Köpfe und Ideen
2023

Wissenschaftskolleg zu Berlin

INSTITUTE FOR ADVANCED STUDY

Elçin **Aktoprak** Sultan Sooud **Al-Qassemi** Camilo **Barbosa** Maximilian **Benz** Judith **Bronstein** NoViolet **Bulawayo** Kateryna **Burkush** Lynda **Delph** Claudia **Diehl** Arie **Dubnov** Oren **Harman** Gunnar **Hindrichs** Husein **Inusah** Deborah **James** Thomas **Kaufmann** Moritz **Kraemer** Karin **Leonhard** Tchavdar **Marinov** Susan **Marks** Anna **Medvedovska** Kateryna **Mishchenko** Milica **Nikolić** Insa **Nolte** Joyce **Nyairo** Rose **O'Dea** Danai **Papageorgiou** Maroš **Pleška** Antonin **Pottier** Ekaterina **Pravilova** Daven **Presgraves** Surabhi **Ranganathan** Lucia **Ronchetti** Martin **Saar** Henadz **Sahanovich** André **Schneider** Shai **Secunda** Benny **Shilo** Maria **Stepanova** Michael **Taborsky** Franciscus **Verellen** Njoki **Wamai** Ittai **Weinryb** Leor **Zmigrod**

Fellows 2022/2023

Prelude | Zum Auftakt

Katharina Wiedemann

These days we are deluged by headlines on artificial intelligence, which is now available to anyone who might like to try their hand at ChatGPT, Stable Diffusion and related platforms. In German the phrase "artificial intelligence" (AI) translates as *Künstliche Intelligenz* (KI), but for the past eighteen years here at the Wissenschaftskolleg the abbreviation KI has stood for our magazine *Köpfe und Ideen* (Minds and Ideas), in some ways the antithesis to AI because *Köpfe und Ideen* is about thoughtful human scholars and scientists. That's what our Fellows at the Wissenschaftskolleg do: they wrestle with their thoughts, arrive at certain insights and – if all goes well – may end up by generating new ideas. This brand of cerebration cannot (yet?) be replicated by technology since it transcends the mere evaluation of data. It requires experience, mental strength, and creativity or simply a chance conversation with another perspicacious brain that can help to reorient one's thought – which is not to say that in the future Fellows might not avail themselves of the latest products of artificial intelligence, to whatever extent.

In any event, during their time together at the Wissenschaftskolleg the Fellows, the *minds*, must subject their methods, their nascent *ideas* and ultimate findings to the scrutiny of colleagues. This is risky and requires trust in each other as well as open-handed interaction. Venues where such an atmosphere can emerge and is even actively promoted are indispensable to the scientific endeavor. This may seem obvious in free democratic societies; yet in many European countries and throughout the world such conditions do not always obtain.

This is incentive enough for us to stay the course in emphasizing the virtues of academic havens of free thought. Our most recent issue of *Köpfe und Ideen* is only a small part of that effort.

In diesen Tagen begegnen uns fast überall Schlagzeilen und Artikel zur KI, zur Künstlichen Intelligenz, die in Form von ChatGPT, Stable Diffusion et al. nun allen, die wollen, zum Ausprobieren, Nutzen, Arbeiten zur Verfügung steht. Im internen Sprachgebrauch des Wissenschaftskollegs hat KI eine andere Bedeutung. Seit mittlerweile 18 Jahren steht die Abkürzung für unser Magazin *Köpfe und Ideen*. Und dieses ist in gewisser Weise eine Antithese zur KI, der Künstlichen Intelligenz. *Köpfe und Ideen* handelt von nachdenklichen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Das ist es, was die Fellows am Wissenschaftskolleg tun: Sie ringen mit ihren Gedanken, Erkenntnissen und – wenn es gut läuft – neuen Ideen. Dieser Denkprozess ist (bisher?) nicht technisch replizierbar, denn er geht über die Auswertung von Daten weit hinaus. Er erfordert Erfahrung, denkerische Kraft, Kreativität oder aber den glücklichen Zufall des Gesprächs mit einem anderen Kopf, das die Gedanken neu und anders ausrichtet. Inwieweit die jüngsten Produkte der Künstlichen Intelligenz in Fellowkreisen in Zukunft Anwendung finden, wird sich zeigen.

Während ihrer gemeinsamen Zeit am Wissenschaftskolleg stellen die Fellows, die *Köpfe*, einander ihre *Ideen* im Zustand des Entstehens vor. Sie müssen sich mit ihren Methoden und Erkenntnissen vor der Gruppe der Mit-Fellows bewähren. Das ist riskant und bedarf des Vertrauens zueinander wie auch des offenen Umgangs miteinander. Orte, in denen eine solche Atmosphäre entstehen kann und sogar aktiv befördert wird, sind für die Wissenschaft unerlässlich. Das ist in offenen und demokratischen Gesellschaften glücklicherweise klar. In vielen Ländern Europas wie der Welt scheinen solche Bedingungen jedoch zunehmend weniger selbstverständlich zu werden.

Diese Tatsache ist uns Ansporn, den Kurs zu halten und andere von der Notwendigkeit freier Denkorte überzeugen zu wollen. Das vorliegende Heft stellt nur einen kleinen Teil dieser Überzeugungsarbeit dar.

Inhalt

8 Tiefen des Rechts
Die Juristin Surabhi Ranganathan untersucht, wie das Recht unsere Idee vom Ozean formt
von Maxim Bönnemann
Fellow 2022/2023

16 We Can Do Better
Biologist and metascientist Rose O'Dea casts doubt on our scientific system
by Manuela Lenzen
Fellow 2022/2023

24 Fahrradfahren reicht nicht
Der Wirtschaftswissenschaftler Antonin Pottier plädiert für einen aktiveren Beitrag seines Fachs zum Systemwechsel
von Gerald Wagner
Fellow 2022/2023

All of the texts in this magazine – as well as information on all the Fellows and their research projects – can be found in both German and English at the Wissenschaftskolleg's website: wiko-berlin.de/wikothek/en/

32 On Butterflies and Truths
Historians of science Lorraine Daston and Oren Harman on metamorphosis, altruism, and two different kinds of truths
Interview: Lorraine Daston
Permanent Fellow
Fellow 2022/2023

51 Brief aus Berlin
Vom Entwickeln eines Gedankens
von Karin Leonhard
Fellow 2022/2023

64 Autorinnen und Autoren

65 Übersetzer und Bildnachweise

66 Impressum

Alle Texte dieses Hefts – sowie Informationen zu allen Fellows und ihren Forschungen – finden Sie auf Deutsch und Englisch auf der Website des Wissenschaftskollegs: wiko-berlin.de/wikothek

Tiefen des Rechts

Fellow 2022/2023

Die Juristin Surabhi Ranganathan untersucht, wie das Recht unsere Idee vom Ozean formt

von Maxim Bönnemann

Wer zwischen Hawaii und Mexiko den Pazifischen Ozean durchquert, wird sich dabei für sehr lange Zeit oberhalb der sogenannten Clarion-Clipperton-Zone befinden. Die Bruchzone von der Größe Europas ist für ihre Manganknollen bekannt, die sich in 4000 Metern Tiefe als Gürtel durch weite Teile des Tiefseebodens ziehen. Auf den ersten Blick sehen die Knollen aus wie ein verbrannter Blumenkohl. Schwärzlich schimmernd liegen sie direkt auf dem Meeresboden und wachsen mit einer atemberaubend langsamen Geschwindigkeit von wenigen Millimetern pro einer Million Jahre vor sich hin. Dunkelheit und Stille umgeben die Knollen – und Gespensteroktopusse, die in den Knollen ihre Eier ablegen.

Schon bald könnte es mit jener Stille jedoch vorbei sein. Denn die Knollen stecken voller wertvoller und umkämpfter Metalle. Raupenähnliche Fahrzeuge sollen in die Tiefe geschickt werden, um die Knollen zu ernten und an die Oberfläche zu leiten. Noch handelt es sich dabei um einen Plan. Bislang zieht kein einziges Fahrzeug seine Schneisen durch den Meeresboden. Doch geht es nach dem Willen einzelner Staaten und Privatunternehmen, ist es nur noch eine Frage der Zeit, bis der Meeresboden und sein hochkomplexes Ökosystem von den Spezialfahrzeugen aufgewirbelt wird.

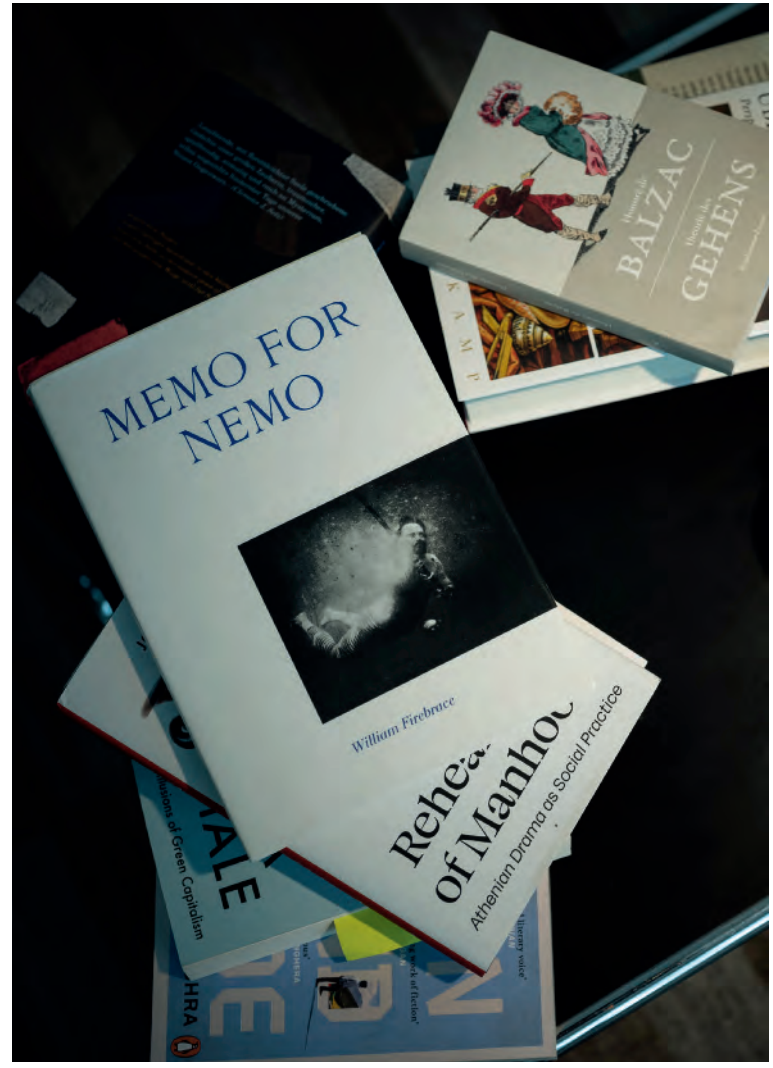
Für Surabhi Ranganathan, Professorin für internationales Recht an der University of Cambridge, ist die Manganknolle mehr als nur ein Rohstoff. Hinter dem Umgang mit der Knolle verbergen sich vielmehr ganze Geschichten über das Völkerrecht, den Kalten Krieg, die Dekolonisierung – und darüber, was Ranganathan unsere Imagination des Ozeans nennt. Und mehr noch: Wer sich mit der Geschichte der Knolle und ihrer rechtlichen Regulierung beschäftigt, stoße auf radikal verschiedene Visionen der Welt. Auf liberale Visionen globalen Wettbewerbs, auf sozialistische Visionen gerechter Kooperation oder auf libertäre Utopien staatsfreier Zivilisationen.

