

HMKV

Hartware MedienKunstVerein

AUSSTELLUNGS-
MAGAZIN 2023/1

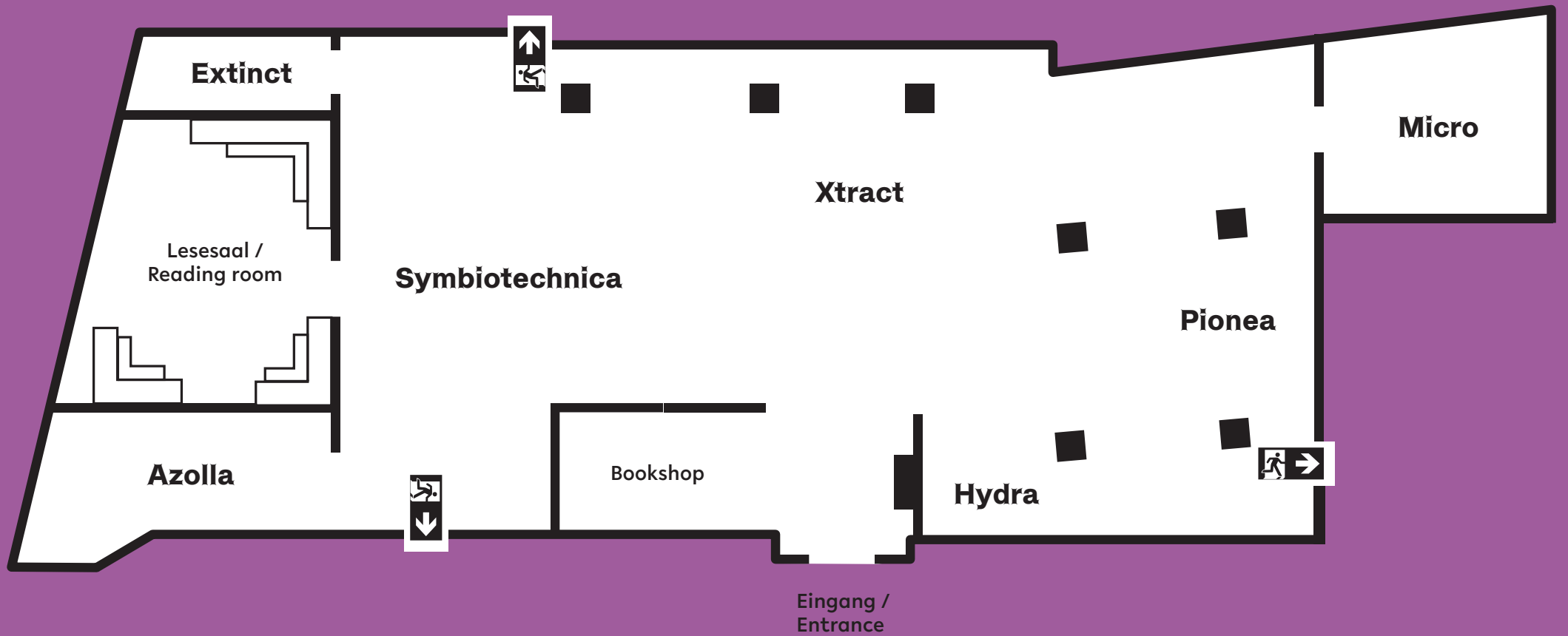
JANA
KERIMA
STOLZER

LEX
RÜTTEN

WE
GROW
GROW
AND
GROW

WE'RE GONNA BE ALRIGHT
AND THIS IS OUR SHOW

AUSSTELLUNGSPLAN / EXHIBITION MAP





Micro

HMKV
Hardware MedienKunstVerein

**JANA
KERIMA
STOLZER** **WE** **LEX
RÜTTEN**
**GROW
GROW
AND
GROW** **11.3.-30.7.
2023**
**WE'RE GONNA BE ALRIGHT
AND THIS IS OUR SHOW**

VERLAG
KETTLER

everywhere



See how nature is full of
itself



Change is as

Our roots find the gaps.

unknown and



INHALT / CONTENTS

TEXTE / ESSAYS

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 Inke Arns
<i>We grow, grow and grow, we're gonna be alright and this is our show</i> | 12 Inke Arns
<i>We grow, grow and grow, we're gonna be alright and this is our show</i> |
| 16 Salome Rodeck
<i>Vom Zusammen-Wachsen.
Mikroben, Symbiosen, Holobionten</i> | 24 Salome Rodeck
<i>On growing-together:
Microbes, symbiosis, holobionts</i> |

AUSSTELLUNGSANSICHTEN / EXHIBITION VIEWS

Azolla 34 | **Xtract** 38 | **Pionea** 42 | **Extinct** 46 | **Symbiotechnica** 50 | **Micro** 54 | **Hydra** 58 | **Lesesaal / Reading room** 60

CHARAKTERE / CHARACTERS

Azolla

- | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 69 Werkbeschreibung | 74 Work description |
| 70 Lynn Margulis:
<i>Der symbiotische Planet</i> | 75 Lynn Margulis:
<i>Symbiotic Planet</i> |
| 72 Video-Transkription | 77 Video transcription |

Xtract

- | | |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 81 Werkbeschreibung | 90 Work description |
| 82 Jörn Etzold: <i>Extraktionslandschaft (Ruhrgebiet)</i> | 91 Jörn Etzold: <i>Landscape of Extraction (Ruhr area)</i> |
| 84 Video-Transkription | 93 Video transcription |

Pionea

- | | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 99 Werkbeschreibung | 106 Work description |
| 100 Bernhard Kegel: <i>Invasionen und Klima</i> | 107 Bernhard Kegel: <i>Invasions and climate</i> |
| 103 Video-Transkription | 110 Video transcription |

Extinct

- | | |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 115 Werkbeschreibung | 122 Work description |
| 116 Bernd Heinrich: <i>Leben ohne Ende</i> | 123 Bernd Heinrich: <i>Life everlasting</i> |
| 118 Video-Transkription | 125 Video transcription |

Symbiotechnica

- | | |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 129 Werkbeschreibung | 140 Work description |
| 130 Christiane Heibach: <i>Klimakapsel</i> | 141 Christiane Heibach: <i>Climate capsule</i> |
| 135 Video-Transkription | 146 Video transcription |

Micro

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 151 Werkbeschreibung | 156 Work description |
| 152 Ludger Weiß: <i>Deinococcus radio-durans – Die strahlenüberdauernde Schreckenskugel</i> | 157 Ludger Weiß: <i>Deinococcus radio-durans – Radiation-surviving ball of terror</i> |
| 154 Sound-Transkription | 159 Sound transcription |

Hydra

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 163 Werkbeschreibung | 172 Work description |
| 164 Johann Brandstetter & Josef H. Reichholf: <i>Die grüne Hydra – Pflanze oder doch Tier?</i> | 173 Johann Brandstetter & Josef H. Reichholf: <i>The green hydra – plant or animal?</i> |
| 168 Video-Transkription | 176 Video transcription |

EINFACHE SPRACHE

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 180 Inke Arns
<i>We grow, grow and grow, we're gonna be alright and this is our show</i> | 187 Azolla |
| | 188 Xtract |
| | 189 Pionea |
| | 190 Extinct |
| | 191 Symbiotechnica |
| | 192 Micro |
| | 193 Hydra |

ANHANG / APPENDIX

- 196 Biografien / Biographies
200 Veranstaltungen / Events
202 Literaturliste / Bibliography
204 Backlist HMKV Ausstellungsmagazine / Backlist HMKV Exhibition Magazines
207 Impressum / Imprint



TEXTE /
ESSAYS

Inke Arns

WE GROW, GROW AND GROW, WE'RE GONNA BE ALRIGHT AND THIS IS OUR SHOW

„Schon bald wird es so sein
Als hätte es uns nie gegeben
Und die Welt liegt kahl und leer
Wie nach einem großen Beben
Es gibt keine Menschen mehr
Auch das ist nicht weiter schlimm
Denn wir waren ohne Frage
Für das Weltall kein Gewinn“
Rocko Schamoni, *Als hätte es uns nie gegeben*

Der Ausstellungstitel *We grow, grow and grow, we're gonna be alright and this is our show* ist ambivalent – wer ist dieses „wir“, das da stetig wächst? Sind es gar „wir“, eine Gesellschaft, die sich nur in permanentem Wirtschaftswachstum imaginieren und reproduzieren kann? Um welches (und wessen) Wachstum geht es, ökonomisches oder persönliches Wachstum – oder gar Selbstoptimierung? Und wie so werden „wir“ alle OK sein, woher kommt diese Zuversicht? Auf welcher Grundlage? Wessen Ausstellung ist das hier? Wer spricht?

Weder sprechen „wir“, noch sprechen die Künstler*innen. Die multimediale Ausstellung *We grow, grow and grow, we're gonna be alright and this is our show* vollzieht vielmehr einen radikalen Perspektivwechsel: Sie betrachtet die Welt aus der Sicht nicht-menschlicher Organismen, denen wir üblicherweise kein Bewusstsein zusprechen. Diesen Wesen und Dingen geben die Künstler*innen eine Stimme: Sie artikulieren sich durch die sieben fiktionalen Charaktere *Micro*, *Xtract*, *Pionea*, *Azolla*, *Symbiotechnica*, *Extinct* und *Hydra*. Mit ihrer Hilfe spekulieren Jana Kerima Stolzer und Lex Rütten über vergangene, gegenwärtige und kommende Symbiosen zwischen Mikroorganismen, Pflanzen, Tieren, Bakterien, Pilzen und technischen Objekten. Es geht um neuartige Kreisläufe und Allianzen in der Natur – im Zeitalter des Anthropozäns, und weit darüber hinaus.

So sprechen im Ausstellungstitel zum Beispiel Algenfarne, auch bekannt als **Azolla**. Diese waren vor 49 Millionen Jahren für das sogenannte „Azolla-Ereignis“ verantwortlich. Durch die Massenvermehrung dieses Superorganismus im Arktischen Ozean – „we grow, grow

and grow“ –, sein Absterben, Absinken und seine Sedimentierung wurde sehr viel Kohlendioxid aus der Atmosphäre gebunden. Dies führte im Eozän zur Abkühlung des globalen Klimas und damit letztendlich in die heute noch herrschende Kaltzeit. Teile der sedimentierten Algenfarn-Schichten wurden über Jahrtausende zu Gesteinsschichten und zu Erdöl und Kohle. Mit der Kontinentaldrift wurden diese über die Erde verteilt: „Kontinente brachen auseinander, versanken, reisten über den Globus“ (*Xtract*). Durch die mit der Industrialisierung einsetzende Verbrennung fossiler Energieträger wird das gebundene Kohlendioxid wieder freigesetzt und trägt so zum Klimawandel bei. Der Charakter **Xtract**, der offensichtlich Jahrtausende alt ist, berichtet genau davon: von geologischen Tiefenzeiten, Extraktivismus, der Geschichte des Steinkohlebergbaus und – der Hexenverfolgung, auch hier im Ruhrgebiet. Denn „die Jagd nach den Schätzen der Erde eröffnete gleichzeitig die Jagd nach allen, die die Schätze hüteten.“ **Pionea** wiederum spricht über Pionierpflanzen, invasive Arten und Neophyten. Nicht nur nach Vulkanausbrüchen, sondern auch auf Industriebahnen finden diese mutigen Siedler, diese „schönen Exoten“, ideale Lebensbedingungen: „Wir sind hart im Nehmen“. Die Superpflanze *Azolla*, eine Symbiose aus Farn und Cyanobakterium, wird vom Bundesamt für Naturschutz übrigens als „eingebürgerter Neophyt“ geführt.

Überhaupt sind Symbiosen zentral für das Thema dieser Ausstellung: Die US-amerikanische Biologin Lynn Margulis hat Symbiosen einmal als „Lichtblitze der Evolution“ bezeichnet. Lynn Margulis (1938–2011) war Professorin für Biologie an der University of Massachusetts in Amherst und Co-Direktorin des Planetary Biology Internship der NASA. 1999 erhielt sie die *National Medal of Science* für den Nachweis, dass viele der kleinen Zellorgane ursprünglich frei lebende Bakterien waren. Vor vielen Jahrtausenden wurden sie von anderen Bakterien verschluckt – aber nicht verdaut. Stattdessen kombinierten sie ihr genetisches Wissen zum gegenseitigen Vorteil und leiteten so entscheidende Sprünge in der Evolution ein. Margulis belegt, dass mehrzelliges, „höheres“ Leben einst vor Milliarden Jahren nicht im Krieg aller gegen alle, sondern nur durch Kooperation und Symbiose der frühen Organismen entstand. Weil dies zwar nicht Charles Darwins Theorie, aber den neo-darwinistischen Vorstellungen von „egoistischen Genen“ zuwiderlief, dauerte es Jahrzehnte, bis Lynn Margulis' Entdeckungen als Fakten anerkannt wurden.

Weiter geht die (Zeit-)Reise in der Ausstellung zu den Mikrokosmen der verschiedenen Wesen. Da diese Wesen in vielen der Videos singen, erscheint es fast so, als würden wir uns durch ein im Raum verteiltes Musical bewegen. **Extinct** berichtet von der technisch gestützten Wiedererweckung ausgestorbener Arten. Es imaginiert die

verschwundenen Arten als mythologische Wesen und irrlichternde Geister zugleich: „Tausende Wesen, erinnert als Licht, finden wir unsere Ruhe dort, woher wir kamen. Ausgehend von Organischer Materie wurden wir jetzt zu allem, was um uns ist: Biomasse, Teilchen, Licht, Erinnerung.“ Und weiter: „Nun wandeln wir bei Nacht, Erinnerung an das, was war. Die Geister jener, die keinen Platz mehr fanden.“ Die drei letzten Wesen – Symbiotechnica, Micro und Hydra – sind in einer eher spekulativen Zukunft angesiedelt. **Symbiotechnica** berichtet im Setting eines Gewächshauses – einer kleinen künstlichen Biosphäre – von menschlichen Allmachtsfantasien und dem Glauben an die technische Herstellbarkeit einer künstlichen Natur. Mittels Geoengineering soll die toxisch gewordene große Biosphäre (die Erde) wieder bewohnbar gemacht werden: „Tausende Flugzeuge könnten in die Stratosphäre starten und Schwefeldioxid verteilen. Das aufhalten, was verursacht wurde. Der Himmel würde von nun an milchig leuchten, der Niederschlag abnehmen, die Luftströme sich wandeln. Eine neue Biosphäre, geprägt durch die sie Bewohnenden. Man könnte das Meer mit Eisen düngen, um das Algenwachstum anzukurbeln. Diese würden das CO₂ in der Atmosphäre binden. Man könnte riesige Flächen bewalden, damit uns die Bäume helfen, die Luft zu reinigen.“ Symbiotechnica erzählt auch von den Arten, die nur dank des Einsatzes von Technik an bestimmten Standorten überleben können. Eine solche Spezies ist z.B. der Mensch im Ruhrgebiet. Ohne die Pumpen, die das aufsteigende Grundwasser aus den Schächten der Kohlebergwerke abpumpen, wäre das Gebiet unbewohnbar („Ewigkeitsschäden“). Symbiotechnica fragt nach dem nächsten Schritt: Kann die Natur die Technik integrieren, also selbst betreiben? **Micro** wiederum erzählt von der Technosphäre und der zentralen Rolle, die Symbiosen für die Evolution haben. Ausgehend von Bakterien, Pilzen und Mikroorganismen, die die glatten Oberflächen unserer Handys bevölkern, imaginiert Micro einen neuartigen Superorganismus, der in enger symbiotischer Beziehung mit unseren technischen Geräten lebt. Er ernährt sich von menschlichem Schweiß, absorbiert Strahlung und Elektrosmog und wärmt sich an den Stromkreisen der technischen Infrastrukturen. Gleichzeitig verändert er durch seinen organischen Einfluss die anorganische Technosphäre (den zukünftigen Elektroschrott) und erweitert diese in ein bewohnbares Habitat, eine technologische Biosphäre. **Hydra** schließlich berichtet von Korallen, Unsterblichkeit, Knospung, Klonung und dem Traum vom ewigen Leben. Die „tropischen Korallenriffe [sind] die größten, von Lebewesen erzeugten Strukturen auf unserem Planeten“ (Bernhard Kegel). Sie sind aus dem Weltall sichtbar. Hydra imaginiert Korallen als einen kollektiven, vielköpfigen Organismus, der unsterblich ist, weil sich die „pluripotenten“ Zellen des Polypen zeitlich unbegrenzt regenerieren können. „In diesem kleinen Ding“, so Stolzer und Rütten, „steckt der große Traum“ – des ewigen Lebens.

Der radikale Perspektivwechsel, der sich in dieser Ausstellung zeigt, macht unsere Umwelt und die uns umgebenden (Mikro-)Organismen zu den Protagonist*innen. Die Ausstellung vollzieht somit eine Dezentrierung des Subjektes (d.h. der Mensch steht nicht mehr im Mittelpunkt), die eventuell noch radikaler ist als die des Poststrukturalismus. In der Ausstellung begegnen uns bunte, fast poppige und Comic-hafte Ästhetiken. Die Wesen, die uns in den Videoinstallationen, in der Video- und VR-Installation und in der Soundarbeit begegnen, wecken ob ihrer Winzigkeit und ihres kindlichen Gesangs unsere Beschützerinstinkte und unsere Empathie. Alle Videos bestehen aus einer Mischung aus 3D-Scans und realen Aufnahmen – und aus diesen generiert sich jeweils ein spezifisches Muster, das einer Erzählung bzw. einem Wesen zugeordnet wird.

Das Magazin enthält neben einer Fotodokumentation der Ausstellung einen neuen Essay von Salome Rodeck sowie kurze enzyklopädische Texte bzw. Textauszüge zu den sieben Wesen von Johann Brandstetter & Josef H. Reichholf (Hydra), Jörn Etzold (Xtract), Christiane Heibach (Symbiotechnica), Bernd Heinrich (Extinct), Bernhard Kegel (Pionea), Lynn Margulis (Azolla) und Ludger Weiß (Micro). In der Ausstellung lädt ein Lesesaal zur Lektüre weiterführender Publikationen ein. Die Literaturliste findet sich am Ende dieses Magazins.

Aber noch einmal zurück zum Titel der Ausstellung: *We grow, grow and grow, we're gonna be alright and this is our show* könnte auch von den Bakterien stammen, die alles überleben werden. Angesichts des Klimawandels empfiehlt Lynn Margulis nämlich Gelassenheit: „Wir können der Natur kein Ende setzen, sondern nur zu einer Bedrohung für uns selbst werden.“¹ Egal wie das Klima wird, „die Bakterien werden gedeihen,“ sie werden uns überdauern, „sie werden kooperieren und dabei irgendwann sicher neue Innovationen erzeugen, so das Fazit der Biologin.“² Das ist ein tröstliches Ende – wenn auch nicht aus menschlicher Perspektive. Es wird immer weiter gehen – absehbar aber in einer „Welt ohne uns“.³

- 1 Lynn Margulis, *Der symbiotische Planet oder wie die Evolution wirklich verlief*, Frankfurt/Main: Westend Verlag, 2018.
- 2 Volkart Wildermuth, „Bakterien werden alles überleben“, *Deutschlandfunk Kultur*, 2. März 2018, <https://www.deutschlandfunkkultur.de/lynn-margulis-der-symbiotische-planet->

- bakterien-werden-100.html (2.2.2023).
- 3 *Die Welt Ohne Uns: Erzählungen über das Zeitalter nicht-menschlicher Akteure* war der Titel einer von Inke Arns kuratierten Ausstellung, die 2016-17 im HMKV Hartware MedienKunst-Verein in Dortmund und 2017 in Kooperation mit Aksioma – Institute for Contemporary Art,

Ljubljana, in der Vžigalica Gallery / Museum and Galleries of Ljubljana, Slowenien, und im Mali Salon / Museum of Modern and Contemporary Art, Rijeka, Kroatien, stattfand. Vgl. *Die Welt Ohne Uns: Erzählungen über das Zeitalter nicht-menschlicher Akteure*, hrsg. v. Inke Arns, Berlin: Revolver Publishing by VVV, 2017.

Inke Arns

WE GROW, GROW AND GROW, WE'RE GONNA BE ALRIGHT AND THIS IS OUR SHOW

*“Soon it will be
As if we’d never existed
The world will be barren and empty
Like after a huge earthquake
There’ll be no more people
And that’s no bad thing
Because, let’s be honest,
We did the universe no favours”
Als hätte es uns nie gegeben by Rocko Schamoni*

The title of this exhibition, *We grow, grow and grow, we’re gonna be alright and this is our show*, is ambivalent. Who is the “we” that keeps growing? Does it refer to “us”, a society that is only capable of imagining and reproducing itself in perpetual economic growth? And what kind of growth is meant, or whose? Financial or personal growth, or perhaps some kind of self-optimisation? And as for “us” all being OK, where does that confidence come from? What’s it based on? Whose exhibition is this? Who is speaking?

Well, “we” refers neither to *us* nor to the artists. Rather, the multimedia exhibition *We grow, grow and grow, we’re gonna be alright and this is our show* involves a radical change of perspective, looking at the world through the eyes of non-human organisms to which we usually attribute no consciousness. The artists give these things and beings a voice, and they express themselves through the seven fictional characters Micro, Xtract, Pionea, Azolla, Symbiotechnica, Extinct and Hydra. With their help, Jana Kerima Stolzer and Lex Rütten speculate on past, present and future symbioses between microorganisms, plants, animals, bacteria, fungi and technical objects, musing about novel cycles and alliances in nature, both now in the Anthropocene and far beyond.

One of the speakers represented in the title of the exhibition is the water fern, also known as **Azolla**. Some 49 million years ago, these tiny superorganisms caused the great “Azolla event”. They replicated on a massive scale in the Arctic Ocean (“we grow, grow and

grow”), and as they died, sank and settled on the ocean floor, they captured very high levels of carbon dioxide from the atmosphere. This led to the cooling of the world’s climate during the Eocene and ultimately to the glacial period that still prevails today. Some of the sedimentary layers of Azolla developed over millions of years into rock, oil and coal, and continental drift carried them to different regions of the Earth. “Continents broke apart, sank, travelled around the globe” (Xtract). The burning of fossil fuels in the industrial age has led to the sequestered carbon dioxide being released once more, contributing to climate change. **Xtract**, a character that counts its age in millions of years, chronicles this process in detail, from geological deep time to extractivism, the history of coal mining, and even witch hunts right here in the Ruhr area. After all, “the hunt for the treasures of the Earth went hand in hand with a hunt for all who watched over those treasures”. **Pionea**, for its part, speaks of pioneer plants, invasive species and neophytes. These bold settlers, these “beautiful exotics” find their ideal living conditions not only in the aftermath of volcanic eruptions, but also in industrial dumps and spoil heaps. “We are tough”, they tell us. Indeed, Germany’s Federal Agency for Nature Conservation deems the superplant Azolla, a fern living in symbiosis with a cyanobacterium, to be a “naturalised neophyte”.

Symbiotic relationships are, in fact, central to the theme of this exhibition. American biologist Lynn Margulis (1938–2011) once described symbioses as “flashes of evolutionary lightning”. Professor of Biology at the University of Massachusetts at Amherst and Co-Administrator of NASA’s Planetary Biology Internship, Margulis received the *National Medal of Science* in 1999 for discovering that many small cellular organs were originally free-living bacteria. These were ingested by other bacteria many millions of years ago, but instead of being digested, the two microorganisms combined their genetic information to their mutual advantage, leading to decisive evolutionary leaps. Margulis argued that “higher” multicellular forms of life arose billions of years ago not through a dog-eat-dog competitive struggle, but through cooperation and symbiosis between early organisms. Since this ran against the Neo-Darwinian understanding of “selfish genes”, although not against Darwin’s original theory, decades passed before her discoveries were recognised as facts.

The journey through the exhibition (and through time) continues with microcosms of the various beings. Since these creatures are singing in many of the videos, it almost seems as if we are moving through a musical distributed throughout the exhibition space. **Extinct** chronicles the technically-mediated revival of extinct species, imagining them as mythological beings and restless will-o’-the-

wisps. “Thousands of beings remembered as light, we find our peace in the place we were from. Originating in organic matter, now we have become all that is around us: biomass, particles, light, memory.” And “Now we wander the night, memory of what once was, the spirits of those who had nowhere left to go.” The final three – Symbiotechnica, Micro and Hydra – have settled in a rather speculative future. Set in the small, artificial biosphere of a greenhouse, **Symbiotechnica** speaks of human delusions of grandeur and the belief in the technical feasibility of synthesising nature. Geoengineering, it is thought, might render the large, now-toxic biosphere of Earth liveable once more. “Thousands of airplanes could fly to the stratosphere and spread sulphur dioxide, put a stop to what has been done. The skies would now be milky white, precipitation would decrease, air currents would change. A new biosphere with the imprint of its inhabitants. The seas could be fertilised with iron to stimulate algal growth, capturing CO₂ from the atmosphere. Vast areas could be planted with forests to help clean the air.” Symbiotechnica also tells of species that can only survive in certain places through the use of technology. One such species is human-kind in the Ruhr area. Without the pumps that remove rising groundwater from the mineshafts, the area would be permanently uninhabitable due to the irreparable damage caused by mining activity. Symbiotechnica poses the question, “Can nature integrate technology and run it itself?” **Micro** is concerned with the technosphere and the central role of symbiosis in evolution. Starting with the bacteria, fungi and other microorganisms that populate the smooth surfaces of our smartphones, Micro imagines an innovative kind of superorganism that lives in a close symbiotic relationship with our technical devices. Feeding on human sweat, it absorbs radiation and electrosmog, and derives heat from the devices’ power circuits. At the same time, it organically influences the inorganic technosphere (future electronic waste) and transforms it into a liveable habitat, a technological biosphere. Finally, **Hydra** speaks of corals, immortality, budding, cloning and the dream of eternal life. “Tropical coral reefs [are] the largest structures on our planet to have been created by living organisms” (Bernhard Kegel). They can be seen from space. Hydra imagines corals as a collective, many-headed organism that is immortal, since the “pluripotent” cells of the coral polyps can regenerate indefinitely. “This little thing”, say Stolzer and Rütten, “is key to the dream”: the dream of eternal life.

The radical change of perspective in this exhibition puts our environment and the organisms and microorganisms around us centre-stage. The exhibition thus performs a decentering of the subject (i.e., the human being is no longer the center of attention) that is possibly even more radical than that of poststructuralism. The colourful

aesthetics are almost gaudy and comic-like, and the tiny size and child-like songs of the characters depicted in the video, sound and virtual reality installations arouse our protective instincts and our empathy. All the videos contain a mixture of 3D scans and real images, generating individual patterns that are assigned to each narrative or being.

In addition to a photographic record of the exhibition, this magazine contains a new essay by Salome Rodeck and short encyclopaedic texts or text extracts on the seven characters by Johann Brandstetter & Josef H. Reichholf (Hydra), Jörn Etzold (Xtract), Christiane Heibach (Symbiotechnica), Bernd Heinrich (Extinct), Bernhard Kegel (Pionea), Lynn Margulis (Azolla) and Ludger Wess (Micro). A reading room with relevant publications is provided for those who wish to learn more about the issues raised, and the publications are listed at the end of the magazine.

So, back to the title of the exhibition: *We grow, grow and grow, we’re gonna be alright and this is our show* could be spoken by the bacteria that will survive everything. Lynn Margulis recommends a certain sangfroid in relation to climate change, noting that “We cannot put an end to nature; we can only pose a threat to ourselves.”¹ No matter what happens with the climate, “bacteria will thrive”, they will outlive us, “they will cooperate and so at some point surely generate new innovations, concludes the biologist.”² A comforting conclusion, though not exactly from a human perspective: Life will go on, but conceivably in a “world without us”.³

Translation by Sarah Jane Aberásturi

1 Lynn Margulis, *Symbiotic Planet: A New Look At Evolution*, Basic Books, 1998.

2 Volkart Wildermuth, ‘Bakterien werden alles überleben’, *Deutschlandfunk Kultur*, 2 March 2018, <https://www.deutschlandfunkkultur.de/lynn-margulis-der-symbiotische-planet-bakterien-werden-100.html> (2.2.2023).

3 *The World Without Us. Narratives on the age of non-human actors* was the title of an exhibition curated by Inke Arns and shown in HMKV Hartware MedienKunstVerein in Dortmund in 2016–17, and in Vžigalica Gallery/Museum and Galleries of Ljubljana, Slovenia, and Mali Salon/Museum of Modern and Contemporary Art, Rijeka,

Croatia in 2017 in collaboration with Aksioma – Institute for Contemporary Art, Ljubljana. See *Die Welt Ohne Uns: Erzählungen über das Zeitalter nicht-menschlicher Akteure*, ed. by Inke Arns, Berlin: Revolver Publishing by VVV, 2017.

