genutzt werden können. Ihre Bearbeitung wird auch dadurch erleichtert, dass sie aus ihren geografischen und rechtlich-administrativen Herkunftskontexten gelöst werden. Nicht umsonst übernimmt das Unternehmen für seine Kunden *sämtliche* mit der Beschaffung verbundenen Mühen und Risiken, auch diejenigen, welche aus unsicheren Nachbestellungen, der Abhängigkeit von Lieferanten oder langwierigen Verhandlungen um den Zugang zu Rohmaterial im Sinne der CBD resultieren können (siehe Abschnitt 2.6). Ein praxisnaher Überblick zur Logistik von Sammlungen für die Pharmaforschung veranschaulicht, wie viel Arbeit sich Firmen sparen, wenn sie Pflanzen bzw. Pflanzenteile von spezialisierten Anbietern erwerben. Der Phytopharmazeut Djaja Djendoel Soejarto zählt mehrere Seiten lang auf, was es im Vorfeld und vor Ort alles zu beachten gelte (vgl. 1993: 98ff.): Von der Beantragung von Genehmigungen und logistischen Fragen im engeren Sinne (wie lässt sich der Sammlungsort erreichen und wie können temporäre Basislager errichtet werden?), über die erforderliche Ausrüstung, die nötigen Arbeitskräfte (teils botanisch geschult, teils für Assistenzaufgaben zuständig) und deren Versorgung hin zur Trocknung und Dokumentation der gesammelten Materialien. Soejartos Ratschläge beziehen sich in erster Linie auf typische Problemlagen, die beim Sammeln im Feld zu bewältigen sind. Darüber hinaus sind beim Import bzw. Export von Proben weitere Hürden zu überwinden, von phytosanitären Vorgaben über Naturschutzrichtlinien, Ein- und Ausfuhrgenehmigungen, die Zollabfertigung und Gesetze zu *Access & Benefit-sharing* hin zu Sicherheitsauflagen für den Postversand bzw. den Transport im Flugzeug – kein banaler Aspekt, da viele Lösungs- und Konservierungsmittel als Gefahrgut zählen (vgl. Renner u. a. 2012). Der als Leitfaden für akademische ForscherInnen gedachte Artikel der Gruppe um den Ökologen Swen Renner wirkt mit seiner mehrseitigen Checkliste bei-

nahe abschreckend, dermaßen viele Anforderungen für den Import bzw. Export aus tropischen Ländern zählt er auf.

Verallgemeinerbare Aussagen zum Zugang zu genetischen Ressourcen zu treffen, fällt gleichwohl schwer; eine zentrale Einrichtung, die länderübergreifend sämtliche ABS-Verträge inventarisieren würde, existiert nicht (vgl. Pauchard 2017: 6). Die verfügbaren Zahlen deuten aber darauf hin, dass bislang nur wenige Abkommen zwischen Herkunftsstaaten und an deren Ressourcen interessierten Nutzern abgeschlossen worden sind (vgl. ebd.: 10f.). Eine Studie aus Kolumbien zeigt ferner, dass die Beantragung behördlicher Genehmigungen für Bioprospektionsvorhaben – eine Voraussetzung, doch keine Garantie für einen erfolgreichen Vertragsabschluss – oft mit langen Wartezeiten verbunden ist: Ein Drittel der Antragsteller musste über acht Monate warten und über 40 % zwischen 20 und 65 Monate lang (vgl. Güiza und Bernal Camargo 2013: 159ff.). ABS-Richtlinien bilden somit ein Hindernis für den Zugang zu Biomaterialien, wenn auch bei Weitem nicht das einzige. Trotz allem werden in der Pharmaindustrie regelmäßig Bestandteile von Lebewesen erforscht. Es liegt nahe, dass es andere Wege geben muss, an Naturstoffe zu kommen – ohne selbst zu sammeln, Zugangsbedingungen auszuhandeln oder Proben zu importieren.

Die Leistungen, welche das Unternehmen für seine Kunden übernimmt, umfassen angesichts dessen eine Reihe als lästig empfundener, zeitaufwendiger Tätigkeiten. Häufig sind Aspekte wie z. B. der Umgang mit Zollformalitäten im Alltag bedeutsamer als das heikle Thema des gerechten Vorteilsausgleichs, das freilich mit schwerwiegenden Imagerisiken einhergehen kann. Welches Motiv für Kunden im Vordergrund steht, ist kaum auszumachen; maßgeblich ist gerade, dass ein Kauf über spezialisierte Anbieter im Vergleich zu einem direkten Zugang vor Ort aus *mehreren* Gründen weniger Mühe bereitet. Ähnliche Überlegungen veranlassen das Unternehmen teils ebenso dazu, Material über Händler zu beziehen, wie der Leiter der Forschungsabteilung einräumte:

I: Also Eure Kunden sparen sich den ganzen Stress mit Verhandlungen und ABS, indem sie es eben über eine Firma wie Euch kaufen?

X1: Ja, das ist eindeutig so!

I: Aber glaubst du, das machen die wirklich strategisch, weil sie Stress umgehen wollen, oder [weil] sie sich auch die aufwendige Arbeit mit Extrakten oder so sparen wollen?

X1: Pfff (..) ich denke schon, dass das beides mitspielt!

I: Mhm (bejahend) (..) also einfach, weil es für sie Aufwand ist?

X1: Hm, ja! Teilweise machen wir das auch selber, dass wir Pflanzen bewusst bei Händlern kaufen, um genau sowas zu sparen, oder zum

Beispiel, um auch Schwierigkeiten beim Import zu sparen. Also, ehe wir uns mit dem Zoll selber rumärgern, soll das doch lieber jemand anders machen (lacht) (X1, 11.1.2013, P43)!

Bestellungen über Zwischenhändler haben indes zur Folge, dass die Zusammenhänge zwischen weiterentwickelten Produkten und Biomaterialien undurchsichtig werden. Erforschen nachgelagerte Akteure isolierte Naturstoffe weiter, ist dies z. B. für Anbieter von gemahlten Pflanzenteilen kaum noch nachzuverfolgen. Das Unternehmen dokumentiert alle Bestellungen und schließt mit den Bereitstellern von Biomaterialien bzw. den Behörden in deren Herkunftsländern Verträge über eine Beteiligung an künftigen Gewinnen; verkauft es Wirkstoffe an Kunden weiter, sind diese allerdings nicht an dieselben Bedingungen gebunden. Verträge betreffen lediglich die Vertragsparteien, nicht deren Kunden bzw. Lieferanten:¹⁴¹

X1: [W]ir haben halt unsere Verträge mit unseren Lieferanten und die sind okay. Und unsere Kunden haben Verträge mit uns, und das ist auch okay. Also es ist nicht so, dass man irgendwie CBD versucht zu umgehen oder auch umgeht! [...]

-
- 141 Dies gilt für alle Bemühungen, die Nutzung genetischer Ressourcen durch Verträge zu regeln: „A contract has potential to regulate the future path of research and development by imposing obligations on the contracting parties to transfer the obligation onwards to their successors; however, only the original parties to such a contract are bound by its obligations. When basing the benefit-sharing obligation on a private law agreement, only the parties to that contract are bound. To bind any succeeding party, they must either go back to the initial contractual partner, in this case the government (or other legitimate representative of the provider), or the first user must enter into an agreement with the second user to substitute him into the contract“ (Tvedt u. a. 2016: 235). Sehen gesetzliche Richtlinien – wie z. B. in Norwegen – vor, vertragliche Verpflichtungen an Folgenutzer weiterzugeben, heißt dies nur, dass Erstnutzer, welche dieser Auflage nicht nachkommen, *ihre* vertraglichen Pflichten verletzen; eine Verpflichtung zum Vorteilsausgleich für Folgenutzer entsteht dadurch nicht (vgl. ebd.). Die 2014 beschlossene EU-Verordnung verlangt in Artikel 4, Absatz 3 von Nutzern nur, ein „international anerkannte[s] Konformitätszertifikat sowie Informationen über den Inhalt der einvernehmlich festgelegten Bedingungen, die für nachfolgende Nutzer relevant sind“, an letztere weiterzugeben (zur EU-Verordnung siehe Abschnitt 2.6). Die Auswirkungen dieser Sorgfaltspflicht sind indes überschaubar, da derartige Konformitätszertifikate bislang nur von wenigen Ländern ausgestellt werden, zumal die EU-Verordnung ausschließlich für Ressourcen gilt, die in physischer Form in den jeweiligen Ländern nach Inkrafttreten des Nagoya-Protokolls im Oktober 2014 gesammelt wurden. Bestellen Firmen Material über inländische Händler, sind sie rechtlich kaum angreifbar.

I: Aber wenn jetzt Ihr das beim Lieferanten in Deutschland kauft, der das aus China hat oder so, dann müsstet Ihr das über den Lieferanten wieder kanalisieren, der dann mit seinen Lieferanten wieder Verträge hat?

X1: Mhm (bejahend), genau, ja! Aber das ist, ist normalerweise schon geregelt. [...] Da habe ich kein schlechtes Gewissen. [...] Also es ist nicht der Grund, [die] CBD zu umgehen, dass man irgendwelche Zwischenhändler nutzt, sondern das hat ganz, ganz andere, viel praxisnähere Gründe (lacht) (ebd.)!

Die *Gründe* für den Rückgriff auf Zwischenhändler mögen andere sein; die *Auswirkungen* dieser Vorgehensweise sind gleichwohl nicht von der Hand zu weisen. Denn vertragliche Verpflichtungen folgen der Entwicklungslaufbahn von Substanzen nicht:

I: Wenn Ihr dann mit Lieferanten irgendwelche Verträge habt, [...] wenn Ihr das dann an Dritte weiterverkauft, dann kommt praktisch diese Vereinbarung mit und der muss das dann auch unterschreiben? Also wenn jetzt Ihr [...] Material an Kunden weiterverkauft, der muss das dann praktisch auch zu denselben Bedingungen /?

X1: Ne, ne! Das können wir ja nicht machen! [...] Also in den Verträgen, die wir haben, steht drin, dass die Länder halt praktisch an unseren Einkünften beteiligt sind. Und in den Verträgen, die wir mit unseren Kunden abschließen, steht drin, dass im Falle eines, sage ich mal, Markterfolgs, die Kunden das direkt mit den Ländern aushandeln müssen. [...]

I: Also letztlich muss man sich auch darauf verlassen, dass die das dann machen. Ihr habt keine Möglichkeit, das nachzuvollziehen?

X1: Ja, genau! Wir haben keine Möglichkeit, das nachzuvollziehen, und die Ursprungsländer haben erst recht keine! Das muss man schon ehrlich so zugeben (X1, 2.2.2012, P37)!

Die folgende Einschätzung, die laut einer Überblicksstudie in vielen Ländern die Diskussionen um Zugangsmodalitäten prägt, scheint demnach nicht unzutreffend zu sein: „[A]s soon as the genetic resources leave the country they ,are gone“ (Fernández Ugalde 2007: 7). Die Verantwortung für die Erfüllung der Richtlinien zum Vorteilsausgleich mit Herkunftsländern wird dadurch verwässert, den mutmaßlich guten Absichten vieler Beteiligten zum Trotz. Sie wird an Kunden bzw. Lieferanten delegiert, auf deren Redlichkeit man vertrauen muss, ohne ihre CBD-compliance überprüfen zu können:

I: Und glaubst du, das machen die? Oder wenn dann was draus wird, ist das irgendwie so eine Nebensache, die dann irgendwann mal unter den Tisch fällt?

X1: Weiß ich nicht! [...] Wir machen es natürlich, kann ich hier wirklich mit gutem Gewissen sagen, weil wir hatten jetzt nämlich kürzlich den ersten Fall, wo das aufgetreten ist (X1, 2.2.2012, P37).

Der angesprochene Fall, in dem das Unternehmen „erstmal in [seiner] Geschichte *royalties* in Höhe von einigen Zehntausend Euro auszahl[te]“ (X1, 22.9.2013, P543), veranschaulicht paradoxerweise, weshalb es so schwerfällt, durch *Benefit-sharing* nennenswerte Einkünfte für die Bereitsteller von Biomaterialien zu generieren. Zum einen zeigt schon die Tatsache, dass es seit Firmengründung zum ersten Mal zur Zahlung von *royalties* gekommen ist, wie selten derartige Geldflüsse sind. Dies liege vor allem daran, dass „die Wahrscheinlichkeit, dass da [bei der Forschung; Anm. KA] wirklich was bei rauskommt, [...] relativ gering“ sei (X1, 11.1.2013, P43). Zum anderen wurde auch in diesem Fall die Verantwortung für weitere Gewinnbeteiligungen an nachfolgende Akteure delegiert. Die Verbindung des Lieferanten zu künftigen Produkten war damit brüchig geworden:

I: Und Ihr benachrichtigt die [Lieferanten] dann auch, an wen das weitergegeben wurde, damit die sich dann direkt mit denen in Kontakt setzen oder wird das dann komplett den Partnern überlassen?

X1: Das wird den Partnern überlassen. In dem Fall haben wir jetzt nicht den Namen unseres Kunden weitergegeben, das wurde aber so auch im Detail nicht diskutiert. [...] [A]ber [dem Lieferanten] haben wir halt zumindest mitgeteilt, in welches Land das geht, und die [Kunden] haben eben auch unseren Vertrag mit dem Land gesehen (X1, 2.2.2012, P37).

Der Lieferant dürfte, so vermutete der Leiter der Forschungsabteilung, überrascht gewesen sein, als er von den *royalties* hörte; auch deshalb, weil das Unternehmen sich überhaupt meldete. Von dessen Verkaufserfolg hätte der Partner ansonsten womöglich nie erfahren:

X1: Ich bin mir sicher, dass unser Partner in dem Land damit nicht gerechnet hat, dass wir uns jemals melden würden, wenn da was bei rauskommt. Wahrscheinlich hat er erstmal nicht damit gerechnet, dass dabei was rauskommt, was auch realistisch ist, das ist ja eher der seltsame Fall. Aber ich gehe davon aus, dass die schon überrascht waren, dass wir uns dann gemeldet haben (ebd.).

Mein Gesprächspartner war sichtlich zufrieden; das Unternehmen hatte alles richtiggemacht und konnte endlich einen Partner an Einkünften beteiligen. Die Überzeugung, den Vorgaben der CBD gemäß zu handeln, oder zumindest alles zu versuchen, um die Regeln einzuhalten, äußerten mehrere MitarbeiterInnen. Sie grenzten sich damit von anderen Firmen ab, die ihrer Meinung nach rechtliche Grauzonen ausreizten. Mitunter deklarierten Lieferanten z. B. Bestellungen falsch, sei es, um Naturschutzauflagen zu umgehen, sei es aufgrund von ABS-Richtlinien (vgl. ebd.). Das Ausmaß unsauberer Geschäftspraktiken lasse sich schwer abschätzen; aber „wenn die das so versuchen“, so der Leiter des Forschungsbereichs, gehe er „davon aus, dass sie auch Kunden haben, die das akzeptieren“ (ebd.). Nichtsdestotrotz nahm er an, dass die meisten eigenen Kunden die Bereitsteller von Biomaterialien an ihren Einkünften beteiligten:

X1: Ja, weiß ich nicht! Also die haben ja nichts davon! Wenn sowas rauskommt, das fällt eh auf den Endkunden zurück, das schlägt halt durch bis zum Ende, bis zu dem, der das viele Geld damit verdient, ob der nun drei Zwischenhändler hat oder nicht! Da kann sich der dann auch nicht mehr rausreden.¹⁴²

I: Also glaubst [Du], wenn Ihr was verkauft und der Kunde dann daraus irgendwie was herstellt, dass die schon auch noch versuchen, das dann zurückzukanalisieren?

X1: Ja, da gehe ich absolut von aus!

I: Also die vertrauen nicht drauf, dass das sowieso so unüberschaubar ist?

X1: Ich hoffe nicht! Ich glaube, dass das Risiko will heutzutage keiner mehr eingehen. Dazu ist die Bevölkerung da zu sensibel.

142 Dass Vorwürfe bis zum Endkunden durchschlagen können, zeigt sich regelmäßig in Veröffentlichungen von NGOs. Unter dem Titel *Biopiracy watch: a compilation of some recent cases* hält z. B. das *Third World Network* auf der Grundlage einer detaillierten Literatur- und Patentrecherche Firmen wie Avon, Nestlé und DuPont sowie ForscherInnen der *Rutgers University* vor, Heilpflanzen bzw. lokal genutzte Sorten von Kulturpflanzen ohne die nötigen Zugangsgenehmigungen bzw. ohne *Benefit-sharing* verwertet zu haben (vgl. Hammond 2013). In den meisten vorgestellten Fällen bleibt die Herkunft der Biomaterialien unklar; teils handelt es sich um weit verbreitete Spezies, die in diversen Ländern im Gebrauch bzw. erhältlich sind. Die Vorwürfe werden dennoch gegen die Firmen erhoben, die letztlich patentierte Produkte auf den Markt brachten bzw. Patente auf Biomaterialien, deren Anwendung oder Inhaltsstoffe einreichen.

I: Nur verifizierbar ist es natürlich kaum /

X1: Verifizierbar ist es im Einzelfall wahrscheinlich schwierig, das ist schon richtig (X1, 11.1.2013, P43).

Die Spannung, die hier anklingt, lässt sich nicht gänzlich auflösen: Eine Art Grundvertrauen in die Rechtschaffenheit der meisten Kunden und Sorgen vor Biopiraterievorwürfen stehen der mangelnden Verifizierbarkeit späterer Nutzungsweisen sowie einzelnen Anbietern, die sich bewusst nicht an die Regeln halten, gegenüber. Mehrere Faktoren sorgen indes dafür, dass Bereitsteller von Biomaterialien in dieser Konstellation systematisch benachteiligt sind. Ein Grund ist, dass Wirkstoffe, die auf Bestandteile von Lebewesen zurückgehen, meist nicht von einzelnen Institutionen von Anfang bis Ende entwickelt werden; die Verbindung zwischen Ausgangsmaterial und Endprodukt ist fragil und schwer nachzuvollziehen (vgl. Tvedt u. a. 2016: 230). Angesichts dessen ist es für Herkunftsländer und Lieferanten schon eine Herausforderung, in Erfahrung zu bringen, dass überhaupt ein Produkt, das Anlass zu einer Gewinnbeteiligung geben könnte, auf dem Markt ist. Eine Fallstudie zur Umsetzung des Nagoya-Protokolls in Norwegen sieht darin eine große Hürde: „In general, the use of a genetic resource has no obvious external verifiable manifestations that would be controllable“ (Tvedt und Fauchald 2011: 391). Netzwerkartig organisierte Forschungsprozesse und verteilte Verpflichtungen sind in der Industrie der Normalfall; dass beide Aspekte einer verifizierbaren Umsetzung von ABS-Richtlinien nicht förderlich sind, liegt auf der Hand. Selbst dann, wenn sich alle an die Regeln halten, wird dadurch die Möglichkeit untergraben, geschäftliche Transaktionen und zirkulierende Materialien bestimmten Akteuren zuzuordnen. Die Wissenschaftsanthropologin Sarah Franklin fasst diesen Umstand in einer Rezension zu den Monographien von Hayden und Parry wie folgt zusammen:

The simple principle of taking being reciprocated by giving back becomes so disaggregated across such complicated networks of what [Hayden] calls „multilateral expectations“ and „multidirectional forms of exchange“ that their intentions are lost in a miasma of dispersed responsibility and delayed obligation (2006: 303f.).