Ranganathan ist in Delhi aufgewachsen. „Sehr, sehr weit vom Ozean entfernt." Nicht die physische Konfrontation mit dem Ozean habe sie daher in das internationale Seerecht geführt, sondern ihr Interesse für multilaterale Großkonferenzen und die Verhandlung völkerrechtlicher Verträge. Nach ihrem Studium in Bangalore und New York hat Ranganathan mit einer Arbeit zu Konflikten im Völkervertragsrecht in Cambridge promoviert – und dabei erkannt, dass die wichtigste Arena, in der die verschiedenen Visionen vom Ozean im 20. Jahrhundert miteinander konkurrierten, diejenige des Völkerrechts war. Mit der einsetzenden Dekolonisierung haben sich nicht nur Landkarten zu verändern begonnen, sondern auch die Kartografie des Ozeans. Auf insgesamt drei internationalen Großkonferenzen („UNCLOS I–III"), die 1956 begannen und aus denen 1982 das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen als „Verfassung der Meere" hervorging, traten die neuen, unabhängigen Staaten des Globalen Südens

selbstbewusst, gut organisiert und mit revolutionären Forderungen auf. Galt das Völkerrecht bis dahin als kolonial imprägniertes Herrschaftsinstrument des Nordens, so gingen die UNCLOS-Konferenzen mit dem verheißungsvollen Versprechen einher, die Dominanz des Nordens zu brechen und eine neue Ära des Völkerrechts einzuläuten. Insbesondere mit Blick auf das Tiefseebodenregime forderten die G77, dass Einnahmen aus dem Tiefseebergbau global und gerecht verteilt werden. Nicht private Bergbauunternehmen sollten den Tiefseeboden ausbeuten, sondern – jedenfalls maßgeblich – ein gemeinsames internationales Bergbauunternehmen mit dem Namen *Enterprise*. *Enterprise* sollte das Monopol im Tiefseebergbau übertragen bekommen, mit der finanziellen und technischen Feuerkraft der Staatengemeinschaft ausgestattet werden und der Aufsicht einer internationalen Behörde unterstehen. Auch wenn *Enterprise* bis heute nicht das Licht der Welt erblickt hat, so zeigt die Idee, wie das Völkerrecht hätte sein können, so Ranganathan.

Und damit sind wir mitten im Zentrum von Ranganathans Forschungsprojekt am Wissenschaftskolleg angekommen, das unter dem Namen „Fantastic Oceans“ an den Selbstverständlichkeiten des Seevölkerrechts rüttelt. Wie wir über den Ozean nachdenken, so Ranganathans Ausgangsbeobachtung, wird maßgeblich durch das Recht vorstrukturiert. Ganz gleich, ob es die „Freiheit der Meere“ oder die Vorstellung des Ozeans als „Ressource“ ist – keine dieser Ideen ist natürlich, sondern Ergebnis spezifischer historischer Konstellationen. Als Beispiel hierfür führt Ranganathan abermals die Manganknolle an, deren Potenzial für die Weltwirtschaft auch die Delegierten der UNCLOS-Konferenzen elektrisierte. Während die Tiefsee lange als freier Jagdgrund imaginiert wurde, der von allen Staaten weitgehend nach Belieben genutzt werden konnte, führten die Versprechen der Knolle plötzlich dazu, dass die Tiefsee als Investitionsraum gedacht wurde – und damit als Raum, der durch Rechtstitel gesichert und geordnet werden muss. Als Folge dieser Blickverschiebung entstand schließlich das berühmte Rechtsprinzip des Tiefseebodens als „Gemeinsames Menschheitserbe“, das den Abbau der Manganknollen und anderer Ressourcen anleiten sollte. Ein Prinzip, das laut Ranganathan einerseits das Völkerrecht bereichert hat, andererseits aber auch der Vorstellung des Ozeans als auszubeutende Ressource verhaftet bleibt. Die Vorstellung vom Ozean als „wunderbare Umwelt“, die man nicht ausbeutet, sondern schätzt, studiert, aber auch fürchtet, habe sich dagegen nicht in das Recht eingeschrieben.

Es sind vor allem die Leerstellen im Recht, die Ranganathan besonders faszinieren. In nationalen Verfassungsprozessen ist es ziemlich gut dokumentiert, welche Stimmen und Ideen miteinander rangen, wer überstimmt und übergangen wurde, wie eine Verfassung hätte aussehen können. Das Seevölkerrecht sei hingegen von einem liberalen Narrativ überwölkt, das unseren Blick für alternative Visionen verstellt. Wo aber finden


MEMO FOR
NEMO
William Firebrace
Rehea
of Manhoo
Athenian Drama as Social Practice
BALZAC
GEHENS
TALE
ions of Green Capitalism

wir jene alternativen Visionen? Wo finden wir das, was Ranganathan als „Gaps and Silences“ im Recht bezeichnet?

Ranganathans Spurensuche führt einerseits zu Quellen, die Rechtshistorikern gut vertraut sind. Dazu gehören etwa Bücher und Zeitungsartikel, die rund um die UNCLOS-Konferenzen geschrieben wurden. Ein Beispiel sei ein Zweiteiler im *New Yorker* von 1983 zu UNCLOS III, den Ranganathan regelmäßig zur Hand nimmt. Derartige Quellen seien als Schlaglichter zwar interessant, bemerkt sie. Beim Lesen sei ihr jedoch etwas aufgefallen. Obwohl UNCLOS III mit über 5000 Teilnehmern eine Megakonferenz war, die über viele Jahre andauerte und neben 150 Staaten eine immense Zahl von Interessengruppen, politischen Bewegungen, Unternehmen und NGOs zusammenbrachte, sei das Bild, das von der Konferenz gezeichnet wurde, verblüffend ähnlich. Es seien immer wieder dieselben Momente, Dynamiken und Persönlichkeiten, die in den Artikeln und Büchern der Zeit herausgegriffen werden. Positionen des Globalen Nordens seien nuanciert und kontextualisiert dargestellt. Der Globale Süden trete hingegen als abstrakte Masse auf, die in „Moderate“ und „Radikale“ aufgeteilt wird. Solche Darstellungen behindern nicht nur unser Verständnis der Entstehungsgeschichte des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen, sondern kappen auch die Verbindung zu Ideen und argumentativen Ressourcen, die auch heute noch nützlich sein könnten.

Wenn wir die Gegennarrative freilegen möchten, die sich wie Sedimente unterhalb der Schichten der dominanten UNCLOS-Geschichtsschreibung abgelagert haben, müssen wir unseren Blick also neu ausrichten, so Ranganathan. Eine solche epistemische Weitung des Blicks beinhaltet zunächst einmal, den Konferenzdelegierten aus dem Globalen Süden als rechtlichen Innovator ernst zu nehmen. So schnell und eindeutig etwa die Idee von *Enterprise* als internationales Monopolunternehmen für den Tiefseebergbau als Teil des „radikalen“ Blocks zurückgewiesen wurde, so wenig ist über Genese und Konzept von *Enterprise* bekannt. Gleichfalls gelte es, internationale Großkonferenzen wie UNCLOS III nicht lediglich als Orte eines liberalen Multilateralismus zu verstehen, in denen souveräne Gleiche am Tisch sitzen und verhandeln, sondern als Orte, deren Verfahren, Routinen und Rituale bereits darüber mitentscheiden, welches Wissen sich durchsetzt – und welches nicht. Sprechkulturen, Mitarbeiterstäbe, Arbeitsforen – all dies habe einen Einfluss darauf, was im Völkerrecht als Recht gesetzt wird. Und schließlich könnten uns auch die Biografien von Delegierten dabei helfen, abseits der bekannten Narrative zu verstehen, wie der Ozean im Recht imaginiert wird. Da ist zum Beispiel Paul Bamela Engo, ein Diplomat aus Kamerun, den Ranganathan ins Zentrum einer am Wissenschaftskolleg entstandenen Arbeit gestellt hat. Engo ist in der Presse als grobschlächtiger Verhandlungsführer porträtiert worden. Es habe ihm an Effektivität und Tiefe gefehlt, ist 1983 etwa in dem Artikel im *New Yorker* zu lesen. Ranganathan

meint, dass solche Urteile weder der Komplexität Engos noch der Art und Weise, wie UNCLOS III von Delegierten aus dem Globalen Süden genutzt wurde, gerecht werden. Engo war vieles: Panafrikaner, Internationalist, Fürsprecher der Dritten Welt. Ein Fan antikolonialer Befreiungsbewegungen und zugleich Teil eines zunehmend autoritären postkolonialen Staatsapparates; ein Jurist, der die Regeln und Rituale internationaler Diplomatie gekonnt zu nutzen, aber auch subversiv zu unterlaufen wusste. Engos Biografie biete damit einen von vielen Blickwinkeln, durch den sich die Gegennarrative des Globalen Südens im Seevölkerrecht verstehen lassen. Auch wenn Ranganathans Blick in die Konferenzhallen des internationalen Seerechts vor allem rechtshistorisch ist, so spielt die Zukunft darin doch eine wichtige Rolle. Ozeane, erzählt Ranganathan, waren schon immer Orte der Utopien und Projektionen. So entwarf der maltesische Diplomat Arvid Pardo 1967 in einer mehrstündigen Rede vor den Vereinten Nationen das Bild eines Ozeans, in dem die Menschheit den Großteil ihrer Nahrung anbaut und in dem Delfine als „Schäferhunde des Ozeans“ Fischschwärme hüten.

Heute sind die Visionen andere. Libertäre und Tech-Investoren haben den Ozean als Ort technokratischer Gedankenspiele für sich entdeckt. Schwimmende Module sollen ihre Bewohner von den rechtlichen und politischen Bindungen der Staatenwelt befreien. Ganz gleich aber, ob bei sozialistisch inspirierten Vorstößen aus dem Globalen Süden oder bei spätkapitalistischen Plänen für libertäre Archipele: Wenn es um den Ozean geht, spielt Fantasie in allen Lagern eine wichtige Rolle. Dass das internationale Unternehmen, das den Tiefseebodenbau monopolisieren sollte, *Enterprise* heißen sollte, sei natürlich kein Zufall, erzählt Ranganathan am Ende unseres Gesprächs. Der Namensgeber war die *USS Enterprise*, das Raumschiff aus *Star Trek*, das die unendlichen Weiten erforscht – visionär, international besetzt und im Interesse der gesamten Menschheit.

We Can Do Better

Biologist and metascientist Rose O'Dea casts doubt on our scientific system

Fellow 2022/2023

by Manuela Lenzen

Animals too have personalities – animals such as zebrafish. This cyprinid is native only to the Ganges River basin but its luminous stripes make this a popular fish with aquariums worldwide. If you take a closer look at a school of them, you will find both brave and timid specimens, precocious ones and late bloomers. One explanation for such "animal personalities" was examined by the biologist Rose O'Dea in her doctoral dissertation. Called pace-of-life syndrome, the idea is that more daring behaviours evolved in individuals with faster metabolisms, to compensate for their shorter lifespans. But O'Dea couldn't confirm or refute that idea for the zebrafish. "Our findings showed nothing," says the Australian scientist who works at the University of Melbourne and is currently a Fellow of the College for Life Sciences at the Wissenschaftskolleg.

Other studies had also failed to confirm the "live fast, die young" idea, and this was a respectable result for a doctoral thesis. Using her dissertation as a springboard, O'Dea could have launched a very promising career in behavioral ecology; yet she didn't. "At first I thought that's how science works – the hypothesis is being falsified. But that was wrong because the idea wasn't well enough developed to be tested empirically. It was a loose conceptual framework, not a formalised theory."

The young biologist gazes pensively through the large windows at the wintry black lake abutting the Wissenschaftskolleg. Two swans glide across the surface; a number of ducks and coots are also to be seen. "Without testable theories you can publish many papers, but they are meaningless, orbiting around their subject but never touching ground. Instead, at the conclusion of each paper, you just end up saying that more research is needed. After measuring all those fish, I felt so unwise and unsure of what was interesting and testable in my research field."

She clairvoyantly prefaced her dissertation with words from the science-fiction writer Douglas Adams: "It was hard to avoid the feeling that somebody, somewhere, was missing the point. I couldn't even be sure it wasn't me." O'Dea is still searching for that missing point and trying to forge her own path in an academic world that she regards with wariness – and forging that path in the same dauntless fashion as when, before her academic career, she spent four years as a professional umpire in the Australian Football League (Australian rules football), only the third woman to do so.