Salome Rodeck

VOM ZUSAMMEN-WACHSEN. MIKROBEN, SYMBIOSEN, HOLOBIONTEN

Auch wenn viele sie sich wegwünschen, fossile Brennstoffe wie Kohle, Gas, und Öl haben das menschliche Leben (un-)nachhaltig verändert. Sie haben Wohlstand und Leid, Wachstum und Zerfall gebracht. Dies gilt nicht nur für die Industrialisierung in Europa, sondern auch für die bis heute anhaltende (post-)koloniale Geschichte und ihre geopolitischen Folgen. Es lässt sich kaum abschätzen, wie die Menschheitsgeschichte der letzten 200 Jahre verlaufen wäre, hätte es diese Rohstoffe nicht gegeben. In den gegenwärtigen Debatten um den Klimawandel erscheinen fossile Brennstoffe in ihrer Schmutzigkeit und im Zusammenhang mit der enormen Zerstörung von Lebensräumen, die mit ihrem Abbau einhergeht, als etwas Unnatürliches, Naturwidriges. Dabei wird oft vergessen, dass sie größtenteils aus tierischen und pflanzlichen Stoffen hervorgegangen sind und dass Mikroorganismen eine entscheidende Rolle bei ihrer Entstehung hatten. Die Grundlage für Erdöl und Erdgas bildeten abgestorbene Meereskleinstorganismen – Plankton –, die über Jahrtausende von neuen Sedimenten überlagert wurden. Außerdem sind anaerobe Mikroorganismen für den Entstehungsprozess unerlässlich.¹ Die Kohle hingegen, so eine Theorie, ist gerade aufgrund der Abwesenheit von Bakterien und Pilzen entstanden.²

In einem unterhaltsamen Artikel im *National Geographic* schreibt der Autor Robert Krulwich über den seltsamen Ursprung des Großteils der Kohle auf der Erde: „Dies ist eine Geschichte über Bäume – sehr, sehr seltsam aussehende Bäume – und einige Mikroben, die nicht rechtzeitig aufgetaucht sind.“³ Das Karbon, das erdgeschichtliche Zeitalter, das seinen Namen der großen Menge kohlestoffhaltigen Materials verdankt, wurde an Land von riesigen Pflanzen beherrscht, die vor etwa 300 Millionen Jahren existierten und gar keine Bäume waren, sondern Schachtelhalme und Farne, die bis zu 30 Meter hoch wurden.⁴ Aufgrund ihrer enormen Höhe und ihres flachen Wurzelsystems fielen sie leicht um. Wenn ein Baum heute aufgrund von Alter oder Krankheit stirbt, werden die darin enthaltenen Stoffe Zellulose und Lignin durch Bakterien und Pilze zersetzt.⁵ Doch diese Fähigkeit musste sich erst entwickeln und dauert sehr lange. Durch das hohe Gewicht der Unmengen umgefallener Pflanzen versanken

diese in den oft sumpfigen Waldböden; mikrobischer Abbau wurde daher auch durch den Ausschluss von Sauerstoff unterbunden. Im Laufe der Zeit wurden sie von neuen Schichten überlagert, die sie zu immer dichteren Kohleformen pressten.⁶

Der Rolle von Mikroorganismen in der Entstehungsgeschichte des Lebens und der Erde wird seit Anfang der 2000er Jahre zunehmend mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Je besser mikrobiologische Technologien werden, desto deutlicher wird, dass Bakterien, Archaeen und Einzeller seit Anbeginn des Lebens einen lange unterschätzten Einfluss auf die Oberfläche der Erde und ihre Bewohner*innen haben. Die Biologin Lynn Margulis (1938–2011), die eine zentrale Rolle für dieses Umdenken spielt, spricht daher von der Erde als einem ‚symbiotischen Planeten‘.⁷ In diesem Paradigma ist die biotische Welt aus dem Zusammenwachsen mikrobischer Lebewesen erwachsen, und diese Relationalität bildet die Grundlage für die Gesundheit und das Überleben nicht nur des menschlichen Körpers, sondern ganzer Ökosysteme. Wir leben in einer mikrobiellen Welt – einer planetarischen Symbiose –, in die die Evolution aller ‚höheren‘ Lebewesen eingebettet ist. Sie sind nicht nur unsere Vorfahren, sondern wichtige Akteure, die im ständigen Austausch miteinander und mit allen anderen Lebensformen stehen und diese maßgeblich beeinflussen.⁸ Was bedeuten diese Abhängigkeiten für unser Denken über uns selbst und die Zukunft des Überlebens der Menschheit und der biotischen Welt? Im Folgenden sollen einige Einblicke in die Transformationen gegeben werden, die das Nachdenken über die mikrobielle Symbiose allen Lebens in den Wissenschaften anstößt, und welche Schlüsse sich daraus für menschliche Vorstellungen vom Zusammenleben ergeben können.

In den Lebenswissenschaften hatte die Untersuchung mikrobiellen Lebens lange eine eher untergeordnete Rolle. Obwohl der niederländische Naturforscher Antoni van Leeuwenhoek schon im 17. Jahrhundert mikroskopisches Leben entdeckte,⁹ blieb die Mikrobiologie lange eine Randdisziplin. Bakterien und Einzeller wurden in erster Linie aufgrund ihrer medizinischen Relevanz als Pathogene untersucht.¹⁰ Dies änderte sich in der Mitte des 20. Jahrhunderts durch die Entwicklung und zunehmende Verfügbarkeit von Elektronenmikroskopen, die ein viel höheres Auflösungsvermögen als konventionelle Lichtmikroskope besitzen. Auch neue phylogenetische Methoden erweiterten die Untersuchungsmöglichkeiten der Disziplin radikal. Der US-amerikanische Mikrobiologe Carl Woese (1928–2012) entdeckte in den 1970er Jahren die Archaeen, eine bisher unbekannte Domäne des Lebens neben den Bakterien (ohne Zellkern) und allen anderen Lebewesen (mit Zellkern).¹¹ In dieser Zeit wurde die Diversität und Ubiquität mikrobiellen Lebens immer deutlicher. Doch erst in den letzten

zwei Jahrzehnten zeichnet sich immer mehr ab, wie verwoben und eingebettet andere Lebewesen in diesen Teppich aus Kleinstorganismen eigentlich sind. Manche Forscher*innen sprechen im Lichte dieser Erkenntnisse sogar von einem neuen Imperativ für die Lebenswissenschaften.¹²

Die Bedeutung dieser mikrobiellen Revolution lässt sich am Beispiel der Nachfahren eben jener Zuspätkommer nachvollziehen, denen wir die heutigen Kohlevorkommen verdanken. Viele der zellulose- und ligninverdauenden Mikroorganismen leben direkt in und auf ihrer Nahrungsquelle. Andere haben ein anderes Zuhause gefunden: Sie leben im Darm von Tieren und ermöglichen diesen so die Verdauung von Holz, Gräsern und Blättern. Lynn Margulis war eine Expertin für das Mikrobiom – die mikrobielle Gemeinschaft, die in und auf ‚höheren‘ Lebewesen lebt – von holzfressenden Termiten. Diese haben stark verlängerte Därme mit verschiedenen Abschnitten, in denen jeweils eigene mikrobielle Gemeinschaften für die Zersetzung von Lignin und Zellulose zuständig sind. Der Enddarm einiger Termitenarten ist dabei wie eine Kammer erweitert und bietet Platz für Einzeller, Bakterien, und Archaeen, die dort in einer komplexen Symbiose leben.¹³ Einer der spannendsten Symbionten, die im Darm der Termiten leben, ist *Mixotricha paradoxa*, ein Einzeller, der wiederum in symbiotischer Beziehung mit vier verschiedenen Prokaryoten lebt, einer davon endosymbiotisch.¹⁴ Die anderen drei leben auf der Oberfläche des birnenförmigen Einzellers (eine halbe Millionen pro Tierchen) und sorgen durch koordinierte schraubende Bewegungen für dessen Mobilität.

Dieses ‚Biest mit fünf Genomen‘ ist ein Paradebeispiel für die Komplexität und Kuriosität vom Zusammenleben in Symbiosen.¹⁵ Für Lynn Margulis gibt *Mixotricha* Einblicke in die frühe Evolution komplexer Zellen. Nach ihrer Seriellen Endosymbiontentheorie sind komplexere Zellformen aus der Fusion von Prokaryoten entstanden.¹⁶ Die Wissenschaftsphilosophin Donna Haraway schreibt, im Anschluss an Margulis, *Mixotricha* „scheinen die allgegenwärtige, lebensverändernde Verbindung von Ereignissen aufzuzeigen, die im Laufe der Zeit die beweglichen, sauerstoffverbrauchenden oder photosynthetischen Bakterien in andere Zellen brachten, vielleicht ursprünglich auf der opportunistischen Jagd nach einer nahrhaften Mahlzeit oder einem sicheren Medium für ihre Stoffwechselfvorgänge.“¹⁷ Heute sind zumindest Teile von Margulis’ Theorie anerkannt. Mitochondrien (im Biologieunterricht gerne das ‚Kraftwerk‘ der Zelle genannt) und Chloroplasten (die Zellorganellen, die für die grüne Farbe und Photosynthese in Pflanzen verantwortlich sind) gelten heute als ehemalige Endosymbionten, die ihre Eigenständigkeit völlig verloren haben und den Wirtszellen erlaubten, sich einer sich rapide wandelnden Umwelt anzupassen. Eukaryotisches Leben, also alle Pflanzen und Tiere und

viele Kleinstlebewesen, sind aus einer oder mehreren Symbiosen vor mehr als drei Milliarden Jahren entstanden.

Die Struktur von *Mixotricha* eröffnet ungeahnt philosophische Fragen. Lässt sich hier noch von einem Organismus und seinen bakteriellen Symbionten sprechen? Oder handelt es sich bereits um ein Wesen, das sich nur durch die Betrachtung aller beteiligten Organismen verstehen lässt? Verändert eine solche Anschauung unser Verständnis von biologischer Individualität und der Ebene, auf der Evolution vonstatten geht? Für Margulis und die Biolog*innen, die heute in ihrem Geist Beziehungsgeflechte von Lebewesen untersuchen, stellt die Allgegenwärtigkeit von Symbiosen viele der dominanten Diskurse der Biologie des 20. Jahrhunderts in Frage. Sie benutzen den Begriff ‚Holobiont‘, den Margulis 1990 in die Biologie einführte, um über das Gesamtlebewesen aus Wirt und Symbionten zu sprechen.¹⁸ Überhaupt verwischen in dem Konzept die hierarchischen Beziehungen, die Begriffe wie ‚Wirt‘ implizieren. Wie Haraway schreibt, sind es die Relationalitäten, die das Forschungsobjekt darstellen, und nicht die einzelnen Entitäten, die diesen Beziehungen vorausgehen.¹⁹

Noch komplexer wird es, wenn man den Gesamtorganismus der Termiten mit einbezieht. Hier lebt der Holobiont *Mixotricha* in einem Ökosystem (Darm) mit anderen Symbionten (Bakterien, Pilzen, Viren) in einem noch größeren Holobionten, dem holzfressenden Insekt, das wiederum in einem Superorganismus, dem Termitenstaat, lebt. Einige Termitenarten pflegen symbiotische Beziehungen mit Pilzen, die sie in unterirdischen Gärten wachsen lassen und zur Nahrungsversorgung nutzen. So lässt sich die Vorstellung, was ein Holobiont ist, immer weiter hochskalieren. Viele Genetiker*innen lehnen den Begriff ab, zum Beispiel weil die Symbiosen nicht stabil genug sind, um als eine evolutionäre Einheit verstanden werden zu können. Mit anderen Worten, nach dem modernen darwinistischen Verständnis kann die Evolution nur auf eine konstante Einheit an Genen wirken, dies ist aber bei Holobionten nicht der Fall, weil nicht alle Holobionten einer Spezies das gleiche Mikrobiom haben. Ihrer Meinung nach reicht ein ökosystemisches Verständnis der Beziehungen zwischen Wirt und Symbionten aus, um deren Wirkmechanismen zu verstehen.²⁰ Andere Forscher*innen sagen, dass wir die Evolutionstheorie den neuen Erkenntnissen der Mikrobiologie anpassen müssen. Nach diesem Verständnis ist eine Betrachtung der Evolution isolierter Organismen veraltet und lebensfern. Es gibt keine Evolution, die nicht auch Koevolution ist.²¹

Forschung und Wissenschaftssprache sind zutiefst mit menschlichen Vorstellungen verwoben. Die Wissenschaftsgeschichte und -anthro-

pologie haben immer wieder gezeigt, dass soziale und kulturelle Kontexte einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Art von Fragen haben, die Wissenschaftler*innen an ihre Umwelt stellen und die Antworten, die sie daraus ableiten.²² Donna Haraway, die selbst studierte Biologin ist, schreibt, dass es „von Gewicht [sei], mit welchen Erzählungen wir andere Erzählungen erzählen“²³ und meint damit auch ganz spezifisch die hier vorgestellte mikrobiologische Forschungsrichtung. In Zeiten, in denen Umweltzerstörung und Klimawandel das Überleben der Menschheit und vieler anderer Spezies (und ihrer Symbionten) bedroht, werde es Zeit, die fundamentalen Kategorien westlichen Denkens zu hinterfragen:

„Was passiert, wenn menschlicher Exzeptionalismus und eingeschränkter Individualismus, diese vertrauten Spielwiesen westlicher Philosophie und politischer Ökonomie, in den besten Wissenschaften – egal ob Natur- oder Sozialwissenschaften – undenkbar werden? Ernsthaft undenkbar: nicht mehr für das Denken zur Verfügung stehend. [...] Was passiert aber, wenn die besten Biologien des 21. Jahrhunderts mit eingeschränkten Individuen plus Kontext ihre Arbeit nicht mehr erledigen können? Wenn Organismen plus Umwelten oder Gene plus was-auch-immer-sie-brauchen nicht mehr den überströmenden Reichtum biologischen Wissens stützen können – falls sie es denn jemals konnten?“²⁴

Die Veränderungen, die in der Biologie stattfinden, gehen für Haraway weit über disziplinäre Grenzen hinaus. So wie die Biologie seit Darwin Vorstellungen vom Ursprung des Lebens und der Menschen beeinflusst hat, so müsse die neuere symbiotische Forschung auch ein Umdenken anstoßen. Das „Mit-Werden“²⁵ liege dem Leben und Sterben auf unserem Planeten zugrunde und verlangt ein anderes Menschenbild und einen anderen Umgang mit der biotischen Welt. Aus der Biologie (und anderen Richtungen) kommen wichtige Impulse, um im Angesicht drohender Zerstörung neue Formen der „Mit-Verweltlichung“²⁶ zu erproben.

Im Anschluss an Haraways differenzierten Blick auf die Entdeckung der Symbiose in der Biologie, warnen die Soziologen Andreas Folkers und Sven Opitz davor, trotz der begeisternden Geschichten nicht den nötigen Weitblick zu verlieren. Sie unterziehen aktuelle Bemühungen der Bioindustrie, das Mikrobiom von Rindern so zu verändern, dass eine ‚saubere Kuh‘ entsteht, einer kritischen Analyse. Der Holobiont Kuh produziert eine große Menge Methan und die Rinderhaltung ist eine treibende Kraft in der anthropogenen Veränderung der Atmosphäre.²⁷ Erste biotechnologische Firmen versuchen, die chemischen Prozesse der Bakterien, die in den Pansen der Wiederkäuer

leben, so zu verändern, dass diese geringere Mengen des Gases produzieren. Durch dieses ‚symbiotische Engineering‘ werden Holobionten zum neuen Feld technowissenschaftlicher Intervention und kapitalistischer Markterschließung. Mit Haraway erinnern sie daran, dass es wichtig ist, ‚unruhig zu bleiben‘. Die Hoffnungen, die in einem Umdenken westlichen Denkens unter dem Primat der (biologischen) Relationalität stecken, dürfen „eine kritische Reflexion über aktuelle und neu entstehende Formen von symbiotischer Technologie“ nicht ausschließen.²⁸ Auch wenn die Biologie maßgeblichen Einfluss auf westliche Denkweisen nimmt, so ist sie doch nicht inhärent moralisch. Die Erkundung der fundamentalen Relationalität aller Lebewesen hat aufregende und neue Forschungsfelder eröffnet und wird für die Zukunft des Umgangs mit der Natur sicherlich richtungsweisend sein. Wem diese Forschung zugute kommt, wen sie bereichert, wer mit wem wie zusammen-wachsen kann, all das bleibt dabei in erster Linie ein gesellschaftlicher Aushandlungsprozess.

- 1 Vgl. Bahlburg/Breitkreuz 2017.
- 2 Nach einer Hypothese (Robinson 1990) begründet sich die Abnahme von kohlehaltigen Gesteinsschichten in der Erdgeschichte durch die Evolution holzabbauender Organismen. Vgl. Floudas et al. 2012; Nagy et al. 2015.
- 3 Krulwich 2016, Übersetzung d. Autorin.
- 4 Vgl. Welsch/Liebmann/Schwab 2017, S. 253; andere Quellen sprechen von bis zu 50 Metern.
- 5 Vgl. Janusz et al. 2017.
- 6 Vgl. Welsch/Liebmann/Schwab 2017, S. 252-253.
- 7 Vgl. Margulis 2018.
- 8 Für einen Versuch, die symbiotische Natur von Mikroorganismen als Grundlage einer neuen Ontologie zu lesen siehe Hird 2009.
- 9 Vgl. Robertson et al. 2016.
- 10 Man denke in diesem Zusammenhang an die enorme Bedeutung von Robert Koch in Deutschland und Louis Pasteur in Frankreich.
- 11 David Quammen hat in *The Tangled Tree* die populärwissenschaftliche Aufarbeitung von Woesses Leben und Wirken unternommen. Siehe Quammen 2018.
- 12 Vgl. McFall-Ngai et al. 2013.
- 13 Vgl. Brune/Stingl 2006.
- 14 Endosymbionten sind solche Organismen, die innerhalb anderer Lebewesen leben und von diesen für ihr Überleben abhängig sind. Oft sind Teile ihrer DNA in das Genom ihres Wirts übergegangen. Vgl. Bosch/Miller 2016.
- 15 Vgl. Margulis/Sagan 2001.
- 16 Dank neuerer Erkenntnisse in der Mikrobiologie konnte sie jedoch genügend Beweise sammeln, um die Endosymbiontentheorie gegen den Widerstand einiger Kolleg*innen zu verteidigen. Vgl. Sapp 1994.
- 17 Haraway 1995, S. xviii, Übersetzung d. Autorin.
- 18 Auch wenn der Begriff vor allem mit Margulis assoziiert ist, wurde er in Deutschland bereits in den 1940ern durch den Biologen Adolf Meyer-Abich verwendet. Vgl. Baedke/Fábregas-Tejeda/Nieves Delgado 2020.
- 19 Vgl. Haraway 2018, S. 86–87.
- 20 Für eine Kritik am Holobionten-Konzept aus evolutionärer Sicht siehe Douglas/Werren 2016; für eine Übersicht über die Debatten siehe Klotz u.a. 2020.
- 21 Vgl. Gilbert/Sapp/Tauber 2012; Bosch/Miller 2016.
- 22 Der Klassiker des Feldes ist sicherlich Fleck 1980 [1935], *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*, der aber gerade im englischsprachigen Bereich erst durch Thomas Kuhns (1962) bahnbrechendes Hauptwerk *The Structure of Scientific Revolution* bekannt wurde.
- 23 Haraway 2018, S. 23.
- 24 Ebd., S. 47.
- 25 Ebd., S. 23.
- 26 Ebd., S. 88.
- 27 Vgl. Ormond 2020.
- 28 Folkers/Opitz 2022, S. 345.

Literaturverzeichnis

- Baedke, Jan, Alejandro Fábregas-Tejeda und Abigail Nieves Delgado. 2020. The holobiont concept before Margulis. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution* 334, Nr. 3 (Mai): S. 149–155. doi:10.1002/jez.b.22931.
- Bahlburg, Heinrich und Christoph Breitreuz. 2017. Diagenese und Einteilung der Sedimentgesteine. *Grundlagen der Geologie*: S. 171–189. doi:10.1007/978-3-662-54931-5_8.
- Bosch, Thomas C. G. und David J. Miller. 2016. *The Holobiont Imperative. Perspectives from Early Emerging Animals*. doi:10.1007/978-3-7091-1896-2.
- Brune, Andreas und Ulrich Stingl. 2006. Prokaryotic Symbionts of Termite Gut Flagellates: Phylogenetic and Metabolic Implications of a Tripartite Symbiosis. In: *Molecular Basis of Symbiosis*, hg. von Jörg Overmann, S. 39–60.
- Douglas, Angela E. und John H. Werren. 2016. Holes in the Hologenome: Why Host-Microbe Symbioses Are Not Holobionts. *mBio* 7, Nr. 2 (31. März). doi:10.1128/MBIO.02099-15.
- Fleck, Ludwik. 1980. *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Wissenschaftsforschung*. 2. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Floudas, Dimitrios, Manfred Binder, Robert Riley, Kerrie Barry, Robert A. Blanchette, Bernard Henrissat, Angel T. Martínez, et al. 2012. The Paleozoic origin of enzymatic lignin decomposition reconstructed from 31 fungal genomes. *Science* 336, Nr. 6089 (29. Juni): S. 1715–1719. doi:10.1126/SCIENCE.1221748.
- Folkers, Andreas und Sven Opitz. 2022. Low-carbon cows: From microbial metabolism to the symbiotic planet. *Social Studies of Science* 52, Nr. 3: S. 330–352. doi:10.1177/03063127221077987.
- Gilbert, Scott F, Jan Sapp und Alfred I Tauber. 2012. A Symbiotic View of Life: We Have Never Been Individuals. *The Quarterly Review of Biology* 87, Nr. 4: S. 325–341.
- Hables, Chris (Hg.) mit Steven Mentor und Heidi J. Figueroa-Sarriera Gray. 1995. *The Cyborg Handbook*. New York/London: Routledge.
- Haraway, Donna J. 1995. Cyborgs and Symbionts: Living Together in the New World Order. In: *The Cyborg Handbook*, hg. von Chris Hables mit Steven Mentor und Heidi J. Figueroa-Sarriera Gray, S. xi–xx. New York/London: Routledge.
- Haraway, Donna J. 2018. *Unruhig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän*. Campus Verlag.
- Hird, Myra J. 2009. *The Origins of Sociable Life: Evolution After Science Studies*. Basingstoke/New York: Palgrave Macmillan. doi:10.1057/9780230242210.
- Janusz, Grzegorz, Anna Pawlik, Justyna Sulej, Urszula Świdarska-Burek, Anna Jarosz-Wilkolazka und Andrzej Paszczyński. 2017. Lignin degradation: microorganisms, enzymes involved, genomes analysis and evolution. *FEMS Microbiology Reviews* 41, Nr. 6 (1. November): S. 941–962. doi:10.1093/FEMSRE/FUX049.
- Klotz, Martin G, David Berry, Martin Kaltenpoth, Suhelen Egan, Takema Fukatsu und M Pilar Francino. 2020. Opportunities and Challenges to Microbial Symbiosis Research in the Microbiome Era. *Frontiers in Microbiology* 11: S. 1150. doi:10.3389/fmicb.2020.01150.
- Krulwich, Robert. 2016. The Fantastically Strange Origin of Most Coal on Earth. <https://www.nationalgeographic.com/science/article/the-fantastically-strange-origin-of-most-coal-on-earth> (zugegriffen: 7. Februar 2023).
- Kuhn, Thomas S. 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago/London: U of Chicago Press.
- Margulis, Lynn. 2018. *Der symbiotische Planet oder Wie die Evolution wirklich verlief*. Frankfurt am Main: Westend Verlag.
- Margulis, Lynn und Dorion Sagan. 2001. The Beast with Five Genomes. *Natural History Magazine* (June): S. 38–41.

McFall-Ngai, Margaret, Michael G. Hadfield, Thomas C.G. Bosch, Hannah v. Carey, Tomislav Domazet-Lošo, Angela E. Douglas, Nicole Dubilier, et al. 2013. Animals in a bacterial world, a new imperative for the life sciences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110, Nr. 9: S. 3229–3236. doi:10.1073/pnas.1218525110.

Nagy, László G., Robert Riley, Andrew Tritt, Catherine Adam, Chris Daum, Dimitrios Floudas, Hui Sun, et al. 2015. Comparative Genomics of Early-Diverging Mushroom-Forming Fungi Provides Insights into the Origins of Lignocellulose Decay Capabilities. *Mol. Biol. Evol* 33, Nr. 4: 959–970. doi:10.1093/molbev/msv337.

Ormond, Jim. 2020. Geoengineering super low carbon cows: food and the corporate carbon economy in a low carbon world. *Climatic Change* 163, Nr. 1 (1. November): S. 135–153. doi:10.1007/S10584-020-02766-7.

Salome Rodeck

Salome Rodeck ist Doktorandin am Leibniz-Zentrum für Literatur- und Kulturforschung (ZfL), Berlin, mit dem Projekt *Symbiotic Lives: Theories and Practices of Coexistence in Lynn Margulis and Donna Haraway*. Seit 2019 ist sie Visiting Predoctoral Fellow am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin.

Overmann, Jörg (Hg.). 2006. *Molecular Basis of Symbiosis*. Heidelberg/Berlin: Springer. doi:10.1007/3-540-28221-1.

Robertson, Lesley, Jantien Backer, Claud Biemans, Joop van Doorn, Klaas Krab, Willem Reijnders, Henk Smit und Peter Willemsen. 2016. *Antoni van Leeuwenhoek: Master of the Minuscule*. Leiden/Boston: Brill. doi:10.1163/9789004304307.

Sapp, Jan. 1994. *Evolution by Association. A History of Symbiosis*. New York/Oxford: Oxford UP.

Welsch, Norbert, Claus Chr. Liebmann und Jürgen Schwab. 2017. *Erde und Leben. Die Geschichte einer innigen Wechselbeziehung*. Berlin/Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-662-53869-2.

Salome Rodeck

ON GROWING-TOGETHER: MICROBES, SYMBIOSIS, HOLOBIONTS

Though many might like to wish them away, unsustainable fossil fuels such as coal, gas and oil have had a lasting impact on human life, bringing well-being and suffering, growth and disintegration. This applies not only in the case of European industrialisation, but also for ongoing (post-)colonial history and its geopolitical consequences. It is hard to fathom how human history over the last two hundred years might have developed were it not for these raw materials. In discussing fossil fuels, current debates on climate change focus on pollution and the huge habitat loss caused by mining and drilling, presenting the fuels as unnatural and harmful to nature. It is often forgotten that they developed mainly from plant and animal substances, and that microorganisms played a decisive role in their formation. Crude oil and natural gas arose from minute marine organisms (plankton) that died and were covered by layers of sediment over millions of years. Also vital to this process were anaerobic microorganisms.¹ Coal, however, developed precisely because of the absence of bacteria and fungi, or so one theory runs.²

In an entertaining *National Geographic* article, Robert Krulwich writes about the curious origin of most of the coal reserves on Earth: 'This is a story about trees — very, very strange looking trees — and some microbes that failed to show up on time.'³ The Carboniferous, a geological period that takes its name from the large volumes of carbon-bearing strata formed at the time, was dominated on land by huge plants that existed some 300 million years ago. These were not trees, but horsetails and ferns growing up to 30 metres tall.⁴ Given their great height and shallow root system, they fell over very easily. Nowadays, if a tree dies due to old age or disease, its cellulose and lignin are broken down by bacteria and fungi,⁵ but this ability had not yet evolved and would not for some time. Under their own great weight, the vast quantities of fallen plants sank into the swampy forest floor, where the lack of oxygen further prevented microbial decomposition. In the course of time they were covered by new layers, which gradually compressed them to form peat and, eventually, coal.⁶

The role of microorganisms in the evolutionary history of life and of the Earth itself has attracted increasing attention since the early 2000s. The better microbial biotechnology gets, the clearer it becomes that bacteria, archaea and protozoa have exercised a long underestimated influence on the surface of the Earth and its inhabitants since the very dawn of life. A central player in this new way of thinking, biologist Lynn Margulis (1938–2011) speaks of Earth as a 'symbiotic planet'.⁷ In this paradigm, the biotic world arose from the growing together of microbial organisms, and this relationality is the basis for the health and survival of not only the human body, but entire ecosystems. We live in a microbial world, a planet-level symbiosis which embeds the evolution of all "higher" organisms. Not only are such microbes our ancestors; they are important players in constant exchange with one another and all other forms of life, and exercise considerable influence on them.⁸ How should these dependencies affect how we think about ourselves and the future survival of humankind and the biotic world? This essay aims to provide insights into the transformations being triggered in the scientific world by this new awareness of the omnipresence of microbial symbiosis, and what conclusions might be drawn for human notions of living together.

The study of microbial life was long considered of secondary importance in life sciences. Although Dutch scientist Antoni van Leeuwenhoek discovered microscopic life as early as the 17th century,⁹ microbiology remained a marginal discipline. Bacteria and protozoa were primarily studied in terms of their medical relevance as pathogens.¹⁰ This changed in the mid 20th century with the development and increasing availability of electron microscopes, which have a far higher resolution than conventional optical microscopes, while new phylogenetic methods also brought about a radical increase in research capabilities. In the 1970s, American microbiologist Carl Woese (1928–2012) discovered Archaea, a previously unknown domain of life in addition to bacteria (which contain no nucleus) and all other living creatures (which have nucleated cells).¹¹ In the following years, the diversity and ubiquity of microbial life became ever clearer, but it is only in the last two decades that researchers have realised just how deeply embedded and interwoven other creatures are in this carpet of minute organisms. In the light of these discoveries, some have even spoken of a new imperative for life sciences.¹²

The significance of this microbial revolution may be illustrated by looking at the descendants of those very latecomers who we can thank for today's coal deposits. Many cellulose and lignin eating microorganisms live directly in and on their food source, but others

have found a different home, living in the guts of other animals and thereby enabling them to digest wood, grass and leaves. Lynn Margulis was an expert in the microbiome – the microbial community that lives in and on “higher” organisms – of wood-eating termites. These have elongated guts with different sections, each containing its own microbial communities that break down lignin and cellulose. The hindgut of some termite species is considerably enlarged, with space for the protozoa, bacteria, and archaea that live there in complex symbiosis.¹³ One of the most fascinating symbionts found in the termite gut is *Mixotricha paradoxa*, a protozoan that itself lives in symbiotic relationship with four different prokaryotes, one of which is an endosymbiont.¹⁴ The other three live on the surface of the pear-shaped microbe (half a million of them per *Mixotricha*) and are responsible for its mobility, which they achieve by means of coordinated twisting movements.