Die Rede von multidirektionalen Austauschbeziehungen sollte nicht darüber hinwegtäuschen, dass es um Ketten *bilateraler* Handelsbeziehungen geht, so sehr diese mit zeitlichen Verzögerungen zwischen Erwerb, Bearbeitung und Weitergabe von Ressourcen verbunden sein können. Parry spricht nicht umsonst von „transactions that are ‚suspended‘“ und betont, wie schwer diese zu regulieren seien (2004a: 43); insbesondere, so könnte

man ergänzen, in einem System, das auf bilateralen Verträgen beruht, den Vertragsparteien aber nicht ermöglicht, den weiteren Gebrauch verkaufter Produkte nachzuvollziehen. Das Unternehmen dokumentiert z. B. detailliert, von wem es welche Chargen an Material bezogen hat und an wen Substanzen abgegeben werden. Vor- und nachgelagerte Akteure können dies aber nicht überblicken – so, wie das Unternehmen selbst das weitere Geschick verkaufter Produkte nicht verfolgen kann. In welchem Maße die Beziehungen zwischen Biomaterialien und ihren Lieferanten nach und nach gelockert werden, tritt klar zutage, wenn man den Fall, in dem *royalties* ausgezahlt wurden, genauer betrachtet. Für welche Konstellationen war mit dem Partner vor Ort eine Gewinnbeteiligung vereinbart worden und für welche bezeichnenderweise nicht?

X1: Wir haben in dem Fall [...] Bodenproben aus dem Land [bekommen], und wir haben aus dieser Bodenprobe einen Mikroorganismus isoliert, aus dem Mikroorganismus haben wir dann eine Substanz isoliert, und die Substanz ist schon seit 1950 oder sowas bekannt und beschrieben. Aber es ist ungewöhnlich, dass ein Mikroorganismus die in so großer Menge produziert. Und an dieser Substanz hat ein Agro-Unternehmen aus Amerika Interesse gehabt, auch ein kleines Biotech-Unternehmen, und das hat uns praktisch den Stamm abgekauft, der die Substanz produziert.¹⁴³

I: Also nicht die Substanz, sondern schon das Bakterium selbst?

X1: Ja, genau. Das war ein Pilz in dem Fall. [...] Aber den Stamm halt, und, ja, da haben wir halt eine gewisse Summe dafür bekommen und

143 Neben dem Vatikan sind die USA der einzige Staat, der die CBD nicht ratifiziert hat. Genetische Ressourcen an US-amerikanische Firmen abzugeben, hebt daher rechtlich einforderbare Ansprüche auf einen Vorteilsausgleich auf. Der Ökonom Joseph H. Vogel betont dies in aller Deutlichkeit: „The failure of the US to ratify the CBD has serious ramifications for benefit sharing inasmuch as US-based firms have no mandate to comply with the letter and spirit of the CBD“ (2000: 6). Auf freiwilliger oder vertraglich vereinbarter Basis sind Ausgleichszahlungen möglich; doch gibt es keine gesetzliche Grundlage, um dies zu erzwingen. Dennoch hat die CBD die Grenzen des als zulässig Betrachteten verschoben: Trotz der fehlenden Rechtsgrundlage sind auch US-amerikanische Firmen Adressaten von NGO-Kampagnen; der Vorwurf der Biopiraterie ist für US-Konzerne ebenso geschäftsschädigend, selbst dann, wenn sie höchstens gegen ausländische Gesetze verstoßen haben können. Hayden fasst die dahingehenden Auswirkungen der CBD wie folgt zusammen: „[T]he Convention has established an idiom of expectation and (we might even say) accountability that has made some powerful marks on the shape of academic and industrial resource collection worldwide“ (2003: 65).

in dem Vertrag mit dem Land war halt festgelegt, dass, wenn wir Materialien verwenden, ohne dass es eine biologische Aktivität zu diesen Substanzen gibt, die wir gefunden haben, dann sind sie mit X-Prozent – also, es war schon ein zweistelliger Prozentsatz – sind sie beteiligt. Und wir haben denen jetzt von unserem Erlös da zig Prozent überwiesen (X1, 2.2.2012, P37).¹⁴⁴

Verkauft wurde also ein ganzer mikrobieller Stamm, für einen Preis, der deutlich höher lag als die laut eigener Einschätzung eher geringen Erlöse, die üblicherweise im Substanzverkauf erzielt werden. Werden Naturstoffe für vergleichsweise niedrige Beträge abgegeben, ist hingegen keinerlei *Benefit-sharing* vorgesehen:

X1: Also, wenn wir eine Substanz aus einer kenianischen Pflanze isolieren und die dann wieder für ein paar Euro verkaufen, dann führen wir halt von den paar Euro keine zwei Cent nach Kenia ab, sondern das ist in den Verträgen schon festgelegt [...], dass das über einem bestimmten Level sein muss, über einem bestimmten Sockelbetrag [...], dass es zu solchem *Benefit-sharing* nur kommt, wenn wir einen gewissen Mindestumsatz, [...] mindestens ein paar Tausend Euro mit einem Material machen.

I: Und der wird durch bloßen Substanzverkauf nicht erreicht?

X1: Der wird durch bloßen Verkauf von Reinsubstanzen [...] nicht erreicht. Das ist jetzt keine böse Absicht von uns, aber es ist schon irgendwo sinnvoll, weil wir stecken ja auch einen gewissen Aufwand rein. Es rechnet sich dann erst, wenn es schon ein paar Zigtausend Euro sind, die dabei rauskommen, und das passiert halt wirklich sehr, sehr selten (X1, 25.8.2011, P41, & 11.1.2013, P 43).

Nicht alle Nutzungsformen lösen somit eine Verpflichtung zur Gewinnbeteiligung aus. Chancen, den vereinbarten Sockelbetrag zu überschreiten, bestehen nur in Ausnahmefällen, z. B. dann, wenn weiterentwickelte Leitstrukturen, große Mengen einer Substanz oder ganze Stämme verkauft

144 Werden Substanzen ‚mit Aktivitäten‘ als Wirkstoffe verkauft, liegt die prozentuale Beteiligung niedriger; der ausgezahlte Gesamtbetrag kann aber größer sein, da sich mit fortgeschrittenen Projekten höhere Erlöse erzielen lassen. Eine niedrigere Gewinnbeteiligung für Lieferanten sah mein Gesprächspartner für diesen Fall als gerechtfertigt an, da der Beitrag isolierter Substanzen zum Gesamtergebnis gemessen am geleisteten Forschungsaufwand weniger maßgeblich sei (vgl. X1, 11.1.2013, P43). Im Gegensatz dazu war im Fall des verkauften Pilzstamms vor allem die materielle Exklusivität eines Fundstücks ausschlaggebend, nicht so sehr Forschungsergebnisse.

werden. Deshalb, so gestand mein Gesprächspartner ein, „betrifft uns [die] CBD hier im täglichen Betrieb eigentlich sehr wenig“ (X1, 25.8.2011, P41). Im Substanzverkauf regelmäßig Gewinnbeteiligungen zu zahlen, wäre „einfach nicht [...] verwaltbar“ (ebd.). Die anfallenden Transaktionskosten wären in Anbetracht der geringen Summen, die jeweils anfielen, zu hoch: „[W]ir verkaufen ja dauernd irgendwelche Substanzen aus entsprechenden Materialien [...]. Damit ist auch keinem gedient, wenn da Minibeträge irgendwohin fließen. [...] Das lässt sich so nicht organisieren“ (ebd.). Abgesehen davon, dass der nötige Verwaltungsaufwand kaum eine andere Wahl lasse, schätzte er dieses gestufte Kompensationsmodell – ein Grundpreis für die Lieferung von Materialien mit einer Gewinnbeteiligung ab einer gewissen Schwelle – als CBD-konform und weitgehend fair ein:

X1: Wir haben, aus unserer Sicht zumindest, CBD-konforme Verträge mit Partnern aus El Salvador, aus Kenia und aus ein paar anderen Ländern. [...] [D]ie Verträge [sind] halt so gemacht, dass [...] die Kollegen halt, die die Pflanzen sammeln, dafür kriegen sie halt einen gewissen [...] Grundstock, einen gewissen Preis, so dass sie irgendwie, sage ich mal davon, na, leben können ist vielleicht übertrieben (lacht) / aber dass zumindest mit dem Pflanzensammeln selber [...] und dem Verschicken, dass sie damit schon so viel Geld verdienen, dass sie nicht darauf angewiesen sind, dass in 30 Jahren dann mal irgendwas bei rauskommt. Da muss man dann natürlich denen auch wirklich ehrlich so sagen, dass die Chance, dass da was bei rauskommt, die ist halt verschwindend gering (ebd.).

Die Aussage lässt erkennen, dass Lieferanten von Biomaterialien wie auch Naturstoffanbieter einem heftigen Preisdruck ausgesetzt sind, dem sich niemand entziehen kann, und zugleich allesamt vom Wohlwollen der jeweils nachgelagerten Instanz abhängen. In dieser Konstellation ist es kaum vorstellbar, dass Kunden des Unternehmens bereit wären, vor dem Kauf für jede einzelne Substanz Verträge zu unterzeichnen, die eine Gewinnbeteiligung für die Bereitsteller von Biomaterialien vorsehen, also mindestens zwei Transferschritte zurückreichen. Naturstoffe ohne bekannte Aktivitäten fänden in diesem Fall vermutlich schlichtweg keine Abnehmer. Denn einer der Vorzüge der angebotenen Substanzen besteht aus Sicht von Kunden gerade darin, dass sie Zugang zu chemischer Diversität gewähren, *ohne* mit Ansprüchen Dritter und daraus resultierenden Pflichten und Risiken verbunden zu sein. Im Vergleich zu anderen praktischen Vorteilen beim Erwerb über Zwischenhändler mag dieser Aspekt kaum ins Gewicht fallen; doch werden Kunden hierdurch zweifellos weniger an-

greifbar gegenüber etwaigen Vorwürfen, ihre Verpflichtungen nicht erfüllt zu haben, als wenn sie direkten Kontakt zu Lieferanten aufnahmen. Das Unternehmen selbst mag noch Ansprüchen seitens der Bereitsteller von Biomaterialien ausgesetzt sein; die Käufer isolierter Naturstoffe sind dies nicht mehr, sofern sie sich nicht ausdrücklich darum bemühen, Beziehungen zu deren Herkunftskontexten herzustellen. Im Substanzverkauf wird Verantwortung nicht zwangsläufig weiterdelegiert: *De facto* ist die Kette der Verbindlichkeiten meist gekappt. Durch die CBD wurden Biomaterialien, die zuvor frei zugänglich waren, zu Ressourcen „with (new kinds of) potential claimants attached“ (Hayden 2003: 65); hier werden mögliche Anspruchsteller wieder von Naturstoffen abgelöst.

Verbindungen zu Herkunftskontexten systematisch zu lösen bzw. nicht weiter zu transportieren, prägt mithin das Geschäftsmodell. Im Vergleich zu herkömmlichen Ansätzen der Naturstoffforschung spielt dieses dekontextualisierende Moment eine größere Rolle: Werden, wie ansonsten üblich, zunächst Extrakte auf ihre Aktivitäten untersucht, konzentriert sich die Arbeit oft auf wenige Wirkstoffe, die weiterentwickelt und durch Patente geschützt werden; die Verpflichtungen, welche mit Beziehungen zu vor- und nachgelagerten Akteuren einhergehen, werden folglich nicht im selben Maße verwässert, zumal häufig wenigstens die verwendete Spezies offengelegt wird. Bei Forschungsprojekten des Unternehmens verhält es sich ähnlich: In diesem Fall werden *Benefit-sharing*-Mechanismen nicht gänzlich ausgehebelt, denn über einer gewissen Schwelle werden *royalties* beglichen; zudem werden Kunden auf die Herkunft der jeweiligen Biomaterialien hingewiesen und in Patenten einige Details publiziert, was ein gewisses Maß an Nachvollziehbarkeit gewährleistet.

Wie diese verschiedenartigen Szenarien andeuten, liegt bei Ressourcen, die in langen Wertschöpfungsketten von mehreren Akteuren bearbeitet werden, nicht auf der Hand, wann überhaupt ein ‚Produkt‘ in einem für Zwecke des Vorteilsausgleich relevanten Sinne auf dem Markt ist. Im wörtlichen Sinne kann, wie eine juristische Quelle geltend macht, *jeder* Verkauf eines Zwischenprodukts als marktförmige Transaktion zählen, für die *royalties* anfallen; in der Praxis sei es aber kaum machbar, sämtliche Transferschritte unabhängig von ihrem kommerziellen Ausmaß und ihrem Beitrag zu einem Endprodukt gleichzubehandeln (vgl. Tvedt u. a. 2016: 234): „How can any of these transactions be ‚the product‘, when other steps in a value chain are not considered as products for the purpose of triggering benefit-sharing obligations“ (ebd.)? Willkürliche Festlegungen, z. B. über Sockelbeträge, sind beinahe unvermeidbar und bieten pragmatische Lösungen; gleichwohl können sie weitreichende Folgen haben, u. a.

dann, wenn isolierte Substanzen ohne weitere Verbindlichkeiten und Information zu Herkunftsländern bzw. Lieferanten veräußert werden.

Darüber hinaus nimmt die Bindungskraft von Verpflichtungen, die an Biomaterialien gekoppelt sind, im Laufe der Verarbeitung daraus gewonnener Ressourcen tendenziell ab, während in einer gegenläufigen Bewegung die potenziellen Erlöse wachsen. Aus juristischer Sichtweise lässt sich dies auf mangelnde vertragliche Beziehungen zwischen Bereitstellern von Materialien und nachgelagerten Nutzern, die mit Endprodukten Einkünfte erzielen, zurückführen.¹⁴⁵ Parry stellt demgegenüber darauf ab, dass die Bestandteile von Lebewesen sukzessive in informationelle Güter umgewandelt – neutraler gesagt: mit Information angereichert – werden. Es handle sich zunehmend um anders beschaffene Ressourcen: „[A] new resource (genetic and biochemical information) that is slippery and, because of its inherently dynamic and mutable constitution, extremely difficult to monitor or track“ (2000: 392). Verbindungen zu den Quellen von Biomaterialien werden dabei nach und nach ausgehöhlt:

At first remove, when material remains in largely corporeal form, [...] the payment of some sort of compensation is usually agreed. However, *as the material begins to travel and unravel*, with each successive use, each successive remove, this commitment weakens a little further. The less material, and more informational, these resources become, the poorer, it seems, is the probability that source countries will receive any compensation or return for their use (Parry 2004b: 196f.).

Aus dem Blickwinkel der Informationsökonomik überrascht dieser Schluss nicht (siehe Abschnitt 4.2). Doch liegen die oft beklagten Schwierigkeiten, Transaktionen zum Zwecke des *Benefit-sharing* nachzuverfolgen, nicht ausschließlich an den – in der Literatur regelmäßig als fehlerhaft kritisierten (vgl. z. B. Ruiz Muller 2015; Vogel u. a. 2011) – Prämissen der CBD, die größtenteils als informationellen Input genutzte Ressourcen so regulieren,

145 „Further downstream in the process, the link between genetic resources and the product/benefits created may become less clear. [...] [T]he first user – which has a contract with the provider/government – is usually not the entity within the development chain that creates large revenues. In fact, that entity is often an academic institution, researcher or small bioprospecting company. Although creating the highest value, users later in the value chain are usually not bound by the initial contract“ (Tvedt u. a. 2016: 234).

als ob sie materielle Güter wären.¹⁴⁶ Werden einige Milligramm einer Probe in materieller Form weitergegeben, können Verbindungen zu Herkunftskontexten nämlich ebenso abreißen. Im Fall des Unternehmens sind, wie oben erläutert, isolierte Naturstoffe, also *weniger* weit entwickelte, nach Gewicht abgegebene Produkte sogar radikaler von den Bereitstellern von Biomaterialien abgelöst als stärker mit Information angereicherte Ressourcen wie z. B. Wirkstoffe. Allgemein liegt Parry indes richtig: Jeder Transfer droht die Beziehungen zu Lieferanten und Ursprungsländern zu untergraben, insbesondere dann, wenn in erster Linie mit Information gehandelt wird, die auf der Grundlage von Lebewesen generiert wurde. Maßgeblich für die Auswirkungen einer Transaktion sind neben der Beschaffenheit der transferierten Ressourcen die De- und Rekontextualisierungspraktiken, welche die Verbindlichkeiten und Ansprüche modellieren, die Produkte begleiten. Dabei geht es u. a. um folgende Fragen: Welche Rechte und Informationsansprüche werden Lieferanten in Verträgen eingeräumt? In welchen Fällen finden die vertraglichen Bestimmungen Anwendung? Stets in vollem Maße oder erst ab einem Schwellenwert? Welche Details bezüglich einer Transaktion werden vor- bzw. nachgelagerten Akteuren wann und unter welchen Bedingungen mitgeteilt? Und welche Kontrollmöglichkeiten werden Anbietern von Biomaterialien oder Naturstoffen dadurch eröffnet bzw. verwehrt?

Dass die Bindungskraft von Verpflichtungen mit jedem Transfer und jeder Umwandlung eines Produkts abnimmt, lässt sich schwer vermeiden; allenfalls ist der Gradient zu beeinflussen, mit dem sie nachlässt. Bestandteile von Biomaterialien als Ressourcen der industriellen Forschung zu erschließen, setzt voraus, dass sie an die Anforderungen der Kunden angepasst werden; Beziehungen zu Herkunftskontexten, die Risiken oder Mühen für nachgelagerte Akteure bedeuten, neigen angesichts dessen zu verwischen. In einem System, das auf Ketten bilateraler Verträge beruht, erfordert dies nicht einmal ausdrückliche Absicht, ganz im Gegenteil: Sämtliche Zusammenhänge zu wahren, ist aufwendig und in manchen Geschäftsmodellen so gut wie ausgeschlossen. Die Umsetzung von ABS-Richtlinien in der Naturstoffchemie und der Pharmaforschung bildet inso-

146 Artikel 2 der CBD definiert genetische Ressourcen wie folgt: „Genetic resources‘ means genetic material of actual or potential value. [...] ‚Genetic material‘ means any material of plant, animal, microbial or other origin containing functional units of heredity“ (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2011a: 5). Für eine Analyse des Anwendungsbereichs und der Hintergründe des Begriffs „genetische Ressourcen“ siehe Tvedt und Schei (2014).

fern ein Paradebeispiel für eine Grauzone, in der es selbst Akteuren mit guten Absichten nicht leichtfällt, Pflichten und Zuständigkeiten eindeutig zu benennen. Mitunter bleibt nur, auf die nicht im Detail verifizierbare Rechtschaffenheit von Lieferanten und Kunden zu vertrauen und Verantwortung zum Teil an diese zu delegieren. Der Leiter der Forschungsabteilung räumte dies ein: Man könne niemals alle Angaben von Bereitstellern kontrollieren; persönliche Kontakte seien daher hilfreich: „[M]an muss da eben, naja, ein gutes Gefühl [haben], dass die eben das machen, was in ihrem Land auch erlaubt ist“ (X1, 25.8.2011, P41). Doch selbst der beste Eindruck gewähre keine Gewissheit: „Manche Dinge kann man da natürlich nicht wirklich nachvollziehen, ob das 100-prozentig einwandfrei ist. [...] [D]a kann man natürlich davon ausgehen, die müssen das legal herbeikommen haben, aber das wissen wir auch nicht“ (X1, 2.2.2012, P37).