After earning her doctorate, Rose O'Dea left labwork behind for the fledgling discipline of metascience, a subject she'd long been drawn to. "My early supervisors were interested in understanding and improving how science is done." For instance her doctoral advisor took her to a workshop hosted by the Center for Open Science. "That was 2015," she recalls. "The Center had just published this important paper called 'Estimating the reproducibility of psychological science.'" Led by

MOONLIGHT SONATA
Adagio sostenuto

the social psychologist Brian Nosek, 270 scientists from 125 institutions attempted to replicate more than a hundred psychological experiments and succeeded in only 39 percent of cases. The so-called replication crisis made a great stir at the time.

Much has changed since then. Ever more journals insist that the data on which studies are based should also be published, and openness and transparency have become priorities at least officially. Yet Rose O'Dea remains unconvinced that transparency is the essential point, citing evidence that free accessibility of data in ecology has not led to more studies being withdrawn because they proved to be unreproducible. "I worry that transparency is mistaken as a signal of reliability. Being transparent doesn't mean that what you did is any good. It just allows others to evaluate what you did, provided that they have enough motivation and expertise to do so." But the work of error detection and correction is not glamorous. "In fact the scientific system still bestows most of its rewards on original work," O'Dea states. "And the more of that work the better. But it's work whose content is often of little interest to anyone." Funding for replication studies is difficult to attain. "But it's not just the money; you don't make a lot of friends with replication studies. When someone points out the errors or irregularities of others, it's like 'go out and get some ideas of your own! Why not just do your own thing instead of defaming colleagues?'"

O'Dea was able to spend a year writing her dissertation in Canada where she also found time for reflection. "It was a bit like being at the Wissenschaftskolleg. Otherwise, as a doctoral student, you can become narrowly focussed on lab work." And during that Canadian year she drew a radical conclusion: No one looks at the data because no one's really interested. "Obviously these results are completely unimportant, otherwise someone would pay attention, no?"

She meanwhile regards as naive the notion that in science everyone works together to build the edifice of knowledge, carefully laying brick upon brick. "Science is great; we certainly see that by how quickly vaccines were developed in the pandemic. I just want to emphasize that we can do better. We think we're all little cogs in a big machine, but we're not, we're not connected at all, that one big machine doesn't exist." In fact, she says, with all the pressure to publish, researchers hardly notice each other's work anymore. "One professor told me that when he gets applications he only pays attention to the names of the journals where someone publishes. He doesn't even read the titles of the papers, let alone the abstracts. That's crazy! Why do we even do the work? Think of all the time and resources that are wasted."

She says that among young researchers, in particular, dissatisfaction with the existing system is now high. "Many leave the university sector because they're unhappy with current incentives for career advancement." She

says there is already an essay genre called "quit lit" in which researchers share why they have turned their backs on academia. "The problem is leaving will only change the scientific system if institutions sorely miss the people who left. But there are plenty of individuals waiting to fill vacant positions." Perhaps metascience actually makes things worse. "If you call people's attention to grievances without improving anything, then the likelihood that they'll leave increases."

Improving research is the throughline of Rose O'Dea's recent work, which is now based in an interdisciplinary metascience research group at the University of Melbourne. She created a practical guide for quantifying individual differences in the animal kingdom; she took a checklist for good scientific practice that was developed for medicine and she adapted it to evolutionary research and ecology; in 2020, together with colleagues, she founded the Society for Open, Reliable, and Transparent Ecology and Evolutionary Biology (SORTEE) and next year will become its president; and she advocates for journals to offer Registered Reports, where peer review occurs before projects start: "Studies would have to be evaluated according to their design and the quality of their theoretical rationale, and their results would then be published no matter the outcome. In that way you can avoid publication bias against negative or ambiguous results."

All the guidelines, checklists and other specifications that have been formulated in an effort to improve research are regarded by some of her colleagues as patronizing. "They say you can't standardize innovative research," explains O'Dea. "I was taught because we can't know beforehand what research will be important, we need all we can get. Now I'm unconvinced by that argument. I think that often you can already see that something won't yield all that much. And somehow, with limited resources, we have to decide who gets them."

At the Wissenschaftskolleg, Rose O'Dea is looking into how to evaluate evidence in ecology and evolutionary biology, where exact replications are often impossible. Instead the same thesis can be tested with other methods, in other places, or with other species. "But then if you get different results, what to do with them? Here it's very important to determine how general a given phenomeon is." O'Dea is trying to understand just how common such conceptual replication studies are in ecology and evolutionary research, and how best to assess the range of research results.

It's admittedly a big project for just the six months she's spending in Berlin, concedes O'Dea, who likes to sit down at Wiko's grand piano in the Large Seminar Room on quiet evenings and get in a bit of practice. But she also uses her time to ask the other Fellows about their experiences: "It's really exciting to talk to people and experienced researchers again after being isolated in the pandemic. And I think I'm pretty good at getting others to talk about themselves, so I learn a lot."

This is her second time in Germany; a few years ago, she visited friends in Dresden by way of Canada. “I thought, why not, since I was already in the neighborhood.” She’s amused by so many countries in such a small area – a flight of two hours and you’re in Montpellier: “In a completely different country and they didn’t even want to see my passport!” In Germany she’s surprised at there being no water fountains in the streets and no free water in restaurants. “Everywhere in Australia they have to provide you with water free of charge.”

In exchange for time to reflect and do research in the Grunewald, she accepts the fact that she’ll miss this year’s summer; come spring she’s heading back for the Australian autumn. Time for reflection, however, can pose more questions than it answers. “I came here with a vague intention of figuring out what to do with my life, but now I realize it will always be a work in progress,” muses O’Dea. She has already completed an internship with a government agency to see what a life outside of science might feel like, and she’s presently surveying the job market for “ethically responsible jobs in data science.” She adds: “I do want to help increase humanity’s store of knowledge. But most of all I want to do something that matters.” If Rose O’Dea finally decides to pursue another career, it will certainly matter to the scientific community.

Fahrradfahren reicht nicht

Der Wirtschaftswissenschaftler Antonin Pottier plädiert für einen aktiveren Beitrag seines Fachs zum Systemwechsel

Fellow 2022/2023

von Gerald Wagner

Die Franzosen gehen auf die Straße, weil sie sich nicht von ihrem alten Recht auf einen frühen Renteneintritt lösen wollen. Und die Deutschen kleben sich auf die Straße, weil sie sich als die letzte Generation fühlen, die die Welt noch retten könnte. Warum kämpft man jenseits des Rheins für die soziale Gerechtigkeit in der Gesellschaft und hier drüben gegen den Klimawandel? Bei solchen Fragen muss Antonin Pottier schmunzeln. Als Franzose, der schon etliche Jahre in Berlin lebt, muss er auf die Klischees verweisen, die hinter solchen Wahrnehmungen liegen. In seiner Heimat seien die jungen Menschen von „Fridays for Future" ebenfalls sehr engagiert und die Klimaaktivisten von „Dernière Rénovation" unterbrächen regelmäßig öffentliche Veranstaltungen. Innenminister Gérald Darmanin habe erst kürzlich junge Demonstrierende als „Ökoterroristen" beschimpft. Aber, bemerkt Pottier mit einem Zwinkern, einen Monet mit Kartoffelbrei zu bewerfen, um damit gegen den Klimawandel zu demonstrieren, das gebe es in Frankreich bisher nicht.

Doch trotz solcher Unterschiede zwischen Deutschland und Frankreich: Der Kampf gegen den Klimawandel ist überall die heiß umkämpfte soziale Frage des 21. Jahrhunderts geworden. Neue Ungleichheiten stoßen auf alte Ungleichheiten, überlagern sich und verstärken sich noch. Wer kann sich die Rettung des Planeten persönlich leisten? Wie ließen sich die immensen Kosten des Umbaus der Wirtschaft hin zur Klimaneutralität gerecht verteilen? Durch höhere Preise auf alles, was dem Klima schadet? Also für Autos mit Verbrennungsmotoren, Ölheizungen und Flugreisen? Soll die Lösung mehr Zwang lauten oder mehr Wahlmöglichkeiten und individuelle Verantwortung des Einzelnen?

Das sind Fragen an die Wirtschaftswissenschaften. Aber als ein renommierter Vertreter dieser Disziplin muss sich Antonin Pottier auch die Frage stellen lassen, ob er für sein persönliches Forschungsinteresse eigentlich noch im richtigen Fach arbeitet. Pottier lacht. Das sei eine interessante Frage. Mit einer Antwort zögert er zunächst. Schließlich lautet der Titel seines 2016 erschienenen Buchs *Comment les économistes réchauffent la planète* (Wie die Ökonomen die Erwärmung des Planeten vorantreiben). Und in seiner fulminanten Kritik der „Naturvergessenheit" der eigenen Disziplin während eines Vortrags am Wissenschaftskolleg hat er keinen Zweifel daran gelassen, dass sein Fach beim Kampf gegen den Klimawandel eher Teil des Problems ist und zumindest in den vergangenen dreißig Jahren wenig zu dessen Lösung beigetragen hat. Klar sei für ihn, dass jeder Versuch einer Lösung die entscheidende Frage nach der sozialen Gerechtigkeit der Kostenverteilung des Klimawandels stellen müsste. Er stünde immer noch mit einem Bein in seiner Wissenschaft, die den Planeten aufgeheizt habe. Aber wohin er auch immer das andere stellen wird: Als Wissenschaftler sei er überzeugt davon, dass es sich zu forschen lohnt, dass die Gesellschaftswissenschaften doch noch zu neuen Antworten kommen könnten. Schließlich seien unsere Gesellschaften immer

noch im Wandel begriffen, also könnte man nicht sagen, es sei doch alles bekannt, es fehle einfach nur am Willen, den Klimawandel wirklich zu bekämpfen.

Pottier lässt sich das Etikett Optimist gefallen, aber er sei eben kein unverbesserlicher oder grundloser Optimist, denn er glaube an die Transformierbarkeit unserer Gesellschaft und ihrer Wirtschaftsform, auch wenn die Befunde der Sozial- und Klimaforschung dafür derzeit wenig hoffnungsvoll scheinen. Es sei ziemlich klar, dass das 1,5-Grad-Ziel nicht gehalten werde, aber das sei natürlich kein Grund, in den Bemühungen nachzulassen, denn jedes Zehntel Grad an zusätzlicher Erderwärmung werde spürbare Verschlechterungen in allen Erdteilen nach sich ziehen. Sein Konzept, an dem er während seiner Fellowship am Wissenschaftskolleg arbeitet, lautet „Power to Act". Ist das, um vielleicht noch ein Klischee zu riskieren, sehr französisch gedacht? Die Macht zu handeln – ist sie immer da und braucht bloß ergriffen zu werden?

Pottier weiß natürlich, dass die Grunderfahrung der allermeisten Menschen eher die Machtlosigkeit ist, mit der sie dem Klimawandel gegenüberstehen, ihn erleben und zunehmend auch erleiden. Er plädiert dafür, aktiv auf eine Transformation unserer Gesellschaften in Richtung einer „post-carbon"-Zukunft hin zu arbeiten und hält den Erhalt bzw. sogar die Vergrößerung der sozialen Gerechtigkeit auf diesem Weg für möglich. Vergegenwärtigt man sich den apokalyptischen Grundton, der die Debatte um den Klimawandel längst prägt, mag dies zunächst überraschen. Denn auch die Ergebnisse der Gesellschaftsforschung scheinen dagegen zu sprechen. Alle Erfahrungen aus den Bemühungen der internationalen Politik, auf vertraglichem Weg zu einer globalen CO_2-Reduzierung zu kommen, ebenso. Wozu sollen wir unsere Volkswirtschaft unter gigantischen Kosten zur Klimaneutralität umbauen, wenn gleichzeitig etwa China massiv auf die Verbrennung von Kohle zur Energiegewinnung setzt? Deutschlands Anteil am weltweiten CO_2-Ausstoß beträgt derzeit knapp zwei Prozent, der von Frankreich ein Prozent – man ist versucht einzuwenden: lohnt das den ganzen Aufwand?