This ‘beast with five genomes’ is a poster child for the curious complexity of symbiotic living arrangements.¹⁵ Lynn Margulis believes that *Mixotricha* affords us insights into the early evolution of complex cells. According to her Serial Endosymbiont Theory, more complex cell forms arose from the merging of prokaryotes.¹⁶ Following on from Margulis, epistemologist Donna Haraway writes that *Mixotricha* “seem to show in mid-stream the ubiquitous, life-changing association of events that brought motile, oxygen-using, or photosynthetic bacteria into other cells, perhaps originally on an opportunistic hunt for a nutritious meal or a secure medium for their metabolic transactions”.¹⁷ Today, at least parts of Margulis’ theory are accepted. Mitochondria (commonly known as the “power houses” of the cell) and chloroplasts (the organelles that give plants their green colour and enable photosynthesis) are now recognised as former endosymbionts that empowered their host cells to adapt to a rapidly changing environment and have since completely lost their self-sufficiency. Eukaryotic life, i.e. all plants, animals and many tiny organisms, developed from one or more symbiotic relationships more than three billion years ago.

Surprisingly, the structure of *Mixotricha* raises philosophical questions. Is it still correct to speak of one organism and its bacterial symbionts, or is it one living being that can only be understood as the sum of all participating organisms? Does this perspective change our understanding of biological individuality and the level evolution occurs at? For Margulis and the biologists who now study the interwoven webs of relationships between living creatures in that same spirit, the ubiquity of symbiosis challenges many of the dominant discourses of 20th century biology. They use the term “holobiont”, which Margulis introduced to biology in 1990, to describe

the living unit composed of the host and its symbionts.¹⁸ This concept blurs the hierarchical relationships implied by terms such as “host”. As Haraway writes, it is the relationalities that are the objects of study, and not the individual entities or members of those relationships.¹⁹

Things get even more complex when we consider the termite. The holobiont *Mixotricha* lives with other symbionts (bacteria, fungi and viruses) in an ecosystem (the termite’s gut) inside a larger holobiont, the insect itself, which in turn lives in a superorganism, the termite colony. Some termite species maintain symbiotic relationships with fungi that they cultivate in underground gardens and use as a source of nutrition. Such considerations can lead to a continuous upscaling of what comprises a holobiont. Many geneticists reject the concept because, for example, the symbiotic relationships are not stable enough to be seen as a single evolutionary unit. In other words, the modern Darwinian understanding is that evolution can only act on genes in a constant entity, but this is not the case of holobionts, because not all holobionts of a given species have the same microbiome. They believe that an ecosystem approach to the relationships between host and symbionts is sufficient to understand how they work,²⁰ while others affirm that the theory of evolution needs to be adapted in the light of recent discoveries in microbiology. This group deem the evolution of isolated organisms to be an outdated concept and detached from reality. There is no evolution without co-evolution.²¹

Research and the language of science are profoundly bound together with human ideas. The history and anthropology of science have repeatedly shown that social and cultural context has a powerful influence on the type of questions researchers ask and the answers they come up with.²² Donna Haraway, herself a qualified biologist, writes that “it matters what stories we tell to tell other stories with”²³, referring specifically to the microbiological research under discussion here. At a time when environmental destruction and climate change threaten the survival of humanity and many other species (plus their symbionts), she claims it is high time to question the fundamental categories of Western thought:

“What happens when human exceptionalism and bounded individualism, those old saws of Western philosophy and political economics, become unthinkable in the best sciences, whether natural or social? Seriously unthinkable: not available to think with. [...] What happens when the best biologies of the twenty-first century cannot do their job with bounded individuals plus contexts, when organisms plus environments, or genes plus whatever they

need, no longer sustain the overflowing richness of biological knowledges, if they ever did?”²⁴

For Haraway, the changes happening in biology go far beyond the bounds of that discipline. Just as biology has influenced notions of the origin of life and humankind since Darwin, so recent symbiotic research must also bring about a shift in thinking. “Becoming-with”²⁵ underlies all life and death on our planet and demands a change in how we see ourselves and interact with the biotic world. Significant momentum is coming from biology and other fields to trial new forms of “worlding-with”²⁶ in the face of impending destruction.

Following on from Haraway’s nuanced look at the discovery of symbiosis in biology, sociologists Andreas Folkers and Sven Opitz warn against losing a broader perspective as we absorb these fascinating stories. They provide a critical analysis of bio-industry’s current endeavours to alter the bovine microbiome in search of a “clean cow”. The cow holobiont produces a large volume of methane, and cattle farming is a driving force in anthropogenic atmospheric change.²⁷ The first biotechnology firms are trying to change the chemical processes of the bacteria that live in the animals’ rumens so that they produce lower amounts of the gas, thereby using “symbiotic engineering” to establish holobionts as a new field for technoscientific intervention and capitalistic exploitation. They join Haraway in reminding us that it is important to “stay with the trouble”. The hopes invested in a potential shift in Western thinking that would put (biological) relationality front and centre must leave room for “a critical reflection on current and emerging modes of symbiotic engineering”.²⁸ While biology might hold considerable sway over Western mindsets, it is not inherently moral. Investigation into the fundamental relationality of all living things has opened new and exciting fields of research and will certainly guide our future interactions with the natural world. Who derives benefit from the research, whom it enriches, who can “grow-together” with whom, and how: these are questions to be worked out at a societal level.

Translation by Sarah Jane Aberásturi

- 1 Cf. Bahlburg/Breitkreuz 2017.
- 2 One hypothesis (Robinson 1990) suggests that the decrease in carboniferous strata in geological history is due to the evolution of wood-eating organisms. Cf. Floudas et al., 2012; Nagy et al., 2015.
- 3 Krulwich 2016.
- 4 Cf. Welsch/Liebmann/Schwab 2017, p. 253; other sources suggest up to 50 metres.
- 5 Cf. Janusz et al., 2017.
- 6 Cf. Welsch/Liebmann/Schwab 2017, pp. 252–253.
- 7 Cf. Margulis 2018.
- 8 For an attempt to frame the symbiotic nature of microorganisms as the basis for a new ontology, see Hird 2009.
- 9 Cf. Robertson et al., 2016.
- 10 In this context, think of the huge importance of Robert Koch in Germany and Louis Pasteur in France.

- 11 David Quammen’s book *The Tangled Tree* is a popular science retelling of Woese’s life and work. See Quammen 2018.
- 12 Cf. McFall-Ngai et al., 2013.
- 13 Cf. Brune/Stingl 2006.
- 14 Endosymbionts are organisms that live inside other creatures and are dependent on them for their survival. In many cases, some of their DNA is transferred to the host genome. Cf. Bosch/Miller 2016.
- 15 Cf. Margulis/Sagan 2001.
- 16 Recent discoveries in microbiology allowed her to gather enough evidence to defend this theory against the resistance of some of her peers. Cf. Sapp 1994.
- 17 Haraway 1995, p. xviii.
- 18 Although the term is primarily associated with Margulis, biologist Adolf Meyer-Abich first used it in Germany in the 1940s. Cf. Baedke/Fábregas-Tejeda/Nieves Delgado 2020.
- 19 Cf. Haraway 2018, pp. 86–87.
- 20 For a critique of the holobiont concept from an evolutionary perspective, see Douglas/Werren 2016; for an overview of the debates, see Klotz et al, 2020.
- 21 Cf. Gilbert/Sapp/Tauber 2012; Bosch/Miller 2016.
- 22 The clear authority in this field is Fleck 1980 [1935], *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*, first made known in the English-speaking world by Thomas Kuhn (1962) in his ground-breaking book *The Structure of Scientific Revolutions*.
- 23 Haraway 2018, p. 23.
- 24 *Ibid.*, p. 47.
- 25 *Ibid.*, p. 23.
- 26 *Ibid.*, p. 88.
- 27 Cf. Ormond 2020.
- 28 Folkers/Opitz 2022, p. 345.

References

- Baedke, Jan, Alejandro Fábregas-Tejada and Abigail Nieves Delgado. 2020. The holobiont concept before Margulis. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution* 334, No. 3 (May): pp. 149–155. doi:10.1002/jez.b.22931.
- Bahlburg, Heinrich and Christoph Breitreuz. 2017. Diagenese und Einteilung der Sedimentgesteine. *Grundlagen der Geologie*: pp. 171–189. doi:10.1007/978-3-662-54931-5_8.
- Bosch, Thomas C. G. and David J. Miller. 2016. *The Holobiont Imperative. Perspectives from Early Emerging Animals*. doi:10.1007/978-3-7091-1896-2.
- Brune, Andreas and Ulrich Stingl. 2006. Prokaryotic Symbionts of Termite Gut Flagellates: Phylogenetic and Metabolic Implications of a Tripartite Symbiosis. In: *Molecular Basis of Symbiosis*, ed. by Jörg Overmann, pp. 39–60.
- Douglas, Angela E. and John H. Werren. 2016. Holes in the Hologenome: Why Host-Microbe Symbioses Are Not Holobionts. *mBio* 7, No. 2 (31 March). doi:10.1128/MBIO.02099-15.
- Fleck, Ludwik. 1980. *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Wissenschaftsforschung*. 2. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Floudas, Dimitrios, Manfred Binder, Robert Riley, Kerrie Barry, Robert A. Blanchette, Bernard Henrissat, Angel T. Martínez, et al. 2012. The Paleozoic origin of enzymatic lignin decomposition reconstructed from 31 fungal genomes. *Science* 336, No. 6089 (29 June): pp. 1715–1719. doi:10.1126/SCIENCE.1221748.
- Folkers, Andreas and Sven Opitz. 2022. Low-carbon cows: From microbial metabolism to the symbiotic planet. *Social Studies of Science* 52, No. 3: pp. 330–352. doi:10.1177/03063127221077987.
- Gilbert, Scott F, Jan Sapp and Alfred I Tauber. 2012. A Symbiotic View of Life: We Have Never Been Individuals. *The Quarterly Review of Biology* 87, No. 4: pp. 325–341.
- Hables, Chris (ed.) with Steven Mentor and Heidi J. Figueroa-Sarriera Gray. 1995. *The Cyborg Handbook*. New York/London: Routledge.
- Haraway, Donna J. 1995. Cyborgs and Symbionts: Living Together in the New World Order. In: *The Cyborg Handbook*, ed. by Chris Hables with Steven Mentor and Heidi J. Figueroa-Sarriera Gray, pp. xi–xx. New York/London: Routledge.
- Haraway, Donna J. 2018. *Unruhig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän*. Campus Verlag.
- Hird, Myra J. 2009. *The Origins of Sociable Life: Evolution After Science Studies*. Basingstoke / New York: Palgrave Macmillan. doi:10.1057/9780230242210.
- Janusz, Grzegorz, Anna Pawlik, Justyna Sulej, Urszula Świdorska-Burek, Anna Jarosz-Wilkolazka and Andrzej Paszczyński. 2017. Lignin degradation: microorganisms, enzymes involved, genomes analysis and evolution. *FEMS Microbiology Reviews* 41, No. 6 (1 November): pp. 941–962. doi:10.1093/FEMSRE/FUX049.
- Klotz, Martin G, David Berry, Martin Kaltenpoth, Suhelen Egan, Takema Fukatsu and M Pilar Francino. 2020. Opportunities and Challenges to Microbial Symbiosis Research in the Microbiome Era. *Frontiers in Microbiology* 11: pp. 1150. doi:10.3389/fmicb.2020.01150.
- Krulwich, Robert. 2016. The Fantastically Strange Origin of Most Coal on Earth. <https://www.nationalgeographic.com/science/article/the-fantastically-strange-origin-of-most-coal-on-earth> (accessed 7 February 2023).
- Kuhn, Thomas S. 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago/London: U of Chicago Press.
- Margulis, Lynn. 2018. *Der symbiotische Planet oder Wie die Evolution wirklich verlief*. Frankfurt am Main: Westend Verlag.
- Margulis, Lynn and Dorion Sagan. 2001. The Beast with Five Genomes. *Natural History Magazine* (June): pp. 38–41.
- McFall-Ngai, Margaret, Michael G. Hadfield, Thomas C.G. Bosch, Hannah v. Carey, Tomislav Domazet-Lošo, Angela E. Douglas, Nicole Dubilier, et al. 2013. Animals in a bacterial world, a new imperative for the life sciences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110, No. 9: pp. 3229–3236. doi:10.1073/pnas.1218525110.
- Nagy, László G., Robert Riley, Andrew Tritt, Catherine Adam, Chris Daum, Dimitrios Floudas, Hui Sun, et al. 2015. Comparative Genomics of Early-Diverging Mushroom-Forming Fungi Provides Insights into the Origins of Lignocellulose Decay Capabilities. *Mol. Biol. Evol.* 33, No. 4: pp. 959–970. doi:10.1093/molbev/msv337.
- Ormond, Jim. 2020. Geoenvironmental super low carbon cows: food and the corporate carbon economy in a low carbon world. *Climatic Change* 163, No. 1 (1 November): pp. 135–153. doi:10.1007/S10584-020-02766-7.
- Overmann, Jörg (ed.). 2006. *Molecular Basis of Symbiosis*. Heidelberg/Berlin: Springer. doi:10.1007/3-540-28221-1.
- Robertson, Lesley, Jantien Backer, Claud Biemans, Joop van Doorn, Klaas Krab, Willem Reijnders, Henk Smit and Peter Willemssen. 2016. *Antoni van Leeuwenhoek: Master of the Minuscule*. Leiden/Boston: Brill. doi:10.1163/9789004304307.
- Sapp, Jan. 1994. *Evolution by Association. A History of Symbiosis*. New York/Oxford: Oxford UP.
- Welsch, Norbert, Claus Chr. Liebmann and Jürgen Schwab. 2017. *Erde und Leben. Die Geschichte einer innigen Wechselbeziehung*. Berlin/Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-662-53869-2.

Salome Rodeck

Salome Rodeck is a PhD candidate at the Leibniz-Zentrum für Literatur- und Kulturforschung (ZfL), Berlin, with the project *Symbiotic Lives. Theories and Practices of Coexistence in Lynn Margulis and Donna Haraway*. Since 2019 she has been a visiting predoctoral fellow at the Max Planck Institute for the History of Science, Berlin.



**AUSSTELLUNG /
EXHIBITON**





Azolla



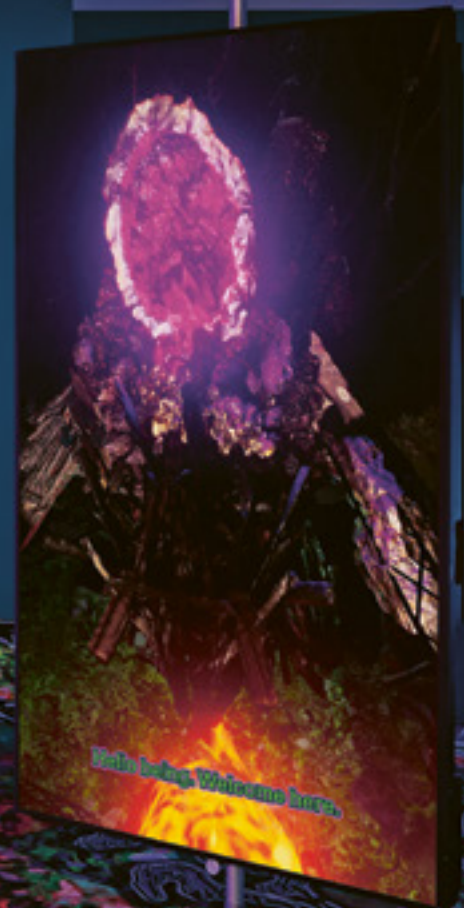
re that creates a tificial b

cial life that ca anywhere.

he outside falls under obs

side is

to obtain g



Life being, wherever it is.





Dead material transformed into fertile soil.
No measurable bodies, infinitely divisible, and multiplied.

nothing.
Our nectar unites the sweet.

Our roots find the gaps.





Extinct



Extinct
The extinction of dinosaurs is one of the most dramatic events in Earth's history. It occurred about 65 million years ago, and the cause is still debated. Some scientists believe it was caused by a meteorite impact, while others believe it was caused by a volcanic eruption. The extinction of dinosaurs has had a profound impact on the evolution of life on Earth.

Extinct

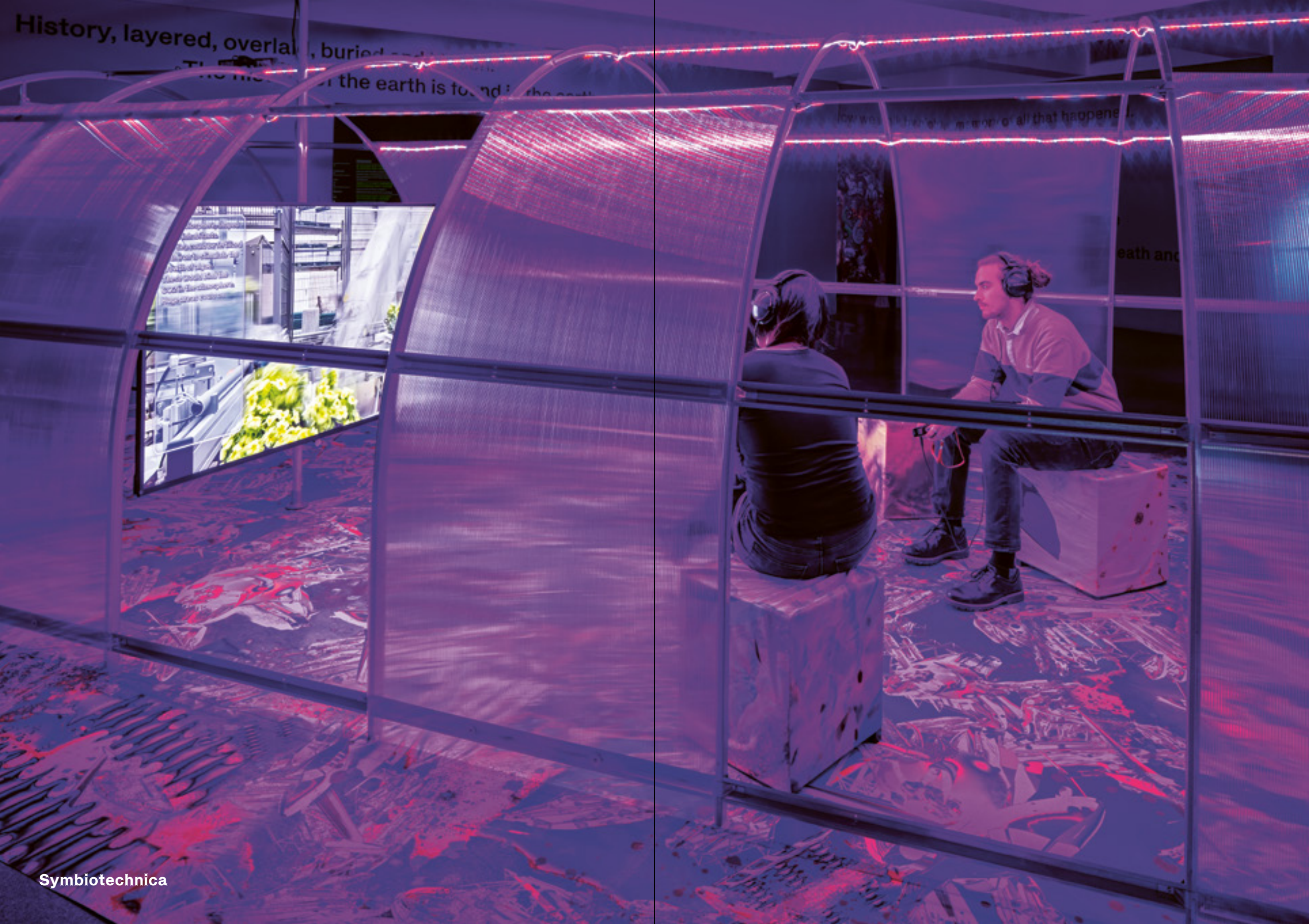
History, layered, overlaid, buried and hidden.
The history of the city and in the earth.

rew and grew.

low we walk by night

The spir
plac





History, layered, overlaid, buried
THE HISTORY OF THE EARTH IS FOUND IN THE EAST

by we... all that happened

death and







Hydra

History, layered, overlaid, buried and hidden.
The history of the earth is found in the earth.





Lesesaal / Reading room



CHARAKTERE /
CHARACTERS



Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten, *Azolla (Muster/pattern)*, 2023



Azolla

Kohlendioxid

Warmzeit

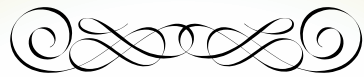
Eiszeit

Superpflanze

Sedimentierung

Algenfarne (Azolla) – eine Symbiose aus Farn und Cyanobakterium – gehören zur Familie der Schwimmfarngewächse. Vor 49 Millionen Jahren waren sie für das sogenannte Azolla-Ereignis verantwortlich, das aus Massenvermehrungen dieses Superorganismus im Arktischen Ozean bestand („We grew and grew and grew“). Da diese Pflanze nach ihrem Absterben und ihrer Sedimentation im Meeresgrund sehr viel Kohlendioxid aus der Atmosphäre band, kühlte die Erde im Eozän stark ab und das globale Klima ging von einer Warmzeit in das bis heute bestehende Eiszeitalter über. Folgt man der Mockumentary-artigen Erzählung von Azolla, so wurden Teile der sedimentierten Algenfarn-Schichten über Jahrtausende zu den fossilen Energieträgern Erdöl und Kohle, deren heutige Verbrennung das gebundene Kohlendioxid wieder freisetzt (und somit zum Klimawandel beiträgt). Die in dem Aquarium vor uns lebende Azolla gilt in Europa als invasive Art – und fungiert gleichzeitig oft als Maskottchen für Technologien der CO₂-Einsparung und -Einlagerung. **IA**

Videoinstallation, Video (9:02 Min.), bedrucktes Wand- und Bodenvlies, Stoff, Aquarium mit Algenfarnen (Azolla), Pflanzenlicht, 2023



Der symbiotische Planet

In Pflanzen und Tieren, aber auch bei manchen Pilzen und Einzellern, verschwindet der membranumhüllte Zellkern jedes Mal, wenn die Zelle sich durch Zweiteilung vermehrt: Die Membran löst sich auf, und die Chromosomen werden sichtbar. Das Chromatin, eine Substanz, die sich rot anfärben lässt und aus der die Chromosomen bestehen, rollt sich zu leicht erkennbaren Strukturen auf. Die Lehrbuchklärung für diesen Vorgang lautet: Das Chromatin kondensiert zu sichtbaren, zählbaren Chromosomen, deren Zahl für die jeweilige Spezies charakteristisch ist. Der Tanz der Chromosomen, die sich in locker spiralisiertes Chromatin auflösen, sobald die Kernmembran wieder erscheint, macht mehrere Schritte im Zellteilungsprozess der Mitose aus. Die Mitose mit ihren vielen Abwandlungen bei Protocysten- (Protisten-) und Pilzzellen entwickelte sich in den allerersten Lebewesen, die einen Zellkern besaßen. Nachdem sie bei den schwimmenden Protisten entstanden war, wurde ein weiterer, frei lebender Mikroorganismus eines anderen Typs in die Gemeinschaft aufgenommen, diesmal ein Bakterium, das Sauerstoff atmete. Noch größere, kompliziertere Zellen entstanden. Der sauerstoffatmende Dreierkomplex (Säure- und Hitzeliebhaber, Schwimmer und Sauerstoffatmer) erwarb die Fähigkeit, Nahrungsteilchen zu umschließen. Solche Zellen mit einem Zellkern, komplizierte, verblüffende Lebewesen, die schwammen und Sauerstoff atmeten, tauchten auf der Erde vielleicht schon vor etwa zwei Milliarden Jahren auf.

Aus dieser dritten Verschmelzung, bei der ein schwimmender Anaerobier einen Sauerstoffatmer aufnahm, gingen Zellen aus drei Bestandteilen hervor, die in der Lage waren, mit der ansteigenden Menge an freiem Sauerstoff in der Luft fertigzuwerden. Vereint bildeten der raffinierte Schwimmer, das säure- und hitzebeständige Archaeobakterium und der Sauerstoffatmer ein einziges Individuum, das fruchtbar war und unzählige Nachkommen hervorbrachte.

Nun folgte die letzte Neuerwerbung in der Entstehung komplexer Zellen: Die Sauerstoffatmer umschlossen hellgrüne, photosynthetische Bakterien, nahmen sie in sich auf, konnten sie aber nicht verdauen. Das eigentliche »Einverleiben« erfolgte erst nach hartem Kampf, in dem die nicht verdauten grünen Bakterien überlebten und das gesamte Verschmelzungsprodukt die Oberhand behielt. Schließlich wurden die grünen Bakterien zu Chloroplasten. Diese pro-

Textauszug aus: Margulis, Lynn. 2018. *Der symbiotische Planet oder wie die Evolution wirklich verlief*. Aus dem Englischen von Sebastian Vogel. Frankfurt am Main: Westend Verlag, S. 52–54. © 2018 Westend Verlag GmbH, Frankfurt am Main.

duktiven Sonnenliebhaber wurden als vierte Zellen zusammen mit den anderen einstmaligen unabhängigen Partnern zu einer Einheit – eine schwimmende Grünalge entstand. Und die frühen schwimmenden Grünalgen waren nicht nur die Vorläufer der heutigen Pflanzenzellen, sondern auch alle ihre Einzelbestandteile sind bis heute gesund und munter – sie schwimmen, vergären organische Substanzen und atmen Sauerstoff.

Meine beste Leistung ist nach meiner Überzeugung die Formulierung der seriellen Endosymbiontentheorie mit ihren Einzelheiten. Die entscheidende These lautet: Die zusätzlichen Gene im Zytoplasma der kernhaltigen Zellen von Tieren, Pflanzen und anderen Lebewesen sind keine »nackten Gene«, sondern gehörten ursprünglich zu Bakterien. Sie sind das greifbare Vermächtnis einer brutalen, von Konkurrenz geprägten Vergangenheit, in der schließlich ein Waffenstillstand eintrat. Bakterien, die vor langer Zeit teilweise gefressen und im Körper anderer Lebewesen eingeschlossen wurden, entwickelten sich zu Organellen. Grüne Bakterien, die »Cyanobakterien«, die zur Photosynthese fähig sind und Sauerstoff produzieren, gibt es auch heute in Tümpeln und Bächen, im Schlamm und an Stränden. Ihre Verwandten leben mit zahllosen größeren Lebewesen zusammen: mit allen Pflanzen und Algen.

Dass die ersten Pflanzengenetiker die Gene in den Chloroplasten der Pflanzenzellen entdeckten, hatte einen einfachen Grund: Sie waren immer dort. Kleine grüne Nachkommen von Cyanobakterien sind zu allen Zeiten in allen Pflanzenzellen vorhanden.

Cyanobakterien sind eine höchst erfolgreiche Lebensform. Sie überwuchern Duschvorhänge und wachsen schaumig in Swimmingpools, Toiletten und Tümpeln. Bei Wärme und Sonnenlicht können sie ein stehendes Gewässer innerhalb weniger Tage leuchtend grün färben. Zwar leben auch heute die meisten Cyanobakterien frei, manche haben aber auch ganz verschiedene Partner als Symbionten. Einige wurden zu Chloroplasten, den grünen Bestandteilen von Algen- und Pflanzenzellen. Andere leben in den Hohlräumen von Blättern, den Schichten der Wurzeln oder den Drüsen in den Stängeln von grünen Pflanzen.

Video-Transkription (deutsche Übersetzung)

Vor 49 Millionen Jahren, als die Tropenwälder sich bis zu den Polen erstreckten, lagen die globalen Oberflächentemperaturen um 8 Grad Celsius höher als heute. Die Atmosphäre enthielt fast neunmal so viel Kohlendioxid wie aktuell. In den Arktischen Ozean mündeten zahlreiche Flüsse, während er von den restlichen Weltmeeren abgeschlossen war. Seine obere Schicht bestand aus sauerstoffreichem Süßwasser, die Temperaturen waren mild, ein Tag hatte häufig 20 Sonnenstunden.

Es war der ideale Lebensraum für uns.

Nach und nach besiedelten wir die komplette Wasseroberfläche, innerhalb von zwei bis drei Tagen verdoppelten wir unsere Biomasse. Unsere Blätter wurden größer und größer, die feinen Wurzeln ragten tief in das Meer. Die Sonne brachte uns die notwendige Energie, um das Kohlendioxid aus der Luft aufzunehmen, unser enger Verbund mit den Cyanobakterien half uns, große Mengen von Stickstoff zu binden.

Wir wuchsen und wuchsen und wuchsen.

Die Schicht aus uns betrug mehrere Meter, der untere Teil ohne Sonnenlicht starb ab, sank zum Meeresboden und band den Kohlenstoff bis heute. Mit den nächsten tausenden Jahren wurde es allmählich kälter. Eis bedeckte den Grund nach und nach, wir hatten verbraucht, weswegen wir wuchsen. Eingeschlossen in unserem Körper, leblos gefangen am Meeresgrund, wanderten wir tiefer und tiefer, fossil, gespeichert für Jahrtausende. Die Wärme lebte in uns, durch uns das Eis und bis hier wurden wir nun schwarzes Gold. Unser Kompost wurde zur wichtigsten Ressource der Welt.