Ambiguitäten in Wertschöpfungsketten sind allerdings nicht immer hinderlich; je nach Situation können Beteiligte davon sogar profitieren. Für Firmen kann es mitunter vorteilhaft sein, nicht genau nachvollziehen zu können, welchen rechtlichen Status von anderen Anbietern gelieferte Materialien haben bzw. in einer Position zu sein, in der ein solches Nichtwissen legitim erscheint. Nicht zufällig ist in einer Studie zur Organisationspraxis internationaler Bürokratien die Rede vom „strategic value of certain kinds of ambiguity“ (Best 2012: 86). Jegliche Bemühung, Ordnung und Wissen zu generieren, erzeuge spezifische Ambiguitäten, die in einigen Fällen nützlich seien, da sie ein flexibles Agieren in wechselnden Kontexten gestatten; zugleich können sie bestehende Machtasymmetrien verstetigen, indem sie Verpflichtungen verwischen (vgl. ebd.: 86f.). Nichtwissen ist somit nicht das Gegenteil von bzw. ein Mangel an Wissen, sondern das Resultat spezifischer Praxiszusammenhänge, teils vor dem Hintergrund ökonomischer Anreize oder Motive (vgl. Fernández Pinto 2015).

Dass die beteiligten Akteure bei der Umsetzung von ABS-Richtlinien mit mehrdeutigen Regelungen und Sachverhalten sowie unklaren Zuständigkeiten zu tun haben, liegt auf der Hand. Manche Entscheidungen des Unternehmens folgen daher einer Art rechtlichem Bauchgefühl. Der Beschluss, Biomaterialien vorrangig aus EU-Ländern zu bestellen bzw. dort sammeln zu lassen, gehorcht z. B. keiner stringent begründeten rechtlichen Unterscheidung. Zum Zeitpunkt meiner Feldforschung war die entsprechende EU-Verordnung noch nicht erlassen; demnach war der Zugang zu genetischen Ressourcen in der EU ungeregelt, was sich in der folgenden Einschätzung des Leiters der Forschungsabteilung widerspiegelte: „Genauso legen wir das halt auch aus, dass es bisher nicht verboten ist, und deshalb machen wir uns natürlich keine Gedanken, wenn wir irgendwelche

Pflanzen aus europäischen, aus EU-Ländern bekommen“ (X1, 2.2.2012, P37). Im Grunde gelten ABS-Normen gleichwohl in allen Ländern, die entsprechende gesetzliche Regelungen erlassen haben, ob sie zur EU gehören oder nicht. Dennoch differenzierte mein Gesprächspartner zwischen vage abgrenzbaren Gruppen von Ländern; deren Unterteilung hatte vermutlich mehr mit gefühlter Nähe und bereits etablierten Kontakten zu Partnern zu tun als mit der Rechtslage:

X1: Wir sehen [das] schon ein bisschen kritischer bei den neuen EU-Ländern. Also ganz locker gehen wir da halt mit Frankreich, Spanien, Griechenland um, aber Bulgarien, Rumänien, da hat man schon eher, sage ich mal, zumindest das Gefühl, dass man sich da eigentlich [anders] verhalten müsste. [...] Wobei, es wird natürlich immer schwieriger, je weiter die EU sich ausdehnt. Also wenn jetzt die Türkei auch noch irgendwann EU-Mitglied würde, dann, ich weiß nicht, hätte ich da noch eher das Gefühl, dass ich die Türkei, zumindest [...] Kurdistan oder Zentralanatolien eher behandeln müsste, wie ich eigentlich auch ein Nachbarland wie Iran zum Beispiel behandeln würde, als ein Land wie Frankreich (ebd.).

Materialien nach politischen und biogeografischen Kriterien klar außereuropäischer Herkunft unterliegen demgegenüber in der Sichtweise der Akteure, mit denen ich sprach, eindeutig der CBD.¹⁴⁷ Ambivalenzen treten auch dann zutage, wenn Pflanzen, die als Nahrungsmittel im Handel sind, als Ressourcen für die Forschung dienen. Der Anspruch meines Gesprächspartners, dass „die Leute in den Ursprungsländern wissen sollen, was damit gemacht wird“ (ebd.), wird in diesem Fall unterlaufen:

X1: Naja, wenn man's jetzt ganz auf die Goldwaage legt, wüssten sie es ja nicht, wenn man dort Nahrungsmittel als Nahrungsmittel einkaufen würde und sie jetzt eben hier untersucht, ob sie den Salzgeschmack reduzieren, und da dann halt ein ganz anderes Produkt macht, was nicht wirklich der ursprünglichen Verwendung noch ent-

147 Dabei ist allen Beteiligten klar, dass Staatsgrenzen und Vegetationszonen nicht zusammenfallen; die EU-Außengebiete in der Karibik oder im Indischen Ozean bieten z. B. eine Möglichkeit, unter EU-Recht tropische oder subtropische Spezies zu erkunden. Ein Mitarbeiter einer Industrieorganisation erläuterte mir so, was Firmen versuchen können, wenn der Zugang zu genetischen Ressourcen in tropischen Ländern zu mühsam ist: „[O]der [ich] gehe dann nach La Réunion, das ist dann französisch, und dann habe ich da jetzt keine großen Schwierigkeiten“ (X5, 3.8.2011, P7).

spricht. Ganz formal hätte man schon auch gegen die CBD verstoßen (lacht) (ebd.)!

Die Unterscheidung zwischen „sales of biological resources for bulk purposes“ und – im CBD-Jargon – „the utilisation of the genetic material“ ist eine grundlegende Prämisse des ABS-Regimes (Tvedt u. a. 2016: 231); eine eindeutige Abgrenzung zwischen Forschung an Biomaterialien und deren Gebrauch als Massengut bleiben die CBD und das Nagoya-Protokoll jedoch schuldig (vgl. ebd.). In der Praxis kann die Trennlinie zwischen *bio-trade* und *bioprospecting* ohnehin verschwimmen, wie u. a. eine Fallstudie zu südafrikanischen Pflanzen darlegt (vgl. Wynberg u. a. 2015). Insbesondere betrifft dies essbare Pflanzen: Selbst dann, wenn mit der Isolierung von Naturstoffen eine forschungsbasierte Nutzung angestrebt wird, die klar unter die Regelungen der CBD zu fallen scheint, kann bei einfach zu beschaffenden essbaren Pflanzen – im Gegensatz zu extra beauftragten Wildsammlungen – der Gedanke fernliegen, dass sie langfristige Verbindlichkeiten auslösen oder Verhandlungen erfordern könnten. Zur Veranschaulichung verwies mein Gesprächspartner auf ein Extrembeispiel: „Wenn wir eine Banane nehmen und die [im Supermarkt] kaufen, dann ist das kein CBD-Thema“ (X1, 2.2.2012, P37). In anderen Fällen blieben ihm Zweifel:

X1: [I]m Bereich essbare Pflanzen, da ist [...] immer noch bei uns eine große Unsicherheit da, was man da darf und was man da nicht darf, ab wann jetzt CBD relevant wird und ab wann das nicht [mehr] relevant [ist]. [...] Da besorgen wir uns schon Pflanzen, die irgendwo gegessen werden auf der Welt, und da finde ich, ist man häufig in der Grauzone, wo man nicht wirklich weiß, ist das jetzt echt ein CBD-relevantes Thema oder nicht? [...] Was ist mit kultivierten Pflanzen, die im Extremfall auch nur lokal kultiviert werden? [...] [W]enn es jetzt eine [...] Pflanze ist, die nicht ganz so verbreitet ist [...], die eben auch vor allem schwerpunktmäßig in einem Land angebaut wird und dort meinetwegen auch lokal häufig verzehrt wird, aber hier in Europa überhaupt kein Thema ist, ist das ein CBD-relevantes Thema? Was ist mit, weiß ich nicht, Kolanüssen, die aus Nigeria kommen? Kein Mensch isst hier Kolanüsse, in Afrika ist das gang und gäbe. Fällt das jetzt unter CBD-Regulation (ebd.)?

Essbare, nicht als exotisch angesehene Pflanzen werden also nicht als CBD-relevant gesehen. Doch geschieht dies nicht unter Berufung auf die Rege-

lungen des für einige kultivierte Spezies geltenden ITPGRFA¹⁴⁸ – ein Stichwort, das in keinem der Interviews fiel –, sondern auf der Grundlage eines Bauchgefühls, das Ressourcen und ihre Anbieter nach dem Grad ihrer Vertrautheit unterteilt. Im Umgang mit Ambivalenzen sind Faustregeln und ein vage begründetes gutes Gefühl unerlässlich; eine grobe Leitlinie lautete wie folgt: „[W]ir legen es halt so aus, dass das, was ich hier in einem Asia-Laden bekäme, dass das kein echtes CBD-Problem sein kann“ (ebd.). Lassen sich dermaßen zentrale Unklarheiten – trotz des guten Willens der Beteiligten – nicht ausräumen, drängt sich der Eindruck auf, dass das gesamte System zur Regulierung des Vorteilsausgleichs dysfunktional ist.¹⁴⁹ Schärfer formuliert: Insofern es aussichtslos ist, darauf zu beharren, sämtliche Regelungen wortwörtlich zu befolgen, ohne die Zirkulation von Biomaterialien bzw. daraus erzeugten Ressourcen beinahe zum Stillstand zu bringen, bildet eine gewisse Unschärfe auf allen Seiten eine Voraussetzung für den routinemäßigen Handel mit bio-basierten Forschungsobjekten. Meinen GesprächspartnerInnen war bewusst, dass das Geschäftsmodell ihres Arbeitgebers zur Verwässerung von Verantwortung zugunsten nachfolgender Akteure beiträgt und vielleicht sogar davon profitiert. Ihnen diesbezügliche Absichten zu unterstellen, ist freilich unnötig. Viel-

148 Das *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* (ITPGRFA), das unter dem Dach der *Food and Agriculture Organisation of the United Nations* (FAO) verabschiedet wurde, sieht ein multilaterales System für kultivierte, als Nahrungsmittel verbreitete Pflanzen vor. Für derzeit 64 in Annex I des ITPGRFA aufgenommene Spezies besteht über Saatgutbanken und andere offizielle Sammlungsinstitutionen ein freier Zugang zu Biomaterial, das somit keiner Regulierung durch die CBD unterliegt; Bananen sind darin enthalten, der Kolabaum nicht. Das multilaterale System der FAO richtet sich vor allem an Pflanzenzüchter, die für die Züchtung einer neuen Sorte typischerweise auf zahlreiche Sorten zugreifen. Nutzer erhalten freien Zugang, müssen die entwickelten Produkte aber anderen frei zur Verfügung stellen; andernfalls ist ein bestimmter Prozentsatz der Erlöse in einen Fonds der FAO einzuzahlen, durch den Landwirtschafts- und Naturschutzprojekte gefördert werden. Der Zugang zu den verfügbaren Ressourcen wird über ein *Standard Material Transfer Agreement* (SMTA) geregelt, das Nutzer unterzeichnen müssen. Inwiefern dies den Status von Pflanzen betrifft, die in Annex I stehen, aber auf anderem Wege, d. h. nicht über ein SMTA, sondern im freien Handel beschafft werden, ist eine andere Frage; ob diese ebenso von den Auflagen der CBD freigestellt sind, liegt nicht auf der Hand. Siehe <http://www.fao.org/plant-treaty/areas-of-work/the-mul-tilateral-system/overview/en/> (6.3.2018).

149 Diesen Eindruck teilten viele GesprächspartnerInnen. Berichte von gescheiterten Versuchen, die Regelung von Sachverhalten unter den jeweils gültigen nationalen bzw. regionalen Normen offiziell zu klären, bekam ich regelmäßig zu hören, auch in Bezug auf EU-Staaten (vgl. z. B. X1, 25.8.2011, P41).

mehr passen die Vorgaben der CBD nicht zu der Art und Weise, wie Naturstoffe als Ressourcen der Forschung konstituiert werden. In einem regulatorischen Regime, das auf Ketten bilateraler Verträge basiert, wird Verantwortung unweigerlich an vor- und nachgelagerte Akteure delegiert.¹⁵⁰

In einem solchen, von Ambivalenzen und Asymmetrien geprägten Umfeld Naturstoffe zu vermarkten, ähnelt historischen Sammlungspraktiken. Zu sammeln ist schließlich, folgt man Parry, nach wie vor eine durch und durch politische Tätigkeit: Heute wie früher seien sämtliche Akteure darum bemüht, den Erwerb wie auch die Konzentration, Bearbeitung und Weitergabe spezifischer Materialien zu ihrem strategischen Vorteil zu nutzen (vgl. 2004b: 250f.). Zwar ließen sich Biomaterialien und ihre Bestandteile heutzutage schneller gewinnen und untersuchen sowie langfristiger konservieren und verwerten als je zuvor; zudem sei mit der CBD ein international gültiger regulatorischer Rahmen erlassen worden (vgl. ebd.). Dieser Rahmen verschiebe zum Teil die Handlungsspielräume, welche mit der

150 Die obigen Ausführungen spiegeln die Situation zur Zeit meiner Feldforschung wider. Seither hat sich in Bezug auf die Gesetzeslage einiges getan; die EU-Verordnung und ein Gesetz zu ihrer Umsetzung in Deutschland sind mittlerweile in Kraft getreten. Dennoch bestehen gravierende Unsicherheiten fort, wie mein Hauptinterviewpartner Jahre später bei einem Gespräch anlässlich der Verteidigung meiner Dissertation erläuterte: Die Meldepflichten für Nutzer wurden z. B. verschärft, betreffen aber nur Materialien, die nach Inkrafttreten der Verordnung aus Ländern bezogen wurden, die das Nagoya-Protokoll ebenfalls ratifiziert und in Gesetzen verankert haben; ferner haben auch manche EU-Staaten rigide Regelungen erlassen. Die Gesetzeslandschaft ist also heterogener als je zuvor. Das geschilderte Bauchgefühl scheint heute eine kleinere Rolle zu spielen; doch ist in vielen Fällen weiter unklar, welche rechtlichen Normen wie anzuwenden sind. So gelang es dem Unternehmen nicht, zu klären, ob ein aus einer kultivierten essbaren Pflanze isolierter Süßstoff in den Regelungsbereich der einschlägigen Vorgaben des Herkunftslands Spanien fiel; da die zuständige Behörde auf die diesbezügliche Anfrage nicht antwortete, sah es letztlich von einer Nutzung der Substanz ab. Zudem sei es weiter unmöglich zu überprüfen, ob Kunden ihrerseits allen Pflichten nachkommen, sofern sie bei Erwerb über inländische Anbieter überhaupt einer Meldepflicht unterliegen, worüber sich mein Gesprächspartner nicht im Klaren war (vgl. X1, 29.10.2018, P577). Sein Fazit: Die gesetzlichen Vorgaben passen nach wie vor schlecht zu den Forschungstätigkeiten vieler Nutzer biologischer Materialien. Etwas mehr Rechtssicherheit sei inzwischen gewährleistet; zumindest sei hinsichtlich einiger – im Hinblick auf ihre Flora nicht allzu interessanter mitteleuropäischer – Staaten klar, dass dort *keine* Auflagen bestünden. Je nach der Entwicklung der Gesetzeslage müsse das Geschäftsmodell unter Umständen angepasst werden; ob es möglich bleibe, einen Sockelbetrag zu vereinbaren, ab dem die Pflicht zum *Benefit-sharing* erst einsetzt, sei z. B. eine offene Frage (vgl. X1, 21.11.2018, P 578).

Nutzung bio-basierter Ressourcen verbunden sind; doch bewahre er keineswegs vor asymmetrisch verteilten Chancen und Risiken, ganz im Gegenteil: In gewisser Hinsicht trage er erst recht dazu bei, einen lukrativen Markt für neuartige Produkte – in Parrys Worten „bio-informational commodities“ – zu etablieren (ebd.). Der Erforschung und Verwertung von Objekten, die den Zugang zu Biomaterialien wie auch einen flexiblen Umgang mit vagen rechtlichen Normen voraussetzen, sind mithin politische und ökonomische Dimensionen inhärent. Beziehungen zu Lieferanten und Herkunftsländern, ob gewollt oder ungewollt, zu verwischen, kann z. B. weitreichende Folgen für den Wert aus Biomaterialien erzeugter Ressourcen und die Verteilung etwaiger Einkünfte haben. Geht es um die ökonomische Mobilisierung von Sammlungen, zähle nämlich, so Parry an anderer Stelle, nicht allein der erste Schritt; zu sammeln sei mehr als „a one-off appropriation and transference of individual objects“ (2000: 375). Maßgeblich sei ein ganzes Bündel an Tätigkeiten, die sich über einen langen Zeitraum erstrecken, von diversen Akteuren in unterschiedlichem Maße beeinflusst. Wer von dem dadurch erschlossenen Potenzial in welcher Weise profitiert, hängt davon ab, welche Zusammenhänge mit Lebewesen, Orten, Personen, Firmen, Ländern, Daten und Substanzen gelöst, gewahrt oder hergestellt werden. Was Parry, um den Titel ihres Artikels aufzugreifen, als „The Fate of the Collections“ umschreibt (vgl. 2000), entscheidet sich weder auf einmal noch innerhalb einer einzelnen sammelnden Institution. Ausschlaggebend ist eine Reihe von De- und Rekontextualisierungsprozessen, die Produkte, welche auf Biomaterialien zurückgehen, nach und nach durchlaufen.

Naturstoffe sind demnach nicht nur – als materielle Ressourcen betrachtet – von den Widrigkeiten befreit, welche die Bearbeitung von Extrakten aufgrund ihrer auf molekularer Ebene vermischten Zusammensetzung erschweren. Zugleich handelt es sich um Produkte, von denen rechtliche und geschäftliche Risiken, die ihnen aufgrund der Herkunft aus spezifischen Lebewesen und Ländern anhaften, weitgehend abgestreift wurden. Sie transportieren weniger lokale Kontexte mit, die einer ungehinderten Vermarktung im Wege stehen könnten. Hinzu kommt, dass Derivaten und Wirkstoffen nach diversen chemischen Optimierungen mitunter kaum noch anzusehen ist, durch welchen Naturstoff sie einst inspiriert wurden:

X1: Bis zu dem Punkt, dass es gerade bei Pharmaentwicklungen den Verbindungen häufig gar nicht mehr anzusehen ist, auf welchen Naturstoff sie zurückgehen [...]. Da laufen ja auch chemische Optimierungen, und teilweise werden die Verbindungen dann so verändert,

dass man gar nicht mehr weiß, was da der ursprüngliche Ideengeber davon war (X1, 2.2.2012, P37).

Auch in dieser Hinsicht verschwimmen Bezüge zu Herkunftskontexten; De- und Rekontextualisierungsprozesse überlagern sich auf mehreren Ebenen. Für Anbieter von Biomaterialien oder Substanzen wird es dadurch noch schwerer, die Entwicklungspfade von Wirkstoffen nachzuverfolgen, obgleich dies nicht das Ziel der Arzneimittelentwicklung ist.¹⁵¹

Letztlich weist die Naturstoffisolierung eine ähnliche Stoßrichtung auf wie die Befreiung der angebotenen Produkte von Verbindlichkeiten, welche auf die Herkunft von Biomaterialien zurückgehen: In *beiderlei* Hinsicht geht es darum, Komplexität zu reduzieren bzw. auf erwünschte Spielarten von Komplexität zu beschränken und die Nutzung von Ressourcen zu erleichtern. Biomaterialien auf ihre Inhaltsstoffe und diese auf ihren molekularen Aufbau zu reduzieren, trägt auch in sozioökonomischer und rechtlich-administrativer Hinsicht dazu bei, komplexe und risikobehaftete Beziehungsgeflechte in für Kunden einfach zu handhabende Bahnen zu lenken.¹⁵² Folgt man dem Wissenschaftssoziologen Michel Callon, kann man noch weiter gehen – über die Feststellung hinaus, dass Waren leichter in Zirkulation zu bringen sind, wenn die Verbindungen zu anderen Dingen oder Akteuren gekappt werden:

151 In juristischen Debatten zur Umsetzung von ABS-Regelungen wird angesichts dessen kontrovers diskutiert, bis zu welchem Punkt ein relevanter Bezug zwischen Naturstoffen bzw. deren Grundstrukturen und davon abgeleiteten oder inspirierten Wirkstoffen besteht. Zur Frage, wie Ableitungsbeziehungen zwischen Naturstoffen und Derivaten beschaffen sein können, siehe meine Fallstudie zu Froschalkaloiden (vgl. Angerer 2013b: 180ff.). Eine einfache, für alle Fälle angemessene Antwort auf die daraus resultierenden praktischen Dilemmata scheint nicht in Sicht. Als pragmatischer Lösungsansatz werden *cut-off points* ins Spiel gebracht: „[O]ne could introduce a maximum number of transfers until the product's origin is no longer clear, at which point the right to receive benefit sharing will become exhausted. A rationale for such a cut-off point is that the larger its distance from the genetic resource, the more important comparatively other inputs in innovation will be“ (Tvedt u. a. 2016: 234). Die AutorInnen geben aber zu bedenken, dass dadurch gerade späte Entwicklungsstufen, in denen potenziell höhere Einkünfte anfallen, von der Pflicht zum Vorteilsausgleich befreit wären.