Pottier weiß, dass solche Fragen die politische Debatte um den Klimawandel prägen. Er weiß auch, dass sein Konzept des „Power to Act" schnell mit Etiketten wie „individualistisch" oder „voluntaristisch" abgetan werden kann. Er lässt sich in seiner Forschung jedoch nicht irritieren. Nicht zum Beispiel durch die rund 260 Kohlekraftwerke, die China derzeit plant oder schon baut, die Migrationsströme als Reaktion auf die Unbewohnbarkeit der Küstenregionen oder die Frage nach dem Wert der Eisbären im Verhältnis zu den Gewohnheiten der amerikanischen Konsumenten – was ist wertvoller? Oder, noch drängender, durch die Frage, ob die westlichen Demokratien über die richtigen politischen Instrumente verfügen, die gebotenen unpopulären Maßnahmen gegen den Klimawandel durchzusetzen. Haben wir die Zukunft des Planeten und der kommenden Generationen

der Entscheidung geopfert, die Werte der Demokratie höher zu schätzen als jene der Ökologie? Wo alles auf eine so komplexe Weise miteinander zusammenhängt wie bei der Erwärmung der Erdatmosphäre, frustriert die komplexe Willensbildung durch bindende Mehrheitsentscheidungen. Eine immer entschlossenere Minderheit hält in ihrer Verzweiflung die Mehrheit für immer weniger maßgeblich in der Frage, was zu tun sei gegen den Klimawandel. Wir wüssten längst genug, sagen die Klimaaktivisten, wie könnt ihr es wagen, trotzdem nicht endlich zu handeln?

„Glauben Sie, ich wäre nicht auch frustriert?", fragt er. Natürlich sei es enttäuschend, dass trotz aller Evidenz der Dramatik unserer Lage so wenig dagegen geschehe. Aber Pottier setzt trotzdem auf die Chancen der Forschung, auch wenn sich der Horizont dieser Forschung in den vergangenen fünfzehn Jahren sehr verdüstert habe. Man dürfe an der Evidenz nicht verzweifeln, sondern müsse weiterfragen: Was könnte einen Unterschied machen? Sein Forschen zielt auf den Begriff der Macht. Welche und wie viel Macht haben wir eigentlich, einen persönlichen Beitrag im Kampf gegen die Erderwärmung zu leisten? Jeder könnte mehr tun, und die Wissenschaft habe noch lange nicht genug getan, die tatsächlich vorhandenen Handlungsoptionen zu identifizieren. Pottier versteht den „Power to Act"-Ansatz als eine Perspektive, unter der die empirische Forschung die gegebenen Situationen einer Analyse unterziehen könne. Ein Teil der Menschen habe aufgrund ihrer sozialen Situation wenig Gestaltungsmacht. Hier könne eine Untersuchung die notwendigen Änderungen identifizieren, die zu mehr Handlungsmöglichkeit, also „power to act", für diese Gruppen führen würden. Andere hingegen, die über größere finanzielle und soziale Ressourcen verfügen, seien in der Lage, Entscheidungen zu treffen bzw. zu beeinflussen, nutzten sie aber noch zu selten. In dieser Hinsicht beleuchte diese Perspektive sowohl die Rolle der Wahlmöglichkeit des oder der Einzelnen als auch die Rolle der lebensweltlichen Umstände im Hinblick auf das Verhalten der Menschen.

Er verweist auf den öffentlichen Verkehr als naheliegendes Beispiel: Es reiche eben nicht, dem Individualverkehr dessen höheren CO_2-Ausstoß vorzuwerfen und diesen dann entsprechend zu besteuern. Letztlich müsse es darum gehen, den Menschen Wahlmöglichkeiten zu geben, indem überhaupt ausreichend öffentliche Alternativen zum Auto zur Verfügung gestellt würden. Selbstverständlich sei Fahrradfahren klimaverträglicher, als ein Verbrennerauto zu fahren, jedoch sei dies für viele Menschen keine praktikable Alternative. Es gelte vielmehr die Städte umzugestalten, öffentliche Verkehrsmittel bieten viel größere Gestaltungsspielräume für eine CO_2-freie Mobilität. Politiker oder Vorstände von Verkehrskonzernen haben eine enorme Handlungsmacht, wenn sie durch intelligente Verkehrsweggestaltung den Fuß- oder Fahrradweg sicherer machten oder CO_2-arme öffentliche Verkehrsmittel einführten. Die

„Power to Act“-Perspektive fordere Forschung dazu, wie Optionen für klimaverträgliches Handeln sowohl für die Politik wie auch für die Einzelnen verstärkt werden können. Erst dann ergebe die Aufforderung, sich ökologisch verträglich zu verhalten, ja überhaupt Sinn, erst dann könne man empirisch feststellen, ob diese Angebote ergriffen würden, und erst dann ließe sich sinnvoll darüber streiten, ob die Unterstellung einer gewissermaßen „anthropologisch“ verwurzelten Unfähigkeit der Menschheit, angesichts des Klimawandels umzusteuern, tatsächlich jeden Pessimismus rechtfertigt.

Das hieße also erst einmal mehr: mehr Verkehrsinfrastruktur, mehr Bautätigkeit, mehr Mobilität. Tatsächlich also größere Investitionen, wenn auch irgendwann unter Ausstoß geringerer Mengen an CO_2. Mehr Wachstum, mehr Umverteilung, um am Ende weniger Schaden anzurichten im ökologischen Gleichgewicht des Planeten? Viele Menschen, denen die Folgen des Klimawandels nicht gleichgültig sind, sind zu Systemgegnern geworden, die dieses altbekannte Denken innerhalb des Wachstumsmodells verteufeln. Als Wirtschaftswissenschaftler, der sich nach einem Studium der Mathematik und Physik bewusst für diese Disziplin entschieden hat, sieht Pottier aber auf beiden Seiten nachvollziehbare Argumente: Ob die Grundprinzipien unserer Wirtschaftsordnung mit den Zielen der Klimapolitik vereinbar sind oder nicht, sei wissenschaftlich noch nicht ermittelt. Er ist sich jedoch sicher, dass die derzeitigen Dispute politisch zu aufgeladen seien und einer Lösungsfindung im Wege stehen.

Die Frage nach dem Systemwechsel überrascht Pottier natürlich nicht. Wer etwa mittelalterliche Handschriften erforsche, bekomme sie nicht gestellt und müsse auch nicht überlegen, ob der ganz persönliche Lebensstil denn etwas beitrage zur Rettung von Handschriften. Pottier hatte sich damals gegen eine Promotion in Mathematik und Physik entschieden, weil er die aktuellen Probleme der Menschheit für wichtiger gehalten habe als die Rätsel der Mathematik. Es wäre uns allen zu wünschen, dass sich sein jetziges Forschungsfeld so entwickelt, dass er in seinem Forscherleben auch noch einmal die Zeit findet, auch zur Lösung mathematischer Rätsel einen Beitrag zu leisten.

On Butterflies and Truths

Historians of science Lorraine Daston and Oren Harman on metamorphosis, altruism, and two different kinds of truth

Permanent Fellow
Fellow 2022/2023

Interview: Lorraine Daston

Lorraine Daston: I would like to start with the question about whom you write for, because like many historians of science, you have had a zigzag career. You began by studying biology, you were a passionate collector of butterflies as a child, so a real naturalist in the old-fashioned sense. You almost went to medical school, but decided against it and then moved on to a PhD program at Oxford about rationality and ended up writing about a very important figure in the history of 20th century evolutionary theory and genetics, Cyril Darlington. With all that in mind, when you sit down to write, who are you writing for and whom do you think historians of science should write for – given that we all have this patchwork background and that we straddle the humanities, the social sciences, and the natural sciences?

Oren Harman: There is a selfish impulse to writing because writing is a journey of discovery. And the space between one's fingertips and the keyboard is a place of magic where anything can happen anytime, like in ping pong or crazy love. So I think that any creation is first and foremost a matter of pleasure for the one who creates. And for me, the greatest pleasure is the pleasure of sound. Being a writer or a poet is another way of being a musician. For me, writing in a very real sense is like composing: I hear the next word or the next turn of phrase even before I consider its meaning. On the other hand, you can't write without imagining a reader. And that reader has always been a curious, skeptical, open-faced fourteen-year-old.

LD: I should say a word about the background to this question, namely that we, the historians of science, have lost our audience of scientists. That is, we used to write not exclusively, but mostly for scientists, in part because many historians of science were scientists themselves or had scientific backgrounds. That has changed radically in the past few decades.

OH: Right. Today many historians of science write exclusively for each other, which is too bad. But it's also not entirely their fault. John Ruskin said, "You either make a tool of a creature or a man of him." And minus the gender bias, I think he got it right. It's a matter of how we view training. In my opinion, people should seek their education at the foundations of the "Tree of Knowledge," study physics and biology and history and philosophy and the arts, and then acquire some important tools which I would say are statistical thinking, languages, what used to be called rhetoric, and writing, or the ability to express oneself in words. It's probably also a good idea to understand what code is nowadays. At a later stage, learn the history of your chosen field. But all that is not the same thing as teaching either fleeting technical skills or professional orientations that often cater to trends rather than actual thinking. When people clear their throats by saying "as a sociologist" or "as a geochemist" or "as a historian of science," I sort of cringe. We emphasize information, logic and technical knowledge and unfortunately also disciplinary fashions over and above creativity and wisdom. I think it was Niels Bohr who told some poor soul, "No, no, you're not thinking, you're just being logical." Some languages, like mathematics, have evolved to be incredibly precise, and that's great. But I don't see why we need to guard the ramparts of many disciplines so religiously with jargon, nor shackle our mental independence to shifting winds. I have great respect for deep scholarship, and alongside the fourteen-year-old try to write simultaneously for my biggest professional critic. But often internal debates within sub-disciplines are somewhat less interesting to me than debates or ideas that invite a broader perspective. Historians of science should write for everyone.

LD: Let me follow up a bit on that. The amour-propre of historians of science has been wounded because we've lost a large part of our audience. But why should a scientist these days read the history of science? To be more specific, why, for example, should a practicing evolutionary biologist read your book on altruism?

OH: It's important for ideas to know where they came from, to know how one problem led to another problem and then created a third. It deepens one's knowledge of one's field, adds layers and shades and new textures of understanding. I also think that it's important to show examples of how scientists and the rest of the world have dealt with the ethical and normative sides of discovery. History shouldn't be and isn't a replacement for ethics, but it can teach by example. I'd be happy if the history of science were part of the training of all scientists, but I'm

aware that history doesn't appeal equally to all scientists, and neither does ethics. The expectation that all scientists should become historians and think about the consequences of their work is wishful thinking. On the other hand, all scientists are humans. And for me, writing is also about trying to convey the *feeling* of ideas.

LD: Can you give a concrete example? Maybe from the altruism book?

OH: George Price was a quirky, brilliant American who boarded a boat to England in the late 1960s with the aim of solving a great scientific problem. Altruism in biology is defined as an action that reduces fitness for the actor while providing a fitness benefit to another, and it exists throughout nature, from amoebas to ants to apes. But how could it have evolved if evolution is about survival of the fittest? Price came up with an equation, a deep treatment of the dynamics of selection, where selection is working at different levels simultaneously – on the gene, the individual, the group, maybe even the lineage. For a trait like altruism that makes a big difference, because if it's working most strongly at the level of the group, then altruism can evolve. All the great minds since Darwin had been trying to solve this problem. But Price was an outsider and practically produced his equation from thin air. This was just too much of a coincidence for a statistically-minded scientist. So he started thinking about other strange coincidences, such as that he'd had four girlfriends whose names were Anne, or that the last digits of his phone number signaled a moment before midnight. He multiplied the coincidences and came up with an unlikely number. There was only one thing to be done. This lonely, tortured rationalist ran out of his apartment into All Souls at Langham, fell down on his knees and became an evangelical Christian on the spot. He'd come to the realization that he had experienced a miracle, that God had chosen him: chosen him to tell the world where kindness comes from. Soon he began to think about the whole affair philosophically and came to believe that if you can formalize the evolution of a trait like altruism, this means that the trait is not what you think it is: scratch an altruist and watch an egoist bleed. Price responded by going out to the streets of London in order to prove that you could transcend the magical mathematics he had just brought to the world. Before long he'd become a radical altruist, putting up homeless people in his one-bedroom apartment and giving away his money, until he had nothing left. He himself became destitute and, living hand-to-mouth in a squat, ultimately committed suicide. But why did he kill himself? Reading his journal and letters and speaking to people who knew him, it became clear that at a certain point his rationalism must have kicked in again and that what bothered him most was his failure to distinguish between giving which is selfish as opposed to selfless. His conclusion was that science didn't have the tools to expose an altruist. It was a terrible realization for someone who believed science is the best way to learn about the world, and even worse for a recently converted

Christian. And so George Price killed himself. The possibility of genuine altruism became the key to understanding his tragic life. But it's also fundamental to the science of altruism. So I tried to create a structure in the book that would allow Price's personal anguish to resonate with the science, so that readers would have a felt experience of the scientific riddle over and above studying the equation.