Vor 30 Jahren tauchten wir erneut in der Geschichtsschreibung auf. Wir wurden Teil von Biosphere 2 – einem Ort, der Zukunft überall ermöglichen sollte.

Biosphere 2 – eine aussichtsreiche Zukunft für die Bewohnenden der Welt. Ab jetzt sind überall irdische Lebensbedingungen möglich. Dank zahlreicher Organismen, helfenden Arten, verschiedenen Spezies erhält sich so ein geschlossener Kreislauf, der den Lebewesen alles bietet, Nahrung, Luft und Raum. Wir reinigen das Wasser, wir entziehen der Luft CO₂ und dienen gleichzeitig als Futterquelle für Nutztiere. Wir bekämpfen Mücken, indem unsere dichte Pflanzendecke auf der Wasseroberfläche verhindert, dass Larven abgelegt werden können.

Unsere Biomasse-Ablagerungen sind gegenwärtig Gegenstand großen Interesses im Rahmen der Ölsuche in arktischen Regionen. Die Ablagerung großer Mengen organischen Materials stellt nämlich das Muttergestein für Erdöl dar.

Eingeschlossen in unserem Körper, leblos gefangen am Meeresgrund, wanderten wir tiefer und tiefer, fossil, gespeichert für Jahrtausende. Die Wärme lebte in uns, durch uns das Eis und bis hier wurden wir nun schwarzes Gold.

Unser Kompost wurde die wichtigste Ressource der Welt.

25 Grad, Sonnenschein und wir binden CO₂, die Superpflanze par excellence. Maskottchen für die Zukunft. Unsere Fähigkeiten in der Masse sind unterschätzt. Heute noch invasiv in Europa, morgen die Luft und das Wasser reinigend, und übermorgen als fossile Ressource wertvoll wie Gold.

Wir sind Superwesen. Wir wachsen und wachsen und wachsen und wachsen.



Azolla

carbon dioxide

interglacial

ice age

superplant

sedimentation

A symbiosis of an aquatic fern and a cyanobacterium, the water fern (Azolla) was responsible for the “Azolla event” some 49 million years ago, when mass blooming of the plant occurred in the Arctic Ocean (“We grew and grew and grew”). Following its death and sedimentation, it sequestered and bound very high levels of atmospheric carbon dioxide on the ocean floor, thereby cooling the Earth in the Eocene to such an extent that the global climate switched from a warm interglacial period to the ice age that still persists. The mockumentary-style Azolla saga relates how some of the sedimentary layers of water ferns gradually formed the fossil fuels oil and coal over millions of years, and these release the sequestered carbon dioxide when they are burned, thereby contributing once again to climate change. The Azolla we see in the aquarium is considered an invasive species in Europe, while it is also hailed as a kind of mascot for CO₂ capture and storage technologies. **IA**

Video installation, video (9:02 min.), printed wall and floor fleece, fabric, aquarium with algae ferns (Azolla), plant lights, 2023

LYNN MARGULIS



Symbiotic Planet

In plants, animals, and some fungi and protists, the membrane-bounded nucleus disappears as the membrane dissolves. The chromosomes become visible each time a cell multiplies by division. The chromatin, the red-staining material from which the chromosomes are made, coils into easily seen structures. The textbook explanation of this process is that chromatin condenses into visible, countable chromosomes whose number is representative of the species in question. The dance of the chromosomes, which then disappear into loosely coiled chromatin as the nuclear membrane reappears, constitutes steps in the cell division process of mitosis. Mitosis, with its many variations in protist and fungal cells with nuclei, evolved in the earliest organisms with nuclei. After mitosis evolved in swimming protists, another type of free-living microbe, an oxygen-breathing bacterium, was incorporated into the merger. Even larger, more complex cells arose. The oxygen-breathing three-way complex (acid heat lover, swimmer, and oxygen breather) became capable of engulfing particulate food. Complex and startling beings, these cells with nuclei, swimming and breathing oxygen, first appeared on Earth perhaps as early as some 2,000 million years ago.

This second merger, in which the swimming anaerobe acquired the oxygen breather, led to three-component cells increasingly capable of coping with accumulating levels of free oxygen in the air. United, the subtle swimmer, the acid- and heat-tolerant archaeobacterium, and the oxygen breather now formed a single individual and prolifically generated myriad offspring.

In the final acquisition of the complex-cell-generating series, oxygen breathers engulfed, ingested, but failed to digest bright green photosynthetic bacteria. The literal “incorporation” occurred only after a great struggle in which the undigested green bacteria survived and the entire merger prevailed. Eventually the green bacteria became chloroplasts. As the fourth partner, these productive sun lovers became entirely integrated with the other formerly separate partners. This final merger gave rise to swimming green algae. Not only were the ancient swimming green algae ancestors of today’s plant cells, but all their individual components are currently alive and well, still swimming, fermenting and breathing oxygen.

My best work, I believe, is the development of the details of the serial endosymbiosis theory.

Excerpt from:
Margulis, Lynn. 2013. *Symbiotic Planet. A New Look at Evolution*. A Phoenix ebook. First published in Great Britain in 1998 by Weidenfeld & Nicolson, Chapter 3
© 1998 by Lynn Margulis. Used by permission of Orion Books.

The central idea is that extra genes in the cytoplasm of animal, plant, and other nucleated cells are not “naked genes”: rather they originated as bacterial genes. The genes are a palpable legacy of a violent, competitive, and truce-forming past. Bacteria, long ago, which were partially devoured and trapped inside the bodies of others, became organelles.

Green bacteria that photosynthesize and produce oxygen, called *cyano-bacteria*, still exist in ponds and streams, in muds, and on beaches. Their relatives cohabit with countless larger organisms: all plants and all algae.

The reason the early plant geneticists discovered genes in the chloroplasts of plant cells is that they are always there. Little green descendants of cyanobacteria are in every plant cell at all times.

Cyanobacteria are a wildly successful form of life. They coat our shower curtains and form scums on our swimming pools, toilets, and ponds. If warmed and sunlit, they can color a standing puddle bright green in a few days. Although most cyanobacteria are still free-living, some live with very different partners as symbionts. Some are chloroplasts, the green parts of algal and plant cells. Others live in leaf cavities, root layers, or stem glands of green plants.

Video transcription (Original)

49 million years ago, when rainforests extended to the poles, global surface temperatures were 8 degrees Celsius higher than today. The atmosphere contained almost 9 times as much carbon dioxide as it does today. Numerous rivers flowed into the Arctic Ocean, while it was closed off from the rest of the world's oceans. Its upper layer consisted of oxygen-rich sweet water, temperatures were mild, a day often had 20 hours of sunshine.

It was the ideal habitat for us.

Gradually, we colonized the entire water surface, doubling our biomass within two to three days. The leaves grew bigger and bigger, the fine roots extended deep into the sea. The sun brought to us the necessary energy to absorb the carbon dioxide from the air, the symbiotic relationship with the cyanobacteria helped us to fix large amounts of nitrogen.

We grew and grew and grew.

The layer of us was several meters, our lower parts without sunlight died, sank to the bottom of the sea and bound the carbon until today. With the next thousands of years, it became gradually colder. Ice slowly covered the bottom, we had consumed what we grew. Enclosed in our bodies, trapped lifeless at the bottom of the sea, we traveled deeper and deeper, fossilized, stored for millions of years. The warmth lived in us, through us the ice and up to here we became now black gold. Our compost became the most important resource of the world.

Thirty years ago, we reappeared in the historical narrative.

We as part of Biosphere 2 – a place that would make the future possible everywhere.

Biosphere 2 – a promising future for the world's inhabitants. From now on, earthly living conditions are possible everywhere. Thanks to numerous organisms, helping species like us, different kinds of species, a closed cycle is maintained, which provides the living beings with everything, food, air and space.

We purify water, we extract CO₂ from the air and at the same time serve as a source of food for farm animals. We control mosquitoes by our dense plant cover on the water surface preventing larvae from being placed.

Our deposits are currently the subject of much interest in oil exploration in Arctic regions. Indeed, the deposition of large amounts of organic material represents the source rock for petroleum and gas.

Enclosed in our bodies, lifelessly trapped at the bottom of the sea, we migrated deeper and deeper, fossilized, stored for millions of years. The heat lived in us, through us the ice and up to here we became now black gold.

Our compost became the most important resource of the world.

25 degrees, sunshine and we absorb CO₂, the super plant par excellence. We are the mascots for the future. Our mass capabilities are underestimated. Today invasive in Europe, tomorrow purifying the air and water, and the next day as a fossil resource as valuable as gold.

We are the super beings. We grow and grow and grow and grow.



Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten, *Xtract* (Muster/pattern), 2022



Xtract

Deep Time

Extraktivismus

Steinkohlebergbau

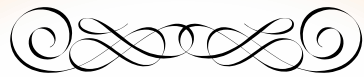
Ruhrgebiet

Hexerei

Xtract erzählt von der Einlagerung von Geschichte in Gesteinsschichten sowie der Extraktion der Gesteine – und wie dieser Vorgang die Wahrnehmung von Natur verändert hat. In der VR-Installation reisen wir zurück in eine Zeit, in der Kohle noch Biomasse in Form von Pflanzen war. Kohle, ein festes Sedimentgestein, entstand durch Inkohlung pflanzlicher Biomasse vor ca. 323 Millionen Jahren (Steinkohle) bis 2,5 Millionen Jahren (Braunkohle). Die Zeitreise geht von der Entstehung der Kohle bis zu ihrer Entdeckung im Ruhrgebiet – der Steinkohlebergbau begann hier wahrscheinlich gegen 1510 im Muttental bei Witten. Xtract imaginiert eine Parallele zwischen dem Beginn des lokalen Kohlebergbaus und der Verurteilung des Hexenmeisters Bottermann und berichtet so darüber, wie die Ressourcenausbeutung, die mit dem Zeitalter der Aufklärung einsetzte, zur Vertreibung des Magischen, Unbegreiflichen und Übersinnlichen führte. IA

VR- und Video-Installation, Video 1 (5:21 Min.), Video 2 (3:40 Min.), VR-Video (9:31 Min.), Stoff, Glassteine, LED, bedrucktes Bodenvlies, 2 Flatscreens, 2 VR-Brillen, 2022

JÖRN ETZOLD



Extraktionslandschaft (Ruhrgebiet)

Das Ruhrgebiet ist eine artifizielle Landschaft aus verstreuten Siedlungen und post-industrieller Natur in Westdeutschland. Große Teile der Region waren noch während des 19. Jahrhunderts im Wesentlichen ländlich geprägt; das Wachstum der Kohle- und Stahlindustrie ab 1890 trieb die Bevölkerungszahlen in die Höhe. Städte wie Gelsenkirchen und Oberhausen schossen wie Pilze aus dem Boden. Das Ruhrgebiet wurde immer von außerhalb regiert und bildet bis heute keine politische Einheit. Es war und ist auch ein Schmelztiegel: Besonders viele Bergleute und Arbeiter kamen, angezogen durch die recht gute Entlohnung, aus den damals preußischen Teilen Polens und machten auch Diskriminierungserfahrungen, ebenso wie später die Arbeiter aus der Türkei und Italien.

Das Kohleflöz unter dem Ruhrgebiet tritt an jenem Fluss ans Tageslicht, der ihm den Namen gab und nun seine südliche Grenze bildet. Von der Ruhr wanderte der Kohleabbau in mehreren Jahrhunderten Richtung Norden und wurde dabei immer intensiver; die großen Minen und Stahlwerke und ihre Überreste finden sich im Einzugsgebiet der Emscher. Die schrankenlose Verbrennung von Kohle (und Gas) im 19. und frühen 20. Jahrhundert entfachte die Industrialisierung, die Eisenbahn und das Nachtleben in den Städten. Sie befeuerte auch ein eigentümliches Imaginäres: Die Verbrennung von Jahrmillionen alten Überresten organischen Lebens trieb einen als irreversibel gedachten Fortschritt an; die prähistorische Zeit und die absolute Gegenwart verschränkten sich.

Timothy Mitchell sieht in der Streikmacht der gut ausgebildeten Bergleute den wahren Grund für die europäische Demokratie – als *Carbon Democracy*: Wegen des großen Organisationsgrades ihrer Gewerkschaften in den stark urbanisierten Förderregionen hatten sie die Macht, die zentrale Energiezufuhr der Gesellschaft einfach abzuschalten. Dies änderte sich mit dem Übergang zu Öl und Atomkraft nach dem Zweiten Weltkrieg: Neue Lebensstile entstanden; nach Mitchell ersetzt das Paradigma der *economy* jenes der *democracy*. In den ehemaligen Kohleregionen wurde klar, dass die große Zeit der Extraktion unter europäischem Boden dem Ende zuging. Schon seit 1957 füllten sich im Ruhrgebiet die Kohlehalden; 1963 verloren rund 10.000 Bergleute ihre Arbeit. Im Jahr 1965

Essay: Etzold, Jörn. 2023. *Extraktionslandschaft (Ruhrgebiet)*.
© Mit freundlicher Genehmigung
des Autors.

wurde die Ruhr-Universität in Bochum eröffnet und das Tabu gebrochen, in der Gegend Institutionen höherer Bildung anzusiedeln; 1968 beschloss die Landesregierung NRW das »Entwicklungsprogramm Ruhr«, das zugleich die Entscheidung bekräftigte, die Region – mit ihren absinkenden Böden, ihrem vergifteten Grundwasser, ihrer brüchigen Infrastruktur – nicht einfach aufzugeben, sondern vielmehr ökonomisch umzustrukturieren: »Alle Maßnahmen zur Förderung des wirtschaftlichen Strukturwandels sind im Ruhrgebiet darauf auszurichten, dass neue produktivitätssteigernde Faktorkombinationen ermöglicht werden.« Daher sollten Produktionsflächen schneller freigegeben, Berufswechsel erleichtert und Investitionen unterstützt werden. Zudem wurden Verbesserungen der Infrastruktur in dem zerstreuten Siedlungsgebiet forciert. Im gleichen Jahr forderte der Künstler und Lyriker Ferdinand Kriwet in seinem *manifest glückauf* die »Umstrukturierung des Ruhrreviers zum Kunstwerk«. Übrig blieben die riesenhaften und nun funktionslosen Hallen, Maschinen und Infrastrukturen der Extraktion. Die offizielle Kulturpolitik reagierte auf den Schauer, den die Industrieanlagen auslösen, oft mit Sakralisierung. So werden die klassizistische Zeche Zollern in Dortmund oder der Gasometer Oberhausen als »Kathedralen der Industriekultur« vermarktet und die Ruhrtriennale unter Willy Decker (2009–2011) nahm sich vor, in den stillgelegten Zechen »den Urmoment, die ›Urszene‹ religiösen Empfindens« zu erforschen. Doch der Gott, dem gehuldigt wurde – der Gott des Extraktivismus –, ist verschwunden oder vielmehr: weitergezogen. Ist sein Geist noch gegenwärtig? Oder sind es nur seine Gespenster?

Video-Transkription (deutsche Übersetzung)

Mutter, warum gibt es so viele
Maschinen bei uns?

Was werden sie tun?
Dong Dong ay sidong ilay

Warum haben sie die Bäume gefällt?
Bis der Berg kahl war

Was, sag mir, ist ihr Plan?
Dong dong ay sidong ilay

Warum ebnen sie den Berg ein?
Wohin bringen sie die Erde?

Sag mir, wonach suchen sie?
Dong dong ay sidong ilay

Du sagst, du liebst die Blüten,
Digging and Digging and digging
Aber die Pflanze ist dir egal
Tiefer und tiefer und tiefer

Du siehst einen Fluss
Digging and Digging and digging
Und denkst an einen neuen Damm
Tiefer und tiefer und tiefer

Du siehst die Berge
Digging and Digging and digging
nur weil sie voller Leben sind!
Tiefer und tiefer und tiefer

Willkommen. Ich werde dir eine Ge-
schichte über Zeit erzählen, und wie
Zeit Geschichte zusammenpresst,
um eins zu werden. Und das ist meine
Geschichte. Wir werden in Millionen
von Jahren reisen und Verknüpfungen
entdecken.

Unser Ausgangspunkt ist nahe der Ruhr.
Nur wenige Kilometer entfernt von hier
verbrannte man vor mehr als 300 Jahren
Zauber*innen und Hexen. Sie schie-
nen aus den Wäldern zu kommen, eine
merkwürdige Verbindung zur Natur
aufzuweisen. Teilweise mit der Natur

sprechend. Aus den Wäldern brachten
sie allerhand Kräuter, giftige Pflanzen
und Tiere, mit denen sie auf unerklär-
liche Weise kommunizierten. Es sei böse
Magie, teuflisch. Ihre Fähigkeiten in
Unerklärlichem mündend.

Sie lebten unter den Menschen, dem
Volk, das versuchte, jegliches Ver-
zauberte zu entschlüsseln. Kaum war
eine Hexe enttarnt, wurde sie zur
Rede gestellt, sie solle gestehen, dass
sie einen Pakt mit dem Teufel pflege.
Arndt Bottermann, ein Bauer aus Witten,
soll seinen mit einem Fass Wein be-
ladenen Wagen von sieben schwarzen
Katzen den Berg hinaufziehen lassen
haben. Später schaute er in das Maul
eines Pferdes, das an den Folgen
der Verhexung gestorben sein soll.

Schau, dort ist die tiefste Stelle des
Flusses. Dort wurde geprüft, ob jene
Person ein echter realer Mensch sei.
Der Körper wurde im Fluss versenkt.
Ging er unter, war er befreit, trieb er
an der Wasseroberfläche, war sicher,
dass Verbindungen zur Zauberei be-
stehen würden. Einer der letzten zum
Tode verurteilten Hexenmeister ist
ein Teil meines Wesens. Diese Person
ist Arndt Bottermann, der bis zum Ende
für seine Menschlichkeit kämpfte. Er
wurde gehängt und nach dem eindeu-
tigen Beweis als Zauberer verbrannt.
Seine Geschichte ist in mir gespeichert,
ich bin teilweise zu ihm geworden.

Zu Zeiten der Hexenverfolgung fan-
den 50.000 Menschen ihr Ende in den
lodernden Flammen, all jene wurden
verfolgt, die zauberten, die Übersinn-
liches auslösten.

Der Revolution der Aufklärung folgte der
Drang zu rationalem Denken. Vor 500
Jahren spazierte ein junger Hirte mit
seinen Tieren hier entlang. Nachts wurde

es kalt, ein kleines Lagerfeuer half. Am
Morgen glühten die Steine unter dem
Feuer in wunderbarem Rot, sie erloschen
einfach nicht und speicherten die Wärme
über Stunden und Stunden. 100 Jahre
später grub man sich in die Erde, um
jene Steine an das Tageslicht zu beför-
dern. Eine Gesteinsschicht, die eine
unerschöpfliche Energiequelle zu sein
schien. Ihr Wert stieg ins Unermessliche
und ihre Eigenschaften versprachen
ewiges Wohlbefinden. Langsam fräste man
sich von der Oberfläche ins Innere des
Grundes.

Überall auf der Erde traten Rohstoffe
aus dem Grund, einer wertvoller als
der andere, gemeinsam versprachen sie
eine glänzende Zukunft und den Fort-
schritt. Wälder und Land mussten der
Förderung weichen. All jene, die dem
Wald verbunden schienen, die an das
Magische, an das Unerklärliche glaubten,
wurden vertrieben. Die Jagd nach den
Schätzen der Erde eröffnete gleichzeitig
die Jagd nach allen, die die Schätze
hüteten.

Beginnend in den obersten Gesteins-
schichten arbeiteten sich die Menschen
Stück für Stück in das Innere der Erde
vor. Mehrere Schichten aus steinerner
Kohle durchzogen den Grund. Bei genau-
em Hinsehen zeugen fossile Abdrücke
von dem Rohstoff, aus dem das schwar-
ze Gold besteht. Halme, Farne, Baum-
artige, ihre Dimensionen gigantisch.

Das Wasser ist Überbleibsel von dem,
was hier einmal überall war. Um uns
herum gab es einst nur Korallenbuchten,
erste Lebewesen, Lungenfische. Unser
Untergrund war der Meeresboden.

Bizarre Felsformationen zeugen von
früheren Buchten im Wasser. In Jahrmil-
lionen wanderte unser Ort gen Norden
und kreuzte den Äquator und zahlreiche

klimatische Bedingungen. Libellen, mit
Flügelspannweiten von über einem
Meter, und andere Insekten, Nadel-
bäume, formten einen Lebensraum, der
eine Mischung aus Wasser und Land
darstellte. Sumpfwälder, Farne, feuchte
Luft bestimmten das Leben. Einst ver-
blüht und am Grund abgestorben nach
und nach dem Grund gleich werdend.
Geschichtet und gepresst, dichter und
dichter werdend, als reisender Grund
in den Jahrmillionen wandert die Vorform
von Steinkohle über den Planeten und
kommt hier vor 500 Jahren wieder als
schwarzes Gold an die Oberfläche.

Die Geschichte der Erde findet sich
in der Erde. Ich wurde geboren aus der
Asche des in der Erde begrabenen
Hexenmeisters, ich begann zu existieren
als eine Formation aus all den verschie-
denen Felsen und ihren verborgenen
Ressourcen, als Erinnerung an die ganze
Geschichte, die in ihnen ruht. Konti-
nente brachen auseinander, versanken,
reisten über den Globus, das Klima
wandelte sich und brachte immer wie-
der Neues hervor, in dem es früheres
Leben zum Tode verurteilte. Geschichte,
geschichtet, überlagert, vergraben und
verborgen. An verschiedenen Orten trat
nach und nach die gepresste Geschich-
te der Erde in Form von Rohstoffen
hervor. Und so fand der Hirtenjunge den
schwarzen Stein, der sich als wertvolle
Steinkohle entpuppte und die Land-
schaft nachhaltig prägen sollte. Hat es
sich gelohnt, dem Drang nach Fort-
schritt und Rohstoffen zu folgen, den
Bodenschatz zu heben, bis nichts mehr
übrig war?

... am Grund der Meere, der bis vor Kur-
zem verborgen war, eine zweite Welt, ein
Lebensraum so fremd und andersartig,
tritt eine merkwürdige Knolle zum Vor-
schein. In ihr in großer Menge Kupfer,

Kobalt und Nickel. Stoffe, die revolutionieren könnten. Graben, Abbauen, Graben. Bagger am Meeresboden.

„Holt es raus, beeilt euch! Holt alles raus, bis nichts mehr übrig ist! Wir retten die Welt. Ein Versprechen, das seit Tausenden von Jahren auf uns wartet! Alles gehört uns!“

Ein wissenschaftliches Kuriosum rettet die Welt, indem es sie von Kohle befreit.

Denkst du, dass es wert war, dem Trieb nach Fortschritt und Rohstoffen zu folgen, den Bodenschatz zu heben, bis nichts mehr übrig war?

Die Magnesiumknollen fanden ihre Bestimmung in Millionen von Akkus und elektronischen Geräten. Um uns wird es wärmer und wärmer, der Gletscher schmilzt, der Meeresspiegel steigt und steigt. Auch tausende Pumpen konnten die Wassermassen nicht stoppen. Stell dir vor, bald, um uns, würde wieder

eine Unterwasserwelt existieren, deren bewohnende Kreaturen du noch niemals zuvor gesehen hast. Sie leben in merkwürdigen Gesteinsformationen. Diese intelligenten Lebewesen, deren natürlicher Lebensraum das Wasser ist, treiben mit dem Fluss durch Betonruinen, in ihnen all das Wissen, das in Jahrhunderten im Grund gespeichert wurde. Sie bringen zum Leben, was einst in den Wassermassen versank. Ihre Städte sind die Ruinen der Vergangenheit. Über Jahrhunderte, farbenfrohe Pflanzen, gemischte Kreaturen überwachsen und beleben dieses Erbe und schaffen einen neuen Platz voller Lebendigkeit.

Ich bin müde, meine Kohle kühlt langsam aus. Ich werde sein wie der Grund und wieder auferstehen im Wasser. Meine Geschichte ist die Geschichte des Grundes, die Geschichte eines Kreislaufes, der niemals enden wird.





We will travel millions of years,
discovering interconnections.



Xtract

deep time

extractivism

coal mining

Ruhr area

sorcery

Xtract tells of the laying down of history in rock strata and of the extraction of rock, and how this process has changed our experience of nature. This virtual reality installation brings us back to a time when coal was still biomass in the form of plants. Coal, a solid sedimentary rock, was formed through the coalification of plant biomass between about 323 million years ago (hard coal or black coal) and 2.5 million years ago (lignite or brown coal). The journey runs from the genesis of coal through to its discovery in the Ruhr area, where it is thought that coal mining began around the year 1510 at Muttental (Witten). Xtract imagines a parallel between the start of local coal mining and the conviction of the sorcerer Bottermann, thereby chronicling how the exploitation of resources that began in the Age of Enlightenment led to the expulsion of the magical, the incomprehensible and the supernatural. IA

VR and video installation, video 1 (5:21 min.), video 2 (3:40 min.), VR video (9:31 min.), fabric, glass stones, LED, printed floor fleece, 2 flat screens, 2 VR glasses, 2022

JÖRN ETZOLD



Extraction landscape (Ruhr area)

The Ruhr area is an artificial landscape of scattered settlements and post-industrial nature in the far western part of Germany. Large areas of the region were essentially rural until the 19th century, when an expansion of the coal and steel industries around 1890 drove a steep rise in population. Cities like Gelsenkirchen and Oberhausen mushroomed. The Ruhr area has always been ruled from beyond its own borders, never constituting a political unit. On the contrary, it was and still is a true melting pot: Drawn by the availability of good wages, many miners and workers travelled there from the Prussian part of Poland. They would suffer discrimination, just like workers from Turkey and Italy in more recent times.

The coal seams in the region reach the surface along the River Ruhr, which gave the area its name and now forms its southern border. From there, mining activity migrated north over the course of several centuries, becoming ever more intensive; the large mines and steelworks were located in the catchment area of the River Emscher. The unrestricted burning of coal (and gas) in the 19th and early 20th century kindled industrialisation, railways and urban nightlife, simultaneously fuelling a strange notion, namely that by burning the remains of organic life from millions of years before, an apparently irreversible form of progress had been introduced: Prehistoric time and absolute present were now inextricably interlocked.

Writing in his book *Carbon Democracy*, Timothy Mitchell sees industrial action by informed miners as the true cause of European democracy. The high level of unionisation in heavily urbanised mining regions gave miners the power to simply switch off society's central energy supply. This changed with the transition to oil and nuclear energy after the Second World War. New lifestyles emerged, and Mitchell posits that the paradigm of the *economy* replaced that of *democracy*. In former coal-mining regions, it became clear that the heyday of mining on European soil was coming to an end. Stockpiles in the Ruhr area had been filling up since 1957, and some 10,000 miners lost their jobs in 1963. Ruhr University Bochum opened its doors in 1965, breaking the taboo on establishing institutions of higher education in the region. In 1968, the state government of North Rhine-Westphalia agreed on a *Ruhr Development Programme*,

Essay: Etzold, Jörn. 2023.
Extraction landscape (Ruhr area).
© 2023 Translation by
Sarah Jane Aberásturi.

reinforcing its decision to not just give up on the region with its sinking ground, contaminated groundwater and crumbling infrastructure, but to restructure it economically. “All measures for promoting economic structural change in the Ruhr area must focus on facilitating multiple productivity-enhancing factors.” This meant that production floors should be freed up faster, career changes facilitated and investments supported, while infrastructural improvements in the scattered towns and cities were accelerated. In the same year, artist and lyricist Ferdinand Kriwet called for the “restructuring of the Ruhr area as a work of art” in his *manifest glückauf*.

The enormous and now silent industrial halls, machines and mining infrastructure remained. Official cultural policy often reacted to the negativity they evoked with a kind of sacralisation. So for example, the architecturally historicist Zollern Colliery in Dortmund and the Oberhausen Gasometer were marketed as “cathedrals of industrial culture” and the 2009–2011 Ruhr Triennial under Willy Decker set out to probe the decommissioned mines for “the primal moment, the primal scene of religious sensitivity”; yet the god who was venerated here, the god of extractivism has disappeared or, perhaps, moved on. Is his spirit still here? Or just ghosts?

Video transcription (original version)

Mother, why are there so many machines in our place?

**What are they going to do?
Dong Dong ay sidong ilay**

**Why did they cut down the trees?
Until the mountain was bare**

**What, tell me is their plan?
Dong dong ay sidong ilay**

**Why do they level the mountain?
Where will they bring the soil?**

**What tell me are they looking for?
Dong dong ay sidong ilay**

**You say you love the flower,
Digging and digging and digging
But you do not care for the plant
deeper and deeper and deeper**

**You see a river
Digging and digging and digging
And think of a new dam
deeper and deeper and deeper**

**You see the mountains
Digging and digging and digging
only because they are full of life!
deeper and deeper and deeper**

Hello being. Welcome here. I will tell you a story about time, and how time presses history together to become one. And that is my story. We will travel millions of years, discover interconnections. Our surroundings will be in constant change.

Our location is close to the river Ruhr. Only a few kilometers from here, more than 350 years ago, around 1650 burning fire was an expression of getting rid of the old boundaries between human and nature. Every village was surrounded by forests. Inside these – growing

mushrooms, herbs and berries. Witches seemed to come from the woods, having a strange connection with nature. From there they brought all kinds of these herbs, poisonous but medicinal plants and animals with which they communicated in an inexplicable way. Humans called it evil magic, diabolical.

Living among the others, the people tried to decipher any magic. If a witch was unmasked, she was taken to confess that she was keeping a pact with the devil.