152 Für die Patentierung biotechnologischer Innovationen gilt dies ebenso: „[T]he more dramatically researchers can reduce the complexity of biological organisms, the better they can turn these organisms into instrumentalizable media and simultaneously reduce the difficulties [...] of the encounter between biotechnologies and patent law“ (Pottage 2007: 330).

To construct a market transaction, that is to say to transform something into a commodity, it is necessary to cut the ties between this thing and other objects or human beings one by one. It must be de-contextualised, dissociated and detached (Callon 1999: 189).

Warenförmigkeit setzt mithin Dekontextualisierung voraus oder wird durch diese gefördert: Die Möglichkeit, aus Lebewesen diskrete, leicht übertragbare Einheiten herauszulösen, erleichtert deren Einbindung in marktförmige Austauschbeziehungen (vgl. Greenhough 2006: 447f.) oder *konstituiert* die so gewonnenen Objekte, mit Callon gesprochen, erst als spezifische Waren. Freilich stellt dies keinen Nullpunkt der Kommodifizierung dar; meist sind die bearbeiteten Biomaterialien ebenfalls von Lieferanten erworbene Waren. Doch um welchen Punkt in der Wertschöpfungskette es auch geht: Waren bilden – so ein programmatischer Beitrag zur Untersuchung von Märkten aus STS-Perspektive – „entities with pacified agency that can be transferred as property“ (Çalışkan und Callon 2010: 5). Die Annahme, dass Güter sozusagen gezähmt werden müssen, um sie als Waren handeln zu können, leiten die Autoren von Einsichten der Wissenschaftsforschung ab: Gegenstände der Forschung ließen sich nur nach und nach dazu zu bringen, stabile Eigenschaften zu zeigen; es gelte, sie mit der Zeit zu bändigen, von chaotischen unbekannten Faktoren zu wissenschaftlichen Tatsachen (vgl. ebd.: 6). Ähnlich verhalte es sich mit ökonomischen Gütern; bezeichnenderweise erläutern sie dies am Beispiel der Kommodifizierung von Lebewesen und deren Bestandteilen, also eher neuartiger Waren, die erst zu ‚domestizieren‘ seien (vgl. ebd.). Waren zu standardisieren, fördere ihre stets bedrohte Stabilität; sie würden dadurch ruhiggestellt und „less vulnerable to the constant pull of re-entanglement“ (ebd.: 7). Auf mein Fallbeispiel sind diese Überlegungen in mehrfacher Hinsicht übertragbar: Die Handlungsmacht der angebotenen Produkte wird in dem Maße gezähmt, in dem ihre Beschaffenheit auf wenige Standardmerkmale enggeführt wird und ihre Herkunftskontexte als potenzielle Unruhestifter von den Gütern abgetrennt werden, die nun als Waren zirkulieren.

Das Motto, welches den materiellen Transformationen, die Naturstoffe, Derivate und Wirkstoffe durchlaufen, als Leitmotiv diene – „Taking the nature out of natural products“, – ist um eine weitere Dimension zu ergänzen: Elemente bestimmter *sozialer* Beziehungen werden ebenso abgestreift oder in ökonomisch verträgliche, ‚befriedete‘ Muster überführt. Das Ziel ist, neben unerwünschten Eigenschaften der Bestandteile von Biomaterialien auch einige der Verbindlichkeiten und bürokratischen Lasten, die mit den Spezifika ihrer Herkunft zusammenhängen, loszuwerden, einzuhegen

oder an andere zu delegieren. Schließlich vermittelt das Unternehmen zwischen einerseits Lieferanten bzw. Ursprungsländern und andererseits Firmen, die aus isolierten Substanzen andere Produkte entwickeln; der Umgang mit komplexen sozialen Konstellationen und den daraus resultierenden rechtlich-administrativen Risiken ist für einen geschäftlichen Erfolg so relevant wie die Erschließung der chemischen Diversität von Naturstoffen. Es gilt, im Blick zu behalten, welche Verbindungen – zu Orten, Lebewesen, Personen und Dingen – dabei erhalten oder aber gelöst werden und was dies für wen zur Folge hat. Asymmetrien sind im Rahmen weitreichender De- und Rekontextualisierungsprozesse die Regel, nicht die Ausnahme.

4.4 Vermittlungsarbeit: Wertschöpfungsprozesse und -strategien in der Naturstoffchemie

Kommt ökonomischer Wert wie in meinem Fallbeispiel nicht zuletzt durch das Lösen und Etablieren diverser Zusammenhänge zustande, bleibt die Frage, was die Grundlage der Wertschöpfung bildet: Inhärente Qualitäten von Biomaterialien oder Wissensarbeit, die sich nicht von vergleichbaren Tätigkeiten in anderen forschungsbasierten Industriezweigen unterscheidet? Oder der strategische Umgang mit Patenten, exklusiven Zugangsmöglichkeiten und Verträgen? Die Soziologen Kean Birch und David Tyfield kritisieren in ihrer Analyse sozialwissenschaftlicher Debatten um Konzepte wie *biovalue* oder *biocapital* eine theoretische Haltung, die sie als „fetishization of all things ‚bio““ umschreiben (2013: 301). Ihrer Ansicht nach fokussieren viele AutorInnen in überzogenem Maße auf die Materialität und biologische Herkunft der bearbeiteten Ressourcen, ohne gebührend zu beachten, dass sich ökonomische Prozesse unter heutigen kapitalistischen Bedingungen tiefgreifend gewandelt hätten. An anderer Stelle erhebt Birch einen ähnlichen Vorwurf:

[T]he current scholarly analyses of the bioeconomy have been driven largely by an emphasis on the *materiality* of the bioeconomy; that is, on the social, political, and economic changes wrought by new understandings of extractable bodily material (e.g. genes, tissue) and bodily labor (e.g. clinical trial participants, tissue donors) (2012: 184).

Biomaterialien seien jedoch, so Birch und Tyfield, nicht intrinsisch wertvoll; maßgeblich sei ein Set an ökonomischen und nicht-ökonomischen

Prozessen und Institutionen, welche die Wertschöpfung unterstützten (vgl. 2013: 313). Folgerichtig halten sie die Vorsilbe „Bio-“ für irrelevant:

[I]t is the knowledge and knowledge labor required to transform these fragments into commodities that are valuable, implying that the prefix „bio-“ is rather irrelevant in this case. We may as well term it „knowledge-value instead since it is knowledge (or, more accurately, knowledge *labor*) which creates value and not the latent qualities of the biological material itself. [...] [T]here is nothing intrinsically „bio-“ about the value relationship itself [...], since it cannot relate to the specific biological resources but rather reflects the knowledge needed to develop those resources as socially constituted vitality (ebd.: 308).

Folgt man Birch und Tyfield, genügt eine Analyse von Wissensarbeit unter Bedingungen des zeitgenössischen Kapitalismus; ob Waren auf Organismen, deren Bestandteile oder Lebensvorgänge zurückgehen, wäre nicht entscheidend. Eine der kritisierten AutorInnen, die Soziologin Catherine Waldby, leitet den von ihr geprägten Begriff *biovalue* hingegen von der generativen Produktivität und Vitalität von Lebewesen und deren Gewebe ab, die technologisch umgestaltet und für menschliche Zwecke dienstbar gemacht werden:

Biovalue refers to the yield of vitality produced by the biotechnical reformulation of living processes. Biotechnology tries to gain traction in living processes, to induce them to increase or change their productivity along specified lines, intensify their self-reproducing and self-maintaining capacities. This intensification or leveraging of living process typically takes place not at the level of the body as a macro-anatomical system but at the level of the cellular or molecular fragment, the mRNA, the bacterium, the oöcyte, the stem cell. [...] [B]iotechnology produces a margin of biovalue, a surplus of fragmentary vitality (2002: 310).

Rose bezieht sich auf Waldby und regt an, den Begriff *biovalue* dann zu verwenden, wenn „vitality itself [...] a potential source of value“ werde (2007a: 17). Dies sei möglich, weil Vitalität heutzutage in diskrete Einzelobjekte aufgespalten sei, die sich in Umlauf bringen ließen:

[A] kind of „dis-embedding“ has occurred: vitality has been decomposed into a series of distinct and discrete objects, that can be stabilized, frozen, banked, stored, accumulated, exchanged, traded across time, across space, across organs and species, across diverse contexts and enterprises, in the service of bioeconomic objectives (2007b: 38).

Nur auf den ersten Blick ähneln Rose' Aussagen meinen Überlegungen zu De- und Rekontextualisierungsprozessen. In zweierlei Hinsicht bestehen klare Differenzen: Zum einen schwanken seine Äußerungen zwischen Bezügen auf spezifische Biomaterialien, Gewebetypen und daraus gewonnene Objekte, die zum Gegenstand konkreter Praktiken werden, und solchen auf eine kaum festzumachende Vitalität, die beinahe unabhängig von allen praktischen Zugriffsformen politische und ökonomische Spielräume eröffnet (vgl. z. B. ebd.: 15). Zum anderen – dies mag seinem weit ausgreifenden Gestus zugrunde liegen – verfolgt Rose ungleich ambitioniertere Ziele, als nur die Zirkulation oder Verwertung von Biomaterialien nachzuzeichnen. Er befasst sich, an Foucault anknüpfend, damit, wie Objekte und Subjekte einer neuartigen Biopolitik auf molekularer Ebene konstituiert werden; nicht umsonst trägt sein Buch den Titel *The politics of Life itself*. Den Auswirkungen der damit einhergehenden Verschiebungen geht er in diversen sozialen Konstellationen nach, weit über die Bioökonomie hinaus (vgl. Helmreich 2008: 466). Einige in spezifischen Praxiszusammenhängen zentrale Abgrenzungen zwischen verschiedenen Bestandteilen von Organismen bzw. deren Nutzungsweisen – z. B. zwischen lebenden, reanimierbaren und in unbelebter Form konservierten Ressourcen – verwischen dabei aber. Von Vitalität als Grundlage von Werten zu sprechen, setzt zudem implizit voraus, dass Werte in Lebewesen oder Biomaterialien schon angelegt sind, statt diese vor allem in Praktiken zu verorten, die auf der schwer greifbaren Grundlage dessen, was das Leben bietet, ökonomischen Wert generieren. Anzunehmen, dass Lebensprozesse latent eine Art Mehrwert in sich bergen, kommt insofern, so der Anthropologe Stefan Helmreich, einer Naturalisierung der Biotechnologie gleich (vgl. ebd.: 474).

Womit sich Studien wie die von Waldby bevorzugt beschäftigen, überrascht angesichts dessen nicht: Mit Objekten, die wie z. B. Stammzellen, Zellkulturen oder Keimzellen vermehrt, wiederbelebt oder zur Teilung angeregt werden können, bzw. mit reproduktionstechnologischen Verfahren, die solche Vorgänge auslösen (vgl. Waldby 2002: 308). Andere Fallbeispiele ließen es weniger plausibel erscheinen, Wertschöpfung vergleichsweise direkt auf Lebensprozesse zurückzuführen. So sind Naturstoffe pflanzlicher Herkunft *irreversibel* von Lebewesen abgekoppelt; sie waren ehemals in Organismen enthalten, doch als Chemikalien sind sie bei Bedarf erneut zu isolieren oder synthetisch herzustellen. Gekühlt mögen sie beinahe unbegrenzt lange konservierbar sein; gleichwohl hat die Linearität des Isolierungsprozesses den zyklischen Charakter des Lebens endgültig abgelöst. Dass Pflanzen über Samen oder Setzlinge reproduzierbar sind, ändert daran nichts; nicht nur, weil das Unternehmen sich nicht selbst um

Anbau und Ernte kümmert, sondern auch, weil neue Chargen stets die gesamte Analyse und Trennung durchlaufen müssen. Indem Pflanzen nachwachsen, ermöglichen sie die Wiederholung linearer Prozesse, doch keine zyklische oder kontinuierliche Indienstnahme des Lebens. Tiefgefrorene mikrobielle Stämme hingegen können aufgetaut, fermentiert und zur Produktion von Substanzen angeregt werden; sie lassen sich im Status potenzieller Lebendigkeit erhalten. Der Rückgriff auf – im gefrorenen Zustand unterbrochene – Stoffwechselvorgänge ist in diesem Fall direkter und beliebig oft wiederholbar, sofern die Kultivierung eines Mikroorganismus gelingt. Wenn Waldby von der Zielsetzung spricht, Zellen, Gewebe oder Gene durch biotechnologische Interventionen ‚produktiver‘ zu machen (vgl. ebd.: 309), ist dieses Stichwort somit am ehesten auf mikrobielle Biomaterialien anwendbar. Wie viel ein Pilz oder Bakterium von einer Substanz produziere, sei dennoch, so der Mikrobiologe des Unternehmens, teils Glückssache; auch durch angepasste Kultivierungsmethoden gelinge es nicht immer, die Ergiebigkeit zu beeinflussen: „[E]s gibt eben Substanzen, die werden [in] Gramm pro Liter produziert, es gibt Substanzen, die werden [in] 0,1 Milligramm pro Liter [produziert], und nicht immer kann man so einfach die Produktivität steigern“ (X4, 22.2.2012, P23). Die Produktivität von Pflanzen lässt sich demgegenüber – ohne Züchtung zu betreiben – allenfalls indirekt durch optimierte Trennungungsverfahren steigern. Der für die Extraktion zuständige Kollege gestand seinen beschränkten Handlungsspielraum mit einem Schulterzucken ein: Bei manchen Substanzen „kriegt man nicht mehr als ein paar Gramm, weil eben nicht mehr drin ist“ (X6, 5.10.2011, P123). Statt die Produktivität von Organismen zu verbessern, strebt das Unternehmen an, Analyse- und Reinigungsverfahren treffsicher und zuverlässig zu gestalten, um möglichst keinen der enthaltenen Naturstoffe zu übersehen.

Teils abweichende Nutzungsbedingungen für pflanzliche und mikrobielle Materialien sprechen freilich dafür, dass Theorien, die Lebensprozesse als Grundlage jeglicher bio-basierten Wertschöpfung sehen, in dieser Allgemeinheit nicht zu halten sind. Im Fall des Unternehmens kommen diesbezügliche Differenzen in erster Linie in der Frühphase zum Tragen, bevor alle Proben ‚gleichgemacht‘ sind (siehe Abschnitt 4.3.1); einige Schritte werden nur mit mikrobiellen Stämmen durchgeführt, andere nur mit Pflanzen. Zudem unterscheiden sich, wie gesagt, die Möglichkeiten, zusätzlichen Bedarf decken. Sämtliche Proben werden indes denselben Trennungs- und Analyseverfahren unterzogen, ohne dass es – in organisatorischer oder epistemologischer Hinsicht – zu Brüchen oder Reibungen käme. Differenzen zwischen verschiedenen Arten von Biomaterialien sind

für manche Tätigkeiten entscheidend; für viele andere werden sie aber irrelevant gemacht. Fixe, unveränderbare Attribute, die auf den biologischen Ursprung der bearbeiteten Objekte zurückzuführen wären, sind kaum auszumachen; wenn überhaupt, resultieren sie aus den Bestrebungen, die chemische Diversität von Naturstoffen zu standardisieren, also in einer Phase, in der es nicht mehr um lebendige Ressourcen geht (vgl. Mackenzie u. a. 2013: 703). Auf mein Fallbeispiel bezogen ist die Rede von in Lebensvorgängen angelegten *biovalues* daher zu ungenau, um Gemeinsamkeiten und Differenzen von Wertschöpfungsprozessen nachzeichnen zu können. So stehen ein und derselben Substanz mitunter je nach Verwendungsgebiet divergierende Entwicklungspfade offen, obwohl sich die bevorzugten Eigenschaften von pharmazeutischen Wirkstoffen und Inhaltsstoffen für Nahrungsergänzungsmittel klar unterscheiden. Für Arzneimittel sind nachweisbare, selektive Wirkungen gefragt, während im *Food*-Bereich eine therapeutische Wirksamkeit weder nötig noch zulässig ist (siehe Abschnitt 2.5). Aus den jeweiligen regulatorischen Vorgaben resultieren zudem verschiedenartige Risiken: Nahrungsergänzungsmittel können auf dem Markt scheitern, doch nicht an den Resultaten klinischer Studien, d. h. an der größten Hürde für die – zwingend vorgeschriebene – Zulassung von Medikamenten. Gleichwohl lassen sich viele Naturstoffe bzw. Fraktionen je nach Reinheit, Konzentration und Interessen der Kunden in diversen Produktkategorien anwenden. Ihre Herkunft aus Lebewesen bedingt keine spezifischen Verwertungsspielräume.