LD: That's a riveting and moving story. But as you know, historians of science have a prickly relationship with biography. When it's really done well, it creates a vibration of sympathy between the reader and the subject of the biography. And if there's one genre that scientists still like to read in the history of science, it is scientific biography. The reasons against the genre are most obviously – though certainly not in your case – that it tends toward hagiography, that it reduces the history of science to a kind of Mount Rushmore of great figures – but perhaps more deeply, that biography doesn't do justice to science as a collective effort. Absolutely characteristic of science, at least since the 17th century and the advent of collective empiricism, is the fact that this is a group effort. Biography, by singling out and silhouetting the individual, somehow loses that quality of collective endeavor.

OH: I think that's a valid point. But there's a lot of variation within the sciences when it comes to large groups working together as opposed to the romantic version of individuals trying to crack a problem in their lab in the middle of the night. No one is an island, though George Price came pretty close. The *Nature* paper with the Price equation isn't two pages long and has no references. Every scientist's dream: to publish in *Nature* with no references. It was completely sui generis: it came out of his head.

LD: Don't you pander to that ex nihilo dream of complete originality?

OH: Yes, a little bit for dramatic effect. And a biographer does have a responsibility to dig deep and wide to find the network of people that one is in contact with, that one is reading, that left a mark. And likewise to understand the technicalities and economics of the different tools and instruments that one is using and the institutional politics that form the backdrop of one's days and nights. These are all important parts of the way science is produced, alongside the rhetoric that a scientist uses and the idiosyncratic ways in which he or she formulates and expresses ideas. No scientist stands alone, but good biographies show that while at the same time providing a window into a very particular soul. The mythographer Joseph Campbell has a wonderful quote. He said, "What we're all searching for isn't the meaning of life. Rather, what we're searching for is a feeling of the rapture of being alive, so that our experiences on the purely physical level resonate somehow with an inner truth and inner reality." That has been the distant horizon to which I look when I'm writing.

To awaken a body crouched in a subway between oblivious bystanders, or a heart, lying on a pillow in some room in the dead of night.

LD: Perhaps this is a natural transition to your project on metamorphosis here at the Wissenschaftskolleg. In conversations, I've been struck by how important it is to you to consider the body as well as the mind. And we've already mentioned that you absolutely break out in hives at both academic prose and a certain kind of officious academic specialization. Is the project on metamorphosis linked to that sense of discontent with the way in which academic work is done? Because it is all about, in some ways, the potential for change within this mortal coil?

OH: A nymph is seduced by a god, turned into a hunted bear, then a constellation. A boy consumed by self-love stares into a pool at his reflection, dying for not being able to part from himself, turning into a flower. People all over the world love reading Ovid because change is an inescapable part of life, full of terror and wonder. It's a far greater subject than academic discontent. I began looking carefully at the existential side of change in my last book *Evolutions: Fifteen Myths That Explain Our World*, which was an attempt to write the history of the universe and of life on Earth in myth-form, based on our latest cutting-edge science. This year at the Wissenschaftskolleg I have three projects that I'm trying to juggle. The first isn't actually about metamorphosis. It's a whodunit for seven- to twelve-year-olds, about the disappearance of Darwin's notebooks from the Cambridge University Library and their mysterious reappearance twenty years later, gift-wrapped with a typed note: "Librarian, Happy Easter, X." So the notebooks are back, but no one knows who stole them in the first place. I use that real-life hook to create a fictional story about three characters who go out to solve the crime. There's Detective Doolittle, a somewhat slow Cambridgeshire policeman, there's the world's greatest Darwin specialist, the messy-haired Professor Winifred Wigglesworth, and there's her adopted ape Erasmus, a clever and mischievous chimp about the age of my readers.

LD: After Charles Darwin's grandfather...

OH: And brother. The motley crew go out on a whirlwind adventure in Cambridge to solve the crime. And here the writing challenge is to find that sweet spot between entertaining and teaching, because I'm hoping during this adventure that children will learn a lot about evolution without even noticing. The second project is a book for grown-ups that begins with an evolutionary mystery. Metamorphosis is energetically costly and puts organisms under a lot of stress. Just imagine a lobster trying to wiggle out of its carapace, or a caterpillar disbanding in a chrysalis.

LD: Like the peacock's tail. An expensive luxury.

OH: And yet there are estimates that three quarters of all species on the planet undergo some form of metamorphosis. The question is why? What problem is evolution trying to solve with a mechanism so Rube Goldbergesque? It turns out that many roads lead to Rome. And in that way it's similar to the problem of altruism.

LD: Yes, there's a certain structural affinity between these two problems.

OH: In altruism it's about trying to explain the persistence of behavioral traits that reduce fitness if evolution is a game of survival of the fittest. In metamorphosis it's about the birth of a life-cycle strategy that is incredibly expensive. But alongside the evolutionary issue there's a lot of really interesting basic science in endocrinology, developmental biology, physiology, genetics, even immunology that we have learned through the prism of trying to crack the problem of metamorphosis. That's the scientific side. On the cultural side – from Ovid to Orwell, in music, painting and film and in the traditions of the world's great religions, there is this preoccupation, almost obsession, with the themes emanating from metamorphosis: the hope of change, the tragedy of the life cycle, dramatic, often uninvited transformation.

LD: And also, of course, survival into the afterlife.

OH: Yes, that great puzzle too. And so I want to bring all of that richness to the page in this book, which is kind of impossible. It's not a book of science, or of philosophy, and it's not a history of science either. Rather, I'm writing it as a notebook of a father. And here, that balance of entertaining and teaching becomes crucial yet again in finding the structure or the device that might make it work.

LD: Before we get to the third project, I want to ask a question about, as I said, what seems to me a certain kind of narrative penchant for how you begin a project. In the whodunit, since we don't know who the culprit was, you are at liberty to invent one. So in the children's book you solve your mystery in a very satisfying way, I'm sure. But as far as I know, the mystery of metamorphosis has not yet been solved by biologists, that means you're not going to be able to hand readers a solution in this multi-dimensional polyphonic book about metamorphosis. Have you thought about how you're going to deal with the fact that you're going to end – to return to music – not on a consonant chord, but a dissonant one?

OH: I'm still thinking! We've come a long way in understanding metamorphosis. Aristotle thought caterpillars come from dew, and Pliny the Elder that silk moths come from vapor on oak blossoms stripped off of trees by rain. For centuries, no one had any idea that tiny elvers in the ocean had anything to do with ferocious river eels, and butterflies remained mysterious to many 17th-century thinkers. But in the last one hundred years, we've figured out the role of hormones in

metamorphosis and in the last thirty years we've begun to pick out the levers and push buttons at the genetic level that make all of this physiology work. We've even been able to use scanning technologies to peer into a chrysalis and see exactly how a butterfly is assembled. But there's still a lot that we don't know. And what remains particularly mysterious is the question of why in each instance has this evolved, and by what route. There are different theories, and not everyone agrees.

LD: Is it the case that there are multiple phylogenies for this?

OH: Well, there are multiple phylogenies, but then what happens on land is very different from what happens in the sea. In butterflies, a long period of growth as a caterpillar is followed by a fleeting life as a sexual adult, sometimes without mouthparts and only for a day. But a starfish larva has a very short life before it produces an adult that can live for decades on the sea floor. So there must be different explanations for why these things are happening.

LD: How broadly do you understand metamorphosis – is the embryo in the human womb another life-form than the adult form?

OH: Metamorphosis is defined biologically as radical post-embryonic development. That would mean everything that happens after the womb in the case of humans. But of course, you cannot understand that second side of things without understanding what first happens after a sperm enters an egg. You asked how am I going to write this book without there really being a solution. I'm trying to frame it within the pregnancy of my wife with our third child, Sol. The book will have three sections, like three trimesters of a pregnancy. The first section will be about ancient, medieval, and early modern approaches to metamorphosis, centered around the theme "where do we come from?"; the second about the advent of Darwinian thinking, centered around the question "where are we going?"; and the last about how we use genetics and imagining technologies to understand metamorphosis today. The question in this last section will be "what is the self?" But in all three sections there will be a return to the fundamental weirdness and mysteriousness and wonder of this phenomenon. At a philosophical level, there isn't an attempt to try to answer that mystery, since there is no one answer. All of us are trying to figure out who we are. It's a basic problem for anything that grows. Plutarch considered this when he wrote about the ship that brought Theseus back from Crete. The Athenians wanted to preserve it. But is it the same boat as it was if all the rotting planks are ultimately replaced? Who are we if we're constantly changing? Each and every one of us will spend our lives searching. And some of us will find an answer, or different answers, during a lifetime.

LD: It's interesting, because both the altruism problem and the metamorphosis problem spring from certain

very fundamental assumptions about evolutionary biology. As Darwin realized from the very beginning, the altruism problem is: how is that kind of self-sacrifice compatible with reproductive fitness? And metamorphosis is apparently a colossal waste of energy, and risky to boot. Why go through these stages, each of which is quite precarious and leaves the organism open perhaps to all manner of dangers at the point of transition? The implicit assumption is that whatever the mechanism or the evolutionary explanation is, it is a functional explanation. So in that way, it's also analogous to the problem of sexual selection, which was designed to explain another apparent squandering of resources and which is still controversial, I think, among evolutionary biologists. As Darwin's critics were quick to point out, it leaves evolution in the hands of a very fickle female and her inexplicable whims. I wonder sometimes, when you're working on these problems, whether you don't begin to see them as challenges to those fundamental assumptions.

OH: I was lucky enough to have Stephen J. Gould as a teacher and later to befriend Dick Lewontin, who was one of the smartest people who ever lived. Both were the authors of the metaphor of evolutionary spandrels, the notion that some of what we observe in nature is there for reasons other than maximizing fitness. In every case, you need to examine the adaptationist assumption under the microscope. I think evolutionary biologists have developed strong methods to help distinguish between traits that were selected for the fitness they confer and others that weren't. Now, metamorphosis is so widespread in nature and has evolved so many times that it beckons adaptationist explanations. What's interesting about it is that while there are some underlying principles like reducing inter-generational conflict, decoupling growth from development, or predator avoidance, there are nonetheless different paths for different lineages and species. It's not a one-size-fits-all solution, which makes it all the more important to look at ecological and developmental histories very carefully.

LD: I realize that the premise of the entire book is that metamorphosis is a broad enough concept to encompass not only all of these instances across many different taxa in biology but also the metaphorical range that you described. And one conclusion that one might draw from what you just said is that this is not a monolithic phenomenon and that what we have been calling metamorphosis, in part because of this long heritage from Ovid on, is in fact a large and disparate category of different phenomena, each solving different adaptive problems.

OH: Yes, and there is of course something extremely arbitrary about the definition of biological metamorphosis. I mean, what does *dramatic* post-embryonic development mean? How dramatic does it have to be to be called metamorphosis? That returns to your question about whether humans metamorphose. Technically,

humans aren't considered metamorphic. We don't undergo the dramatic transformation, for example, that a tadpole does when it turns into a frog or a toad.

LD: Not morphologically, but… your two-year-old daughter…

OH: Exactly. In this book I'd like to try to unsettle the accepted understanding of what metamorphosis is, to show that when it comes to change, we all exist on a continuum. Framing the story in a pregnancy will hopefully allow me to convey this through human feeling. One of the things that changes us the most in life is the people we lose along the way and the ones we bring to life. Both metamorphosis and birth mark beginnings but are in fact continuations. Both, in different ways, are also forms of endings. And both make us wonder about the riddle of life.

LD: Well, I can't wait to read the book.

OH: I can't wait to write it!