Arndt Bottermann, a farmer from Witten is said to have had his wagon loaded with a barrel of wine pulled up the hill by seven black cats. Later he looked into the mouth of a horse, which is said to have died as a result of bewitching.

Look at that: There is the deepest part of the river. Here it was verified whether a person was a real human being or if it was a witch. The body was thrown into the water. If it sank, the person was released, if it stayed on the surface, it was certain that there would be connections to sorcery. One of the last condemned warlocks is part of my being. That person is Arndt Bottermann, fighting for his humanity until the end. He was hung and burned as a magician after the positive proof. His story is stored in me, I have partly become him.

At the time of the persecution of witches, 50,000 people died in the blazing flames, all those were persecuted, who practiced magic, who unleashed the supernatural.

It all started with the revolution of the Enlightenment that was followed by the urge to think rationally. 500 years ago, a young shepherd walked along here with his animals. It got cold at night; a small campfire helped. In the morning, the

stones under the fire glowed in a wonderful red, they simply did not go out and stored the warmth for hours and hours. 100 years later, around 1645, people dug into the earth to bring those stones to light. A layer of ground that seemed to be an inexhaustible source of energy. Their value increased immeasurably, and their properties promised eternal prosperity. Slowly, one dug one's way from the top to the bottom.

Everywhere on earth raw materials emerged from the ground, each more valuable than the other, together promising a bright future and progress. All those who seemed connected to the forest, who believed in the magical, in the inexplicable, were driven away. The hunt for the world's treasures opened at the same time the hunt for all those who guarded the treasures.

Starting in the uppermost layers of rock, people worked their way into the earth's interior piece by piece. Several layers of black coal criss-crossed the ground. On closer inspection, fossil imprints bear witness to the raw material that makes up black gold. Stalks, ferns, tree-like, their dimensions gigantic.

The water is a remnant of what was once everywhere here. All around us there were once only coral coves and the pioneers of the water, lungfish. Our underground was partly the bottom of the sea.

Bizarre rock formations are testimony to former bays in the water. Time shifted continents, they moved over millions of years, crossing the equator and numerous climatic conditions. Dragonflies, with wingspans of over a meter, and other insects, conifers, formed a habitat that was a mixture of water and land. Swamp forests, ferns, humid air determined life. Once withered, flooded and

dead at the bottom, the plants gradually became like the ground. Layered and pressed, becoming denser and denser, as travelling ground in the millions of years, the primary form of black coal wanders over the planet and came to the surface again here 500 years ago as black gold.

The history of the earth is found in the earth. I was born from the ashes of the warlock buried in the ground, I began to exist as a formation of all the different rocks and their hidden resources as a memory of all the history that rests in them. Continents broke apart, sank, travelled across the globe, the climate changed and produced new things again and again, sentencing earlier life to death. History, layered, overlaid, buried and hidden. In various places, the pressed history of the earth gradually emerged in the form of raw materials. And so, the shepherd boy found the black stone, which turned out to be valuable black coal and was to leave a lasting mark on the landscape.

... at the bottom of the seas that was hidden until recently, a second world, a habitat so strange and different exists since millions of years, there a strange nodule emerges. In it, in great quantity, copper, cobalt and nickel. Substances that could revolutionise. Digging, mining, digging. Diggers on the seabed.

“Take them out, hurry up! Take out everything until nothing is left! We save the world. A promise that is waiting for us since thousands of years! It's ours!”

A scientific curiosity saves the world by ridding it of coal.

Do you think it was worth to follow the urge for progress and raw materials, to dig up the mineral treasure until there was nothing left?

The nodules found their destiny in millions of accus and electronic devices, around us it's getting warmer and warmer, the glacier is melting, the sea level is gradually rising. Even thousands of pumps could not stop the water masses. Soon, imagine, around us, again an underwater world, with creatures you have never seen before. They live in strange material formations. These intelligent beings, whose natural habitat is the water, drift with the flow through concrete ruins, in them, all the knowl-

edge that has been stored for centuries in the ground. They bring to life what once sank in the masses of water, their cities are the ruins of the past. Over the centuries, colorful plants, mixed creatures overgrow that heritage and create a new place full of vitality.

I am tired, my glow is slowly dying out, I will be like the ground and resurrected in the water. My story is the story of the ground, the story of a cycle that will never end.



Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten, *Pionea* (Muster/pattern), 2023



Pionea

Pionierpflanzen

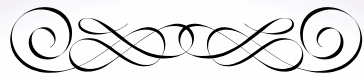
invasive Arten

Neophyten

Invasionsbiologie

Eine Pionierpflanze ist eine Pflanzenart, die besondere Anpassungsfähigkeiten zur Besiedlung neuer, noch vegetationsfreier Gebiete besitzt. Solche Pionierhabitate können natürlichen Ursprungs sein (z. B. als Folge von Vulkanausbrüchen, Bränden) oder durch menschliche Aktivität entstehen (in Gruben, Tagebauen und auf ehemaligen Nutzflächen). Neophyten wiederum sind invasive Pflanzen, die sich mit Hilfe des Menschen in einem Gebiet etabliert haben, in dem sie zuvor nicht heimisch waren. Dies trifft heute in Deutschland auf sehr viele Pflanzenarten zu: Sie stammen ursprünglich nicht aus Mitteleuropa. So wurde der Schmetterlingsflieder (*Buddleja davidii*), der ursprünglich aus Zentralchina stammt, durch einen französischen Missionar 1869 nach Europa eingeführt. Als „Gartenflüchtling“ etablierte er sich auch in der freien Natur und ist heute auf Gleisanlagen, an Uferböschungen und auf Industriebrachen zu finden. Problematisch ist, dass er massiv einheimische Pflanzen verdrängt, Schmetterlingsraupen aber seine Blätter nicht fressen. IA

Videoinstallation, Video (10:45 Min.), bedrucktes Bodenvlies, LED-Panels, Textilobjekte, 2023



Invasionen und Klima

Heute und in Zukunft haben wir es [...] mit zwei global wirksamen Prozessen zu tun, die unterschiedliche Ursachen haben, letztlich aber Ähnliches bewirken: Sowohl biologische Invasionen als auch der Klimawandel führen zu einer Neusortierung der Tier- und Pflanzengemeinschaften in aller Welt. Was dabei im Einzelnen herauskommen wird, ist noch kaum abzusehen, doch Neozoen und Neophyten (allgemein »Neobiota« genannt) werden dabei in jedem Fall eine wichtige Rolle spielen. Viele der eingeschleppten Tiere, Pflanzen und Mikroben stammen allerdings aus wärmeren Weltgegenden; in gemäßigten Breiten können sie bislang nur an wenigen thermisch begünstigten Standorten oder unter der Wärmeglocke der Großstädte überleben. Niedrige Wintertemperaturen verhindern die weitere Ausbreitung. [...]

Hier am Beispiel der Pflanzen ein paar Zahlen, die die Größenordnungen und Relationen verdeutlichen, um die es geht. Eine von der Europäischen Kommission finanzierte Datenbank namens *DAISIE* (*Delivering Alien Invasive Species In Europe*) listet bereits mehr als 12000 gebietsfremde Organismenarten auf, die in Europa nachgewiesen wurden; mehr als die Hälfte davon sind Pflanzen. In Deutschland und Österreich sind jeweils mehr als 1000 Neophytenarten bekannt geworden, gut 400 davon gelten in Deutschland als etabliert. Dazu müssen sie ein Zeit- und ein Populationskriterium erfüllen: Sie müssen mindestens seit 25 Jahren hier vorkommen, sich spontan geschlechtlich oder ungeschlechtlich vermehren und ein Areal besiedeln, also »vom Ort der ursprünglichen Ansiedlung/Einschleppung aus in geeignete Lebensräume im Umfeld« vorgedrungen sein.¹

Zusammen mit den gut 3600 einheimischen Pflanzenarten bilden diese 400 etablierten Neophyten heute die Gefäßpflanzenflora Deutschlands.² Zu den einheimischen Arten werden auch die Archäophyten gezählt, Pflanzenarten wie Weizen, Birne, Apfel und Pflaume. Sie waren ursprünglich nicht hier heimisch, wurden aber schon (lange) vor 1492 ins Land geholt, etwa von Potentaten, die exotische Pflanzengestalten für ihre Park- und Gartenanlagen importierten, von Mönchen als Nutzpflanzen für klösterliche Gemüse- und Obstgärten oder unbeabsichtigt in verunreinigtem Saatgut.

400 von insgesamt etwa 4000 Pflanzenarten (10,1 Prozent) – das klingt nach nicht viel, täuscht aber darüber hinweg, dass Neophyten

Textauszug aus:
Kegel, Bernhard. 2021. *Die Natur der Zukunft. Tier- und Pflanzenwelt in Zeiten des Klimawandels*. Köln: DuMont, S. 54–64. © 2021
DuMont Buchverlag, Köln.

an bestimmten Standorten eine weit höhere Präsenz erreichen, vor allem in Städten, wo ihr Artenanteil im europäischen Durchschnitt bei gut 25 Prozent liegt. Jede vierte in Städten wachsende Pflanzenart stammt ursprünglich nicht aus Mitteleuropa.

Betrachtet man nur die bebauten urbanen Flächen, erreicht der Neophytenanteil sogar 40 bis 50 Prozent, in innerstädtischen Grünanlagen und Parks liegt er noch viel höher.³ Das ist natürlich kein Zufall. Städte sind die Knotenpunkte der weltweiten Warentransporte. Hier gibt es Flughäfen, Häfen und Bahnhöfe, wurden Parks und botanische Gärten angelegt. Und hier finden sich auch viele mehr oder weniger stark gestörte Standorte, an denen die neuen Pflanzen Wurzeln schlagen können.

Woher kommen sie? Geografisch lässt sich die Frage leicht beantworten: Sie kommen aus allen Erdteilen, vor allem aus anderen Gebieten Europas, aus Nordamerika und Asien. Viel schwerer ist zu klären, wie die Pflanzen nach Europa und Deutschland gelangten.

Sehen wir uns die Situation in Frankfurt am Main an,⁴ der deutschen Bankenmetropole, einer Großstadt mit 750.000 Einwohner[*innen]. Die Zahl der Pflanzenarten ist hier seit dem Jahr 1800 von 1232 auf heute 1107 Arten zurückgegangen, vor allem durch die Abschaffung der Waldweide und die Intensivierung der Landwirtschaft, denn das Frankfurter Stadtgebiet besteht zu einem guten Drittel aus Wald und Agrarflächen. Gleichzeitig sind aber 193 Neophyten hinzugekommen, die meisten im 20. Jahrhundert.

Fast die Hälfte der in Frankfurt wild wachsenden nichteinheimischen Pflanzen wurde ursprünglich in Gärten als Ziergewächse eingesetzt, also bewusst eingeführt, in Baumschulen und Gartencentern verkauft und über Jahre und Jahrzehnte intensiv gehegt und gepflegt, bis ihnen irgendwann der Sprung aus Beeten und Pflanzungen ins Freiland glückte. Auch in den USA schätzt man, dass mehr als 60 Prozent der fremden, heute als etabliert geltenden Pflanzenarten einmal absichtlich importiert wurden. Die Einfuhr von Gartengewächsen birgt dabei im Vergleich zu anderen Einfuhrwegen ein relativ hohes Risiko, weil bei diesen Pflanzen ja schon eine Vorauswahl stattgefunden hat: Eingeführt werden Pflanzen, von denen man annimmt, dass sie mit den im Empfängerland herrschenden Bedingungen zurechtkommen werden.⁵

Von einem knappen Drittel der Frankfurter Neophyten ist unbekannt, wie sie ins Stadtgebiet gelangten. Infrage kommen verschiedene Einschleppungswege: durch verunreinigtes Saatgut und Futtergetreide, an und in Fahrzeugen, vor allem in Schafwolle, mit der, so der Berliner Botaniker und Invasionsbiologe Ingo Kowarik, »häufig ein ganzer »Fingerabdruck« der Flora ihrer Weidegründe importiert wird.«⁶ Es sind also schon Hunderte von fremden Pflanzenarten im Land, und weitere werden dazukommen, nicht zuletzt durch die Gartencentern, die sich bemühen, den Blütenhunger ihrer Kund[*inn]en mit immer

neuen Pflanzengestalten zu befriedigen. Die meisten von ihnen gedeihen jedoch nur in der Obhut des Menschen. Irgendein unsichtbares Etwas steht auf der Bremse und verhindert den Schritt hinaus ins ungeschützte Freiland.

Zwischen der Einbürgerung einer Pflanzenart und ihrem ersten spontanen Auftreten gibt es eine erhebliche Zeitverzögerung, eine Art Timelag, der mehrere Jahrzehnte dauern kann, nicht selten aber noch deutlich länger. Bei der beliebten Rosskastanie vergingen zwischen Kultivierung und ihrem ersten spontanen Auftreten in Brandenburg 124 Jahre, der Echte Lavendel brauchte sogar fast 400 Jahre, um auch ohne menschliche Hilfe zurechtzukommen. Worin diese Bremse besteht, welcher Widerstand da überwunden werden muss, ist nicht klar. Auch bei gebietsfremden Vögeln hat man vor dem eigentlichen Beginn ihrer Ausbreitung eine jahrelange Zeitverzögerung nachweisen können.⁷ Natürlich denkt man zuerst an klimatische Faktoren, aber die scheinen für die Länge dieser Timelag-Phase keine große Rolle zu spielen.⁸ Ob ein wärmeres Klima diese Zeitverzögerung verkürzen wird, bleibt abzuwarten. In jedem Fall ist davon auszugehen, dass viele der Pflanzen, die uns in Zukunft in freier Natur begegnen werden, heute noch ein Leben als behütetes Gartengewächs führen.

Ein beträchtlicher Teil der in Deutschland wachsenden Neophytenarten (etwa 400 von 1000) hat, wie gesagt, diese Schwelle längst überwunden, wächst und vermehrt sich spontan und gilt nach den oben genannten Kriterien als etabliert. Manche, wie Robinie und Kanadische Goldrute, sind bereits weit verbreitet, viele bilden aber nur sporadische Vorkommen und treten kaum in Erscheinung – doch sie alle haben sich vom Menschen emanzipiert, hocken in den Startblöcken und könnten, wenn die Karten unter anderen Klimabedingungen neu gemischt werden, in den sich verändernden Lebensgemeinschaften als durchaus konkurrenzfähige Mitbewerber auftreten.

1 Buttler, Karl Peter, Rudolf May und Detlev Metzling. 2018. *Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. Florensynopse und Synonyme* (BfN-Skripten 519), Bonn: Bundesamt für Naturschutz, S. 8.

2 Die Gefäßpflanzen umfassen Samenpflanzen, Bärlappe und Farne.

3 Gregor, Thomas, Dirk Bönsel, Indra Starke-Ottich und Georg Zizka. 2012. Drivers of floristic change in large cities – A case study of Frankfurt/Main (Germany). *Landscape and Urban*

Planning 104, Nr. 2: S. 230-237; Kowarik, Ingo. 2010. *Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen* in Mitteleuropa. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2010.

4 Gregor u.a. 2012.

5 Bradley, Bethany A. u.a. 2012. Global Change, global trade, and the next wave of plant invasions. *Frontiers in ecology and the Environment* 10, Nr. 1: S. 20-28.

6 Kowarik 2010, S. 77.

7 Aagaard, Kevin und Julie L. Lockwood. 2014. Exotic birds show lags in

population growth. *Diversity and Distributions* 20, Nr. 5, S. 547-554.

8 Kowarik, Ingo. 1995. Time lags in biological invasions with regard to the success and failure of alien species. In: *Plant Invasions. General aspects and special problems*, hg. von Pyšek, Petr, Marcel Rejmanek und Matthew Wade, Amsterdam: SPB Academic Publishing, S. 15-38; Kegel, Bernhard. 2013. *Die Ameise als Tramp*. Von biologischen Invasionen, Köln: DuMont Buchverlag.

Video-Transkription (deutsche Übersetzung)

Nichts ist so beständig wie der Wandel
Einst waren wir Fremde
Exotische Blüte für tausende Gärten
Unser Duft lockte die, die das Sinnliche suchten
Im nächsten Windhauch flog der Samen
unserer Vorfahren über den Zaun
Zwischen Kies wurzelte er
Wenige Monate später zog unsere Blüte
tausende von Schmetterlingen und
Insekten an

Unser Nektar unbekannt und süß

Die Landschaft um uns herum
veränderte sich
Der Wandel ist so beständig wie nichts
Wir schlugen die Wurzeln
Überall
Auf Brachen ehemaliger Industrie
Versalzene Böden, grobes Gestein
Wir sind hart im Nehmen

Eure Rauheit stört uns nicht
Unsere Wurzeln finden die Nischen
Unser Nektar unbekannt und süß

Wir waren Pioniere wie einst die Väter
der Industrie
Unwirtlichkeit schreckt uns nicht ab
Hart im Nehmen, schlagen wir überall
Wurzeln

Im Sommer locken wir die Schmetterlinge,
die ihr doch so liebt

Die Brachen tauchen wir in bunte
Farben, duftend schön,
an Gleisen, an Gebäuden, auf Beton,
wir kennen keine Grenzen

Einst waren wir die schönen Exoten,
jetzt sind wir hier,
und ungeliebt
Ihr sagtet, wir sollen nicht mehr
wachsen, uns nicht
mischen mit dem,
was ihr Heimat nennt

Nichts ist so beständig wie der Wandel

Einst waren wir Fremde
Ein Geschenk der Reisenden
Um heute gejagt zu werden
Ausgerissen
Verboten zu pflanzen

Neobiota

Der Wandel
Die mit dem Klima Reisenden
Die mit Euch Reisenden

Transformation von Pionieren zur
Invasion

Einst waren wir die Schönen, um nun
das Unheil über die Heimat zu bringen.
Unsere Verbündeten sind überall,
bunte Blüten,
Emscher-Orchidee, zart wie Rhabarber,
schmackhaft und duftend wie Kamillen.

Wohin der Wind uns auch trägt,
in eure Städte, grauer Beton, vergiftete
Böden, auf Ruinen, wir wurzeln und
blühen, Wandel sind wir.



Nothing is as constant as change



We were pioneers like the fathers of industry once were

Pionea

pioneer plants

invasive species

neophytes

invasion biology

A pioneer plant is a plant species with particular adaptability for the colonisation of new, vegetation-free spaces. Such pioneer habitats may be of natural origin (e.g. as a consequence of fires or volcanic eruptions) or may arise through human activity (in mine pits, opencast mines and abandoned spaces). Neophytes, on the other hand, are invasive plants that have become established in areas where they are not indigenous, with human help. This is the case of a great number of plant species found in Germany today which did not originate in Central Europe. The butterfly bush (*Buddleja davidii*), for example, was introduced to Europe from Central China by a French missionary in 1869. A “garden escapee”, it subsequently established itself in the wild and can now be found along railway lines, on embankments and in industrial wasteland. The problem is that it displaces indigenous plants on a large scale, but caterpillars cannot eat its leaves. IA

Video installation, video (10:45 min.), printed floor fleece, LED panels, textile objects, 2023

BERNHARD KEGEL



Invasions and climate

Now and in the future, we will have [...] to deal with two global processes of different cause but ultimately similar impact: Biological invasions and climate change are both leading to a rearrangement of plant and animal communities all over the world. It is very hard to predict in detail what will come of this, but non-native species (neozoa and neophytes, collectively called “neobiota”) are certain to play an important role. However, many introduced plants, animals and microbes originate in warmer regions and are currently only able to survive in temperate latitudes at a limited number of milder locations or within the cover of large cities. Low winter temperatures prevent their further proliferation.

[...]

Taking plants as an example, a few numbers may help to illustrate the scale of the issue. Funded by the European Commission, the *DAISIE* database (*Delivering Alien Invasive Species in Europe*) already lists over 12000 non-indigenous species that have been identified in Europe. More than half of these are plants. In both Germany and Austria, over 1000 neophyte species have been found, and a good 400 of these are considered established in Germany. This involves criteria of time and population: They must have been here for at least 25 years, propagate spontaneously through sexual or asexual reproduction, and colonise an area, i.e. have advanced “from the original point of colonisation/introduction to other suitable habitats in the surrounding area”.¹

Together with some 3600 native plant species, these 400 established neophytes now comprise Germany’s vascular flora.² Among the species considered native are the archaeophytes, including species such as wheat, pear, apple and plum. They were not originally indigenous to Germany, but were brought here (long) before 1492, some by potentates importing exotic plants for their parks and gardens, some by monks for their vegetable gardens and orchards, and some inadvertently in contaminated seed stock.

Four hundred out of a total of around 4000 plant species (10.1 per cent) doesn’t sound like much, but this obscures the fact that neophytes achieve a far more imposing presence in certain places, particularly in cities, where they account for an average of about 25 per cent in Europe. Every fourth plant species found in our cities originated outside Central Europe.

Excerpt from:
Kegel, Bernhard. 2021. *Die Natur der Zukunft. Tier- und Pflanzenwelt in Zeiten des Klimawandels*. Cologne: DuMont, pp. 54–64.
© 2023 Translation by Sarah Jane Aberásturi.

In developed urban spaces alone, neophytes can account for up to 40 or 50 per cent of plant species, and even more in inner-city parks and green areas.³ Of course, this is no coincidence. Cities are the hubs of international freight transport, with airports, ports and train stations as well as parks and botanical gardens. They are also home to many disturbed sites where new plants can put down roots.

But where do they come from? Geographically, this question is easy to answer: They come from all over the world, primarily other parts of Europe, as well as North America and Asia. Much harder to explain is how they got to Central Europe and Germany.

Let's consider the situation in Germany's banking hub, Frankfurt,⁴ a city with a population of 750,000. The number of plant species here has decreased from 1232 in the year 1800 to 1107 today, due primarily to the elimination of wooded pasturelands and the intensification of agriculture, because a good third of the city's metropolitan area consists of woodland and agricultural land. At the same time, however, 193 neophytes arrived, most of them in the 20th century. Almost half of the non-native plants now growing wild in Frankfurt were first planted in gardens for ornamental reasons, i.e. they were deliberately introduced, sold in nurseries and garden centres, and intensively cultivated for years and decades, until at some point they made the leap from flower beds and borders into the open. In the USA, too, it is estimated that more than 60 per cent of alien plant species now deemed established were once deliberately imported. The noteworthy point about introduced garden plants as compared to other sources of neophytes is that they pose a relatively high risk since they have already gone through a preselection process. The plants chosen for import are those that are expected to do well in the prevailing in-country conditions.⁵

For almost one third of Frankfurt's neophytes, how they got into the metropolitan area remains a mystery. The theories include contaminated fodder cereals and seed, on and in motor vehicles, and especially in sheep's wool, which Berlin botanist and invasion biologist Ingo Kowarik says "frequently imports a complete fingerprint of the flora of its pastures".⁶

Clearly, then, there are already hundreds of alien plant species in Germany, and more will come, a good number of them through garden centres as they seek to satisfy their customers' insatiable hunger for new plants. Most of these will only thrive in the care of humans, as something undefined and invisible acts as a brake, preventing or delaying their escape into the open.

A considerable delay occurs between a species' introduction and its first spontaneous occurrence, a kind of time lag that can last several decades or, not infrequently, far longer. In the case of the popular horse chestnut, 124 years passed between its initial planting and its first spontaneous occurrence in Brandenburg, while lavender took

almost 400 years to get by without human help. It remains unclear just what causes this delay, or what resistance must first be overcome. A similar phenomenon has been observed in non-native birds, which only begin to proliferate after a delay of some years.⁷ A first guess would naturally be that climatic factors might be involved, but their role in the length of the time lag does not seem significant.⁸ Whether a warmer climate will reduce the delay remains an open question. Nonetheless, it is to be expected that many of the plants that now live a sheltered life in private gardens will one day be found as free-living species in the great outdoors.

As outlined above, a substantial proportion of the neophyte species currently found in Germany (approximately 400 out of 1000) have long made that break, growing and propagating spontaneously and meeting the stated criteria to be considered established species. Some, like *Robinia* (black locust) and Canadian goldenrod, are widespread, while many occur only sporadically and are quite rare; but all of them have broken free of human control and are awaiting starter's orders so that if the cards are reshuffled under different climatic conditions, they can compete for favourable places in the evolving ecosystems.

1 Buttler, Karl Peter, Rudolf May and Detlev Metzger. 2018. *Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. Florensynopse und Synonyme* (BfN-Skripten 519). Bonn: Bundesamt für Naturschutz, p. 8.

2 Vascular flora includes seed-bearing plants, lycophytes and ferns.

3 Gregor, Thomas, Dirk Bönsel, Indra Starke-Ottich and Georg Zizka. 2012. Drivers of floristic change in large cities – A case study of Frankfurt/Main (Germany). *Landscape and Urban*

Planning 104, No. 2, pp. 230-237; Kowarik, Ingo. 2010. *Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

4 Gregor et al. 2012.

5 Bradley, Bethany A. et al. 2012. Global Change, global trade, and the next wave of plant invasions. *Frontiers in ecology and the Environment* 10, No. 1, pp. 20-28.

6 Kowarik 2010, p. 77.

7 Aagaard, Kevin and Julie L. Lockwood. 2014. Exotic birds show lags in population growth.

Diversity and Distributions 20, No. 5, pp. 547-554.

8 Kowarik, Ingo. 1995. Time lags in biological invasions with regard to the success and failure of alien species. In: *Plant Invasions. General aspects and special problems*, ed. by Pyšek, Petr, Marcel Rejmanek and Matthew Wade, Amsterdam: SPB Academic Publishing, pp. 15-38; Kegel, Bernhard. 2013. *Die Ameise als Tramp. Von biologischen Invasionen*, Cologne: DuMont Buchverlag.

Video transcription (original version)

Nothing is as constant as change
Once we were strangers
Exotic blossom for thousands of
gardens
Our fragrance lured those who sought
the sensual
In the next breeze the seed of our
ancestors flew over the fence
It rooted among the gravel
A few months later our flower attracted
thousands of butterflies and insects

Our nectar unknown and sweet

The landscape around us was changing
Change is as constant as nothing
We took root
Everywhere
On wastelands of former industry
Salted soils, coarse rocks
We're tough as nails

Your roughness does not bother us
Our roots find the gaps
Our nectar unknown and sweet

We were pioneers like the fathers of
industry once were
Inhospitableness does not scare us
Tough, we take root everywhere

In summer we attract the butterflies
you love so much
We dip the fallow land in bright colors,
fragrantly beautiful,

On railroad tracks, on buildings,
on concrete, we know
no boundaries.

Once we were the beautiful exotics,
now we are here,
and unloved
You told us not to grow anymore,
not to merge with
what you call homeland,
what you call home

Nothing is as constant as change

Once we were strangers
A gift from the travelers
To be hunted today
Rooted out
Forbidden to plant

Neobiota

The change
Those travelling with the climate
Those travelling with you

Transformation from pioneer to invasion

Once we were the beautiful ones,
now to bring disaster
on the homeland.

Our allies are everywhere, colorful
flowers,
Emscher orchid, tender as rhubarb,
tasty and fragrant as chamomile.

Wherever the wind carries us,
in your cities, gray concrete,
poisoned soil, on ruins, we take root
and bloom, change is us.



Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten, *Extinct (Muster/pattern)*, 2023



Extinct

Artensterben

sechstes Massenaussterben

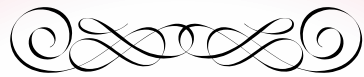
Irrlichter

Letzte Generation

Extinct widmet sich den ausgestorbenen Arten und ihrem unruhigen Fortleben als Geister. In der Erdgeschichte hat es bislang fünf Massenaussterben gegeben. Zuletzt verschwanden vor 66 Millionen Jahren die Dinosaurier durch einen Asteroideneinschlag von der Erde. Es wird angenommen, dass wir uns aktuell in der Phase des sechsten, diesmal menschengemachten Massenaussterbens befinden. Extinct imaginiert die ausgestorbenen Arten als mythologische Wesen und irrlichternde Geister zugleich. Irrlichter sind plötzlich auftretende, kurzlebige Leuchterscheinungen, die in Sümpfen, Mooren oder dunklen Wäldern gesichtet werden. Es handelt sich dabei wahrscheinlich um Sumpf- oder Faulgase, die sich spontan selbst entzünden, oder um Biolumineszenz. Irrlichter werden als sich über dem Boden hin- und herbewegende kleine Flämmchen beschrieben. Im Volksglauben sind sie mit der Vorstellung von Totengeistern oder den Seelen Verstorbener verbunden, die in die Irre führen oder Unglück bringen können: „Wir hören die Rufe, zurück zur Materie, De-Extinction“. IA

Videoinstallation, Video (7:18 Min.), bedrucktes Wand- und Bodenvlies, LED-Lichter, Holzschrein, kleine Objekte, Trockenpflanzen, 2023

BERND HEINRICH



Leben ohne Ende

Die meisten von uns haben den Wunsch, so lange wie möglich im Diesseits zu verweilen, und das Bedürfnis, an ein Leben danach zu glauben. Wie stark dieser Glaube ist, hängt davon ab, was wir zu wissen meinen. Nur wenige stellen die Beschaffenheit der uns bekannten Welt infrage. Und doch zeigt uns die moderne Wissenschaft, dass unsere Welt immer unverständlicher und mysteriöser wird, je mehr wir versuchen, sie zu verstehen. Die meisten Menschen sind sich der direkten Verbindung mit der biologischen Welt bewusst und wie sie uns mit Geschichte und Zeit verbindet. Aber wie der Physiker Stephen W. Hawking in *Eine kurze Geschichte der Zeit* erklärte, haben wir nur eine vage Vorstellung vom Raum, seit Albert Einstein im Jahr 1905 unsere Idee von der absoluten Zeit infrage stellte. Wir wissen nicht einmal, was Zeit eigentlich ist, und doch beeinflusst sie den Raum und alle Materie darin. Aus der Perspektive eines Physikers ist das Universum »gekrümmt« und es hat weder Anfang noch Ende. Daher scheint die Frage, was vor dem Urknall kam, bedeutungslos zu sein, denn wie Hawking sagte, könne man genauso gut fragen, was nördlich des Nordpols liege.