Wenn die Lebenswissenschaften durch politisch-ökonomische Strukturen überdeterminiert sind – wie der Sozialanthropologe Kaushik Sunder Rajan in *Biocapital*, der wohl bekanntesten Veröffentlichung zur gegenwärtigen bio-basierten Wertschöpfung erläutert (vgl. 2006: 6) –, sind die Nutzungsmöglichkeiten der Produkte des Unternehmens insofern durch ihren biologischen Ursprung unterdeterminiert. Sunder Rajan sieht eine neuartige Logik spekulativer kapitalistischer Austauschbeziehungen am Werk, welche die Biotechnologie durchdringe und dadurch verändere, wie Leben im postgenomischen Zeitalter konstituiert werde.¹⁵³ Er unter-

153 „Biocapital is creating a series of cultural transformations in the materiality and exchangeability of what we call ‚life‘. These transformations are created through shifting and variable use of market commodification versus public commons or public goods formation, both of which are disciplined by new forms of capitalist logic, conforming neither to those of industrial capitalism nor to those of so-called postmodern information capitalism. This is the rationale for the term ‚biocapital‘, which asks the question of how ‚life‘ gets redefined through the contradictory processes of commodification“ (Sunder Rajan 2006: 47).

streicht dabei, in welchem Maße die Möglichkeit, Leben in informationellen Medien zu repräsentieren, verschiebe, wie es zur Ware gemacht werden könne (vgl. ebd.: 16). Sunder Rajans Schlüsse sind aber nur zum Teil auf mein Fallbeispiel übertragbar. Wie andere AutorInnen bezieht er sich in erster Linie auf neue Tendenzen in der biotechnologischen Industrie und der Genomforschung. Es liegt nahe, dass auch er die Tragweite der beschriebenen Veränderungen überschätzt und übermäßig verallgemeinert.¹⁵⁴

Viele Praktiken in der kommerziellen Naturstoffchemie sind hingegen besser verständlich, wenn man sie vor dem Hintergrund von Prämissen betrachtet, welche die chemische und die pharmazeutische Industrie seit Langem prägen (siehe Abschnitt 2.3). Gegenüber der in vielen Beiträgen zur Theoriebildung vorherrschenden Betonung des radikal neuen Charakters zeitgenössischer Wertschöpfung auf der Grundlage biologischer Materialien – ob in Bezug auf kapitalistische Verwertungsdynamiken oder auf das reproduktive Potenzial, das Lebewesen innewohne und durch neue Technologien erschlossen werde – bietet meine Fallstudie demnach ein Korrektiv. Neu sind daran weder die benutzten Biomaterialien noch die Einzelprodukte, sondern die Art und Weise, wie Wissen und Substanzen in Serie produziert und vermarktet werden. Es gilt allenfalls indirekt, was Sunder Rajan hinsichtlich der Koproduktion von Lebenswissenschaften und kapitalistischer Verwertung unter dem Signum des *biocapital* postuliert: „[L]ife becomes a business plan“ (ebd.: 283). Vielmehr werden Bestandteile von Lebewesen an ein Geschäftsmodell – dasjenige der Pharma-

154 Viele der Fallbeispiele, die Sunder Rajan und andere nennen, sind neuartige biotechnologische Geschäftsmodelle, deren langfristige kommerzielle Tragfähigkeit mitnichten gesichert ist. Auch deshalb bezweifeln Birch und Tyfield die Berechtigung des Präfixes „Bio-“: „The problem [...] is whether bio-values are so important that an entirely new prefix, signifying some momentous change, is merited. Given the relative *failure* of most biotech to date [...], at best the answer is likely to be ‚possibly, but only just beginning‘ or even ‚not yet‘“ (2013: 309). Insofern Biotechnologiefirmen typischerweise mit dem Potenzial künftiger Wertschöpfung handeln, mag es übereilt sein, von aktuell ausbleibenden Erlösen auf ein Scheitern auf ganzer Linie zu schließen. Die Differenzen zu meinem Fallbeispiel sind dennoch offenkundig: Das Unternehmen verkauft Produkte, nach denen eine schwankende, aber nie ganz ausbleibende Nachfrage besteht und die in etablierten Forschungsprozessen genutzt werden; damit hält es sich seit Jahren auf dem Markt. Das Interesse an Naturstoffen mag zurückgehen, doch scheint es ausgeschlossen, dass die Nachfrage dermaßen vollständig implodiert wie im Fall der von Sunder Rajan vorgestellten kommerziellen Genom-Datenbanken, die letztlich nie über das Hype-Stadium hinausgekommen sind (vgl. 2006: 39ff.).

industrie – angepasst, für das sie bislang in dieser Form nicht zur Verfügung standen: Als ganze Sammlungen reiner Naturstoffe, in standardisierter Qualität und mit geklärter Molekülstruktur. Das Leben ist eine Voraussetzung dieses *business plan*, doch kein Teil davon; es ist – außer im Fall mikrobieller Stämme – immer schon vorbei. Mehr noch: Ökonomischer Wert entsteht nicht zuletzt dadurch, dass Substanzen von ihren Verbindungen zu komplexen Lebensprozessen und vergänglichen Organismen befreit werden. Erst unter dieser Bedingung werden sie zu geeigneten Ressourcen der pharmazeutischen Forschung.

Was bleibt dann als Grundlage bio-basierter Wertschöpfung? Offenkundig ist das Unternehmen in einem alles andere als banalen Sinne auf ein Außen angewiesen: Naturstoffe muss man finden, Wissensarbeit allein genügt nicht (siehe Abschnitt 3.5.2). Doch obgleich an spezifischen Orten lebende Organismen die Bedingung dafür sind, dass es überhaupt etwas zu entdecken gibt, so sehr Vitalität mithin Diversität und Zufallsfunde erst ermöglicht: Maßgeblich ist die Standardisierung sämtlicher Entdeckungen und ihre Kompatibilität mit der anschließenden Forschung. Abgesehen von der Kultivierung von Mikroorganismen sind Lebensprozesse als solche nicht direkt relevant. Die Werte, um die es geht, sind nicht schon latent in Lebewesen gegeben. Eine klar verschobene Logik kapitalistischer Verwertung bio-basierter Waren ist ebenso wenig auszumachen; Momente der Kontinuität wiegen so schwer wie mancherlei Diskontinuitäten. Angesichts dessen zeigt sich, wie fragwürdig es ist, typische Praxiszusammenhänge und soziomaterielle Konstellation, die zur Wertschöpfung beitragen, zu besonderen Werten zu überhöhen. In einem Aufsatz, der die Reformulierung der ayuverdischen Medizin durch Datenbanken für traditionelles Wissen als indischen Weg zur Konstituierung von *biocapital* in den Blick nimmt, warnt Gaudillière davor, Wertschöpfung entweder auf die reproduktiven Kapazitäten von Lebewesen oder auf Mehrwert durch Arbeit zu verkürzen:

[V]alue is not an ontological category, whether an ontology of reproduction or an ontology of labor, but the outcome of market-oriented processes. Value remains the promise of value and is ultimately of little value if these processes do not end with the making and sale of goods, keeping in mind that the materiality of production practices central to any form of pharmaceutical capitalism may in turn help the discussion on the frontiers of biocapital (2014: 413f.).

So sehr diese Aussage Gefahr läuft, den Wert von Forschungsobjekten auf kommerzielle Wertschöpfung zu verkürzen und andere – nicht marktgan-

gige, für Firmen, Umwelt und Gesellschaft gleichwohl relevante – Werte nicht gebührend zu berücksichtigen: Eine Fokussierung auf Prozesse, durch die wissensbasierte Waren produziert und Märkte etabliert werden, erlaubt es, kaum letztgültig zu beantwortende ontologisierende Fragen nach der Grundlage von Werten zu umgehen. Was bleibt, sind empirisch zugängliche Fragen nach dem „Wie“ – nach spezifischen Vermarktungs- und Verwertungspraktiken in Fallkonstellationen, die sich mal mehr, mal weniger verallgemeinern lassen, ohne marktorientierte Prozesse ihrerseits zu *dem* Wert schlechthin zu verabsolutieren. Eine solche praxistheoretisch inspirierte Wende wird in den *valuation studies* programmatisch eingefordert (vgl. Helgesson und Muniesa 2013). Der Soziologe Fabian Muniesa schlägt vor, an Deweys pragmatische Philosophie anzuknüpfen und Debatten um die Grundlagen von Werten gewissermaßen von der Seite anzugehen. Es gelte zu fragen, wie Bewertungen in der Praxis zustande kommen:

Defending a pragmatist attitude in the study of value requires replacing the very notion of value with the notion of valuation. [...] Emphasis on the activity, process or practice of valuation rather than on value as something in itself was critical in Dewey's attempts at pulling the debate away from what he called the „idealistic-realistic controversy“. [...] Dewey rejects the bifurcation of value in favour of an understanding of valuation as some sort of performance. [...] [T]he idea of valuation may be tackled in the same way in which the notion of signification is elaborated in pragmatism – that is, as an action (2011: 24ff.).

Bewertungen durchzuführen, ist ein performativer Akt, durch den Wert konstituiert wird; als solcher ist er mit Aufwand verbunden, kann diverse Formen annehmen und führt nicht immer zum erwünschten Resultat (vgl. ebd.: 27): „[V]alue depends on how valuation is done, when, by whom and for what purpose“ (ebd.: 28). Die Beispiele, welche Muniesa anführt, umfassen in erster Linie finanzielle Bewertungsprozesse, u. a. wie Preise ausgehandelt und ermittelt oder Waren verglichen werden. *Valuation* ist nicht deckungsgleich mit Wertschöpfung. Doch bereitet es keine Mühe, den Grundgedanken der *valuation studies* auf Vorgänge zu übertragen, die über Bewertungen im engen Sinne hinausgehen. Dies gilt auch für die Prozesse, die ich hier betrachte – strategische Praxiszusammenhänge, durch die Waren mit epistemischem und ökonomischem Wert erzeugt, in Umlauf gebracht und vermarktet werden.

Worin bestehen in diesem Fall Spezifika als Praktiken verstandener Wertschöpfungsprozesse? Das Beispiel einer aktuellen Auftragsarbeit zeigt, dass die angebotenen Leistungen gleichzeitig prosaischer sind und weiter

reichen, als Debatten um besondere Bio-Werte unterstellen; zudem gehen sie mitnichten in Wissensarbeit auf: Eine Phytopharmaziefirma, die an der Herstellung eines Extraktes einer in Marokko endemischen Pflanze interessiert war, hatte den Auftrag erteilt, ein Extraktionsverfahren zu entwickeln, das u. a. bestimmte Anforderungen hinsichtlich der enthaltenen Reinsubstanzen erfüllen sollte. Die anschließende Extraktion im großen Maßstab blieb dem Kunden überlassen; die Arbeit des Unternehmens war auf die Forschung beschränkt. Zugleich war es dafür zuständig, einen Partner für den Anbau vor Ort zu finden und Zugangsmodalitäten auszuhandeln, einschließlich der nötigen CBD-compliance. Damit der Kunde die Produktion aufnehmen konnte und sich nicht mit Unwägbarkeiten der Beschaffung sowie Pflanzenmaterial variabler Qualität herumschlagen musste, war Expertise in diversen Bereichen gefragt – geeignete Extraktionsverfahren waren so unerlässlich wie „ordentliche Verträge“, wie der Leiter der Forschungsabteilung betonte (X1, 16.1.2015, P563). Für das Gelingen des Auftrags war eine ganze Kette heterogener Tätigkeiten und Kompetenzen maßgeblich. Neben botanischen und naturstoffchemischen Kenntnissen, Analyseverfahren und praktischen Erfahrungen mit Extrakten war ein versierter Umgang mit bürokratischen, rechtlichen und regulatorischen Auflagen erforderlich, um einen dauerhaften Zugriff auf Rohmaterialien zu ermöglichen. Es handelte sich um *Vermittlungsarbeit*, die konsequent auf ihre Vermarktung hin kanalisiert wurde: Vermittlung zwischen Wissen und Waren, Biologie und Chemie, Forschung und Produktion, Lieferanten von Biomaterialien in all ihrer fluktuierenden Variabilität und Käufern standardisierter Produkte sowie in Bezug auf risikobehaftete Zugangsbedingungen, die in stabile geschäftliche Beziehungen zu überführen waren.¹⁵⁵ Die durchgeführten Vermittlungstätigkeiten basieren auf anderweitig nicht verfügbarer chemischer Diversität. Im genannten Fallbeispiel ist dies offensichtlich: Gefragt waren Bestandteile einer endemischen Spezies, die dauerhaft durch Extraktion gewonnen werden sollten. Die Aufgabe des Unternehmens war, ein Verfahren für die Extraktion in garantierter Qualität zu entwickeln, d. h. mit einem fixen Gehalt an genau bestimmten Ver-

155 Muniesa legt ähnliche Schlüsse nahe. Er deutet an, dass in einem pragmatischen Verständnis Wert nicht in Objekten selbst verortet ist, sondern in den Beziehungen zu anderen Dingen oder Akteuren, die geknüpft – oder, so könnte man ergänzen, getrennt – werden; er verweist dabei ausdrücklich auf die Figur der Vermittlung: „[T]his idea of ‚as an action‘ should be understood in the sense of a process, a form of mediation, of something that happens in practice, something that is done to something else, and so forth; value is definitely not something that something just has“ (2011: 32).

bindungen. Der Auftrag markiert dennoch keine Abkehr von der Fokussierung auf Reinsubstanzen; stattdessen verdeutlicht er, welche Flexibilität das Unternehmen an den Tag legt, um alle möglichen Vermittlungsleistungen im Umgang mit Naturstoffen anzubieten. Zudem ging er auf eine früher gesammelte Pflanze zurück: Ein etwa 20 Jahre alter Rest von Biomaterial der Spezies war noch auf Lager und hatte erst das Interesse des Partners geweckt. Um ein verfeinertes Extraktionsverfahren entwerfen zu können, waren aber frisches Material und neue Lieferungen erforderlich; für die Produktion durch den Kunden erst recht (vgl. ebd.). Zwischen Experimentalwissenschaft und *collecting sciences* galt es ebenfalls zu vermitteln.

Von Vermittlung zu sprechen, heißt mehr, als zu betonen, dass Bioprospektionstätigkeiten viel Arbeit mit sich bringen und zahlreiche Schritte umfassen, einschließlich der nötigen Sammlungslogistik, wie es der Geograf Benjamin Neimark tut (vgl. 2012: 983). Diese scheint für Neimark Handlungen und Umstände zu betreffen, die dem eigentlichen Forschungsprozess in die Quere kommen können, ihm allerdings *äußerlich* bleiben; dies klingt z. B. in folgender Aussage an: „This is by no means an easy task, as there are significant natural barriers as well as social obstacles that bioprospectors must contend with along the way“ (ebd.). Vermittlungsarbeit, wie ich sie verstehe, impliziert mehr: Eine Bündelung von Praktiken, die sich zwar analytisch differenzieren und teils verschiedenen organisatorischen Einheiten zuordnen lassen, aber letztlich Teile *derselben* Operationsketten bilden. Vordergründig unterschiedliche Tätigkeiten sind für das Gelingen von Vermittlungsleistungen *allesamt* unverzichtbar. Epistemische, materielle, technische, rechtliche und sozioökonomische Anschlussfähigkeit wird Naturstoffen und daraus entwickelten Ressourcen gleichermaßen im Labor wie am Schreibtisch, über Verträge wie über Datenbanken abgerungen, im Kontakt zu Lieferanten und zu Kunden. Extraktionsverfahren und ‚ordentliche Verträge‘ konstituieren gemeinsam *eine* Leistung, nicht verschiedene. Heterogene Kompetenzen und Akteure werden auf einmal adressiert, multifaktorielle Bezüge unauflöslich miteinander verknüpft. Lediglich anzumerken, dass der Wert von Biomaterialien ‚aus unterschiedlichen Elementen‘ bestehe und durch die jeweilige CBD-compliance ‚beeinflusst‘ werde, genügt nicht, da es unterstellt, dass es um an sich separate Dimensionen geht und Ressourcen abgesehen von allen Beziehungen einen ‚wirklichen Wert‘ haben.¹⁵⁶ Von Vermittlungsarbeit zu sprechen, bedeutet hingegen, dass die vermittelten Praktiken von ihrer

156 So z. B. Richerzhagen in der folgenden Aussage zur Regulierung des gerechten Vorteilsausgleichs: „The quality of genetic resources consists of different ele-

Bündelung zu einer Leistung nicht unbeeinträchtigt bleiben. „[E]ine Vermittlung [geht] immer über ihre Bedingung hinaus“; im Gegensatz zu bloßen Zwischengliedern wird sie „nicht ganz über ihren Input und Output bestimmt“ (Latour 2002a: 382).

Das Gewicht, welches im genannten Beispiel einer sauberen vertraglichen Regelung der Zugangsbedingungen zukommt, steht nicht im Widerspruch zu meinen obigen Schlüssen, dass Naturstoffe gerade dadurch, dass die Verantwortung für die Erfüllung von ABS-Regelungen delegiert wird, leichter in Umlauf zu bringen sind. Vielmehr wird im Verkauf über den Katalog schlicht ein im Vergleich zu Forschungsprojekten oder Auftragsarbeiten anders beschaffenes, doch ebenso eng gepacktes Bündel von Substanzen, Daten und sozioökonomischen Verbindlichkeiten vermittelt. Wie die entsprechenden Beziehungsgeflechte modelliert werden, ist das Resultat spezifischer Praktiken, kein Automatismus – ob Forschungsergebnisse *mitsamt* Verträgen über Zugangsmodalitäten oder Naturstoffe *ohne* weitere Pflichten abgegeben werden. Das Ziel ist stets eine möglichst reibungslose Integration der angebotenen Ressourcen in die Forschung bzw. Produktion durch Kunden, in chemischer, rechtlich-administrativer wie auch logistischer Hinsicht.

Die Vermittlungsarbeit des Unternehmens bündelt somit ein ganzes Potpourri aufeinander bezogener Leistungen. Die beschriebenen Wertschöpfungsprozesse lassen sich weder auf in Lebewesen latent angelegte Werte noch auf bloße Wissensarbeit reduzieren; sie entfalten sich über eine Kette von marktorientierten Praktiken verteilt, über die – von Fall zu Fall teils abweichende – Nutzungs- und Verwertungsspielräume vermittelt werden. Isolierte Naturstoffe bilden den zentralen Kristallisationspunkt all dieser Prozesse, determinieren aber keineswegs allein die weiteren Entwicklungspfade davon abgeleiteter Produkte.

4.4.1 Was vermittelt das Unternehmen? Zum Potenzial isolierter Naturstoffe

Es fällt schwer, den Wert der Vermittlungsarbeit des Unternehmens präzise zu bestimmen; die angebotenen Leistungen und Produkte weisen eine

ments such as origin, biological traits, but is also affected by CBD compliance. When users cannot differentiate whether the genetic resources provided comprise these elements, they estimate a value that is below the real value“ (2011: 2256).

charakteristische Unfertigkeit auf. Der mögliche Marktwert und therapeutische Nutzen präklinisch erforschter, chemisch optimierter Wirkstoffe steht zum Zeitpunkt ihres Verkaufs nicht annähernd fest; umso weniger derjenige unbearbeiteter Naturstoffe. Das Unternehmen handelt mit der Aussicht auf *künftige* Werte und daraus resultierenden Hoffnungen: Vermittelt werden *Potenziale*. Dieses zeitliche Versprechen – besser gesagt: diese *Option* auf spätere Wertschöpfung – beruht auf einer Verschränkung von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, die etabliert wird, indem aus flüchtigen lokalen Zusammenhängen gelöste Naturstoffe für eine dauerhafte Nutzung konserviert werden. Wie für Museen gilt für Substanzbibliotheken: Sie „häufen Zeit an und stehen selbst dennoch außerhalb der Zeit“ (Heumann 2013: 22). Bestandteile ehemals lebendiger Organismen werden so aufbereitet, dass sie für nicht im Detail bekannte Zwecke verwertbar bleiben. In ökonomischen Begriffen geht es darum, Optionswerte zu bewahren, die sich „auf in die Zukunft projizierte direkte und indirekte Nützlichkeiten“ beziehen, also auf „die künftige Verfügbarkeit eines Gutes“ (Alpsancar 2017: 431). Insofern vorerst nicht abzusehen ist, welche Möglichkeiten dadurch eröffnet werden und welche Substanzen überhaupt Vorzüge bieten, handelt es sich womöglich gar um „*potentielle Optionswerte*“ (Friedrich und Hubig 2018: 178).