LD: As we unfold the book in our conversation, it offers a very interesting example of how the history of science can not only engage both scientists and non-scientists but also make a contribution to thinking about science. I think the best of the history and philosophy of biology in recent decades has been doing that. It has been an attempt to think really hard and clearly about concepts that are necessarily blurry when they're first developed. This is not meant as a criticism. I mean this simply as a fact about the sheer difficulty of addressing these phenomena in nature, which are so dazzlingly diverse and hard to understand. It is very interesting to think about this by way of sharpening the focus on the idea of metamorphosis in ways that may either stretch it, for example by including human beings as metamorphic organisms, or may contract it in a kind of nominalist move in which we have lots of subcategories that we now think solve very different adaptive problems. Do you see that potential for it?

OH: Yes. This brings us back to your first question: should we write for scientists? I think that historians of science might be able to shine a light on a particular time in the history of science or a particular phenomenon or person that has been forgotten or hasn't been considered properly or with enough depth. Historians are also well placed to call attention to the contingent nature of human understanding. Then there's some even more fundamental sense in which philosophers of science can do what you were just saying, which is to add levels of nuance that are an expansion or precision or even challenge to the concepts used by scientists. It's my experience that good philosophers of biology can be more sophisticated than many scientists are about definitions and concepts used in workaday science. If we can find more ways to get scientists and humanists to really talk to each other, we'll all be better for it.

LD: And it's timing that is important. I'm thinking of the conversations among people like Elliott Sober and others about the problem of the meaning of the gene that had at least three definitions, all of which were in circulation. And increasingly, particularly with the work on EvoDevo, it became clear that the genome itself could not be described entirely in terms of inheritance because there were changes going on regarding the methylation of the genome that were constantly turning genes on and off, like a kind of secondary perceptual system of the organism responding to its environment. At first all these attempts at conceptual clarification by the philosophers were staunchly resisted by the geneticists, who said, look, don't confuse us, you can go back to your scholastic hair-splitting on your own time. But increasingly, as the research progressed, it became essential to have such distinctions. So there's a need for stamina as well as clarity in those kinds of discussions.

OH: That's right, and the gene is a good example because we all tend to think of it as a very real entity. And yet, from looking carefully at the history of science we learn that entities have a kind of pliable existence in time: they sometimes become more real and they sometimes begin to disband. You have written about it beautifully with regard to all kinds of wonders that people described in medieval and early modern times, like unicorns and dogs that speak French. The gene as we conceived it after Watson and Crick does work for us in that it's helpful in solving particular problems. But that may change. Already, there are way too many exceptions to sustain the standard definition. I once wrote a piece called something like "Cherish Your Genes. They'll Soon Be Gone." The idea was to say that in fifty years from now, we might be able to measure the interactions between all functional proteins in the cell. And we might give that quantity a name, for example call it a "lene." The lene will carry much more relevant information than the gene will, say for drug design, and as it gains a life of its own the gene might disappear entirely, or suddenly become a little less *real*.

LD: And it is interesting how very different the reactions of scientists are to these kinds of thought experiments. Some, as you say, are themselves pursuing them, Stephen J. Gould was a good example. But others feel queasy, for them, science is more than a day job, it is an all-consuming ethos, fueled by a bit of displaced religious sentiment. To be told that they're not looking for eternal truths that will stand Gibraltar-firm for ages to come can be an unsettling thought. Have you encountered that?

OH: Of course, and I myself struggle with it. My colleague Naomi Oreskes wrote a book recently called *Why Trust Science* because she felt that we're living in a time where it's important to be able to convey to the public, which does not always trust scientists, why there are good reasons to believe in it nonetheless. The challenge to scientific truth has reached a point which is becoming

dangerous. Constructivists believe science is just another human pursuit that doesn't necessarily get us closer to any kind of Truth with a capital T. But truth with a small t is hard-earned.

LD: Isn't there a third position between those two? Not necessarily deconstruction or a certain nihilism, but progress? I mean, isn't the precondition for progress that the truths of today will have to change?

OH: When you think that the smartest people looking into the heavens for 1000 years believed that there had to be epicycles regularizing the movements of the heavenly bodies, and that there was a whole mathematics that described exactly how those epicycles work…

LD: …and which yielded predictions of planetary positions with astonishing accuracy.

OH: Yes. And then suddenly there are no epicycles. They're gone. Or what about the great Aristotle, who believed that women have fewer teeth in their mouth than men do? It's too simple-minded to say he was just wrong. It's much more interesting and I think accurate to say, these are examples of the degree to which science is embedded in a particular culture in a particular time and place – to say that scientists think analogically and make use of metaphor, which is very sensitive to zeitgeist. And that while it produces a picture of reality which may for certain purposes be very accurate, it's probably the case that with time we will come to describe these same phenomena in different ways. Just consider the brain: it was once a hydraulic system in miniature, ensconced in our skulls. Then it became a mechanical clock, then a telegraph switchboard, and then, into the twentieth century, a neural network. Some today think of it as a quantum computer. We often choose the latest technology to describe what we can't really understand. And the metaphors create different entities – of which we can ask different questions and therefore also receive different answers.

LD: Interesting that one has to be almost apologetic in stating this, which I think every single historian would subscribe to: that science is embedded in its moment and its place. And when one thinks a bit further about it, if an idea is genuinely novel and allows us to see and understand things that people have not seen and understood before, then of course the resources of extant language are going to be inadequate to that. One must resort to metaphor to capture it. Both of the topics that you've worked on, altruism and metamorphosis, are like magnets for metaphor. In some ways, that's what makes the kind of wide-ranging book you're writing on metamorphosis possible. Do you think that there's a particular role for singling out these metaphorically rich veins in the history of science?

OH: Yes, I think that altruism and metamorphosis are both deep, dramatic, and immediately recognizable

examples which have a resonance in our own human lives and therefore become battlegrounds for precisely what we're talking about: the struggle between a worldview which subscribes to Truth with a capital T versus a contextualized understanding that recognizes the limitations of human language and understanding. To warn about, but also to celebrate, the wonderful idiosyncrasies of the human species and of individual human beings. That's the ticket.

LD: Maybe this is an area in which the historians and of course the scientists can be helpful to the philosophers: if we think that scientific truths are the best truths we have and yet they don't conform to a philosophical notion of what truth is, then maybe we should rethink that notion of what truth is.

OH: Yes. That's a very important lesson.

LD: Oren, let's hear about the third project.

OH: The third project is also about metamorphosis, a picture book series for very young children, three- to five-year-olds – in other words, for my daughter Sol. I hope the series will have eight books; I've written three so far. Very short books, with a hero or heroine who is a metamorphosing creature. We have Alex the Axolotl, Benny the Butterfly, Stella the Sea Squirt, Simon the Starfish. And each one of them metamorphoses in nature in a very different way. For example, in starfish metamorphosis the egg produces a young larva, which looks like a tiny angel. It has wings, it flaps, it roams the open sea. Then one day, from within its stomach, a second developmental program kicks in and begins to create the adult. These two creatures look nothing alike. One is translucent, the other colorful. One is miniscule, the other destined to be gigantic. Even their body symmetry is not the same, the first being bilateral and the other radial. But the adult grows in the stomach until it reaches a certain size, and in a moment filled with wonder, it detaches and, as the larva swims away, settles down on the sea floor as a starfish. What is the relation between these two creatures? Each and every one of their cells has the exact same genome, being put to use in different ways. One is not the father or the mother or a sibling of the other – they're an identity. If you think of it in human terms, it's like a child giving birth to its adult.

LD: Yes. It's impossible not to be allegorical about this.

OH: And it's not as if the adult is the future self of the child because the child will always remain a child. And the child is not the past of the adult because the adult doesn't have a past. So it brings up all these interesting philosophical questions about identity, and this will be the theme of this particular book on Simon the Starfish. Stella the Sea Squirt, on the other hand, is an entirely different drama. In sea-squirt metamorphosis you have the creation of a larva, which resembles a swimming tadpole. At a certain point, when the light changes, it heads

downwards, attaches itself to a rock or coral and begins to self-emulate. The tail shrivels, the nervous and digestive systems and body structure are completely broken down. And this creature, which actually had a notochord like you and me, suddenly turns into a sea squirt. The only clue that it had ever been something completely different is teeth inside one of its siphons.

LD: …overturning our implicitly hierarchical notions about the direction of evolution, the direction in which things should go. They're developing into invertebrates instead of vertebrates.

OH: Amazing, isn't it? And that's actually the theme of that little picture book: that going backwards isn't necessarily a bad thing.

LD: Or *is* it backwards?

OH: Yes, exactly, thank you. That's the philosophical question that I want to pose to young children. And let their wonderings linger, like a never-ending chocolate.

Brief aus Berlin

Vom Entwickeln eines Gedankens

Fellow 2022/2023

von Karin Leonhard

September 2022
Ich habe mich nach Berlin aufgemacht, um Knoten zu knüpfen und zu lösen. Gewappnet war ich mit unterschiedlich langen und verschiedenfarbigen Schnüren als Teil meines Projekts zu „Shared Skills“, in dem es um eine unserer ältesten Kulturtechniken gehen sollte – nämlich um die Fähigkeit, aus tierischen oder pflanzlichen Fasern, einem Halm, Haar, Ast oder irgendeinem biegsamen Material eine Schlinge und weitergehend einen Knoten zu formen. Denn Knoten begegnen uns durch alle Zeiten und überall auf der Welt, d. i. überall dort, wo es etwas zu verknüpfen oder zu lösen gibt. Knoten markieren Verbindungs- und Gelenkstellen, und so können sie neben ihrer praktischen Anwendung in der Jagd, im Handwerk, im Transport- oder Ingenieurwesen auch eine magische, religiöse, medizinische, mathematische oder ästhetische Bedeutung erhalten. Neuerdings sind sie vor allem in der Topologie von Interesse, denn Knoten sind räumliche Gebilde und lehren uns die Eigenschaften mathematischer Strukturen.

Sicherlich stellt man sich *den* Knoten in erster Linie als ein ertastbares und hartes Ding vor – ähnlich einem Knopf oder Knubbel –, aber *das* Knoten ist ein fluider Prozess. So interessiert mich unter anderem, wie aus einer einfachen Linie, wie wir sie beispielsweise mit dem Stift auf einem Blatt Papier ziehen, im Richtungswechsel des Griffels vor und zurück und weiterhin auch im Wenden und Drehen des Handgelenks ein Gebilde entstehen kann, das uns plastisch vor Augen steht und dabei buchstäblich begreifbar wird.

Früher habe ich selbst viel gezeichnet, zunächst in kleinen Notizbüchern, die ich in der Tasche bei mir trug, und dann vor allem, als mir mein Bruder einen dicken Stapel großformatigen Zeichenpapiers schenkte, den ich auf den Boden legte. Plötzlich war das Zeichnen nicht mehr nur ein feines Stricheln und Kritzeln oder ein Drehen und Wenden des Handgelenks auf engem Raum, sondern ein kraftraubender Akt, bei dem man sich mit dem ganzen Körper bewegte und aus dem Ellenbogen und Schultergelenk heraus an den Formen und Schraffuren, den Linien und Schwüngen arbeitete. Zuweilen wurde ich während dieser Arbeit sehr wütend, manchmal sogar gerade mit dem Ziel, mich völlig zu verausgaben. An anderen Tagen waren die Striche zaghaft und zart. Manchmal glichen sich die Schwünge und Bögen an den Rhythmus meiner Schrift an, dann aber gerieten sie wieder ganz außer Rand und Band und irrlichterten auf dem Papier umher; sie machten dann auch nicht vor dessen physischem Ende Halt und liefen erst auf dem Fußboden langsam ins Leere, einfach, weil mir die Kraft ausging. In solchen Momenten ist es schwer, zum kleinen Format und engen Raum – dem Blatt Papier bzw. dem Laptop auf dem Tisch, davor ein Stuhl – zurückzukehren. Man wird sich dessen bewusst, in welcher frühen Phase wir bereits dazu erzogen wurden, unsere Hände zu bändigen und unsere Kommunikationsformen zu miniaturisieren.

In meinem Zimmer in der Villa Walther liegt nun neben den bunten Schnüren ein großer Zeichenblock. Ich habe lange nicht mehr gezeichnet. Meine Hand ist steif.