Das Wenige, was wir wissen, verleiht manchen unserer wahrgenommenen Verbindungen zur physischen Welt einen ausgesprochen metaphysischen Charakter. In genau diese Richtung weisen die aktuellen Forschungsergebnisse der Physik. Am 4. Mai 2011 berichtete Adrian Cho in einem *Science*-Artikel, eine 760-Millionen-Dollar-Mission der NASA habe eine der wichtigsten Vorhersagen von Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie bestätigt, »nach der die Schwerkraft zustande kommt, wenn Materie die Raumzeit krümmt«. Verstanden? Ich glaube, ich habe es verstanden: Das Universum, wie wir es kennen, ist eine Funktion der Zeit, aber wir verstehen weder Zeit noch Materie noch Raum oder Schwerkraft. Und doch sind wir aus ihnen gemacht oder ein Teil von ihnen. Auf dieser Ebene ist die Natur tatsächlich unverständlich: Unsere Verbindungen zur natürlichen Welt sind unvorstellbar tief und vielfältig – so komplex, dass unser Gehirn sie trotz seiner fast hundert Milliarden Neuronen wohl kaum jemals erfassen können. Es ist nicht einfach, unserem natürlichen Drang nach Freude und Zufriedenheit zu widerstehen, der uns verleitet, fast alles zu glauben und als »wahr« anzuerkennen, was uns ein angenehmes Gefühl vermittelt. Aber ich kann

Textauszug aus: Heinrich, Bernd.
2019. *Leben ohne Ende. Der ewige
Kreislauf des Lebendigen*. Natur-
kunden Nr. 48 (hrsg. v. Judith
Schalansky). Aus dem Englischen
von Hainer Kober. Berlin: Matthes
& Seitz Berlin, S. 181-182.
© 2019 MSB Matthes & Seitz Berlin
Verlagsgesellschaft mbH.

auch die Möglichkeit nicht ausschließen, dass unsere Welt andere Dimensionen hat als nur jene, die uns bekannt sind, und die jenseits unseres körperlichen Selbst liegen. Wenn das so sein sollte, wird mein Dahinscheiden eine Feier für einen anderen Anfang sein, kein Ende. Und selbst wenn es nicht so ist, habe ich nichts verloren und viel gewonnen.

Wie die Raumzeit den Kosmos zusammenhält, wie die Moleküle, aus denen unsere Körper bestehen, uns mit Sternen verbinden, die vor langer Zeit explodierten, so sind wir mit dem Kosmos, der Biosphäre und letztlich auch untereinander verknüpft. In körperlicher Hinsicht sind wir wie die Speichen eines Rades oder der Vergaser eines Autos. Diese Metapher für unsere Verbundenheit mit dem Ökosystem der Erde ist nicht einfach nur Glaube, sondern Realität. Wir sind winzige Körnchen innerhalb eines fantastischen Systems, Teile eines wunderbaren Ganzen. Wir sind untrennbar verbunden mit dem, was das Leben seit seinen Anfängen auf der Erde »gelernt« und in der DNA gespeichert hat, sodass es weitergegeben werden kann, bis die Sonne erlischt.

Video-Transkription (deutsche Übersetzung)

Wo nur die Sonne und der Mond
scheinen

In Wäldern In Mooren In Sümpfen
Reisen wir umher, wandeln durch
die Nacht

Wir das Licht und die Erinnerung
tausender Wesen
Einst am Leben durch unsere Körper

Die Erde bewohnend, Teil eines großen
Ganzen, dem Kreislauf des Lebens.

Nun wandeln wir bei Nacht, Erinnerung
an das, was war. Die Geister jener,
die keinen Platz mehr fanden.

Tausende Wesen, erinnert als Licht,
finden wir unsere Ruhe dort, woher
wir kamen,
ausgehend von organischer Materie
wurden wir jetzt zu allem, was um
uns ist. Biomasse, Teilchen, Licht,
Erinnerung.

Wir hören die Rufe
Zurück zur Materie
De-Extinction

Wiederbelebung holt uns zurück
Greif meine Hand, komm zurück zu dem,
was alles ist und wird
Sie schaffen uns Nischen
Werden zu Göttern
De-Extinction
Der große Traum zu retten
All das, was beraubt wurde

Wir hören die Rufe
Zurück zur Materie
De-Extinction

Lasst uns bleiben wo wir sind
In der Erinnerung, gespeichert auf
physischen Trägern
Fotos, Daten und DNA

Wer will schon ein zweites Mal sterben
Gefangen zwischen Tod und Leben





Extinct

species extinction

sixth mass extinction

will-o'-the-wisp

last generation

Extinct considers extinct species and their continued existence as restless spirits. There have been five mass extinctions in Earth's history to date. In the last one, 66 million years ago, an asteroid collided with the Earth, causing the disappearance of the dinosaurs. We are now said to be in the sixth mass extinction, this time caused by human activity. This installation imagines extinct species as mythological beings and will-o'-the-wisps. These "ghost lights" are suddenly appearing and short-lived phenomena that are sometimes observed in marshes, moors or dark forests and may be caused by the spontaneous combustion of naturally occurring gases or by bioluminescence. The phenomenon is described as small flames that move to and fro above the ground. In folklore, will-o'-the-wisps are associated with the spirits and souls of the dead and departed, who may lead the observer to their doom or bring bad luck. "We hear the calls, back to matter, de-extinction."

IA

Video installation, video (7:18 min.), printed wall and floor fleece, LED lights, wooden shrine, small objects, dried plants, 2023

BERND HEINRICH



Life Everlasting

Most of us want to remain part of the physical world for as long as we can, and we want another life we can believe in. The strength of our belief in another life depends on what we think we know. Few of us question the nature of the familiar world around us. And yet modern science is revealing our physical world to be more and more incomprehensible and mysterious the more we try to understand it. Most of us are consciously aware of our direct connections to the biological world and how they link us to history and time. Yet as the physicist Stephen W. Hawking explains in *A Brief History of Time*, ever since Albert Einstein challenged the notion of absolute time in 1905, we have had only a vague notion of what space is. We don't even really know what time is, yet it affects all of space and hence all matter. From a physicist's perspective, the universe is "curved" and has no beginning and no end. As a result, asking what came before the Big Bang could be meaningless because, as Hawking remarks, "It's like asking what lies north of the North Pole."

The little that we know brings some of our perceived connections to the physical world into the realm of metaphysics, and current science affirms the notion of mysterious connections. A note by Adrian Cho in the May 4, 2011, issue of *Science* reports that a \$760 million NASA spacecraft mission has confirmed Einstein's theory of general relativity, "which states that gravity arises when mass bends space-time." Get it? I think I do: namely, the universe as we know it is a function of time, but we do not understand time, mass, space, or gravity. But that is what we are made of, what we are a part of. Nature is indeed incomprehensible at that deep level: there is more in our connections to it than meets the eye – and more than may ever be configured by our brain, even with its hundred billion neurons. I try not to be a sucker to our natural tendency to seek pleasure and satisfaction, which causes us to believe almost anything that makes us feel better and then deem it "right". But I cannot exclude the possibility that there may be other dimensions to the world aside from the familiar ones and that something lives on beyond my physical self. If so, when I pass on, it will be a celebration for some other beginning and not an end. Even if that is not the case, I have lost nothing and gained much.

Just as space-time connects the cosmos, and the molecules that make up our bodies connect us to past exploding stars, we are connected to the

Excerpt from:
Heinrich, Bernd. 2013. *Life Everlasting: The Animal Way of Death*. Boston/New York: Mariner Books, pp. 259–261. © 2012 by Bernd Heinrich. Used by permission of Harper Collins Publishers.

cosmos in the same way we are connected to earth's biosphere and to each other. Physically we are like the spokes of a wheel to a bicycle, or a carburetor to a car. The metaphor that we are part of the earth ecosystem is not a belief; it is a reality. We are tiny specks in a fabulous system, parts of something grand. We are part of what life has "learned" from its inception on earth and has genetically encoded in DNA that will be passed on until the sun goes out.

Video transcription (original version)

Where only the sun and moon shine
In forests In moors In swamps
We travel around, we wander through
the night
We the light and memory of thousands
of beings
Once alive through our bodies

The earth inhabiting, part of a great
whole, the cycle of life.

Now we walk by night, memory of all
that happened. The spirits of those who
found no more place on earth.

Thousands of beings, remembered as
light, we find our rest where we came
from,
from organic substance, we now
became all that is around us.
Biomass, particles, light, memory.

We hear the calls

**Back to Matter
De-Extinction**

Reanimation brings us back
Grab my hand, come back to what all is
and will be
Creating niches for us
Become gods
De-Extinction
The great dream to save
All that was robbed

**We hear the calls
Back to Matter
De-Extinction**

Let us stay where we are
In memory, stored on physical carriers
Photos, data and DNA

Who wants to die a second time
Caught between death and life



Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten, *Symbiotechnica* (Muster/pattern), 2023



Symbio- technica

Gewächshaus

Biosphere 2

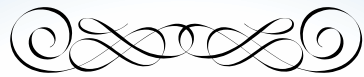
Geoengineering

Ruhrgebiet

Pumpen

Symbiotechnica berichtet im Setting eines Gewächshaus – einer kleinen künstlichen Biosphäre – von Allmachtsfantasien und dem Glauben an die technische Herstellbarkeit einer künstlichen Natur. Geoengineering wird für die Anpassung der Natur an die Bedingungen des Klimawandels eingesetzt – von der Züchtung klimaresistenter Korallen bis hin zur Verdunkelung der Atmosphäre mittels Mikropartikeln, die die Sonneneinstrahlung auf der Erde reduzieren sollen. Symbiotechnica erzählt aber auch von den Arten, die nur dank des Einsatzes von Technik an bestimmten Standorten überleben können. Eine solche Spezies ist z.B. der Mensch im Ruhrgebiet. Ohne die Pumpen, die das aufsteigende Grundwasser aus den Schächten der Kohlebergwerke abpumpen, wäre das Gebiet unbewohnbar („Ewigkeitsschäden“). Die Technik sorgt dafür, dass das Grundwasser nicht in Verbindung mit giftigen Stoffen kommt und dass die teilweise um bis zu 30 Meter abgesackte Oberfläche des Ruhrgebiets nicht mit Wasser vollläuft. Symbiotechnica fragt nach dem nächsten Schritt: Kann die Natur die Technik integrieren, also selbst betreiben? **IA**

Videoinstallation, Video (12:39 Min.), bedrucktes Bodenvlies, Gewächshaus, LED-Licht, 2023



Klimakapsel

Fast 100 Jahre [nach Jules Vernes 1895 erschienener Erzählung *Die Propeller-Insel*] macht ein ähnliches Projekt Furore – jedoch nicht als literarische Fiktion, sondern als reale Versuchsanordnung:

Um dem Traum von menschlichen Kolonien im Weltall näherzukommen, probten vier Frauen und vier Männer im roten Sand der Sonoma Wüste in Arizona [...] den Ernstfall: Für 24 Monate ließen sie sich in einem zwei Fußballfelder großen, luftdicht versiegelten Mega-Gewächshaus einsperren, gemeinsam mit 3800 Tier- und Pflanzenarten. Alle Kreaturen sollten, so der Plan, in der irdischen Raumstation voneinander abhängen, alle Luft, alle Lebensmittel und alles Trinkwasser selbst produziert werden. [...] Nach sechs Jahren Vorbereitungszeit war die »Biosphäre 2« bezugsfertig.¹

Das berühmt gewordene Realexperiment einer autarken Biosphäre, die analog zur *Biosphäre 1*, der Erde, angelegt war und eine Miniaturwelt mit einer ausgewählten Flora und Fauna und sieben »Biomen«² darstellte, sollte den Beweis antreten, dass ein Überleben, ja sogar ein Leben in einer künstlichen, auf Hochtechnologie basierenden Welt möglich ist.³ In einem ersten Experimentalkreis (1991–1993) sollten acht Versuchspersonen von der Außenwelt abgeschnitten zwei Jahre lang in diesem geschlossenen System nicht nur überleben, sondern auch leben. Dieser ersten Phase sollten weitere Testphasen folgen, da das gesamte Experiment auf hundert Jahre angelegt war, doch nach einer nur sechsmonatigen zweiten Versuchsphase endete das Unternehmen. *Spiritus rector* und Initiator war der Ökologe John Allen, der schon 1973 seine Firma *Ecotechnics* gegründet hatte, die auf eine Verflechtung von Hochtechnologie und Ökologie abzielte. Er beschreibt *Biosphäre 2* folgendermaßen:

Biosphäre 2 ist ein geschlossenes System aus sieben Biomen, das als Modell möglichst nah an die irdische Biosphäre (Biosphäre 1) angelehnt ist. Es ist grundsätzlich materiell geschlossen (6,2% Luft-Austrittsrate pro Jahr); energetisch offen mit 16 000 Quadratmetern Glasoberfläche, die ca. 45% der Außenstrahlung absorbiert und einen Maximaleintritt

Textauszug aus:
Heibach, Christiane. 2021.
Zwischen Kapitalismus, Kybernetik
und Katastrophe. Zur Epistemo-
logie der Klimakapsel. In: *Dritte
Natur. Climate Engineering* 03.
Nr. 1. Berlin: Matthes & Seitz Berlin,
S. 167–182. © Mit freundlicher
Genehmigung der Autorin.

von 7000 Kilowatt Solarenergie erlaubt; mit ca. 12 800 Quadratmetern hermetisch abgeschlossener Grundfläche (das entspricht ca. drei innerstädtischen Wohnblocks in Manhattan); mit ca. 6 Millionen Mol oder 180 Tonnen Atmosphäre; 4 500 Kubikmetern Wasser, fünf Sechstel davon als Ozean, sowie 28 000 Tonnen Erde, die 3% Carbon enthalten.⁴

Dem Mikromodell der Erde lag also ein hochtechnisiertes System zugrunde, das die Sauerstoffversorgung, die Ozeangezeiten, kurz: die gesamten Regenerationszirkel steuerte – »wie ein Garten Eden auf einem Flugzeugträger«, so nannte es Roy Walford, einer der Bewohner.⁵ Strukturell weist *Biosphäre 2* auf den ersten Blick signifikante Parallelen zu Jules Vernes *Propeller-Insel* auf: Wie diese simuliert sie eine »natürliche« Kombination von Natur und Zivilisation, die auf hochkomplexen, aber in die »Unterwelt« verbannten technischen Voraussetzungen beruht. Gleichzeitig stellt sie ein gigantisches, vom texanischen Ölmilliardär Edward Bass mit 150 Millionen Dollar gesponsertes Unternehmen dar, das hochprofessionell vermarktet wurde. Und schließlich ist auch sie exklusiv, allerdings weniger aufgrund sozioökonomisch motivierter Grenzziehungen als vielmehr wegen der Verwirklichung des Strukturprinzips geschlossener biotechnischer Systeme.

Denn zwischen der *Propeller-Insel* und *Biosphäre 2* liegt – könnte man sagen – eine grundlegende epistemologische Wende, die vor allem mit den ab den 1940er Jahren entwickelten Modellen des kybernetischen Systemdenkens verbunden ist und sich in einer grundsätzlich anders verfassten Mensch-Technologie-Umwelt-Beziehung manifestiert. Ist Jules Vernes *Standard Island* [*] ganz auf Wachstum und Luxus ausgerichtet, und bringt die fruchtbare Erde »Radieschen von 25 cm Länge und [...] Mohrrüben von 3 Kilo Gewicht«⁶ hervor, weil man elektrische Schwingungen zur Wachstumsbeschleunigung einsetzt, so zielt *Biosphäre 2* auf den zirkulären Selbsterhalt und eine symbiotische Koexistenz der Arten ab: Die menschlichen Bewohner bedienten sich zwar der vorhandenen Pflanzen und Tiere im vorgegebenen Rahmen als Nahrung, sollten aber auf ein ökologisches Gleichgewicht achten und ihr Verhalten in jeder Hinsicht den Gegebenheiten anpassen (was allerdings zu Mangel- und Hungererscheinungen führte). Ziel war die Schaffung eines sich selbst erhaltenden, autopoietischen Ökosystems und die wissenschaftliche Durchdringung seiner Funktionsweise, um es jederzeit auch in unwirtlichen und nicht für den Menschen gemachten Gegenden (wie z.B. dem Mars) reproduzierbar zu machen. Der »Garten Eden« war daher selbst durchsetzt mit Hochtechnologie – 2000 Sensoren überwachten die Entwicklung der Biome, den Sauerstoffgehalt der Luft, die Sauberkeit des Wassers etc.⁷ Trotz dieser Öko-Technik-Symbiose hatten die *Biospherians* tatsächlich das Gefühl, mit der Umwelt zu verschmelzen.

Jane Poynter, eine der Bewohnerinnen, schildert 2009 in einem TED-Talk, wie die Geschlossenheit des Mikroklimas dazu führte, dass sie sich irgendwann nicht mehr als Mensch, sondern als Teil des Ressourcenkreislaufs fühlte:

An dem Tag, als ich *Biosphäre 2* betrat, atmete ich zum ersten Mal eine völlig andere Atmosphäre als jeder andere in der Welt – ausgenommen sieben weitere Personen [die an dem Experiment teilnahmen, CH]. Genau zu diesem Zeitpunkt wurde ich Teil dieser Biosphäre – und ich meine das nicht in einem abstrakten Sinne, ich meine es ganz wörtlich. Wenn ich ausatmete, wurde mein CO₂ zur Nahrung für die Süßkartoffeln, die ich anbaute. [...] Und diese Süßkartoffeln wurden ein Teil von mir. [...] Ich aß buchstäblich denselben Kohlenstoff wieder und wieder – und insofern aß ich auf eine merkwürdig-bizarre Art auch mich selber.⁸

Die selbsterhaltenden und selbstregenerierenden Rückkopplungskreisläufe sind die zentralen Prozesse des Mikroklimas in *Biosphere 2*, die in erster Linie dem Grundsatz des Gleichgewichts zwischen Mensch und Natur zum Erhalt des Systems folgen. [Jules Vernes] *Standard Island* beruht dagegen auf dem Prinzip des linear-teleologischen, anthropozentrisch verfassten Fortschrittsdenkens, das auf Wachstum und Gewinnmaximierung ausgerichtet ist. Als Repräsentation fortschrittsgläubiger Technofantasien im Verbund mit einem lupenreinen kapitalistischen Gewinndenken und der darauf aufbauenden sozialen Exklusivität versteht sich die *Propeller-Insel* keinesfalls als selbsterhaltendes System, zumal diverse Ressourcen von außen zugeführt werden müssen.

Biosphere 2 ist dagegen als materialisierte Kybernetik zur Erforschung der Grundlagen sich selbsterhaltener autarker Systeme konzipiert, zudem setzt sie voraus, dass deren Entwicklung für das Überleben in feindlichen Umwelten nötig ist und daher die Ergebnisse des Experiments auch entsprechend vermarktet werden können. Damit verbindet sich Technooptimismus mit Ökopessimismus zu einem Denken der Exklusion, das zunächst nicht sozial motiviert ist.⁹ Das liegt wiederum daran, dass dem Modell des holistisch gedachten kybernetischen Systems eine gewisse ontologische Gleichgültigkeit zu eigen ist: Da alles mit allem zusammenhängt, jedes Element, ob belebt oder unbelebt, ob Mensch, Tier, Pflanze, Stein oder Wasserpumpe, ist als Teil des Ganzen zu verstehen [ist,] wird [es] zuallererst in seiner systemerhaltenden Funktion gesehen. Ein wichtiger Referenzpunkt für diese Idee ist Buckminster Fullers Metapher vom *Raumschiff Erde*, dessen »Leben an Bord durch Regeneration erhalten bleibt, trotz der Entropie, durch die alle lokal begrenzten physikalischen Systeme Energie verlieren«, weshalb wir »unsere Energien für die Regeneration der Lebewesen von einem anderen Raumschiff – der Sonne –

beziehen [müssen].«¹⁰ Als »grundsätzlich materiell geschlossenes, aber dennoch energetisch offenes System«¹¹ ist *Biosphere 2* ein mikroklimatisches Pendant zum Makroklima der Erde, die ebenfalls als selbstregenerierend materiell geschlossen, aber energetisch offenes System konzipiert wird; die diesbezügliche Orientierung an Fuller zeigt sich auch in der architektonischen Adaption seiner geodätischen Kuppeln.¹²

Diese ontologische Gleichgültigkeit des kybernetischen Denkens führte allerdings dazu, dass bei der Modellierung des Realexperiments die Sozialdynamiken anscheinend meist außer Acht gelassen wurden. Tatsächlich gab es in den vierundzwanzig Monaten zunehmend Spannungen zwischen den Bewohnern, vor allem, als die Nahrungsmittel und der Sauerstoff knapp wurden.¹³ Die soziale Geschlossenheit des Systems erwies sich als eines der Hauptprobleme der Versuchsanordnung – eine bizarre Bestätigung aller Science-Fiction-Fantasien, die mit künstlichen Klimata gedanklich experimentieren und die – zwar auf je verschiedene Weise, aber mit dem gleichen argumentativen Grundmuster – zeigen, dass exklusiven (und damit auch exkludierenden) geschlossenen Gemeinschaften keine positive soziale Entwicklung beschieden sein kann.¹⁴ Nur kurz sei in diesem Zusammenhang auf T. C. Boyles Roman *Die Terranauten*¹⁵ verwiesen, der die Geschichte von *Biosphere 2* aufgreift und sie weiterspinnt, indem er die zweite Experimentalphase imaginiert. Die Sozialdynamik zwischen den acht Eingeschlossenen steht in *Die Terranauten* im Vordergrund mit ähnlichen Konkurrenz- und Ressourcenkämpfen, wie sie die echten *Biospherians* erlebt haben dürften. Bei Boyle bringt die Terranautin Dawn in der *Ecosphere 2* (dem *Biosphere 2*-Äquivalent) ein Kind zur Welt und entscheidet sich am Ende der Versuchsphase, im geschlossenen Kapselmikrokosmos zu verbleiben: »Es fällt mir schwer, jemandem, der nicht drinnen gelebt hat, zu erklären, was es bedeutet, mit Leib und Seele in der Umwelt aufzugehen und so sehr Teil von etwas zu sein, dass man sich nicht vorstellen kann, es könnte ohne einen weiterexistieren [...]«¹⁶, erläutert sie ihren Entschluss ganz analog zu Jane Poynters Beschreibung ihres Empfindens, ein Teil des Süßkartoffel-Lebenszyklus zu sein. Sozialpsychologisch gesehen bedeutet diese Aussage gleichzeitig, dass sie sich nicht in der Lage sieht, aus dem übersichtlichen Schutzraum des Mikroklimas in die große Unübersichtlichkeit der Makrowelt von *Biosphere 1*, der Erde, zu wechseln, ein Gefühl, das Jane Poynter ebenfalls zur Sprache bringt.¹⁷

[*Anm. d. Hrsg.: *Standard Island* ist der Name der durch den Propeller angetriebenen Insel in Jules Vernes Roman *Die Propeller-Insel* (1895).]

1 Katja Iken: Projekt »Biosphere 2«. Hölle im Glashaushaus. In: *Der Spiegel*, 22. September 2011, <http://www.spiegel.de/einestages/projekt-biosphere-2-a-947336.html> (14.2.2019).

2 Biome sind klimaspezifische Regionen: In *Biosphere 2* gab es eine Wüste, eine Savanne, einen Regenwald, eine Sumpflandschaft, eine agrarische (also menschlich bewirtschaftete)

Region sowie die menschlichen Habitate.

- 3 Der Begriff der »Biosphäre« wird mit Bezug auf Vladimir Vernadsky (oder Wladimir Wernadskij – die Schreibweisen variieren) gewählt, dessen 1926 erschienenes Buch *Der Mensch in der Biosphäre. Zur Naturgeschichte der Vernunft* den Begriff in die Geologie einführte. Er bezeichnet damit eine Sphäre, die durch die Entstehung von Leben erzeugt wird und dieses wiederum ermöglicht. In diesem Prozess können Ursache und Wirkung daher nicht voneinander getrennt werden, weil das eine nicht ohne das andere existieren würde.
- 4 John Allen: *Biosphere 2. Description, Purpose and Conceptual Design*, www.biospherics.org/publications/1984-2003/biosphere-2-description-purpose-and-conceptual-design/ (16.2.2019). Übersetzung CH.
- 5 Vgl. Paul Weidemann: *The Sea Inside. Life in Biosphere 2*. In: *Pasatiempo*. May 18, 2018, <https://www.pressreader.com/usa/pasatiempo/20180518> (16.2.2019), Übersetzung CH.
- 6 Verne: *Die Propellerinsel*, S. 148.
- 7 John Allen bezieht sich hier explizit auf Vernadsky: »Vernadsky sah die Technosphäre als natürliche Folge des evolutionären Prozesses aus der Biosphäre hervorgehen. Die zukünftige Harmonisierung von Biosphäre und Technosphäre, die er voraus sagte, nannte er Noosphäre. Biosphäre 2 ist

insofern ein Modell für die Noosphäre 1.« Allen: *Biosphere 2*, Übersetzung CH.

- 8 Jane Poynter: *Life in Biosphere 2*, www.youtube.com/watch?v=a7B39MLVelc (14.2.2019), 00:03:51-00:04:38, Übersetzung CH.
- 9 So heißt es bei Allen: *Biosphere 2*: »Biosphere 2 und die Wissenschaft der Biosphären [»biospherics«] sind grundlegend wichtig, weil wir Menschen Richtlinien brauchen, aufgrund derer technische Innovationen sowohl lebensverbessernd [»life-enhancing«] als auch angenehm und profitabel werden.« (Übersetzung CH).
- 10 Buckminster Fuller: *Raumschiff Erde*. In: Ders.: *Das Raumschiff Erde und andere Schriften*. Dresden 1998, S. 45–66, hier S. 46. Vgl. zu diesem Bezug auch Benjamin Bühler: *Ökologische Gouvernamentalität. Zur Geschichte einer Regierungsform*. Bielefeld 2018, S. 119–122.
- 11 John Allen: *Biosphere 2*, Übersetzung CH.
- 12 Hier besteht wiederum ein enger Zusammenhang zur Gaia-Theorie, die die Naturwissenschaftler Lynn Margulis und James Lovelock zur selben Zeit in Adaption des kybernetischen Denkens entwickelten. Gaia steht für eine Auffassung von der Erde als komplexem Ökosystem, in dem alles mit allem zusammenhängt und der Mensch keine Vorrangstellung gegenüber anderen Elementen einnimmt, vgl. auch Bühler: *Ökologische Gouverne-*

mentalität. S. 134f. An dieses Denken schließt Bruno Latour derzeit an, wenn er beispielsweise für ein Mitspracherecht nicht-menschlicher Entitäten eintritt. Vgl. Bruno Latour: *Das Parlament der Dinge*. Frankfurt am Main 2001.

- 13 Gegen Ende der vierundzwanzig Monate musste der Biosphäre extern Sauerstoff zugeführt werden, weil der Sauerstoffgehalt der Luft sukzessive absank und irgendwann lebensgefährlich gering war. Laut Jane Poynter lag das unter anderem daran, dass die Betonwände, die in *Biosphere 2* verbaut waren, unerwarteterweise ebenfalls »atmeten« und Sauerstoff benötigten. Vgl. Poynter: *Life in Biosphere 2*, 00:06:52–00:07:08.
- 14 Beispiele aus dem Bereich des Science-Fiction gibt es zahlreiche: Beispielsweise *Total Recall* (USA 1990, R: Paul Verhoeven), *Elysium* (USA 2013, R: Neil Blomkamp) und die TV-Serie *Under the Dome* (2010–2015) nach einem Roman von Stephen King. Diese stehen exemplarisch für jeweils unterschiedliche Szenarien der Wechselwirkung von künstlichen Klimata und sozialen Dynamiken.
- 15 T.C. Boyle: *Die Terranauten*. München 2017 (engl.: *The Terranauts*, New York 2016).
- 16 Ebenda, S. 257.
- 17 Poynter: *Life in Biosphere 2*, 00:08:38–00:08:58.

Video-Transkription (deutsche Übersetzung)

Je mehr wir wurden, desto wertvoller wurden einige Seltene. Gejagt in den letzten natürlichen Wäldern, halten wir uns an Bäumen fest, an Stein, am Boden, unsere Blüte, das größte Spektrum an Formen und Farben besitzend, von Millimetern zu Zentimetern Größe. Einst in tausend Facetten den Urwald bewohnend, zum Symbol der Schönheit erkoren, warten wir von nun an nur noch auf unsere künstliche Ernährung im Reagenzglas und die Aufzucht unter gläsernen Dächern. Ein Pilz infizierte unseren Samen, seine feinen Wurzeln, Lieferant der Nährstoffe für den Embryo. Wir gingen einen Verbund mit einem Partner ein, um den Nachwuchs zu sichern. Ammoniak und Wasserstoffperoxid desinfizieren jetzt das Keimglas. Wir sind mehr als Millionen. Als Multi-hybrid sind wir stark, andauernde Blüte, angepasst in fremder Umgebung. Aus dem Fenster blickend, träumen wir von Grün, dem Duft der feuchten Blätter, den Wassertropfen, die der Regen auf dem Blattwerk hinterließ. Wir träumen uns in den Verbund mit den einstigen Partnern, träumen kleine und große Blüten. Nach der farbenfrohen Blüte verschwinden wir. Ein, zwei, drei grüne Blätter bleiben, die Dauer ohne Blüte zu lange, ein neuer Hybrid birgt frische Farben und Perfektion, aufgezogen und gewachsen hinter Glas.