Potenzieller Wert ist in Lebewesen bzw. deren Bestandteilen indes nicht ohne Weiteres angelegt. Um ihn als Option künftiger Verwertung zu erschließen, sind geeignete Konservierungsverfahren unabdingbar. Je nachdem, um welche Art von Materialien es geht, kann es genügen, Proben und Vorräte trocken bzw. luftdicht zu lagern; in anderen Fällen sind Kühl- bzw. Gefriertechnologien nötig, z. B. für isolierte Substanzen und kultivierte mikrobielle Stämme (siehe Abschnitt 3.4.2). Erst vor dem Hintergrund einer Wissens- und Praxisgeschichte der Tiefkühlung wird das Potenzial dessen verständlich, was die Wissenschaftshistorikerin Joanna Radin als *latent life* bezeichnet (vgl. 2013). Die Kryokonservierung ist dabei, dies hebt Radin nachdrücklich hervor, stets an spezifische Zukunftsorientierungen gekoppelt. In den populationsgenetischen Projekten der 1960-er und 1970-er Jahre, mit denen sie sich beschäftigt, wurden z. B. gefrorene Blutproben von Angehörigen indigener Bevölkerungsgruppen für nicht absehbare künftige Projekte aufbewahrt – für eine Zeit, in welcher die jeweiligen Ethnien, wie die beteiligten ForscherInnen annahmen, vielleicht nicht mehr existieren würden (vgl. ebd.: 487ff.). Die Imagination einer Zukunft, die zum Sammlungszeitpunkt unbekannten Nutzungsweisen der konservierten Objekte den Weg ebnen würde, prägte die Kryokonservierung also von Beginn an (vgl. ebd.: 499). In Bezug auf andere Fallbei-

spiele spricht Radin von „Planning for the Past“ und „Planned hindsight“, um Strategien zu erfassen, die zukünftige Bedürfnisse der Forschung nicht direkt antizipieren, sondern diverse Optionen im Spiel halten, indem Proben bedrohter Forschungsobjekte eingefroren werden (vgl. 2015: 363f.). Das Unternehmen bewahrt Biomaterialien und Substanzen ebenfalls auf, um ihr Potenzial langfristig verwerten zu können. Ihre Verwendungsmöglichkeiten sind gleichwohl klarer umgrenzt; die Anforderungen der Kunden sind so spezifisch, dass die angebotenen Produkte ausdrücklich an die gefragten Formate und Kriterien angepasst sind. Ihr Wert ist ein potenzieller; in welchem *Setting* er sich als realer monetärer und epistemischer Wert erweisen kann, steht aber von vornherein fest. Offen ist lediglich, welche Substanzen für welche Anwendungen geeignet sein könnten. Bei der fast unermesslichen Vielzahl an Optionen – an Verbindungen, Optimierungsmöglichkeiten wie auch Interventionszielen – ist dies keine kleine Herausforderung.

Die Zukunftsentwürfe, welche dieses Geschäftsmodell leiten, antizipieren indes andere Bedrohungen und Chancen als in den meisten der Beispiele, die Radin nennt. Proben oder Substanzen zu konservieren, ist in der Naturstoffchemie nicht in erster Linie „a way of hedging against the caprice of time“ (ebd.: 361). Ausschlaggebend sind in diesem Fall vielmehr die Launen des Zufalls, nicht ein zeitlicher Vektor, der Sinnbild eines drohenden Verlusts an einzigartigen Spezies, Exponaten oder – individuellen wie gruppentypischen – Merkmalen wäre. Naturstoffe gibt es weiter in großer Zahl zu entdecken; aufgrund des hohen Anteils bislang nicht untersuchter Spezies steht kaum zu befürchten, dass sich dies in naher Zukunft ändern dürfte, zumal die chemischen Profile von Lebewesen u. a. je nach Standort, Erntezeitpunkt oder Population variieren. Sterben Arten aus, gehen damit womöglich einzigartige Naturstoffe verloren. Der Imperativ, möglichst viele Substanzen zu akkumulieren und zu konservieren, hat aber andere Hintergründe; er hängt vor allem damit zusammen, dass größere und diversere Sammlungen kommerziell wertvoller sind und die Wahrscheinlichkeit erhöhen, Verbindungen auf Vorrat zu haben, die in künftigen Projekten nützlich sein könnten. Zugleich – und in dieser Hinsicht ähnelt die skizzierte Zukunftsorientierung zum Teil Radins Szenarien – ist jeder Trennungsvorgang von Zufällen und kontingenten Faktoren abhängig und kann *de facto* die *erste und letzte Gelegenheit* sein, eine Substanz zu entdecken. Naturstoffe sind unter Umständen ausschließlich in einer einzelnen Charge eines Biomaterials zu finden, gerade im Fall von in geringer Konzentration enthaltenen Nebenverbindungen. Das Potenzial, welches das Unternehmen vermittelt, beruht nicht darauf, dass es die Le-

bensprozesse kryokonservierter Proben nach Belieben unterbrechen und einsetzen lassen kann; maßgeblich ist die schiere Vielzahl der zu entdeckenden Inhaltsstoffe von Organismen. Was konserviert wird, sind Entdeckungen, nicht lebendige oder wiederbelebbare Ressourcen. Von isolierten Naturstoffen führt kein Weg zurück zu Lebewesen oder Lebensvorgängen; replizieren lassen sie sich allenfalls durch eine Nachisolierung oder synthetische Herstellung. Nur die tiefgefrorenen mikrobiellen Stämme sind im engeren Sinne als *latent life* zu charakterisieren, sie befinden sich tatsächlich, um Radin aufzugreifen, in „a state of suspended animation or pure potential“ (ebd.).

Zum einen drängt das Unternehmen so die Vergänglichkeit von Lebewesen bzw. Biomaterialien zurück; zum anderen beschleunigt es die räumlichen und sozialen Dynamiken der Zirkulation und Verwertung daraus gewonnener Produkte (vgl. Pottage 2006b: 139). Vergangenheit und Zukunft, Entschleunigung und Beschleunigung werden auf spezifische Weise miteinander verschränkt. Die Zeitskalen und Reproduktionsmöglichkeiten biologischer Materialien zu beeinflussen, wird nicht umsonst als entscheidender Ansatzpunkt bio-basierter Wertschöpfung betrachtet (vgl. Bock von Wülfigen u. a. 2015: 11). Die Konservierung von Ressourcen bedingt dabei keine Vergangenheitsorientierung, ganz im Gegenteil: Aufbewahrt wird, was als potenziell nützlich für die Zukunft betrachtet wird. Dass, wie sich einige Beschäftigte beklagten, stets zu viel gelagert werde, widerspricht dem nicht: Platzmangel und Unordnung sind die Kehrseite der Fokussierung auf Wertschöpfungspotenziale; auszumisten ist nicht nur ein großer Aufwand, sondern eine riskante Angelegenheit – man kann nie sicher sein, welche Proben eines Tages noch zu welchem Zweck benötigt werden.

Handlungsleitend ist eine Haltung, die Claire Waterton, Rebecca Ellis und Brian Wynne in ihrer wissenschaftssoziologischen Studie zum *DNA-Barcoding* in der Taxonomie als „a pervasive sense of potential, an underlying anticipatory mood“ umschreiben (2013: 91). Sie berufen sich dabei auf Sunder Rajans Überlegungen zur „grammar of biocapital“, die er in der Auseinandersetzung mit den Spannungen zwischen Wissensproduktion und der Evokation spekulativer Zukunftsszenarien in der Biotech-Industrie entwickelt (2006: 111). Seine Ausführungen betreffen insbesondere die USA, wo dieser Sektor stark auf Wagniskapital angewiesen ist; mit Abstrichen sind sie auch auf andere Kontexte übertragbar. So ist das Unternehmen als GmbH nicht direkt den Erwartungen von Investoren ausgesetzt, höchstens indirekt über die Nachfrage seitens börsennotierter Kunden; die Hoffnungen und Verheißungen, die es bezüglich der angebotenen Pro-

dukte und deren Potenzial zu wecken vermag, prägen seine Geschicke dennoch. Die Glaubwürdigkeit von „promissory visions“ zählt in diesem Zusammenhang, folgt man Sunder Rajan, mindestens so viel wie ihr Wahrheitsgehalt, der sich ohnehin erst mit zeitlicher Verzögerung offenbart (ebd.: 115). Regelmäßig wiederkehrende Hypes sind demnach kein Zerrbild der Realität: „[H]ype cannot be opposed to reality, as is too easily done when hype is read cynically. Rather, hype *is* reality, or at least constitutes the discursive grounds on which reality unfolds“ (ebd.: 116). Über diskursive Effekte hinaus können Verheißungen und Erwartungen Realitätseffekte zeitigen, indem sie Investitionen lenken und so unter Umständen erst die Möglichkeitsbedingungen für die Entwicklung eines Produkts schaffen. Eine von „vision and hype“ angetriebene Innovationskultur, wie sie Sunder Rajan nachzeichnet, fungiere auf spekulativ ausgerichteten Märkten als produktiver Wertschöpfungsmechanismus (ebd.: 110). Eine spekulative Zukunftsorientierung lässt sich freilich auch anders deuten – im Sinne enttäuschter Hoffnungen, wenn in Aussicht gestellte Durchbrüche ausbleiben.¹⁵⁷ Im Vergleich zu einigen der in wilde Hypes verwickelten Firmen, die Sunder Rajan vorstellt, wirkt das Unternehmen risikoavers und fast bieder. Nichtsdestotrotz bietet es Produkte an, deren Gebrauchswert sich erst im Rahmen weiterer Forschung erweist. Ungewisse Zukunftsperspektiven und ein spekulatives Moment scheinen der pharmazeutischen Forschung zwangsläufig innezuwohnen.

Die Vermittlung langfristiger erschließbarer Potenziale garantiert nämlich keineswegs deren Realisierung, so sehr sie verheißt, die Vergänglichkeit von Lebewesen und deren Bestandteilen zu überwinden. Heutige Erlöse beruhen auf der Möglichkeit *künftiger* Wertschöpfung, auf dem Potenzial von Naturstoffen, eines Tages, wie indirekt auch immer, zur Entwicklung neuer Produkte beizutragen. Das Unternehmen vertraut auf das *unspezifische* Potenzial der chemischen Diversität, die in Biomaterialien zu entdecken ist, und seine Expertise darin, dieses zu erkunden und dauerhaft verwertbar zu machen. Da die genauen Nutzungsmöglichkeiten von Naturstoffen im Voraus bestenfalls grob einzugrenzen sind, setzt es auf das breit gefächerte Isolieren möglichst vieler nicht-redundanter, durch ihre standardisierte Form weithin anschlussfähiger Substanzen. Worin deren *spezi-*

157 So spricht die Soziologin Melinda Cooper wie folgt von den ausbleibenden Fortschritten in der Arzneimittelentwicklung der letzten Jahrzehnte: „Innovation, it would seem, has remained purely speculative, failing to materialize as workable therapy when introduced into the human body“ (2012: 24f.).

fisches Potenzial besteht und inwiefern es sich realisieren lässt, erweist sich, wenn überhaupt, im Zuge weiterer Forschung.

4.4.2 Scheitern als Normalzustand?

Trotz allem Potenzial, das in kompatiblen Format angebotene Naturstoffe bieten mögen: Das Unternehmen ist über 20 Jahre nach seiner Gründung weiterhin ein kleiner Anbieter von Nischenprodukten. Als solcher ist es nicht erfolglos und erzielt seit Jahren ausreichende Einkünfte, um zumindest kostendeckend arbeiten zu können, im Gegensatz zu anderen Biotechnologiefirmen, die inzwischen bankrottgegangen sind. Dessen ungeachtet schwankt die Nachfrage nach Naturstoffen in der Industrie auf niedrigem Niveau. Dies liegt u. a. daran, dass Naturstoffe, so sehr sie in reiner Form vorliegen, nicht optimal für die gebräuchlichen Hochdurchsatztests geeignet und im Vergleich zu synthetischen Substanzen teuer sind (siehe Abschnitt 2.1). Verstärkt auf Naturstoffe zu setzen, könnte der Pharmaindustrie indes helfen, Auswege aus ihrer weithin beklagten Produktivitätskrise zu finden, wie manche Quellen nahelegen (vgl. z. B. Barker u. a. 2013: 301). Allerdings ist es nicht plausibel anzunehmen, dass eine Hinwendung zu Naturstoffen die hohen Misserfolgsquoten der Arzneimittelentwicklung radikal senken könnte. Nicht zufällig beschäftigt sich eine viel zitierte Studie zum Rückgang der Produktivität der Pharmaforschung überhaupt nicht mit den Verbindungen, die Firmen in ihren Bibliotheken horten (vgl. Scannell u. a. 2012). Die verwendeten Substanzen, gleich welcher Herkunft, bilden nur einen unter vielen Faktoren, die über Erfolg oder Misserfolg in Forschung und Entwicklung entscheiden. Regelmäßig zu scheitern, gehört dabei zum Alltag, vermutlich in größerem Maße als in jeder anderen forschungsbasierten Industriebranche. Womöglich besteht darin einer der wenigen ‚bio-spezifischen‘ Aspekte der entsprechenden Wertschöpfungsprozesse.

In der Arzneimittelentwicklung früher oder später zu scheitern, ist völlig normal (für Zahlen hierzu siehe Abschnitt 2.5). Dies verdeutlicht schon die Metapher des *Valley of Death*, mit der oft auf den Übergang von der präklinischen Wirkstoffentwicklung zu klinischen Studien angespielt wird (vgl. Newman 2016: 1), also auf eine Phase, in der viele Projekte eingestellt werden, besonders dann, wenn kleine Firmen auf Finanzierung seitens größerer Partner angewiesen sind. Eine Reportage zur Forschung an neuen Schlafmitteln weist in eine ähnliche Richtung: Ein Neurowissenschaftler berichtet darin, dass bei seinem Arbeitgeber, dem US-amerikanischen

Pharmakonzern Merck, MitarbeiterInnen, deren Wirkstoffe bestimmte Entwicklungsstufen erreichen, mit kleinen Glastrophäen ausgezeichnet werden; wohlgemerkt nicht erst, wenn eine Substanz zugelassen wird, sondern bereits, wenn sie intern für klinische Studien freigegeben wird – an einem Punkt, an dem eine Zulassung noch höchst ungewiss ist. Wenn man dermaßen oft scheitert, so der befragte Forscher, gelte es jeden erfolgreichen Zwischenschritt zu feiern. Die Trophäen sieht er daher als „celebrations in the face of likely failure“ (Parker 2013). Scannell vergleicht die Pharmaforschung prägnant mit einer Lotterie mit sehr teuren Tickets (vgl. 2015: 16f.). Ein Großteil der Investitionen fließe in Projekte, die in klinischen Studien scheiterten oder aus anderen Gründen abgebrochen würden; zudem seien mitnichten alle zugelassenen Arzneien kommerziell erfolgreich:

Drug R&D is a slow process, and a lot of money is spent early on things that don't work. [...]. Direct spending on things that failed averages around 70 %. It takes luck. It's not fair. Roughly nine out of ten drug candidates that enter clinical trials in man are never launched. Even for the few drugs that are ultimately approved, the winnings are skewed. The most successful 10 % of approved drugs, only 1 % of those that entered clinical trials, maybe 3 new drugs each year, generate half of the profits of the entire drug industry (ebd.: 18).

Zahlen, die Prinz anführt, bestätigen diese Einschätzung: Während wenige *blockbuster drugs* hohe Gewinne erzielen, decken bei etwa 70 % aller Medikamente die Erlöse nicht einmal die durchschnittlichen Kosten für Forschung und Entwicklung (vgl. 2008: 23). Kritiker der Pharmaindustrie wenden ein, dass die Kostenschätzungen, auf die sich Prinz und Scannell berufen, aufgebläht seien. Auch das Narrativ der hohen Risiken in der Entwicklung verbreitet die Industrie nicht ohne Eigeninteresse. Skepsis ist angebracht:

The pharmaceutical industry claims that drug development is a high-risk activity, with lengthy and expensive clinical trials on which the success or failure of their products hinge. As part of this framing, the industry lobbying group PhRMA as well as industry-supported, academic economists have circulated stunning estimates of costs associated with bringing new drugs to market (Fisher u. a. 2015: 322f.).

Doch mögen die genauen Kosten auch umstritten sein: *Dass* die Entwicklung von Arzneimitteln kostspielig ist, steht außer Frage. Was dies für öffentlich finanzierte Gesundheitssysteme bedeutet, lässt sich kontrovers dis-

kutieren. Die Grundaussage, um die es mir an dieser Stelle geht, ist davon nicht beeinträchtigt: Die meisten Projekte in der pharmazeutischen Forschung und Entwicklung scheitern, bevor ein Wirkstoff zugelassen wird, unabhängig davon, ob dieser natürlicher oder synthetischer Herkunft ist. Zu scheitern ist in jedem Fall das wahrscheinlichste Ergebnis, mithin der Normalzustand.

Streng genommen ist nur im Nachhinein feststellbar, ob ein Forschungsprojekt gescheitert ist. Mitunter kann ein kommerzieller Erfolg oder wissenschaftlicher Durchbruch gerade daraus resultieren, dass ein Vorhaben nicht aufgegeben wurde, obwohl es jahrzehntelang wenig Fortschritt machte. Die Forschung an Statinen bietet ein Paradebeispiel hierfür: Von den 1950er-Jahren bis zur Entwicklung des späteren *blockbuster* Mecavor mehr als 30 Jahre später hatte sie lange Zeit kaum greifbare Resultate gezeitigt und wurde dennoch fortgeführt (vgl. Greene 2007: 178f.). Der Begriff des Potenzials ist hilfreich, um diese Spannung zwischen Stagnation, vorübergehendem Scheitern und erfolgreichen Zwischenschritten erfassen und in der Schwebe halten zu können. Ob das Wirkungspotenzial einer Substanz jemals realisiert wird, hängt dabei von einer Reihe von Zufällen und kontingenten Entscheidungen ab. Aktivitäten kristallisieren sich in spezifischen Praktiken heraus; nur dann, wenn eine Verbindung zum richtigen Zeitpunkt im passenden *Assay* getestet und trotz zunächst vielleicht mehrdeutiger Resultate nicht ausgefiltert wird, bestehen Chancen, ihren möglichen Effekten zur Entfaltung zu verhelfen. Aufgrund der im Laufe der Entwicklung steigenden Kosten eines Abbruchs herrscht in der Pharmaindustrie jedoch großer Druck, Projekte nicht zu lange fortzuführen. In einem *Business-Handbuch* wird dies auf folgende Formel gebracht: „From a business perspective, the cost of failure is so great that, if you are ordained to fail, everyone wants to fail early. Hence it is very important for companies, especially if small, to try to fail early“ (Bartfai und Lees 2006: 214). Der empfohlenen „Smart Clinical Trials‘ policy“ (ebd.) zum Trotz besteht gleichwohl das Risiko, zu früh oder zu selektiv auszusieben und so das Potenzial mancher Wirkstoffe zu verkennen.