Oktober 2022

In der Forschung wird angenommen, dass die Fähigkeit, Knoten zu bilden, bereits in einer historischen Tiefenzeit vor mehr als 500.000 Jahren ausgebildet war. Aufgrund des organischen Materials, das verwendet wurde und dem Verfall ausgesetzt war, gibt es jedoch keine physischen Relikte, die älter als 10.000 Jahre alt sind. Wäre die Sachlage eine andere und würden wir nicht lediglich über implizite Schlussfolgerungen auf die Verwendung von Knotenbildungen schließen, wäre unsere Geschichtsschreibung wahrscheinlich eine andere. Die Verwendung organischer Materialien, die nicht überdauert haben, hat unser Bild auf die frühe Ausprägung der Menschheit stark beeinflusst. So wären wir nämlich vor allem webende und flechtende Wesen und würden, was das Alltagsleben betrifft, vielleicht gar nicht so sehr von einer Steinzeit sprechen, sondern von einer Zeit der Korbflechterei. Ich weiß nicht, was das für die Herausbildung einer Hierarchisierung der Geschlechter bedeutet hätte. Aber es meint weiterhin auch, dass Knoten das beste Beispiel für die fehlende Verschriftlichung des Handwerks und der dazugehörigen Skills sind und dass dieses Fehlen unsere Wahrnehmung von Geschichte verändert hat. Material und Technik tradieren sich anders als Form. Ähnlich wie es erst spät Tanztraktate gibt, weil der Tanz nur über Lehrmeister, nicht aber über Anweisungen eingeübt wird, widersetzen sich handwerkliche Praktiken oft genug einer zeitgleichen oder nachträglichen Diskursivierung. Nur ein geringer Bruchteil unseres Wissens über Knoten, Web- und Netzwerktechniken ist je niedergeschrieben worden.

Archäologische Befunde geben uns zumindest folgende Informationen: Die ersten einfachen Knoten, die auf uns gekommen sind, waren der Halbe Schlag sowie seine Rückwärtsvariante, weiterhin der Doppelte Halbe Schlag, der Zimmermannsschlag, der Flipstek sowie der Schlaufenknoten. Auf einer systematischen Ebene versteht man darunter Operationen, bei denen man mit einer einzigen Drehung und nicht mehr als zwei Biegungen eines Seils mehr oder weniger zufällig eine Reihe von wirksamen Bindeknoten und Schlingen erhält, die stabil bleiben, wenn man das Objekt entfernt. Ich nehme also meine Bänder zur Hand und übe diese Knotenformen, wissend, dass sie zu den frühesten Kulturtechniken gehören, die wir kennen. Es fällt leicht, sie einzuüben, da sie bis heute ständig im Gebrauch sind. Wir verwenden sie, um Päckchen zu schnüren, Schnürsenkel zu binden oder auch nur, um eine Hundeleine an einem Pfosten zu befestigen. Im *Ashley Book of Knots* wurden bereits 3.900 verschiedene Knotenarten verzeichnet, und ein jeder dieser Namen bedeutet eine andere Operation, eine andere Art des Handschlags und eine veränderte Topologie. Die Liste, die sich auftut,

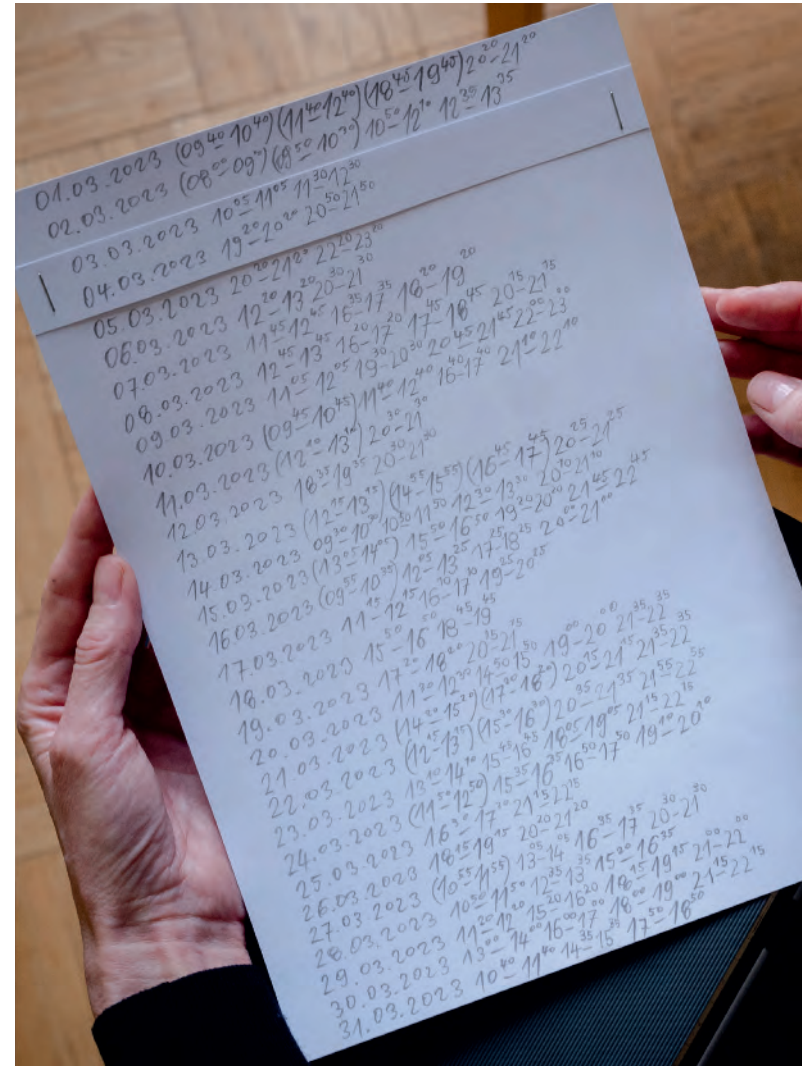
wird systematisch gegliedert und klingt für mich wie ein Mantra – so gibt es Knopfknoten und Kleeblattknoten, Schmetterlingsknoten, Diamantknoten, Herkules-, d. h. Liebesknoten, Diebesknoten, Türkische Bünde und Affenfäuste ... Ich notiere mir an dieser Stelle die Frage, inwiefern es bislang eine Theorie der Knoten gibt, die sie ebenso als materielle Objekte wie als dynamische Formbildungsprozesse versteht. Erst seit dem späten 18. Jahrhundert gibt es überhaupt Versuche, die Vielfalt unserer Vernetzungskünste zu katalogisieren. Ungefähr zur selben Zeit, mit A. T. Vandermonde und natürlich mit Carl Friedrich Gauss, wird der Knoten zum Gegenstand mathematischer Untersuchungen. Dabei gelten ein Herkulesknoten und ein Ankerstich topologisch als äquivalent – sie weisen dieselbe Verschlingungszahl auf und lassen sich durch Deformieren in den jeweils anderen Knoten umformen. In der Welt des Handwerks jedoch meinen sie zwei gänzlich unterschiedliche Operationen.

Noch immer liegt der Zeichenblock vor mir.

November 2022

Bei einem Mittagessen kommt die Frage auf, ob auch die Quipus (span.) oder Khipus (Quechua: „Knoten“) des Inkareichs in meinem Projekt eine Rolle spielen werden? André hatte sie gestellt, nicht ahnend, dass er damit einen ersten wichtigen Berliner Anlaufpunkt benannt hat, denn im Ethnologischen Museum befindet sich die weltweit größte Sammlung von Khipus, die sich vom 7. bis zum 17. Jahrhundert erhalten haben. Die heutige Präsentationsform kann uns den eigentlichen Gebrauch dieser Knotenstränge allerdings nicht adäquat vermitteln. Ittai, der damals am selben Tisch saß, brachte es in einer Nebenbemerkung auf den Punkt, indem er feststellte, dass sie in den Vitrinen allesamt ganz seltsam unmotiviert aussähen, nämlich wie Perücken. Stattdessen aber wurden sie einmal hängend, baumelnd, vielleicht auch in einem Knäuel zusammengedrückt in der Hand gehalten, um dann mit auseinandergespreizten Armen hochgehalten zu werden, sodass die Knoten der frei herabhängenden Nebenschnüre gesehen und betastet werden konnten. Ein Khipu diente dazu, die Anzahl von Einwohnern, Tieren, Gütern und Ländereien einer bestimmten Region zu registrieren, aber auch zur Beförderung von Nachrichten und Briefwechseln. Der Knoten saß damit an der Schnittstelle zwischen Schrift und Zahl, denn mit seiner Hilfe konnten ebenso mehrstellige Zahlen im Dezimalsystem wie auch bis zu 95 verschiedene Silben dargestellt werden. Vor allem aber diente er als Gedächtnisstütze bei der Buchhaltung und Statistik, also als administratives Werkzeug. Jeder Knoten meinte das Vorhandensein eines Dings oder einer Sache, und dabei war es wichtig zu verstehen, welche Art von Knoten in den Strang geknüpft wurde. Dadurch wird deutlich, wie sehr die Händigkeit unserer knüpfenden Bewegung ebenso wie deren Rhythmik oder die Topologie der sich kreuzenden und ineinander verschlingenden Stränge darüber bestimmen, welche Form daraus entsteht und wie sie im Weiteren codiert wird.

FRAGMENT
HAARSTÜCK



Ich bestelle mir zahlreiche Bücher und lese mich ein: So stand im Inkareich ein Achtknoten für die Ziffer 1 der Einerstelle, während ein mehrfacher Überhandknoten mit unterschiedlichen Törns für die Ziffer der Einerstelle eingesetzt wurde usw. Es bedeutet, dass jede Manipulation von Materie aus einer händischen Bewegung heraus zu einer symbolischen Handlung und weiterhin zu einem Zeichensystem mutieren kann.

Januar 2023

Mein Interesse am Knoten hat sich herumgesprochen. Es melden sich Stimmen aus der Evolutionsbiologie und Verhaltensforschung, denn bereits im Naturreich gibt es erstaunliche Beispiele für die Kunst des Knüpfens und Verschlingens, wie man am Nestbau der Webervögel eindrucksvoll sehen kann. Darauf hatte mich zunächst Jana angesprochen, weil sie sich für die Sprachfähigkeit von Vögeln und deshalb auch für den Gebrauch von Werkzeugen und bestimmter Techniken im Tierreich interessiert. Handelt es sich beim Knoten also überhaupt um eine Kulturtechnik? Abends sitze ich nun, Verknüpfungstechniken übend, mit meinen bunten Schnürsenkeln vor jenen Videos, in denen Vögel unglaublich komplexe Wohnheime formen. Sie führen die Halme mit ihren Schnäbeln, als würden sie einen Faden mit einer Nähnadel durch ein Gewebe stechen und ziehen. Es scheint, als liege der Erfolg ihrer Bauten in einer einzigen formalen Operation, die sich in der Wiederholung erprobt und in den Evolutionsplan eingeschlichen hat. Auch andere Vogelarten verfügen über erstaunliche Webtechniken. Der Distelfink beispielsweise bedient sich der Spinnweben von Gespinstmotten, um sein Nest, das aus vielen feinen Materialien besteht, auf diese Weise elastisch zu verflechten und zu verkleben. Dabei zieht er einzelne Fäden aus dem Gespinst heraus, spult diese im Schnabel zu einem Kügelchen auf und fliegt damit zum Nest zurück.

Im Grunde argumentieren evolutionsbiologische und anthropologische Modelle auf dieselbe Weise. Eine lokale Wiederholung bei Erfolg führe zu einem festen Repertoire an Formbildungen in einzelnen Gruppen, und es sei bei Weitem nicht sicher, welche Techniken zwischen den verschiedenen Populationen weitergegeben wurden und welche sich jeweils unabhängig voneinander entwickelt haben. Basisknoten wie der Halbe Schlag oder der Überhandknoten seien wohl immer wieder entdeckt und aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften dafür verwendet worden, etwas zu befestigen, zu verschließen oder zu stoppen.