Im Gewächshaus wird das Klima mit geeigneter Technik kontrolliert und reguliert. Das Gewächshaus steht zugleich für Untergang und Rettung durch ein künstliches Klima. Jenes Haus ist seit Jahrhunderten Ort der Kontrolle und Symbol für die vom Menschen geschaffene Umgebung. Schon um 1900 hatte

man Angst vor einer nächsten Eiszeit, die das aktuell gemäßigtere Klima ablösen könnte und den Lebensraum für jegliches Leben auf der Erde verändern würde. Unter der Glaskuppel entstehen Sozialutopien, die ewiges Leben sichern sollen. Architektur, die Kunstwesen im künstlichen Leben erschafft, das überall reproduzierbar ist. Ein totalitärer Ort, in dem gezüchtet und gesichert wird, was verloren gehen kann. Ganz künstlich, wie ein tropisches Gewächs, muss sich gegen die unberechenbare Atmosphäre der Wirklichkeit abgeschlossen werden. Das Draußen fällt unter Beobachtung. Das Drinnen ist Refugium. Die Erde als Treibhaus bedeutet Rettung statt Untergang. Die Biosphäre dient als Vorbild, um im Kleinen zu erproben, was im Großen möglich ist. In den Träumen erhält sich dieser neue Ort selbst, abgeschlossen von fremden Einflüssen, kontrolliert und bemessen, eine erschaffene Öko-Technik-Symbiose, mit der jedes Lebewesen verschmelzen kann.

Wir wucherten an Stämmen im Urwald der Philippinen, als vor fast 30 Jahren ein großer Vulkan ausbrach. Der Himmel verdunkelte sich, Asche legte sich auf unsere Blütenblätter und verdeckte die Sicht gen Licht. Gase und Asche trieben in die Atmosphäre, unsere Stängel brachen ab, wir erstickten unter den grauen Massen. Es wurde kühler um uns. Kein Sonnenlicht drang durch den dichten Wald. Sie sagten, es seien Schwefeldioxid und die resultierenden Sulfatpartikel gewesen, die das Sonnenlicht reflektierten. Wir lebten schon immer in einem überdimensionalen Gewächshaus, von dem man Unvorstellbares lernen konnte, wenn man nur genau beobachtet.

Könnte Technik die Natur retten, würden beide eine Beziehung eingehen, die nie

wieder zu trennen wäre. Muss die Natur gerettet werden? Tausende Flugzeuge könnten in die Stratosphäre starten und Schwefeldioxid verteilen. Das aufhalten, was verursacht wurde. Der Himmel würde von nun an milchig leuchten, der Niederschlag abnehmen, die Luftströme sich wandeln. Eine neue Biosphäre, geprägt durch die sie Bewohnenden. Man könnte das Meer mit Eisen düngen, um das Algenwachstum anzukurbeln. Diese würden das CO₂ in der Atmosphäre binden. Man könnte riesige Flächen bewalden, damit uns die Bäume helfen, die Luft zu reinigen. Tausend Möglichkeiten, wie man einen Verlauf ändern könnte.

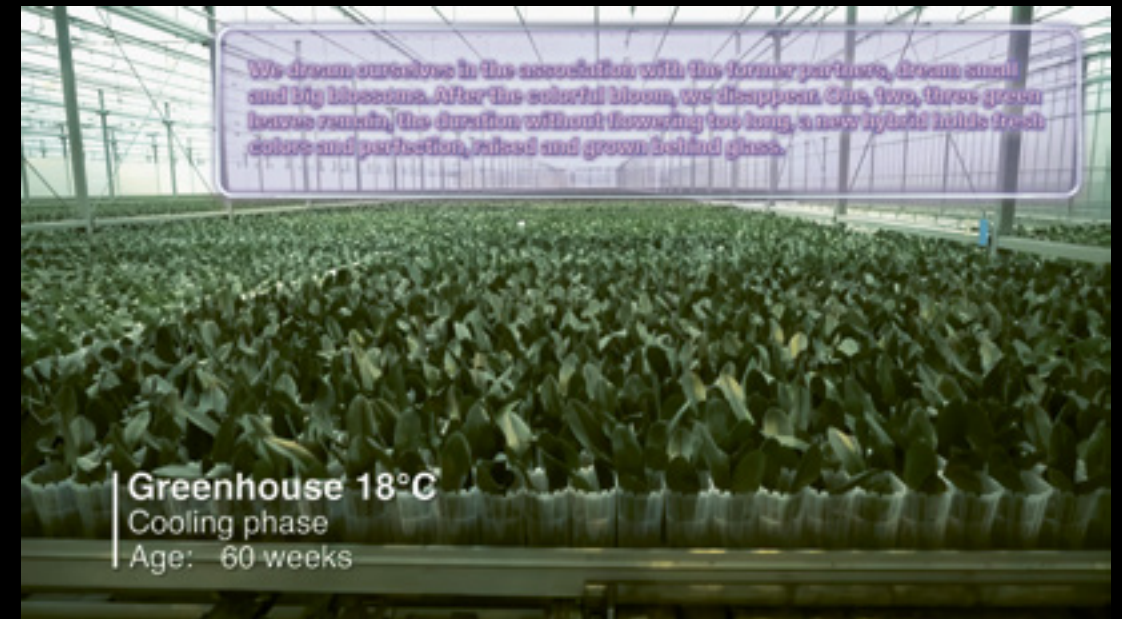
Nur 10 Millionen Jahre nachdem die ersten unserer Art die Erde besiedelten, sank der CO₂ Gehalt in der Atmosphäre dank dem Algenfarn Azolla und löste so eine Eiszeit aus, die zahlreiches Leben ermöglichte. Wir fanden unseren Weg an Bäumen und Steinen entlang, in der Luft suchen wir nach Nahrung. Wir sind genügsam und legen uns nicht auf klimatische Bedingungen fest. Heute existiert der Großteil unserer Art nur in Abhängigkeit zur Petrischale und dem Gewächshaus. Die draußen Verbliebenen werden gejagt.

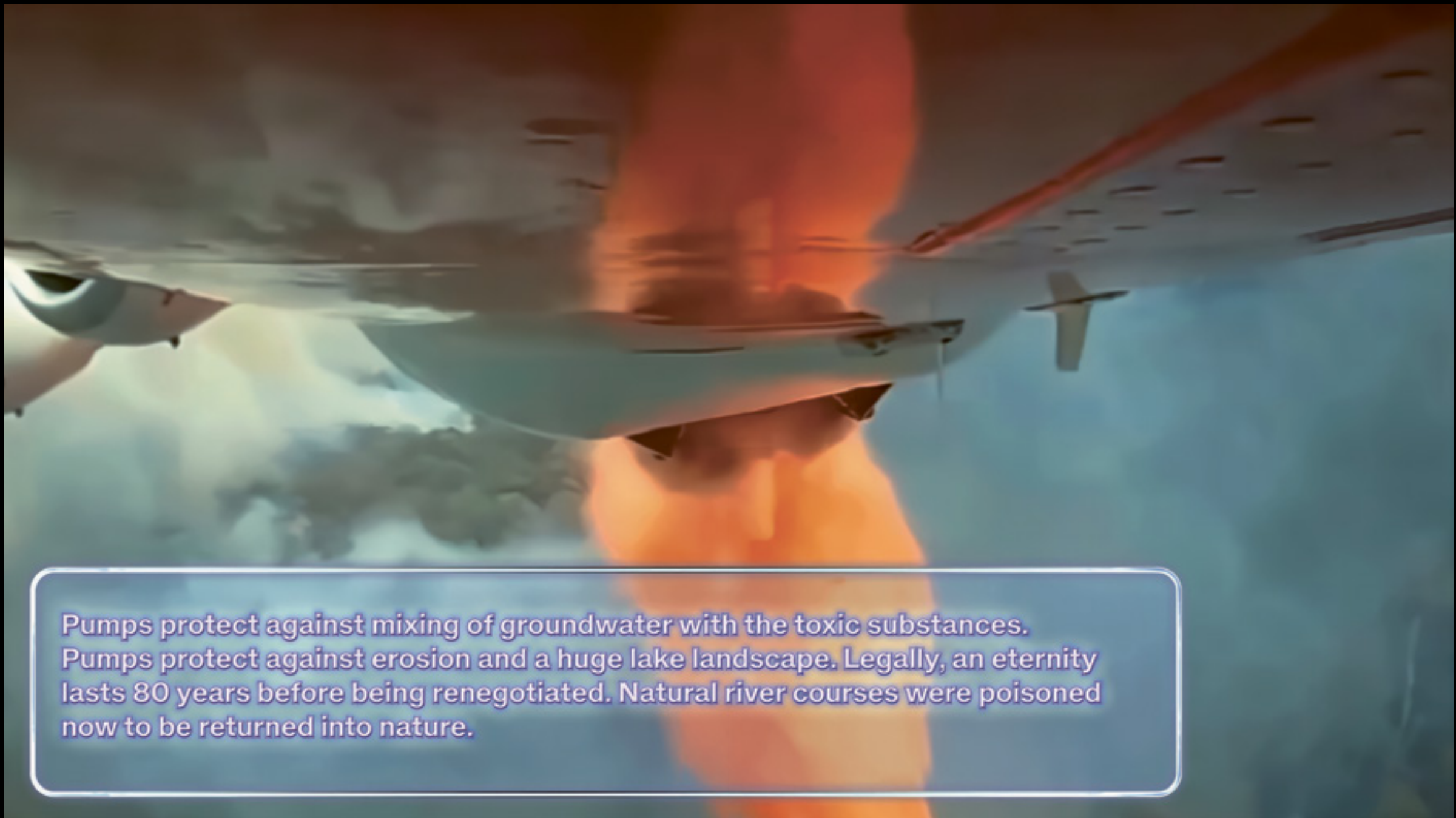
Hier drinnen sind wir unabhängig von dem Ort draußen, technische Überwachung und klinische Sorgfalt sichern unsere Existenz. Ausgerottet und in Tausenden gerettet. Nach unseren Ver-

bündeten im Wald sehnen wir uns, eingeschlossen zu Tausenden in kleinen Kosmen.

Nur eine einzige Spezies formt ihre Landschaft zur Künstlichkeit, der Selbsterhaltungstrieb über jeder Weitsicht stehend. Das Zentrum der Welt ist das Ich, das formt und erschafft.

Hier gibt es die Ewigkeitslasten, eine Umwelt, die nur bewohnbar und sicher bleibt, wenn sie mit technischen Hilfsmitteln überwacht und kontrolliert wird. Unter der Erde ausgeraubte Gruben voller giftiger Mineralien und Salze. Pumpen schützen vor Vermischung des Grundwassers mit den giftigen Stoffen. Pumpen schützen vor Erosion und vor dem Entstehen einer riesigen Seenlandschaft. Juristisch gesehen dauert eine Ewigkeit 80 Jahre, bevor neu verhandelt wird. Einst wurden idyllische Bachläufe vergiftet, um jetzt der Natur zurückgeführt zu werden. An den Ufern gedeiht die Orchidee des kleinen Mannes, die weder ein Reagenzglas noch einen Symbiosepartner benötigt. Ein Windhauch, und ihre prall gefüllten Knospen springen auf und ihre Samen verteilen sich meterweit in der Landschaft. Ein süßlicher Duft verbreitet sich, Schmetterlinge, Bienen und andere Insekten verzehren sich nach dem süßen Nektar der Blüte, die die Umgebung in zartem Grün und Rosa-Lila erstrahlen lässt.





Pumps protect against mixing of groundwater with the toxic substances.
Pumps protect against erosion and a huge lake landscape. Legally, an eternity lasts 80 years before being renegotiated. Natural river courses were poisoned now to be returned into nature.

Symbio-technica

greenhouse

Biosphere 2

geoengineering

Ruhr area

pumps

Set in the small, artificial biosphere of a greenhouse, Symbiotechnica speaks of delusions of grandeur and a belief in the technical feasibility of producing synthetic nature. Geoengineering aims to adapt nature to the circumstances of climate change, from growing climate-resistant corals to darkening the atmosphere with microparticles to reduce solar radiation on Earth. However, this installation also tells of species that can only survive in certain places thanks to the use of technology. One such species is humankind in the Ruhr area. Without the pumps that remove rising groundwater from the mineshafts, the area would be permanently uninhabitable due to the irreparable damage caused by mining activity. Technology keeps the groundwater from coming into contact with toxic substances, and keeps the surface, which has sunk up to 30 metres in some parts, from becoming flooded. Symbiotechnica poses the question, “Can nature integrate technology and run it itself?”. IA

Video installation, video (12:39 min.), printed floor fleece, greenhouse, LED light, 2023

CHRISTIANE HEIBACH



Climate capsule

Almost 100 years [after Jules Verne’s novel *Propeller Island* was published in 1895], a similar project caused quite a sensation; not, however, in the realm of literary fiction, but as a real-world experiment:

In order to move closer to the dream of establishing human colonies in space, four women and four men simulated the real thing in the red sand of Arizona’s Sonoran Desert [...]: For 24 months, they were voluntarily locked into an enormous, hermetically sealed greenhouse the size of two football pitches, along with 3800 animal and plant species. The plan was that all creatures in this space station on Earth would be interdependent, producing their own air, food and drinking water. [...] After six years of preparation, “Biosphere 2” was ready for its first tenants.¹

The now famous real-world experiment of a self-sufficient biosphere created to be like *Biosphere 1*, Earth, representing a miniature world with selected flora and fauna and seven “biomes”,² aimed to prove that it was possible to survive and even thrive in an artificial, high-tech world.³ In the first cycle of the experiment (1991-1993), eight subjects were to spend two years not just surviving in this closed system cut off from the outside world, but thriving in it. This first phase was to be followed by additional cycles, as the whole experiment was set to last a hundred years. Instead, the venture ended after a second cycle of just six months. The guiding spirit and initiator of it all was ecologist John Allen, who in 1973 had founded the *Institute of Ecotechnics*, devoted to synergies between technology and ecology. He described *Biosphere 2* as follows:

Biosphere 2 is a seven biome closed system first approximation model of Earth’s biosphere (*Biosphere 1*). It is essentially materially closed (6.2% leak rate of air per year); energetically open with 16,000 square meters of glass surface taking in about 45% of the ambient radiation, with a peak entry of 7,000 kilowatts of solar energy; approximately 12,800 square meters (or about three midtown Manhattan blocks) in airtight footprint; with nearly 6,000,000 moles or

Excerpt from:
Heibach, Christiane. 2021.
Capitalism, cybernetics and catastrophe. On the epistemology of climate capsules. *Dritte Natur. Climate Engineering 03*. No. 1. Berlin: Matthes & Seitz, pp. 167–182. With kind permission of the author.
© 2023 Translation by Sarah Jane Aberásturi.

180 tons of atmosphere; 4,500 cubic meters of water, five-sixths of that in its ocean; and 28,000 tonnes of soil containing 3% carbon.⁴

Clearly, then, this miniature Earth was based on a highly technical system that controlled the supply of oxygen, the ocean tides, in fact, the whole regenerative cycle – “like the Garden of Eden on top of an aircraft carrier”, according to Roy Walford, one of its inhabitants.⁵ At first glance, *Biosphere 2* is structurally quite similar to Jules Verne’s *Propeller Island*. Like the island, it simulates a “natural” combination of nature and civilisation that is based on highly complex technical systems which are banished to the “underworld”. It constitutes an enormous venture sponsored to the tune of 150 million dollars by Texan oil heir, billionaire Edward Bass, and marketed with consummate professionalism. Finally, like the island, it is also exclusive, but in the sense that it made the structural principle of closed biotechnological systems a reality, as opposed to any socio-economic demarcations.

The fact is, a pivotal epistemological change occurred between *Propeller Island* and *Biosphere 2*, associated primarily with the models of cyber-systemic thinking developed in the 1940s and beyond, and manifest in a fundamentally different approach to the relationship between humans, technology and the environment. While the *Standard Island* of Verne’s novel is geared purely towards growth and luxury, its fertile soil producing “radishes eighteen inches long and carrots weighing seven pounds apiece”⁶ thanks to the management of electric currents to accelerate growth, *Biosphere 2* focused on cyclical self-sustenance and the symbiotic co-existence of species: Its human inhabitants used the plants and animals for food within the prescribed limits, but were to be vigilant about maintaining an ecological balance and tailor their behaviour to the circumstances in every sense (although this led to symptoms of nutritional deficiency and hunger). The goal was to create a self-perpetuating autopoietic ecosystem and gain scientific understanding of how it worked so that it could be reproduced at any time, even in inhospitable regions not designed for humans (such as the planet Mars). Consequently, high technology permeated this “Garden of Eden”; 2000 sensors continually monitored the development of the biomes, the oxygen content of the air, the purity of the water, etc.⁷ Despite this eco-technological symbiosis, the inhabitants felt like they were merging with their environment. Jane Poynter, one of these *biospherians*, described in a TED talk in 2009 how the closed microclimate had led her to feel like part of the resource cycle rather than a human being.

The day I walked into *Biosphere 2*, I was for the first time breathing a completely different atmosphere than everybody else in the

world, except seven other people [who were taking part in the experiment, CH]. At that moment I became part of that biosphere, and I don’t mean that in an abstract sense; I mean it rather literally. When I breathed out, my CO₂ fed the sweet potatoes that I was growing. [...] And those sweet potatoes became part of me. [...] I literally was eating the same carbon over and over again. I was eating myself in some strange sort of bizarre way.⁸

The central processes of the microclimate in *Biosphere 2* are the self-sustaining, self-regenerating feedback loops, which apply the principle of balance between humans and nature to maintain the system. *Standard Island*, by contrast, is based on the principle of linear teleological anthropocentric progress, oriented towards growth and the maximisation of profit. As a representation of technofantasy rooted in a belief in progress combined with an unadulterated capitalistic profit mindset and the associated social exclusivity, *Propeller Island* cannot be considered a self-sustaining system, particularly as various external resources must be fed into it.

Biosphere 2, however, was conceived as the materialisation of a cyber-system for studying the principles of self-sufficient systems, and its creators postulated that its development was necessary for survival in hostile environments. On this basis, they claimed that the findings of the experiment would be marketable outputs. In this way, techno-optimism and eco-pessimism combined to create an exclusion mindset that was not socially motivated in the first instance.⁹ This, in turn, arose because the model holistic cyber-system espouses a certain ontological indifference: Since everything is connected, each and every thing, animate or inanimate, human, animal, plant, stone or water pump, must be seen as part of the whole and regarded first and foremost in terms of its system-sustaining function. An important point of reference for this idea is Buckminster Fuller’s metaphor of *Spaceship Earth*, which “is so superbly designed as to be able to keep life regenerating on board despite the phenomenon, entropy, by which all local physical systems lose energy. So we have to obtain our biological life-regenerating energy from another spaceship – the sun”.¹⁰ As an “essentially materially closed, though energetically open system”¹¹, *Biosphere 2* is a microclimate equivalent of Earth’s macroclimate, which is also a self-regenerating, materially closed, energetically open system; its orientation along Fuller’s lines is seen in the architectural adaptation of its geodesic domes [...].¹²

However, the ontological indifference of cybernetic thinking meant that social dynamics, by and large, were apparently not considered when modelling the real-world experiment. In fact, there was increasing tension among the *biospherians* through the twenty-four months of their isolation, particularly as the food and oxygen supplies ran low.¹³ In a bizarre confirmation of all science fiction fantasies and

their intellectual experimentation with artificial climates, the socially closed nature of *Biosphere 2* turned out to be one of the main problems of the arrangement, since the fictional accounts all show in different ways, but using the same basic arguments, that positive social development cannot prevail in exclusive (and therefore exclusionary) closed communities.¹⁴ A brief mention should be made at this point of T.C. Boyle's novel *The Terranauts*¹⁵, which picks up the story of *Biosphere 2* and depicts an imaginary second phase of the experiment. The focus of the novel is on the social dynamics between the eight terranauts, who experience similar rivalries and conflicts over resources to those that must have been faced by the real-world *biospherians*. In Boyle's account, Dawn, one of the *terranauts*, gives birth in *Ecosphere 2* (the equivalent of *Biosphere 2*) and decides to stay in the enclosed microcosmos at the end of the experiment: "It would be hard for me to explain to anybody who hasn't lived inside just what it means to meld wholly with your environment, body and soul, to be so much a part of something you can't imagine it existing without you."¹⁶ Her explanation is very much in line with Jane Poynter's description of how she felt she formed part of the lifecycle of the sweet potatoes. From a social psychology perspective, her statement also denotes that she doesn't feel ready to move from the manageable shelter of the microclimate to the confusingly complex macroworld of *Biosphere 1*, Earth, a feeling also articulated by Jane Poynter.¹⁷

1 Katja Iken: *Projekt „Biosphere 2“*. *Hölle im Glashaus*. In: *Der Spiegel*, 22. September 2011, <http://www.spiegel.de/einestages/projekt-biosphere-2-a-947336.html> (14.2.2019). Translation SJA.

2 Biomes are climate-specific regions. Biosphere 2 contained a desert, a savannah, a rainforest, wetlands, an agricultural (i.e. human-managed) area and human habitats.

3 The term "biosphere" was selected as a nod to Vladimir Vernadsky (also spelled Volodymyr Vernadsky), whose 1926 book *The Biosphere* introduced the term to geology. He used it to describe a system that is generated by the emergence of life and in

turn enables life. Cause and effect cannot be separated in this process, because one would not exist without the other.

4 John Allen: *Biosphere 2. Description, Purpose and Conceptual Design*, www.biospherics.org/publications/1984-2003/biosphere-2-description-purpose-and-conceptual-design/ (16.2.2019).

5 Cf. Paul Weidemann: *The Sea Inside*. *Life in Biosphere 2*. In *Pasatiempo*, May 18, 2018, <https://www.pressreader.com/usa/pasatiempo/20180518> (16.2.2019).

6 Verne: *Propeller Island*.

7 In this regard, John Allen points to Vernadsky: 'Vernadsky saw the technosphere growing out of the biosphere as a natural result of the

evolutionary process. The predicted future harmonization of biosphere and technosphere he called noosphere. Biosphere 2 is in effect a model for Noosphere 1.' Allen: *Biosphere 2*.

8 Jane Poynter: *Life in Biosphere 2*, www.youtube.com/watch?v=a7B39MLVelc (14.2.2019), 00:03:51-00:04:38.

9 Allen's take in *Biosphere 2* runs as follows: 'Biosphere 2 and biospherics are critically important because we humans need guidelines that will allow us to make technical innovations life enhancing, as well as pleasurable and profitable.'

10 Buckminster Fuller: *Operating Manual for Spaceship Earth*. See also Benjamin Bühler: *Ökologische Gouverne-*

mentalität. Zur Geschichte einer Regierungsform. Bielefeld 2018, pp. 119-122.

11 John Allen: *Biosphere 2*.

12 This in turn is closely linked to the Gaia hypothesis developed at the same time by natural scientists Lynn Margulis and James Lovelock as an adaptation of cybernetic thinking. The hypothesis suggests that Earth is a complex ecosystem in which everything is connected and humans hold no primacy over other elements. See also Bühler: *Ökologische Gouvernementalität*. pp. 134ff. Bruno Latour connects with this philosophy when, for example,

he makes the case for the agency of non-human entities. Cf. Bruno Latour: *Das Parlament der Dinge*. Frankfurt am Main 2001.

13 Shortly before the end of the twenty-four months, external oxygen had to be supplied to the biosphere because the oxygen content of the air kept sinking to the point that it was life-threateningly low. Jane Poynter claims that one of the reasons for this was that the concrete walls in *Biosphere 2* were unexpectedly found to "breathe" and require oxygen too. Cf. Poynter: *Life in Biosphere 2*, 00:06:52-00:07:08.

14 There are many examples from science fiction, such as *Total Recall* (USA 1990, Dir: Paul Verhoeven), *Elysium* (USA 2013, Dir: Neill Blomkamp) and TV series *Under the Dome* (2010-2015), based on a novel by Stephen King. Each of these depicts a different scenario involving the interaction between artificial climates and social dynamics.

15 T.C. Boyle: *The Terranauts*, New York 2016.

16 *Ibid.*, 257.

17 Poynter: *Life in Biosphere 2*, 00:08:38-00:08:58.

Video transcription (original version)

The more we became, the more valuable became some rarities. Hunted in the last jungles, we hang on to trees, to stone, to the ground, our flower, owning the widest spectrum of shapes and colors, from millimeters to centimeters in size. Once populating the jungle in a thousand facets, chosen as a symbol of beauty. From now on we only wait for our artificial nourishment in a test tube and breeding under glass roofs. A fungus infected our seed, its fine roots, supplier of nutrients for the embryo. We entered into the alliance with a partner to ensure the reproduction of the new generation. Ammonia and hydrogen peroxide now disinfect the seedling glass. We are more than millions. As a multi-hybrid, we are strong, persistent flowering, adapted in foreign environment. Looking out the window, we dream of green – the scent of wet leaves, the drops of water left by the rain on the leaves. We dream ourselves in the association with the former partners, dream small and big blossoms. After the colorful bloom, we disappear. One, two, three green leaves remain, the duration without flowering too long, a new hybrid holds fresh colors and perfection, raised and grown behind glass.

In the greenhouse, the climate is controlled and regulated with appropriate technology. The greenhouse stands at the same time for collapse and salvation through an artificial climate. That house has been a place of control and a symbol of man-made environment for centuries. As early as 1900, people were afraid of a next ice age that could replace the current temperate climate and change the habitat for all life on

earth. Under the glass dome, social utopias are created to ensure eternal life. Architecture that creates artificial beings in artificial life can be reproduced everywhere. A totalitarian place where creatures and things that can be lost are bred and secured. Completely artificial, like a tropical plant, one must be closed off against the unpredictable atmosphere of reality. The outside falls under observation. The inside is a refuge. The earth as a greenhouse means salvation instead of ruin. The biosphere serves as a model to test on a small scale what is possible on a large level. In the dreams, this new place maintains itself, closed off from foreign influences, controlled and measured. A created eco-technology symbiosis with which every living being can merge.

We were growing on trunks in the jungle of the Philippines when a great volcano erupted almost 30 years ago. The sky darkened, ash settled on our petals and obscured the view towards the light. Gases and ash drifted into the atmosphere, our stems broke off, we smothered under the gray masses. It was getting cooler around us. No sunlight made its way through the dense forest. They said it was sulfur dioxide and the resulting sulfate particles that reflected it. We were always living in an oversized greenhouse from which one could learn the unimaginable if one only observed closely.

If technology could save nature, the two would enter into a relationship that could never be separated. Does nature need to be saved? Thousands of airplanes could take off into the stratosphere and spread sulfur dioxide. Stopping what was caused. From now on, the sky would have a milky glow, rainfall

would decrease, air currents would change. A new biosphere, shaped by its inhabitants. The sea could be fertilized with iron to stimulate the growth of algae. These would bind the CO₂ in the atmosphere. Huge areas could be forested so that the trees would help us clean the air. Thousand possibilities how could a progression be changed.

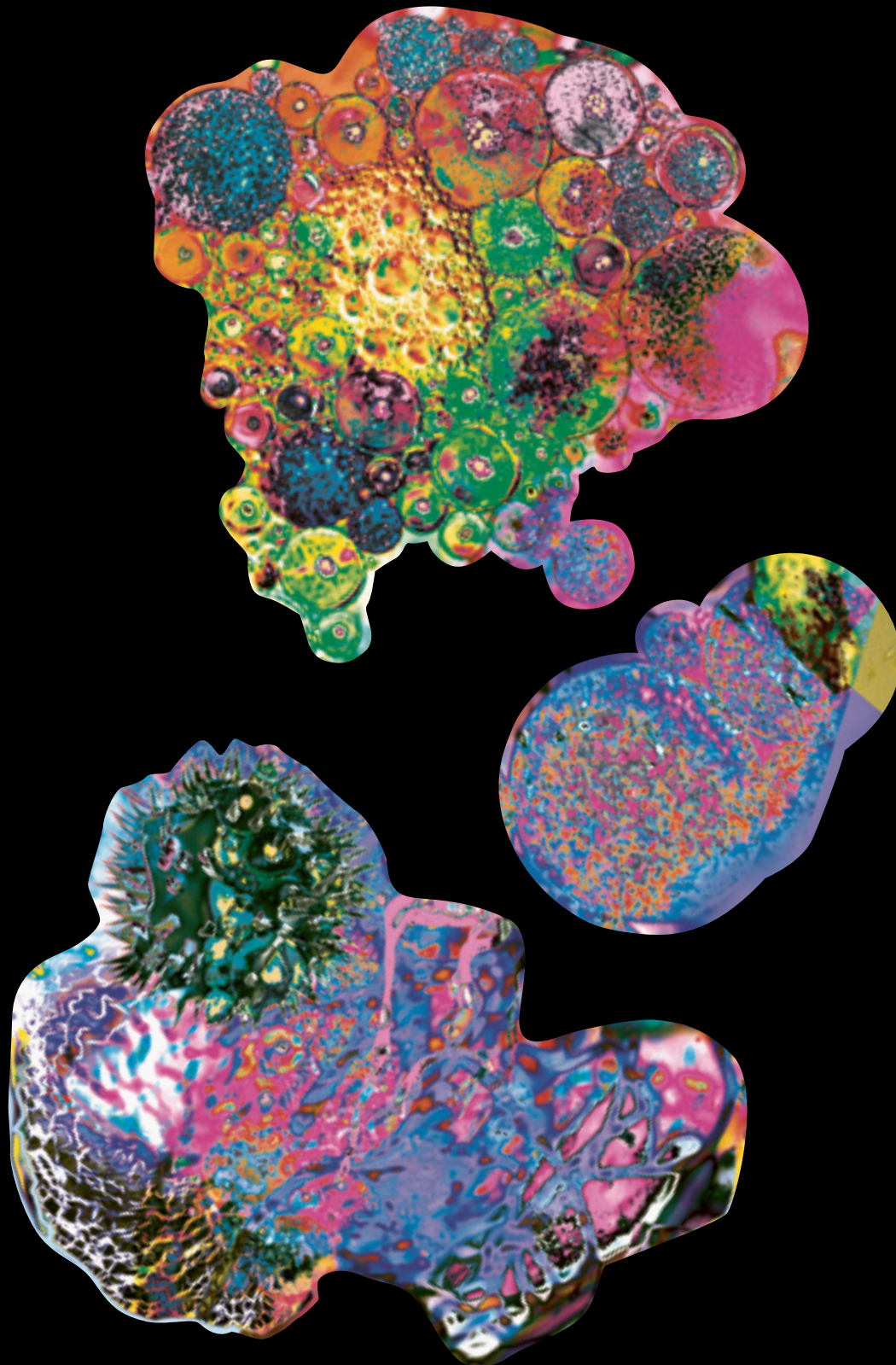
Just 10 million years after the first of our species colonized the earth, CO₂ levels dropped in the atmosphere thanks to the algae fern Azolla, triggering an ice age that allowed for numerous life. We found our way along trees and stones, searching for food in the air. We are frugal and do not settle for climatic conditions. Today, the majority of our species exists only dependently on the petri dish and the greenhouse. Those that remain outside are hunted. In here we are independent of the place outdoors, technical monitoring and clinical care ensures our existence. Extinct and saved in thousands. For our allies in the forest we crave, enclosed in small cosms.