Das Unternehmen ist von den hohen Misserfolgsraten in klinischen Studien nur indirekt betroffen. Der Großteil der Produkte und Dienstleistungen, die es anbietet, wird lange *vor* der Phase genutzt, die Bartfai und Lees als früh bezeichnen. Für Naturstoffe ohne bekannte Aktivitäten gilt dies ohnehin und auch die verkauften Leitstrukturen befinden sich in einer frühen, d. h. präklinischen Phase der Entwicklung. Die Erfolgsaussichten von Wirkstoffen sind an diesem Punkt völlig unabsehbar, im Einzelfall aber durchweg sehr gering. Die Wirkstoffe, um die es geht, haben in zellu-

lären oder subzellulären Testsystemen vielversprechende Aktivitäten an einem bestimmten Target gezeigt, sind auf ihre Toxizität geprüft und in Bezug auf einige metabolische und physikochemische Parameter hin optimiert. Für das Unternehmen stellt dies schon ein großes Forschungsprojekt dar, während Pharmakonzerne darin bestenfalls den Anfang eines Entwicklungsvorhabens sehen. Doch erhalten bei Weitem nicht alle verkauften Leitstrukturen überhaupt die Chance, in klinischen Studien zu scheitern oder Erfolg zu haben. Zunächst filtern Kunden massenhaft aus, um die allzu weiten Möglichkeitsspielräume der Forschung einzuengen und auswählen zu können, für welche Wirkstoffe klinische Tests angesetzt werden. Für das Unternehmen mag ein Verkaufserfolg vorliegen; ob eine Leitstruktur als Wirkstoff Erfolg hat, erweist sich erst später. Im Laufe der Zeit verzweigen sich die Entwicklungspfade von Wirkstoffen; die Gelegenheiten, zu scheitern oder Erfolg zu haben, vervielfältigen sich über einzelne Projekte hinaus. Der Abbruch der Entwicklung einer Substanz auf ein bestimmtes Ziel hin kommt keinem endgültigen Scheitern gleich; ein Erfolg – z. B. für eine andere Indikation oder mit einem modifizierten Derivat – ist nie auszuschließen. Wird ein Projekt beendet, werden die bearbeiteten Wirkstoffe schließlich nicht entsorgt; sie verbleiben in Substanzbibliotheken und können zu anderen Zwecken direkt oder indirekt von Nutzen sein. In großen Pharmafirmen werden viele Vorhaben ohnehin aus geschäftlichen Erwägungen heraus eingestellt, bevor feststeht, ob die jeweiligen Arzneien wirksam sind. Es handelt sich um Portfolio-Entscheidungen: Laufen zahlreiche Projekte parallel, wird aus Kostengründen regelmäßig abgewogen, welche fortgesetzt werden und welche nicht. Wenn andere Projekte gewinnträchtiger erscheinen, schnellere Fortschritte machen oder besser zu verschobenen Prioritäten passen, kann dies bedeuten, dass die Entwicklung eines Wirkstoffs abgebrochen wird, ohne dass sie im engeren Sinne, d. h. in einer klinischen Überprüfung, gescheitert wäre.

Angesichts der hohen Misserfolgsraten ist für vorgelagerte Akteure jeder erfolgreiche Zwischenschritt, den Kunden erreichen, ein Grund zur Freude. Denn häufig – je nach den ausgehandelten vertraglichen Bedingungen – fließen schon bei einem Teilerfolg, z. B. bei Eintritt in die klinische Phase, Meilensteinzahlungen. Das Hauptziel bleibt aber, prozentual an den Erlösen zugelassener Arzneien zu partizipieren; derartige *royalties* bieten an der Entwicklung beteiligten Akteuren Chancen auf deutlich höhere Einkünfte als einmalige Meilensteinzahlungen. Viele Kunden des Unternehmens versuchen indes selbst, Wirkstoffe nach einiger Optimierung weiterzuverkaufen. Ob Entwicklungspfade Erfolg haben, ergibt sich dann, wenn überhaupt, erst einige Stufen weiter *downstream*, was vorherige Zahlungen

freilich nicht ausschließt. Worin ein Erfolg oder Scheitern besteht, hängt davon ab, welches Ziel mit einem Produkt verfolgt wird, an welchen Kriterien festgemacht wird, ob es erreicht wurde, und zu welchem Zeitpunkt man danach fragt. Was heißt dies für Naturstoffe und Derivate? Können solche Produkte überhaupt scheitern oder Erfolg haben? Und woran ließe sich dies ermesen, abgesehen von den erzielten Erlösen? Insofern der Zugang zu neuen Verbindungen keinesfalls mit einer zeitnahen Entwicklung neuer Wirkstoffe zusammenfällt, bieten kurzfristige Veränderungen der Produktivität der Pharmaforschung, wie auch immer man diese bewertet, keinen brauchbaren Indikator. Je indirekter ein Produkt zu künftiger Wertschöpfung beiträgt, je mehr sein Wert also ein potenzieller ist, desto schwerer fällt es, Erfolg und Misserfolg auseinanderzuhalten. Dies gilt erst recht, wenn zwischen dem Erwerb von Substanzen und deren weiterer Entwicklung eine mehr oder weniger lange Zeitspanne verstreicht. Naturstoffe ohne bekannte Aktivitäten steigern folglich im besten Fall die Wahrscheinlichkeit, dass Kunden in Zukunft *rückblickend* einen Erfolg konstatieren können; in der Gegenwart festzustellen, inwiefern sie zur Lösung nicht genau absehbarer künftiger Aufgaben beitragen, ist beinahe unmöglich. Um Abnehmer für Ressourcen zu finden, die ein dermaßen unspezifisches Potenzial verkörpern, ist das Unternehmen darauf angewiesen, glaubhaft zu vermitteln, dass es ein *besonderes* Potenzial zugänglich macht – eine anderweitig nicht verfügbare Vielfalt an prävalidierten Molekülen in standardisierter Form. Letztlich sind Naturstoffe ein Mittel zum Zweck, um neue Wirkstoffe zu entdecken. Zugleich leisten sie unstrittig einen gefragten Beitrag; schließlich wird die mangelnde Diversität der Sammlungen von Pharmafirmen häufig als ein Grund für die Innovationskrise der Industrie betrachtet.

Über den Verkauf von Naturstoffen wird demnach ein Potenzial vermittelt, das in erster Linie in der Erhöhung der strukturellen Diversität von Substanzbibliotheken besteht. Auf andere forschungsintensive Industriezweige, in denen spezialisierte Firmen in der Frühphase der Wertschöpfung Produkte mit ungewissen Erfolgsaussichten anbieten, ist diese Konstellation kaum übertragbar. Ein derart riesiger, lang konservierbarer Vorrat an Zufallsfunden und Zwischenprodukten früherer Forschungen, die automatisiert durchsucht und in unzähligen Filterungsvorgängen nach und nach weiterbearbeitet werden, ist nur von Nutzen, wenn enorme Wissenslücken und Misserfolgsrisiken bestehen, die sich allein durch rationale Modellierung oder Simulation nicht überwinden lassen. In der Arzneimittelforschung kommt hinzu, dass der chemische Raum in quantitativer Hinsicht niemals auszuschöpfen ist. Einfach mehr Substanzen anzuhäufen

oder herzustellen, ist annähernd zwecklos. Strukturelle Diversität wird vor diesem Hintergrund zu einem begehrten und kostbaren Gut.

Mit der biologischen oder synthetischen Herkunft von Substanzen hat diese Lage der Pharmaforschung nicht direkt zu tun. Wenn es einen Aspekt gibt, der tatsächlich ‚bio-spezifisch‘ ist, besteht dieser darin, dass jeglicher Versuch, *auf Organismen einzuwirken*, vor dem Hintergrund tiefer Abgründe von Unwissenheit stattfindet. Was bleibt, ist tastendes – obgleich maschinell beschleunigtes und teils automatisiertes – Herumprobieren bei schlechten, nicht genau prognostizierbaren Erfolgsaussichten. Wäre der Zusammenhang zwischen Grundlagenwissen und gezielten Interventionsmöglichkeiten belastbarer, ließe sich kaum erklären, warum ein milliardenschwerer Industriezweig sich in der Frühphase der Forschung ausgerechnet auf zufallsbasierte Suchverfahren verlässt (siehe Abschnitt 2.4). Statistiken dazu, wie viele *Hits* im *Screening* später durchschnittlich zu einem zugelassenen Wirkstoff führen, wiegen die negativen Zufallsmomente nicht auf; Zehntausende von Substanzen zu testen, unter den Treffern auszusieben und einige weiterzuentwickeln, garantiert keinen Erfolg. Das Auftreten dermaßen seltener, ungenügend verstandener Ereignisse ist nie gänzlich kalkulierbar. Die Wissenslücken werden häufig darauf zurückgeführt, dass Lebensvorgänge unvorstellbar komplex sind: „[A]ll living things seem to be far more complicated and creative than any genuinely human artefact“ (Dutfield 2010: 539). Latenten Vitalismus braucht man weder dieser Aussage noch meinen GesprächspartnerInnen zu unterstellen, die immer wieder darauf hinwiesen, dass Projekte u. a. deshalb scheitern können, weil die physiologischen Mechanismen, die Erkrankungen zugrunde liegen, nicht oder nur partiell bekannt sind, oder, schlimmer noch, weil manche Interventionen im menschlichen Organismus nicht funktionieren, obwohl sie an einem molekularen Target die erwünschte Wirkung ausgelöst hatten. Dass Wirkstoffe aus oftmals unbekannten Gründen regelmäßig scheitern, ist in der Pharmaindustrie schlicht eine so gefürchtete wie allgemein anerkannte Tatsache. Auch in späten Entwicklungsphasen ist kaum zu antizipieren, ob eine Arznei ausschließlich die gewünschten Effekte zeigt. Ein Bericht der US-amerikanischen *Food & Drug Administration* mag zur Veranschaulichung dienen: Darin werden einige Wirkstoffe vorgestellt, die nach positiven Ergebnissen in Phase II-Studien in Phase III scheiterten. Es handelte sich also um Substanzen, die zuvor bei Hunderten von PatientInnen messbare positive Wirkungen gezeigt hatten, diese anschließend aber nicht bestätigen konnten – obwohl die jeweiligen Firmen sie als so vielversprechend beurteilt hatten, dass sie kostspielige Phase III-Studien finanzierten. Als Probleme, die in Phase III auftraten,

werden vor allem mangelnde Wirksamkeit und unerwartete Nebenwirkungen genannt (vgl. FDA 2017: 5ff.). In einem Kommentar zu dem Bericht betont Lowe auf seinem *In the Pipeline*-Blog, dass kaum überschätzt werden könne, in welchem Maße die Pharmaforschung durch Wissenslücken und regelmäßiges Scheitern gekennzeichnet sei:

Drug projects fail constantly. It's hard, sometimes, for people who've worked in other industries to appreciate this. Drug development is a unique combination of very high regulatory burden and very high failure rates, so it's tempting to say that the regulations cause the failures. But that isn't true. Biology causes the high failure rates – specifically, our lack of understanding of biology. And that's the essential part that it's hard for people outside the field to grasp – just how little we know. We know a lot more about how some new code will run, how a new car will corner, how a new recipe will taste, how a new building will look, or how a new movie will do on its first weekend. A *lot* more. Those all have their uncertainties, of course [...]. But those uncertainties are, believe me, tiny compared to the uncertainty of taking a drug into the clinic and giving it to people. I don't think that there's anything else quite like it in the modern industrial world. It's terrifying. Once you grasp the situation, you won't believe that we do it this way, but we do, because we don't have any other way to do it (2017a).

Die anspruchsvollen Zulassungsverfahren für neue Wirkstoffe sind demzufolge nicht für die hohen Misserfolgsraten verantwortlich; sie spiegeln lediglich wider, dass selbst vielversprechende Arzneien nicht immer das bewirken, was von ihnen nach jahrelanger Entwicklung erwartet wurde.¹⁵⁸ Folgt man dieser Ansicht, handelt es sich in der Tat um einen ‚bio-spezifischen‘ Aspekt, der Wertschöpfungsprozesse maßgeblich prägt. Schuld am Scheitern ist, wie es im Jargon der Akteure heißt, ‚die Biologie‘ – die Auswirkungen von Substanzen auf Organismen – mitsamt den damit einhergehenden Abgründen an Unwissenheit. In einem anderen Eintrag bringt Lowe dies unter dem Titel „Software Eats the World, But Biology Eats It“

158 Vergleicht man Arzneien mit Nahrungsergänzungsmitteln, wird deutlich, dass regulatorische Auflagen teils doch mit Misserfolgsrisiken zusammenhängen. Die fehlende Zulassungspflicht senkt die Risiken für Hersteller von Nahrungsergänzungsmitteln eindeutig: Als Nahrungsmittel dürfen diese im therapeutisch relevanten Sinne nicht einmal wirken; spezifische Effekte nachzuweisen, ist nicht notwendig. Ob sie tatsächlich die ggf. suggerierten gesundheitsfördernden Eigenschaften haben, ist rechtlich gesehen gleichgültig, solange sie nicht mit irreführenden *health claims* beworben werden.

griffig zum Ausdruck (2017b): Er beschäftigt sich dort mit den regelmäßig wiederkehrenden Verheißungen, dass die Pharmaforschung durch computergestützte Verfahren endlich rationaler, zuverlässiger und schneller werde – Versprechungen, die sich bislang freilich nie erfüllt hätten. Er zitiert gar aus einem Magazinartikel aus dem Jahr 1981, der in Begriffen, die bis heute verführerisch klingen, Fortschritte verheißt, die bis heute nicht eingelöst sind (vgl. Bartusiak 1981). Computerunterstützung, so Lowe, erleichtere und beschleunige viele Arbeitsschritte; letztlich müsse man aber ausprobieren, was in Organismen funktioniere, mit unverändert schlechten Erfolgsaussichten: „[V]irtually every project I’ve been on in my career has had a computational contribution. But it’s the biology that comes along and overrules everything“ (ebd.). Welche weiteren gesundheits- und krankheitsrelevanten Dimensionen des u. a. sozioökonomischen, kulturellen und biologischen Daseins von Menschen sich hinter der Rede von der Biologie als Ursache instabiler, unerwarteter oder ausbleibender Effekte von Arzneien verbergen (vgl. Roelcke 2017), ist an dieser Stelle nebensächlich. Aus Sicht der Akteure lassen sich schlichtweg alle Spielarten von Variabilität, denen nicht mithilfe statistischer Parameter Rechnung getragen wird, unter das Stichwort ‚Biologie‘ subsumieren. Die Komplexität ohnehin nur partiell verstandener krankheitsrelevanter Prozesse wird so zusätzlich erhöht; insofern die Biologie auch nicht im engeren Sinne biologische Aspekte umfasst, sind Misserfolge in klinischen Studien noch schwerer abzusehen.

Angesichts dessen drängt sich die Frage auf, wie die pharmazeutische Forschung und Entwicklung überhaupt am Laufen gehalten wird. Wie funktioniert Wertschöpfung unter Bedingungen regelmäßigen Scheiterns, und zwar so, dass sich auch kleine Firmen, die in der Frühphase der Forschung beteiligt sind, über Wasser halten können? Misserfolgsrisiken wie auch die Chancen, Erfolg zu haben bzw. am Erfolg anderer Akteure zu partizipieren, sind netzwerkartig über zeitlich gestreckte, räumlich wie organisatorisch aufgefächerte Wertschöpfungsketten verteilt. Mit fortschreitender Entwicklung wachsen Risiken und Gewinnpotenziale massiv an; im seltenen Erfolgsfall profitieren teils auch vorgelagerte Akteure von Erlösen ihrer Partner oder Kunden. Angetrieben wird der gesamte Prozess durch zweierlei Faktoren: Zum einen scheitert die Entwicklung von Wirkstoffen *sehr häufig*, doch *nicht immer*. Die Erfolgsaussichten jedes Projekts mögen äußerst dürftig sind; die Gewinne, welche die Industrie mit einigen erfolgreichen Medikamenten erzielt, liegen dafür umso höher, im Fall einzelner *blockbuster* exorbitant hoch (vgl. Prinz 2008: 20ff.). Nur deshalb können Pharmakonzerne eine Kette kleinerer Anbieter und Forschungsdienstleis-

ter finanzieren, die oft bestenfalls indirekt zur Entwicklung neuer Arzneien beitragen. Derartige Gewinnerwartungen machen zudem verständlich, warum weiter für Indikationen geforscht wird, die potenziell höchst profitabel sind, bislang aber keinerlei Grund zur Hoffnung auf pharmazeutische Durchbrüche gegeben haben.¹⁵⁹

Zum anderen gilt Gesundheit in modernen Gesellschaften als herausragend wertvolles Gut, das besondere Ausgaben und Mühen rechtfertigt. So waren einige meiner GesprächspartnerInnen sichtlich von dem Ideal getrieben, kranken Menschen zu helfen. Altruismus, Forschungssehnsucht und finanzielle Anreize mögen sich in der Hoffnung auf Erfolgserlebnisse in der Wirkstoffentwicklung überlagern; dem Faszinationscharakter der Forschung zum Wohl der Gesundheit tut dies keinen Abbruch. Ein Mitarbeiter bezeichnete die Medizinalchemie gar mit spürbarer Begeisterung als „Königsdisziplin der Biochemie“ und betonte, dass es ein tolles Gefühl sei, wenn ein selbst entwickelter Wirkstoff, bei dem Aussicht auf die Heilung von PatientInnen bestehe, endlich an Menschen getestet werde; in seiner Aussage klang mehr an als die Hoffnung auf kommerziellen Erfolg (X2, 21.3.2012, P226). Der anvisierte medizinische Nutzen von Arzneien motiviert ForscherInnen somit durchaus. Darüber hinaus ist „[b]iologisch definierte Gesundheit“ auf überindividueller Ebene „ein zentrales gesellschaftliches Gut und ein das gesamte Verhalten normierender Wert“, der nahelegt, dass „[b]iomedizinisch definierte Krankheiten [...] mit allen Mitteln verhindert oder nach ihrem Auftreten wieder beseitigt werden“ sollen (Röselke 2017: 165). Aus unternehmerischer Sicht kommt ein weiterer Aspekt hinzu: Gesundheit kann mehr umfassen als nur die Freiheit von spezifischen Krankheiten; *per se* kennt sie keine Grenze nach oben. Dumit spricht prägnant von „surplus health“, um zu beschreiben, wie die Industrie darauf hinarbeitet, die Menge der verschriebenen Arzneien zu erhöhen (2012: 17). Die Gesundheit zu steigern, sei nicht allein eine Leitmaxime, die individuelles wie soziales Verhalten präge, sondern komme aus Sicht der Pharmaindustrie einem Imperativ zu unbegrenztem Wachstum gleich:

[H]ealth as a paramount value in our life is defined in part by clinical trials that have to build in assumptions about health, normality, and risk. As there is no logical limit to risk or health, the practical result for pharmaceutical companies is an unlimited imperative. They want to

159 Die schockierende Bilanz sämtlicher klinischer Studien an Wirkstoffen zur Behandlung der Alzheimer-Krankheit spricht für sich: Seit 2002 wurden in 413 Studien 244 verschiedene Arzneien getestet, von denen 99,6 % scheiterten, also nicht das jeweilige Studienziel erreichten (vgl. Scannell 2015: 5).

maximize prescriptions by expanding the market of those at risk, defining clinical trials as broadly as possible, and persuading us that all risks are, in fact, conditions that must be treated now with drugs (ebd.: 15).

Solange Gesundheit als höchstes und stets maximierbares Gut gesehen werde, gebe es keinen Ausweg aus dieser nachdrücklich als Dilemma beschriebenen Situation: „[U]ntil we recognize that health can be grown and that trials are being designed to maximize ‚health as treatment‘ rather than ‚health as freedom from treatment‘, there is no way not to grow it. We’d have to be against health“ (ebd.: 217)! Als Ziel der pharmazeutischen Forschung ist Gesundheit mit einem Überschuss an – finanziellen, legitimatorischen und motivationalen – Ressourcen gekoppelt, der ein ganzes Netzwerk beteiligter Akteure durchdringt. Wertschöpfung im Angesicht regelmäßigen Scheiterns ist die Kehrseite dieses Überschusses und nur vor diesem Hintergrund langfristig aufrechtzuerhalten. Anbieter wie das Naturstoffunternehmen vermitteln nichts als das Potenzial späterer Wertschöpfung; doch gelegentlich wird potenzieller Wert *realiter* eingelöst. In der Frühphase der Forschung sind die Zusammenhänge zwischen den Ressourcen, die spezialisierte Anbieter bereitstellen, und deren späteren Entwicklungspfaden noch sehr lose; insbesondere dann, wenn Substanzen lediglich zur Diversifizierung von Bibliotheken dienen. Indirekt, durch nachgelagerte Akteure gefiltert, kommt der angesprochene Überschuss aber auch in diesem Fall zum Tragen.