Ich frage in der Bibliothek an, und Stefan legt mir einige mit Einmerkzetteln versehene Wörterbücher ins Fach: So verweist der Knoten etymologisch auf etwas, das „geballt und zusammengedrückt“ ist, auch klein und verdickt. Mir gefällt die Verwandtschaft zwischen Worten wie „Knoten“, „Knopf“, „Knospe“, „Knolle“, „Knute“, „Knebel“, „Knauf“, „Knirps“ und auch dem „Knie“ außerordentlich; ich erstelle mir eine Liste und spreche die Worte laut aus. Dabei lerne ich, dass kleine

Dinge – und damit meine ich Dinge, die feist, kurz und dick sind – mit der Lautgruppe kn- gekennzeichnet wurden: „Knäuel“, „Knochen“, „Knorpel“, „Knöchel“, „Knüppel“, „Knödel“ ... Diese Lautgruppe indiziert eine materielle Anwesenheit auf engem Raum, und zugleich verweist sie auf eine Ecke, Rundung und vor allem Gelenkstelle, an der Richtungen geändert und neue Positionen eingenommen werden können. Aufschlussreich ist auch der in der englischen Sprache eintretende Gleichklang von „knot“ und „not“, d. h. das unabdingbare Zusammenspiel zwischen Präsenz und Absenz einer Sache. So kann sich ein Handlungsstrang sowohl materiell verwickeln und verdicken als auch in ein Nichts auflösen.

Euklid hatte von einem Punkt gesprochen, der in seiner Bewegung zur Linie, zur Fläche, zum Raum wird vice versa, aber in solchen geometrischen Modellen dominiert die gerade Linie und später dann das dreidimensionale Koordinatensystem. Mich interessieren stattdessen aber Vorgänge, in denen sich die Linie in ihrer Bewegung in Spiralen und Strudeln dreht, verwirbelt, windet und verirrt, sich dabei selbst kreuzt und berührt und zum kaum entwirrbaren Knäuel massiert.

Februar 2023

Zwischenzeitlich ereilt mich ein knotentheoretisches Desaster ganz anderer Art. Die über viele Jahre rasant gewachsene und in ihrer Komplexität instabil gewordene Struktur meiner Festplatte steht vor einem Kollaps. Angesichts der langen Dateienpfade und des weitverzweigten Datenbaums bedeutet das, dass diese dringend entwirrt und eingekürzt werden müssen. In diesen Stunden erhalte ich von Wiebke, der Leiterin der IT-Abteilung, den Hinweis auf einen Podcast zum Berliner Künstler Jens Risch, der sein ganzes Leben dem Knoten gewidmet hat. „Nulla dies sine nodus“, könnte man in Abwandlung der berühmten Sentenz des antiken Malers Apelles sagen, der keinen Tag verbringen wollte, ohne mit seinem Pinsel eine Linie zu ziehen, und der dann auch für die Fingerfertigkeit und Feinheit seiner Linienführung durch eine unermüdliche Praxis berühmt wurde. Jens Risch nun verbringt keinen Tag ohne mehrere Stunden des Krümmens jener Linie (bzw. Fadens) in einen Knoten. Ihn muss ich unbedingt treffen.

März 2023

Heute textet mich schon frühmorgens Ittai an: Er ist gerade in Italien unterwegs und schickt mir eine Fotografie der geknoteten Säulen der San-Vigilio-Kathedrale (1212–1321) in Trient. Dieser Säulentyp wurde vor allem in der byzantinischen und romanischen Kunst verwendet, wo er sich dann in einem weitgefassten geografischen Gebiet zwischen Norditalien, Bayern und Burgund ausbreitete und besonders mit dem Zisterzienserorden in Verbindung gebracht wurde. Als Symbol der doppelten Natur des menschlichen und göttlichen Körpers von Christus bzw. der Doppelnatur zwischen Gottvater und dem Sohn, wie sie durch den Heiligen

Geist vereinigt erscheint, erweist sich der Herkulesknoten als einprägsames Zeichen für die Zusammenführung irdischer und göttlicher Kräfte. Plinius d. Ä. zufolge verfügte ein solcher Knoten genau aufgrund seiner vereinigenden Eigenschaften über heilende Kräfte und vermochte es, so duale Prinzipien wie männlich/weiblich ineinander zu verschränken. Wunden würden schneller heilen, wenn der Verband mit einem solchen Knoten gebunden werde, und im antiken Rom war es Brauch, das Hochzeitsgewand der Braut mit einem Herkulesknoten zu gürten. Ihn schweigend und ohne Hilfe zu lösen war Teil des Hochzeitsrituals.

Nota bene: Den Herkulesknoten zu zeichnen ist eine ganz andere Erfahrung, als ihn zu knüpfen. Man sieht ihm einfach nicht an, wie er gemacht wird.

April 2023

Wir haben einen Termin für einen Atelierbesuch bekommen. Jens Risch arbeitet ausschließlich mit Überhandknoten, d. h. mit dem einfachsten Knoten, den es gibt. Er wird gebunden, indem das Ende eines Fadens rund um seinen eigenen stehenden Part gewunden wird. Sein Seidenfaden ist 1000 Meter lang. Seit vierzehn Jahren reiht Risch täglich Knoten an Knoten, indem er sein Handgelenk dreht, eine Schlaufe schlägt und den Faden durch die Öffnung führt. Dann folgt das Zusammenziehen des losen Knotens mit den Fingerspitzen, sodass ein kleiner, harter Knopf entsteht. Weiter und weiter so, in buchstäblicher ständiger Wieder-Holung, wird der Faden gebogen und gezogen, mit einer Bewegung der Hand, die erst ausgreift, dann kehrtmacht und sich verschraubt, bevor sie anhält und in gegensätzlicher Richtung den Knoten verdichtet und stoppt. Im Raum

ist es sehr still. Man muss genau hinsehen, weil der Faden so fein ist. Selbst der Knoten ist kaum zu erkennen, und doch kann man verfolgen, wie eine Linie durch einen Twist und Turn zu einem räumlichen Ding wird. Ich sehe einmal *das* Knoten, einmal *den* Knoten.

Zur Entlastung wechselt Risch nach einer Stunde seine Hand und knüpft mit links, wobei der Knoten seine rechte Händigkeit behält und weiterhin im Uhrzeigersinn verläuft. Pro Stunde entstehen ca. 360 einfache Knoten; 20 Knoten ergeben einen Zentimeter; ein Stundenstück misst also etwa 18 Zentimeter. Täglich knüpft er 2–4 Stunden. Nach ca. 1.294 Stunden, d. i. nach gemittelt 370 Tagen, hat sich der Faden auf 233 Meter zusammengezogen. Nun beginnt die nächste Knotengeneration, wie Risch es nennt, und auch dieser Strang wird mit Überhandknoten stetig verkürzt. Darauf folgt die nächste Reihe und im Anschluss erneut die nächste, vergleichbar einer Potenzierung der Struktur, einer wiederholten Multiplikation eines Knotens mit sich selbst: das Knoten eines Knotens eines Knotens … Die Länge des Fadens schrumpft von 233 auf 58 auf 12,30 auf 3,35 auf 0,85 Meter – und final auf ca. 9 Zentimeter … Gegen Ende beschleunigt sich der Vorgang, denn die Zeitabschnitte zwischen den Generationen werden kürzer. Umgekehrt vergrößert sich die Oberfläche, und aus dem dünnen Faden ist ein komplexer Körper geworden, der uns an Schwämme oder Korallen erinnert oder an ein Gehirn.

Auch Proteine verknoten sich miteinander, obwohl dies aus evolutionärer Sicht unwahrscheinlich erscheint. Verknotete Proteine haben größere kinetische Schwierigkeiten als nicht verknotete, da es länger dauert, bis sie sich in ihre fertige Struktur gefaltet und geknotet haben. Lange Zeit hielt man sie für phylogenetische Überbleibsel, aber aktuelle Studien geben Hinweise darauf, dass Knoten die Proteine stabilisieren, indem sie sie miteinander vertäuen.

Noch immer liegt der Zeichenblock vor mir.

Ich bin bereit, mein Buch über Knoten zu schreiben.

Autorinnen und Autoren

Maxim Bönnemann	Jurist, Redakteur beim Verfassungsblog und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Humboldt-Universität zu Berlin
Lorraine Daston	Wissenschaftshistorikerin und Permanent Fellow des Wissenschaftskollegs
Karin Leonhard	Kunsthistorikerin und Fellow 2022/2023
Manuela Lenzen	Philosophin und freie Wissenschaftsjournalistin
Gerald Wagner	Soziologe und freier Wissenschaftsjournalist

Übersetzer

Kevin McAleer	Übersetzungen Deutsch/Englisch

Bildnachweise

Alle Fellowporträts	Maurice Weiss, Ostkreuz Agentur der Fotografen
Foto Seite 60 **Umschlagbild hinten**	Ittai Weinryb, Fellow 2022/2023

Impressum

Herausgeberin	Die Rektorin des Wissenschaftskollegs zu Berlin Professorin Dr. Barbara Stollberg-Rilinger
Redaktion	Katharina Wiedemann, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Wissenschaftskolleg zu Berlin
Redaktionsassistenz	Maike Voltmer
Bildredaktion	Katharina Wiedemann
Grafik und Layout	Juliane Heise / Reiner Will
Druck	H. Heenemann, Berlin, Mai 2023

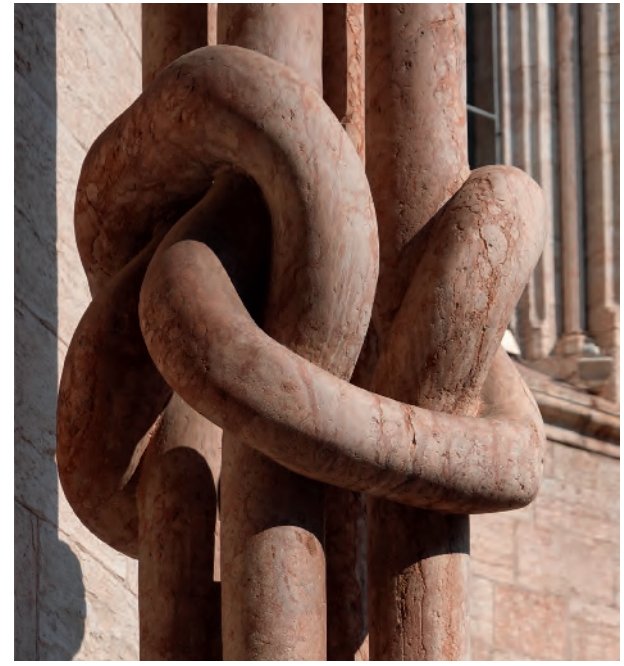
Danksagung / Many Thanks

Das Cover* und die Bilder der Seiten 33, 36, 42/43, 49 sind im **Schmetterlingshaus der Biosphäre Potsdam** entstanden. Vielen herzlichen Dank an Marc Specht, Anastasia Kobler und Dietmar Griebner für die Gastfreundschaft und Unterstützung!

Der Berliner Künstler **Jens Risch** hat auf unsere Neugier auf seine Knoten-Arbeiten mit einer sofortigen Einladung in seine Wohnung reagiert. Die Bilder der Seiten 53, 56/57, 62/63 sind während ausgiebiger Gespräche dort entstanden. Auch ihm ganz herzlichen Dank!

The cover image* as well as the pictures on pages 33, 36, 42/43, 49 were taken at the **Butterfly House of the Biosphere Potsdam**. Many thanks to Marc Specht, Anastasia Kobler and Dietmar Griebner for their warm hospitality and support!

Berlin artist **Jens Risch's** response to our curiosity about his knots works was an immediate invitation to his home. The pictures on pages 53, 56/57, 62/63 were taken during extensive conversations there. Many thanks to him as well!

*Die hier abgebildeten Schmetterlingskokons oder –puppen sind nicht ganz naturgetreu abgebildet. Sie hängen eigentlich vertikal. / The butterfly cocoons or pupae shown here are not quite lifelike. They actually hang vertically, of course.

WISSENSCHAFTSKOLLEG ZU BERLIN
WALLOTSTRASSE 19 14193 BERLIN GERMANY
TELEFON +49 30 / 89001-0 FAX +49 30 / 89001-300
WIKO@WIKO-BERLIN.DE WWW.WIKO-BERLIN.DE