Bedenkt man, wie sehr die Pharmaforschung durch regelmäßiges und unvorhersehbares Scheitern sowie abgrundtiefe Wissenslücken gekennzeichnet ist, treten der Beitrag der Vermittlungsarbeit des Unternehmens und deren Grenzen klarer zutage: Insgesamt ist die Arzneimittelentwicklung ein alles andere als linear ablaufender Prozess (vgl. Dutfield 2014: 660). Das Unternehmen bemüht sich indes, Teilschritte davon linear zu organisieren, besser gesagt: Es verfolgt den Prozess nur so weit, wie es ihn mehr oder weniger linear gestalten kann: In Bezug auf die Naturstoffisolierung, die als fließbandartiger Prozess organisiert ist, bedarf dies keiner weiteren Erläuterung; in Forschungsprojekten beschränkt sich das Unternehmen auf medizinisch-chemisch optimierte Leitstrukturen. Die Bearbeitung von Wirkstoffen endet in der präklinischen Phase, bevor mithin – im Jargon der Akteure – die Biologie völlig überhandnimmt, bevor die Komplexität von Lebensprozessen also die Linearität physikalischer Trennungs- und Analysevorgänge, chemischer Reaktionen und miniaturisierter *in-vitro*-Testsysteme unweigerlich durchbricht. Erfolg und Misserfolg lassen sich zu diesem Zeitpunkt kaum auseinanderhalten, abgesehen von der Fra-

ge nach der Höhe der erzielten Einkünfte. Inwiefern Naturstoffe und davon abgeleitete Wirkstoffe ein besonderes Wertschöpfungspotenzial vermitteln, bleibt in der Schwebe.

4.5 Fazit

Bedingungen und Praktiken, die sämtlichen auf Organismen, deren Lebensvorgängen oder diesbezüglichem Wissen basierenden Wertschöpfungsprozessen gemeinsam wären, lassen sich in meiner Fallstudie nicht ausmachen. Forschung als standardisierten Produktionsprozess zu organisieren und relevante Details strategisch geheim zu halten, offenzulegen oder durch Verträge und Patente abzusichern, kann auch in wissensbasierten Industriezweigen, die nichts mit Biomaterialien zu tun haben, entscheidend sein. Wie Objekte aus bestimmten Kontexten gelöst und in andere eingebunden werden, prägt Handlungsspielräume – z. B. im Umgang mit Sammlungen oder in verzweigten Wertschöpfungsketten – ebenso auf maßgebliche Weise, unabhängig davon, ob es sich um Bestandteile von Lebewesen oder andere Gegenstände handelt. Theorien, welche postulieren, dass die ökonomische Verwertung von Biomaterialien oder gar des Lebens überhaupt in eine neue Phase getreten sei, wie auch immer man diese definiert, erscheinen angesichts dessen zu vage. Auf Einzelfälle übertragen bieten sie wenig mehr als Gemeinplätze, die nicht einmal durchweg zutreffen. Wertschöpfungsstrategien können deutlich spezifischer auf ein Geschäftsmodell zugeschnitten sein: Mit Firmen, die zunächst Extrakte testen, bevor sie daraus Fraktionen oder Reinsubstanzen gewinnen, hat das Unternehmen z. B. einige Gemeinsamkeiten, u. a. in logistischer und operativer Hinsicht; doch wiegen die Differenzen mindestens ebenso schwer, obwohl vordergründig ein ähnliches Produkt angeboten wird. Eine ganze Sammlung reiner Naturstoffe mit geklärten Molekülstrukturen, aber ohne bekannte Aktivitäten ist anders verwertbar als einzelne Verbindungen aus aktiven Extrakten. Selbst innerhalb des Unternehmens zeigen sich markante Unterschiede zwischen Geschäftsfeldern, Produktkategorien oder Rohmaterialien: Projekte im Pharmabereich unterliegen wegen abweichender regulatorischer Vorgaben anderen Anforderungen als solche im *Food*-Sektor; bei Pflanzen ist es im Gegensatz zu kultivierten mikrobiellen Stämmen nötig, ihre Herkunft geheim zu halten und bei Bedarf Material nachzubestellen; und im Substanzverkauf ist ein *Benefit-sharing* mit Lieferanten von Biomaterialien – im Unterschied zu Forschungsprojekten – *de facto* ausgeschlossen, da der vereinbarte Sockelbetrag meist

nicht überschritten wird. Es lohnt sich, genau hinzusehen, und nicht alle Wertschöpfungsvorgänge, die direkt oder indirekt auf Lebewesen basieren, über denselben konzeptuellen Kamm zu scheren. Statt einen weiteren nur bedingt verallgemeinerbaren Neologismus mit dem Präfix „Bio-“ zu prägen, beschreibe ich die Tätigkeiten des Unternehmens daher mit einem absichtlich wenig anspruchsvollen Begriff als Vermittlungsarbeit.

Die Leistungen des Unternehmens erstrecken sich nämlich auf eine Vielzahl von Tätigkeiten, die nicht in erster Linie mit der Generierung von Wissen oder mit Biomaterialien zu tun haben, sondern typisch für einen Akteur sind, der eine Vermittlerrolle einnimmt. So vermittelt es nicht nur zwischen materiell verschiedenartigen Ressourcen (einerseits Bodenproben und gemahlenen Pflanzenteilen, andererseits reinen chemischen Verbindungen), wissenschaftlichen Disziplinen sowie diversen praktischen Fertigkeiten und technologischen Verfahren. Darüber hinaus ist es zwischen höchst unterschiedlichen Akteuren positioniert (Anbieter von Pflanzenmaterial und Pharmakonzerne); in dieser Funktion kümmert es sich u. a. um Zoll- und ABS-Formalitäten und etabliert stabile Beziehungen zu Lieferanten. Kunden sollen sich in jeglicher Hinsicht Mühe und Zeitaufwand sparen und sämtliche Leistungen im Zusammenhang mit Naturstoffen aus einer Hand beziehen können; Naturstoffe zu nutzen, soll ihnen leicht gemacht werden. Vermittelt wird ein Bündel heterogener, aufeinander bezogener Leistungen, das diverse soziale Beziehungen, Referenzrahmen, Praktiken und Anforderungen *ineinander verschränkt* und *in dieselben Operationsketten* einbindet. Vermittlungsarbeit zu leisten, bedeutet mehr, als lediglich viele separate Aspekte zu berücksichtigen: Das Gesamtprodukt resultiert gerade aus der *Bündelung* von Leistungen, die anschließend höchstens analytisch zu unterscheiden sind. Naturstoffe werden in diesem Zusammenhang nicht nur von chemischen Unreinheiten befreit, sondern auch von rechtlichen Risiken und sozioökonomischen Verbindlichkeiten. Zu diesem Zweck löst das Unternehmen systematisch Verbindungen zu Herkunftskontexten – zu Lebewesen wie auch zu Ländern und Lieferanten – und stellt dafür andere her, z. B. zu weiteren Substanzen im Katalog. Die Diversität der Bestandteile von Biomaterialien wird so auf eine Art und Weise eingeführt, die sie ihrer Vermarktung zuträglich und mit der weiteren Forschung kompatibel macht. Dass die Verantwortung für die Erfüllung der Regelungen zum gerechten Vorteilsausgleich dabei verschimmt und an andere Akteure delegiert wird, ist ein Nebeneffekt, der die Zirkulation von Naturstoffen zusätzlich erleichtert.

Die Verfahren, welche das Unternehmen anwendet, sind als solche nicht neuartig. Im Gegensatz zu vielen Beispielen, die in der zeitgenössi-

schen Theoriebildung bevorzugt genannt werden, z. B. Stammzelltechnologien, Organtransplantationen oder *In-vitro*-Fertilisationen (vgl. Waldby 2002: 308), blickt die Naturstoffchemie auf eine Geschichte zurück, die weit in das 19. Jahrhundert reicht. Extrakte durch säulenchromatografische Methoden in Reinsubstanzen aufzutrennen und deren Molekülstrukturen mithilfe von NMR-Spektrometern zu klären, ist eine seit Jahrzehnten übliche Vorgehensweise; technologische Neuerungen erleichterten und beschleunigten in den frühen 1990-er Jahren die NMR-Analyse und erweiterten die Handlungsspielräume von Anbietern, doch wurde der Trennungsprozess dadurch keineswegs tiefgreifend umgestaltet (siehe Abschnitt 3.2). Wenn an dem Geschäftsmodell etwas wirklich neu ist, sind es weder grundlegend veränderte Möglichkeiten der technologischen Indienstnahme von Biomaterialien oder Lebensvorgängen noch deren völlig andersartige ökonomische Mobilisierung. Maßgeblich ist stattdessen, dass die angebotenen Produkte an die Bedürfnisse eines veränderten industriellen Umfelds angepasst sind, also an die Anforderungen von Kunden, die für *Screening*-Kampagnen und Forschungsprojekte fast ausschließlich Reinsubstanzen nutzen, und dies in großer Zahl. Eine Sammlung nicht-redundanter, unabhängig von ihren Aktivitäten isolierter Naturstoffe ist in dieser Hinsicht tatsächlich eine neuartige Ressource. Ihre Neuheit liegt weniger daran, dass die einzelnen Objekte ehemals Bestandteile von Lebewesen waren, als an ihrem Charakter als Sammlung, die den in standardisierter Form bestellbaren Verbindungen einen anderen Wert verschafft. Inhaltsstoffe von Biomaterialien werden so annähernd auf dieselbe Weise verfügbar wie synthetische Verbindungen. Fast könnte man sagen: In diesem Zusammenhang wird – im Gegensatz zu den Prämissen, von denen Rose ausgeht (vgl. 2007a: 3) – *vitality* nicht mobilisiert, sondern *demobilisiert* und gerade dadurch ökonomisch produktiv gemacht. An Substanzen, die auf Lebewesen zurückgehen, interessiert nur noch ihre Diversität auf molekularer Ebene, nicht ihre frühere Lebendigkeit. Diese wird vielmehr absichtlich überwunden, sorgt sie doch für unerwünschte Vergänglichkeit und Komplexität. Erst unter dieser Voraussetzung, als Teil einer Sammlung und zu unbelebten *immutable mobiles* geworden, sind Naturstoffe als Ressourcen der Pharmaforschung gefragt.

Der epistemische und kommerzielle Wert der Sammlung ist jedoch nur zu erschließen, wenn diese langfristig ohne größere Veränderungen konserviert werden kann; insbesondere deshalb, weil sich nicht eingrenzen lässt, *welche* der gelagerten Produkte bzw. Rohmaterialien sich als nützlich erweisen könnten. Der Beitrag einzelner Verbindungen zur weiteren Entwicklung durch Kunden ist im Voraus nicht absehbar; vermittelt wird das

Potenzial *künftiger* Wertschöpfung. Dieses Potenzial ist auf der Ebene der gesamten Sammlung wie auch auf derjenigen der Einzelobjekte verortet: Spezifische Naturstoffe können zu Wirkstoffen entwickelt werden und als solche kommerziellen Erfolg haben; wahrscheinlicher ist aber, dass sie zur Diversifizierung von Substanzbibliotheken dienen und bestenfalls indirekt zu therapeutischen Fortschritten oder monetären Einkünften führen. Unablässig wird in der Pharmaforschung in wiederkehrenden zyklischen Bewegungen gesucht, getestet, ausgefiltert, variiert und gehofft – im Einzelfall meist umsonst. Auf übergeordneter Ebene besteht gleichwohl die Erwartung, dass eine größere Diversität an Substanzen die Chancen auf einen Erfolg mit einer unter den unzähligen Verbindungen erhöht.

Viele in der Literatur geäußerten Gedanken zu wissensbasierter Wertschöpfung, die auf Lebewesen zurückgeht, lassen sich – wie gesagt – nur bedingt auf mein Fallbeispiel übertragen: Sie betreffen entweder nicht alle derartigen Geschäftsmodelle im selben Maße oder sind, wie Birch und Tyfield einwenden, nicht spezifisch für die bio-basierte Ökonomie (vgl. 2013: 308). Während Birch und Tyfield darauf abstellen, dass sich die Praktiken, auf welche schillernde Begrifflichkeiten wie z. B. *biovalue* Bezug nehmen, lediglich um Wissensarbeit und deren ökonomische Verwertung drehen, möchte ich abschließend zwei Eigenheiten hervorheben, die nahelegen, dass die beschriebenen Wertschöpfungsprozesse nicht gänzlich in Wissensarbeit aufgehen. Beide hängen mit Spezifika von Lebewesen bzw. deren Bestandteilen zusammen: Einerseits damit, welche Materialien bearbeitet werden und welche Funktion sie erfüllen; andererseits damit, wofür die angebotenen Produkte Anwendung finden; und beide prägen, wie Wissensproduktion und Wertschöpfung ineinandergreifen.

Zum einen ist das Unternehmen auf ein Außen angewiesen – auf Ressourcen, die es finden muss, da sie auf anderem Wege nicht zu generieren sind, auch nicht durch rational angeleitete Vorgehensweisen, und die im Modus einer routinemäßigen und arbeitsteiligen Suche nach Neuem erkundet werden (siehe Abschnitt 3.5.2). Dabei geht es um in Serie mobilisierte, mehr oder weniger zufallsbasierte *Entdeckungen*; d. h. weder darum, spezifische Biomaterialien in großem Maßstab als Rohstoff für die Produktion zu nutzen, noch darum, an spezifischen Fundstellen dauerhaft Ressourcen auszubeuten (wie z. B. im Fall von Bodenschätzen). Stattdessen folgt auf einen Fund stets der nächste Fund; es reicht, reine Inhaltsstoffe zu isolieren, ihre Molekülstruktur zu bestimmen und einige Hundert Milligramm auf Vorrat zu lagern. Im Vordergrund stehen Anzahl und Diversität der entdeckten Naturstoffe. Die je Verbindung verfügbare Quantität ist für den Substanzverkauf gewiss von Bedeutung; als Input für die For-

schung kann indes ein einziger Zugriff auf Rohmaterial genügen, um daraus Information oder spezifische Bestandteile zu gewinnen. Dass dieses Außen seinen Ursprung in Lebewesen hat, ist *vordergründig* nicht maßgeblich: Biologische Diversität ist ein Mittel zum Zweck, um chemische Diversität zu erschließen. Überspitzt gesagt: Enthielten Steine Inhaltsstoffe, die auf das Interesse von Kunden stießen und sich in ähnlichen Verfahren gewinnen ließen, spräche wohl nichts dagegen, Steine zu bearbeiten. Nicht umsonst werden Differenzen, die auf die *spezifische* Herkunft von Proben aus bestimmten Organismen zurückgehen, rasch eingeebnet. Varianten sind ausschließlich auf molekularer Ebene erwünscht; darüber hinaus wird Diversität systematisch in Standardformate überführt. Doch mag die unspezifische Tatsache des biotischen Ursprungs von Naturstoffen *per se* auch gleichgültig sein, da es um nichts als ihre Molekülstrukturen geht: *De facto* spielt ihre biologische Herkunft eine entscheidende Rolle. Die isolierten Substanzen sollen schließlich in anderen Organismen Wirkungen auslösen – und die Prämisse ist, dass Naturstoffe hierfür besonders geeignet sind. Ihre biologische Herkunft garantiert biologische Relevanz: Sie binden zumindest an *irgendwelche* biologischen Moleküle und zeigen dort *irgendwelche* Aktivitäten, da sie im Inneren anderer Lebewesen biosynthetisiert wurden; ein Vorteil gegenüber synthetischen Verbindungen, deren biologische Relevanz keineswegs feststeht (siehe Abschnitt 2.1.2). Dass bio-basierte Geschäftsmodelle – direkt oder indirekt – auf Biomaterialien angewiesen sind, die allein durch Wissensarbeit nicht gänzlich ersetzt werden können sind, ist allerdings keine überraschende Erkenntnis. *Wofür* Produkte, die auf Lebewesen oder deren Bestandteile zurückgehen, verwendet werden, ist mindestens ebenso bedeutsam wie ihre Herkunft, wenn die Frage ist, worin ihr spezifischer Beitrag besteht.

Denn biologische Relevanz ist – zum anderen – nicht gleichbedeutend mit *erwünschter* biologischer Aktivität. In Lebewesen spezifische Effekte hervorzurufen, ist die größte Herausforderung der pharmazeutischen Forschung, unabhängig davon, ob Wirkstoffe natürliche Vorbilder haben oder nicht. Zu scheitern ist für jedes Arzneimittel, das klinisch getestet wird, das wahrscheinlichste Ergebnis; für präklinische Wirkstoffe gilt dies erst recht. Das höchst risikobehaftete Ziel, in krankheitsbezogenen Prozessen in Lebewesen zu intervenieren, ist zugleich der Grund, weshalb die Industrie zum Teil an den Produkten des Unternehmens interessiert ist.¹⁶⁰ Wäre es nicht dermaßen schwierig, Wirkstoffe aufgrund rationaler Hypo-

160 Der Gegensatz zur Erforschung von Biomaterialien in anderen Industriezweigen spricht Bände: Wird der Latex einiger Löwenzahnspezies auf seine Eignung

thesen zu gestalten, bestünde wenig Nachfrage nach Naturstoffen ohne bekannte Aktivitäten, sind synthetische Verbindungen doch meist billiger und leichter zu beschaffen bzw. herzustellen. Angesichts der hohen Misserfolgsraten ist das Interesse seitens der Industrie notgedrungen opportunistisch, d. h. darauf ausgerichtet, jegliche Gelegenheit zu nutzen und riesige Reserven an möglichst unterschiedlichen Substanzen auf Vorrat zu halten.

Während viele Theorien zur bio-basierten Wertschöpfung auf – wie auch immer begründete – neuartige oder erweiterte *Möglichkeitsspielräume* abstellen, gilt es mithin ebenso die *Grenzen* zu beachten, die jedem Versuch, gezielt auf Lebensprozesse einzuwirken, gesetzt sind. Deren Komplexität und die daraus resultierenden abgrundtiefen Wissenslücken führen zu in anderen Industriezweigen undenkbar hohen Misserfolgsraten. Erst vor diesem Hintergrund wird die Diversifizierung von Bibliotheken durch strukturell vielfältige und *per definitionem* biologisch relevante Naturstoffe zu einer gefragten Leistung. Denn rein quantitativ ist der chemische Raum nicht auszuschöpfen, wie der weitgehende Misserfolg der kombinatorischen Chemie belegt; mehr Substanzen sind nicht zwangsläufig besser, wenn viele davon keinerlei Aktivität zeigen oder allzu ähnlich sind. Über in Serie isolierte Naturstoffe – aus anderen Lebewesen gewonnene, mehr oder weniger zufallsbasierte Entdeckungen – ein Potenzial mit ungewissen Realisierungschancen zu vermitteln, ist nur dann ein attraktives Nischenangebot, wenn die Aussichten, auf anderem Wege das angestrebte Ziel zu erreichen, ebenso gering und vage sind.

für die Reifenproduktion untersucht, ist ein *völliges* Scheitern kurz vor der Markteinführung undenkbar. Hersteller mögen nach Abwägung aller Vor- und Nachteile zu dem Schluss kommen, dass andere biologische oder synthetische Materialien besser sind und die Entwicklung beenden, doch gibt es kein Äquivalent zu klinischen Studien, die ergeben können, dass das getestete Produkt aus unbekannten Gründen einfach nicht die Wirkung hat, die es nach jahrelanger Forschung zu haben schien. Im genannten Beispiel sind die Interventionsmöglichkeiten klarer umgrenzt als in der Pharmaforschung; die Relation zwischen Mittel und Zweck ist nicht annähernd so ungewiss. Ginge es um eine Diversifizierung der denkbaren Ausgangsmaterialien, wäre deren Spektrum eng umrissen; es bestünde z. B. nur Interesse an Spezies, die latexartigen Pflanzensaft produzieren.