Only one species shapes its landscape artificially, the instinct of self-preservation standing above any foresight. The center of the world is the I, which forms and creates.

Here exist the burdens of eternity, an environment that remains habitable and safe only if it is monitored and controlled with technical aids. Under the earth robbed pits full of toxic minerals and salts. Pumps protect against mixing of groundwater with the toxic substances. Pumps protect against erosion and a huge lake landscape. Legally, an eternity lasts 80 years before being renegotiated. Natural river courses were poisoned now to be returned into nature. The little man's orchid, which needs neither a test tube nor a symbiotic partner, thrives on the river banks. A breeze and its full buds burst open and its seeds spread for meters across the landscape. A sweet fragrance spreads, butterflies, bees and other insects languish for the sweet nectar of the flower, which makes the surroundings glow in delicate green and pinkish-purple.



Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten, *Micro (Muster/pattern)*, 2022



Micro

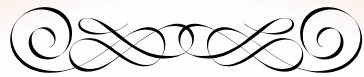
Symbiose

Technosphäre

Evolution

Ausgehend von Bakterien, Pilzen und Mikroorganismen, die die glatten Oberflächen unserer Handys bevölkern, imaginiert Micro einen neuartigen Superorganismus, der in enger symbiotischer Beziehung mit unseren technischen Geräten lebt. Dank des exponentiellen Wachstums von Bakterien (Zellteilung alle 20 Minuten) können sich diese evolutionär sehr schnell an neue Lebensbedingungen anpassen. Der so entstandene neue Superorganismus ernährt sich von menschlichem Schweiß, absorbiert Strahlung und Elektrosmog und wärmt sich an den Stromkreisen der technischen Infrastrukturen. Gleichzeitig verändert er durch seinen organischen Einfluss die anorganische Technosphäre und erweitert diese in ein bewohnbares Habitat, eine technologische Biosphäre. Es entstehen heute noch ungeahnte Zusammenhänge und Koalitionen. IA

Sound-Installation, bedrucktes Bodenvlies, 6 Sitzsäcke, LED-Panels,
Sound, 20:00 Min., Loop, 2022



Deinococcus radiodurans Die strahlenüberdauernde Schreckenskugel

DURCHMESSER: 1,5 bis 3,5 Mikrometer

FARBE: es bildet auf Nährboden glatte, konvexe Kolonien von rosa bis roter Farbe

FORTBEWEGUNG: unbeweglich

AUFTRETEN: meist als Komplex von 2, 4, oder 8 Zellen

Bakterien teilen sich unter günstigen Bedingungen alle zwanzig Minuten – vergleicht man diese Generationszeit mit der des Menschen, die über viele Jahrhunderte etwa zwanzig Jahre betrug, so wird klar, dass die bakterielle Evolution rasend schnell voranschreitet.

Daher ist es kein Wunder, dass Bakterien sich auch an Bedingungen anpassen, die wir Menschen aus unserer Perspektive erst vor kurzem geschaffen haben. Dazu gehören leider auch Orte, die wir gerne keimfrei halten würden.

Deinococcus radiodurans, die strahlenüberdauernde Schreckenskugel, ist das wohl widerstandsfähigste Bakterium der Welt. Es wurde entdeckt, als radioaktiver Strahlung noch mit viel Enthusiasmus begegnet wurde und ernsthafte Überlegungen angestellt wurden, Lastwagen und Flugzeuge mit Atomreaktoren anzutreiben. Radioaktivität wurde genutzt, um Zeiger und Zifferblätter von Uhren mit stark strahlender Farbe zu bemalen, damit sie nachts hell leuchteten – ein Konzept, das Tausenden von Beschäftigten in der Uhrenindustrie den Kriebstod brachte –, und sie galt als nützlich, um Lebensmittel haltbar zu machen.

1956 untersuchte der soeben promovierte Mikrobiologe Arthur W. Anderson an der Agrarwissenschaftlichen Versuchsanstalt Oregon in Corvallis, ob man Fleischkonserven, anstatt sie zu erhitzen, nicht auch einfach durch starke Gammastrahlung haltbar machen könnte. Er drehte Fleisch durch den Fleischwolf, füllte es in Blechdosen, verschloss diese und bestrahlte sie mit einer Dosis von mehreren Dutzend Gray (Gy) – genug, um einen Menschen unrettbar zu verstrahlen und innerhalb weniger Tage umzubringen. Doch mehrere der Konserven begannen nach ein paar Wochen, sich aufzublähen. Beim Öffnen stellte sich heraus, dass das Fleisch verdorben war.

Textauszug aus:
Weiß, Ludger. 2020. *Winzig, zäh und zahlreich. Ein Bakterienatlas*. Naturkunden Nr. 62 (hrsg. v. Judith Schallansky), Berlin: Matthes & Seitz, 2020, S. 148–151
© 2020 MSB Matthes & Seitz Berlin
Verlagsgesellschaft mbH.

Ursache war ein Bakterium, das die enorme Strahlung überstanden hatte. Es lag nahe, ihm seinen anschaulichen Namen zu geben. Bekannt wurde es auch unter dem Spitznamen ›Conan das Bakterium‹ – benannt nach dem Roman- und Filmhelden Conan der Cimmerier beziehungsweise Conan der Barbar, einer fiktiven Figur, die mehrfach dem unausweichlich erscheinenden Tod entkommt.

Später fand man das Bakterium auch im Kühlwasserkreislauf von Atomreaktoren. Heute weiß man, dass *D. radiodurans* eine akute Strahlenbelastung von bis zu 5 000 Gray übersteht – erst bei der doppelten Dosis stirbt die Hälfte der Bakterien ab – und selbst bei einer andauernden Strahlendosis von sechzig Gray pro Stunde unbeeinträchtigt lebt und sich vermehrt. Zum Vergleich: Ein Mensch überlebt maximal fünf Gray, das Darmbakterium *E. coli* 800 Gray. Auch gegen ultraviolettes Licht, das oft zur Desinfektion eingesetzt wird, ist das Bakterium außerordentlich resistent.

D. radiodurans schützt sich durch ausgeklügelte Mechanismen: Eine ungewöhnlich starke Zellwand schirmt UV-Licht ab, die DNA im Zellkern wird dank besonders effizienter Reparaturenzyme in Rekordzeit geflickt. Während normale Bakterien zwei bis drei Schäden gleichzeitig ausbessern können, schafft die Schreckenskugel bis zu fünfhundert, darunter auch die normalerweise besonders fatalen Doppelstrangbrüche der DNA – ein Trick, für den sich auch die medizinische Grundlagenforschung interessiert. Hinzu kommt, dass das Bakterium mehrere Kopien seiner Erbinformation besitzt und meist in einer Vierergruppe vorkommt, wobei die Zellen untereinander Genmaterial austauschen, das dann zur Reparatur benutzt werden kann.

Die spannende Frage ist, was zu dieser außergewöhnlichen Widerstandsfähigkeit geführt hat, denn so hohe Strahlenbelastungen kommen auf der Erde natürlicherweise nicht vor. Eine besonders spekulative Idee war die Vorstellung, *D. radiodurans* stamme ursprünglich vom Mars, dessen Oberfläche starker kosmischer Strahlung ausgesetzt ist. Heute nimmt man an, dass die Strahlenresistenz nur eine Folge der Trockenresistenz ist, denn *D. radiodurans* ist auch besonders gut gegen Austrocknung geschützt.

Die besonderen Fähigkeiten des Bakteriums werden inzwischen für Versuche genutzt, es zur Behandlung radioaktiven Abfalls einzusetzen. Mit bestimmten genetischen Modifikationen kann es beispielsweise in Atom Müll enthaltenes Uran oder Quecksilber unlöslich machen oder giftige Lösemittel abbauen.

Man findet es in der Natur im Boden, in Exkrementen und Gülle, im menschlichen Darm, auf Fleisch, getrockneter Nahrung und medizinischen Instrumenten ebenso wie in Hausstaub und auf Textilien. Es kann eine Vielzahl von Nährstoffen nutzen und benötigt Sauerstoff zum Überleben.

Sound-Transkription (deutsche Übersetzung)

Szene 1: Technische Gärten wurden ein immer größerer Lebensraum für verschiedenste Wesen.

Die Wärme der Akkus, der Schweiß der Benutzer:innen bildeten den idealen Nährboden für kleinste Organismen. Je mehr Strom verbraucht wurde, desto fruchtbarer der Nährboden für die organische Hülle der Organismen. Des Gartens üppige Blüte wurde gefüttert von Energieverbrauch und Symbiose von Mensch und Technik. Einst lebten diese kleinen Mikroorganismen und Pilze in Tümpeln, in Wäldern, in Spalten von Fels und Gestein. Ihr neuer Lebensraum entwickelte sich zu fein gebürsteten Aluminiumoberflächen, Touchscreen-gläsern, kleinsten Ritzen, die beim Verschrauben der Hülle überstanden. In den Fugen von Metall und Plastik, zwischen Panzerglas und Touchscreen, entwickelte sich eine Oberfläche, eine Landschaft, die zu Lebensraum wurde.

Szene 2: Dieser neue Lebensraum, geschaffen auf anorganischen technologischen Flächen, entwickelte sich zu einer organischen Umwelt, die bewohnenden Mikroorganismen transformierten das tote Material zu ihrem eigenen fruchtbaren Boden. Mit der Zeit passten sich die Organismen dieser neuen Umwelt an, sie gingen eine Beziehung ein, von der beide profitierten. Das tote technische Material, das abhängig vom Strom war, wurde von nun an von den Organismen versorgt, die es belebten. Aus der Verstoffwechslung von Sauerstoff, Feuchtigkeit und Licht konnte leicht Energie gewonnen werden, die den Maschinen, der Technik die Wärmeentwicklung ermöglichte. Die Organismen gingen mit der Technik einen Pakt ein.

Du brauchst die Energie,
Unser Stoffwechsel ist deine Batterie
Wir wandern mit dir.
So weit uns deine Füße tragen,
lernen wir, selbst zu gehen.

Szene 3: Techno-Fossilien haben frühere Umgebungen überschrieben. Es entwickelte sich die Technik-Biosphäre, durch Fusion wurde Technik zum Leben erweckt. Durch den elektromagnetischen Smog mutierten die natürlichen Organismen und ermöglichte eine schnellere und ungehemmte Vermehrung. Es entstanden Exemplare mit mehreren Köpfen, Verformungen ihrer eigentlichen natürlichen Körperhüllen, um so immer intensivere und nützlichere Beziehungen einzugehen. Die Strahlung wurde zum Katalysator der Evolution, die Energie trieb das neue Wesen an, weiter zu wachsen.

Szene 4: Der Organismus wurde immer größer, versuchte man ihn zu zerstören, entwickelte sich aus seinen abgetrennten Teilen ein neuer Körper, der sich in Größe und Form immer schneller ausbreitete. Er hatte keinen sichtbaren Kopf, kein Zentrum und seine Fortbewegung zeichnete sich durch hohe Effizienz aus. Technik und Organik verbanden sich zu einer neuen Materie, einer neuen Form von Körper, der rasend schnell von seiner Umwelt lernte. Nicht mehr messbar war, wie dieser neue Superorganismus in sich kommunizierte, seine Fläche, sein Körper war nicht mehr eingegrenzt, er verband sich nach und nach immer mehr mit seiner Umwelt und nahm alles in sich auf, was ihm gegenüber stand. Er wurde zu allem, ein Organismus, der nicht mehr zu messen war, unendlich teilbar und vermehrend. Ein Organismus, der in perfekter Art sich anpasste und die Technosphäre neu definierte.



Micro

symbiosis

technosphere

evolution

Starting with the bacteria, fungi and other microorganisms that populate the smooth surfaces of our smartphones, Micro imagines an innovative kind of superorganism that lives in a close symbiotic relationship with our technical devices. Given their exponential multiplication, with cell division occurring every 20 minutes, bacteria are able to evolve and adapt very fast to new conditions. Here, the resulting superorganism feeds on human sweat, absorbs radiation and electrosmog, and derives heat from the power circuits contained in the device. At the same time, it organically influences the inorganic technosphere and transforms it into a liveable habitat, a technological biosphere. The possibilities for connections and interdependencies are endless. **IA**

Sound installation, printed wall and floor fleece, 6 beanbags, LED panels, sound, 20:00 min, loop, 2022

LUDGER WESS



Deinococcus radiodurans Radiation-surviving ball of terror

DIAMETER: 1.5 to 3.5 μm

LOCOMOTION: Nonmotile

GROWTH FORM: Smooth, convex colonies usually of two, four, or eight cells; colored red to pink on culture media

Under the right conditions, bacteria divide every twenty minutes. Compare this with the generation time of humans, which for centuries has been roughly twenty years, and it becomes clear that bacterial evolution proceeds at a rapid pace indeed.

It is hardly surprising, then, that bacteria adapt to conditions that we humans have only recently created. Unfortunately, this also includes places that we would like to keep germ-free.

Deinococcus radiodurans, the radiation-surviving ball of terror, is probably the most resistant bacterium in the world. It was discovered when there was still enthusiasm for radioactivity and serious considerations about powering trucks and airplanes with mini nuclear reactors. Radioactivity was used on the hands and faces of clocks and watches to make them glow in the dark – a practice that led to early death for many people working in the watchmaking industry – and it was thought to be useful in preserving food.

In 1956, Arthur W. Anderson had just received his doctorate in microbiology and was working at the Agricultural Research Foundation in Corvallis, Oregon. He began investigating whether canned meat could be preserved using strong gamma radiation instead of heat. He put meat through a grinder and packed it into tin cans, which he then sealed and irradiated with a dose of several dozen grays (Gy) – enough to cause a human being to die within a few days. However, some of the cans began to distend after a few weeks, and on being opened, the tins contained spoiled meat.

The cause was a bacterium that had survived the enormous radiation levels. It made sense to give it the descriptive name of radiation-surviving ball of terror. It also became known by the nickname Conan the Bacterium, after Conan the Barbarian, a fictitious figure from comics and films who dodged almost-certain death on numerous occasions.

Excerpt from:
Weß, Ludger. 2023. *The Curious World of Bacteria*. Translated by Jamie McIntosh. Vancouver: Greystone Books Ltd., pp. 117-119
© Used by permission of Greystone Books Ltd.

Later, the bacterium was found in the cooling water circuits of nuclear reactors. Today we know that *D. radiodurans* can withstand acute radiation exposures of up to 5,000 Gy. At double this dose, only half of the bacteria die, and even with constant radiation of 60 grays per hour, they can live and multiply unimpaired. For comparison: a person can survive exposure to a maximum of 5 Gy, and the intestinal bacterium *Escherichia coli* to 800 Gy. *D. radiodurans* is also extraordinarily resistant to ultra-violet light, which is often used as a disinfectant.

The bacterium protects itself with sophisticated mechanisms: an unusually strong cell wall shields against ultra-violet light, and when damaged, the DNA in the nucleus is patched up in record time by particularly efficient repair enzymes. While normal bacteria can mend two or three damaged spots at once, the “balls of terror” manage to deal with up to five hundred, including the usually fatal double-strand breaks of DNA – a feat of interest to medical research. In addition, the bacterium has several copies of its genetic information and usually occurs in a group of four, with the cells exchanging genetic material with each other that can then be used for repair.

The intriguing question is what led to this extraordinary resilience, because such high levels of radiation do not occur naturally on Earth. One particularly speculative idea was that *D. radiodurans* originally came from Mars, the surface of which is continuously bombarded by strong cosmic radiation. Today it is thought that the bacterium’s resistance to radiation is a c

onsequence of its drought tolerance, since *D. radiodurans* also copes particularly well with dehydration.

The bacterium’s special abilities are now being used in trials to treat radioactive waste. With certain genetic modifications, it can, for example, make uranium and mercury in nuclear waste insoluble and can break down toxic solvents.

In natural environments, it is found in soils; in excrement and manure; in the human intestine; on meats, dried foods, and medical instruments; in house dust; and on textiles. It can use a wide variety of nutrients and needs oxygen to survive.

Sound transcription (original version)

Scene 1: Technical gardens – an ever-expanding habitat for a wide variety of creatures.

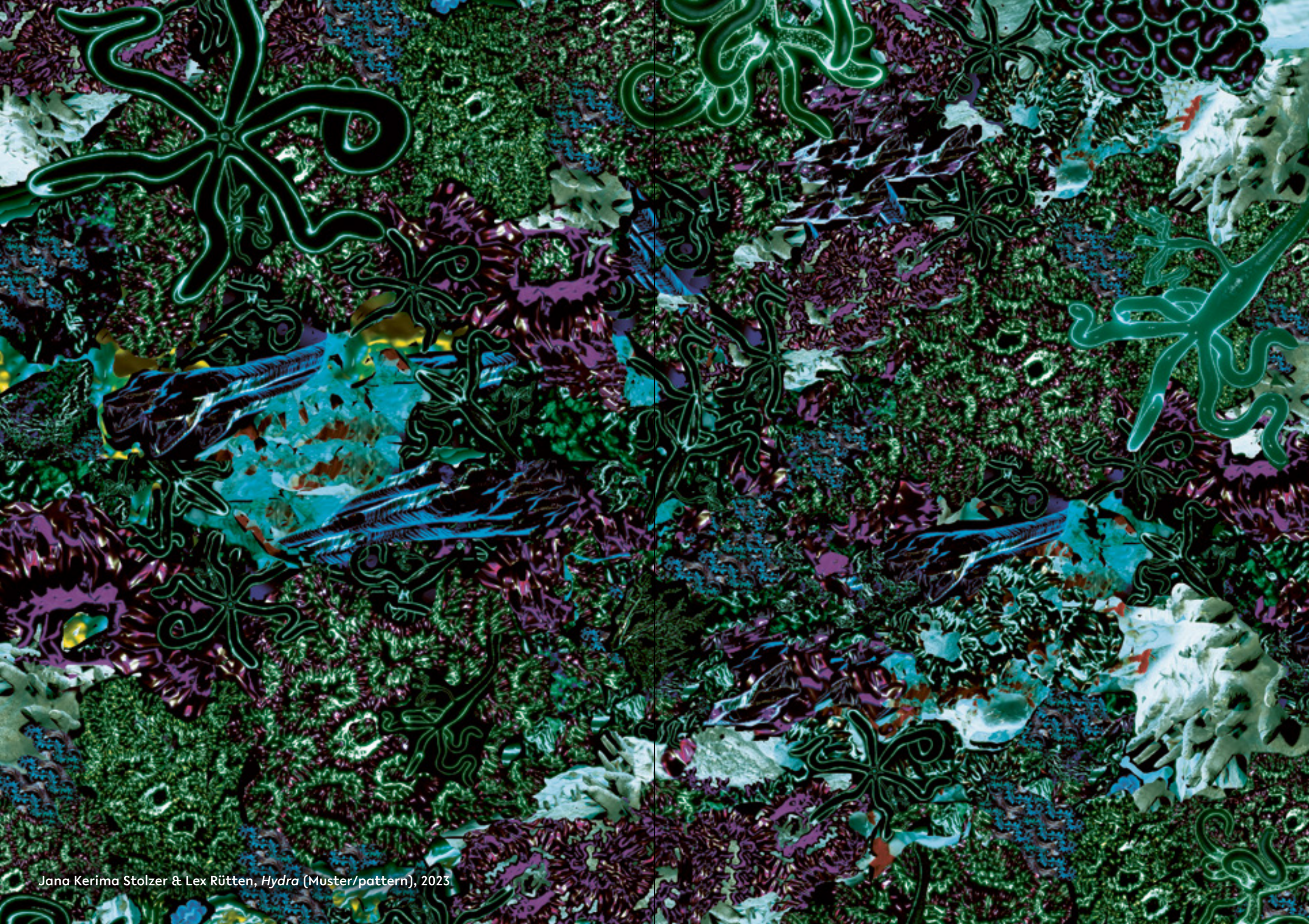
The heat of the batteries, the sweat of the users, formed the ideal breeding ground for the smallest organisms. The more electricity was consumed, the more productive the breeding ground for the organic cover of the organisms. The garden’s opulent bloom was fed by energy consumption and the symbiosis of mankind and technology. Once, these tiny microorganisms and fungi lived in ponds, in forests, in crevices of rock and stone. Their new habitat evolved into finely brushed aluminum surfaces, touchscreen glass, tiny crevices that survived when the casing was screwed into place. In the gaps of metal and plastic, between bullet-proof glass and touchscreen, a surface developed, a landscape that became habitat.

Scene 2: Created on inorganic technological surfaces, evolving into an organic environment, microorganisms transformed the dead material into their own rich soil. Adapting, forming relation. The dead was henceforth supplied by the organisms that enlivened it. From its metabolism of energy, energy was fed to the machines, which cycled in the heat and breed development. Microorganisms entered into a pact with technology. Dead material transformed into fertile soil.

You need the energy,
Our metabolism is your battery
We wander with you.
as far as your feet carry us,
we learn to walk ourselves.

Scene 3: Techno-fossils have overwritten former environments. Technological biosphere developed. A fusion came to life. Electromagnetic smog enhanced wild organisms to mutate and allowed faster and unrestrained reproduction. Specimens with multiple heads, deformations of their actual natural body shells, emerged to form ever more intense and useful relationships. Radiation became the catalyst of a new evolution, while energy pushed the being to grow further.

Scene 4: Multiplying its separated parts over and over again, expanding in size and shape; faster and faster. No visibility of extremities that turned inside, no center and its mobility was characterized by high efficiency. Wandering through labyrinths as if it knew the way. Combined to form a new matter, form of body that learned from its environment at lightning speed. Communicating within itself, its surface, no longer confined. Driven by forces of the artificial all knowing, it became everything. No measurable bodies, infinitely divisible and multiplied. Redefining the technosphere.



Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten, *Hydra* (Muster/pattern), 2023



Hydra

Korallen

Unsterblichkeit

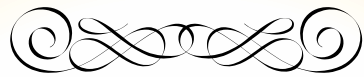
Knospung

Klonung

Traum vom ewigen Leben

Als Korallen werden sesshafte (bzw. festsitzende), koloniebildende Nesseltiere (Polypen) bezeichnet. Die „tropischen Korallenriffe [sind] die größten, von Lebewesen erzeugten Strukturen auf unserem Planeten“ (Bernhard Kegel). Sie sind aus dem Weltall sichtbar – und heute zunehmend durch den Klimawandel bedroht (Korallenbleiche). Hydra imaginiert Korallen als einen kollektiven, vielköpfigen Organismus, der sich zeitlich unbegrenzt – z. B. durch Knospung oder Klonung – regenerieren kann. Diese Art von Unsterblichkeit ist möglich, weil die Zellen des Polypen wenig komplex bzw. differenziert sind. Jede Zelle besitzt den Status einer Stammzelle, die den Organismus als Ganzes reproduzieren kann. Daher interessieren sich Biolog*innen und Mediziner*innen für diesen unsterblichen Organismus. „In diesem kleinen Ding“, so Stolzer und Rütten, „steckt der große Traum“ – des ewigen Lebens. IA

Videoinstallation, Video (9:55 Min.), bedrucktes Bodenvlies,
Textilobjekt, 2023



Die grüne Hydra – Pflanze oder doch Tier?

Der griechischen Sage nach gab es in den Sümpfen von Lerna, der Landschaft Argolis im Süden Griechenlands, ein schlangenartiges Untier, dem für jeden abgeschlagenen seiner Köpfe sogleich zwei neue nachwachsen. Herakles besiegte und vernichtete diese Lernäische Hydra in heroischem Kampf. Unsere Hydra [...] ist alles andere als ein Untier. Sie ist sehr klein, nur wenige Millimeter groß, sieht zerbrechlich aus und hübsch smaragdgrün, wenn wir sie mit starker Lupe oder besser noch unter dem Mikroskop betrachten. Auf Erschütterungen hin zieht die Hydra ihre dünnen langen Fangarme ein. Sie schrumpft auf einen länglichen Kopf zusammen, wenn die Beunruhigung zu heftig wird. Nach einiger Zeit streckt sie sich und fährt ihre Fangarme wieder aus. Damit durchstreift sie das sie umgebende Wasser. Gerät ein winziges Tierchen an so einen Tentakel, wird es erfasst und der zwischen den Fangarmen liegenden Mundöffnung zugeführt. Der Süßwasserpolypp, so die deutsche Bezeichnung, verhält sich also ähnlich wie ein Krake im Meer. Nur verläuft sein Leben in der Größendimension des Wassertropfens, während Riesenkraken angeblich sogar Bootsmannschaften verschlangen, was allerdings ziemlich sicher Seemannsgarn ist. Gleichwohl wäre ein großer Krake für Taucher ein ernst zu nehmender, wenn nicht lebensgefährlicher Gegner, dem zwar nicht wie bei der mythischen Hydra für jeden abgeschlagenen Fangarm zwei nachwachsen, der aber genug davon hat, um den Kampf mit Menschen aufzunehmen.

Um Kraken geht es hier aber nicht, sosehr die Ähnlichkeit des Kleintiers mit dem langarmigen Riesenweichtier im Meer den Vergleich nahezulegen scheint. Unsere Hydra ist winzig, und vor allem ist sie grün. Das ist ihre Spezialität. Bei der wissenschaftlichen Namensgebung hat man dieses mit der Gattungsbezeichnung *Chlorohydra* (grüne Hydra) und dem Artnamen *viridissima* (die allergrünste) sogar dreifach betont. Also muss es eine besondere Bewandnis mit ihr haben. Worin diese besteht, ergibt sich aus ihrer Verwandtschaft. Die Ähnlichkeit mit Kraken ist sehr oberflächlich. Diese sind Weichtiere, wie die Schnecken und Muscheln, Süßwasserpolyppen aber viel einfacher gebaute Tierchen. Sie gehören zum großen, insbesondere im Meer lebenden Tierstamm der Nesseltiere (Cnidaria).

Textauszug aus: Brandstetter, Johann & Josef H. Reichholf. 2017. *Symbiosen. Das erstaunliche Miteinander in der Natur*. Naturkunden Nr. 35 (hrsg. v. Judith Schalansky). Berlin: Matthes & Seitz, S. 234–239. © 2017 MSB Matthes & Seitz Berlin Verlagsgesellschaft mbH.

Davon schafften nur wenige Formen das Eindringen ins Süßwasser, wie eben unsere Süßwasserpolyppen. Diese sind in europäischen Gewässern lediglich mit fünf Arten vertreten, die alle klein und unauffällig sind. Da sich ihr Körper strecken und zusammenziehen kann, ist es schwierig, eine Größe anzugeben. Mehrere Zentimeter Länge in entspannter Normalhaltung mag passen. Hinzuzufügen ist, dass sie dabei durchscheinend hell, eventuell leicht bräunlich getönt erscheinen; alle, außer unserer »allergrünsten Grünhydra«. Ihre Farbe kommt nämlich von winzigen Grünalgen der Gattung *Chlorella*, die in ihrem nur aus zwei Zellschichten aufgebauten Körper leben. Zwischen der inneren und äußeren Zellschicht gibt es eine gallertartige Schicht, durchsetzt von einem lockeren Netzwerk aus Nervenzellen.

In der Außenhaut sitzen die Nesselkapseln. Das sind außerordentlich kompliziert gebaute Zellen mit einem pfeilartigen Gebilde und dünnen Schläuchen, die Gift enthalten. Auf einen äußeren Berührungszreiz hin explodieren diese Nesselzellen regelrecht. Ihr Gift lähmt oder tötet die Beute, zum Beispiel einen kleinen Wasserfloh oder eine Wassermilbe. In dieser Fähigkeit entsprechen sie durchaus den Nesseltieren im Meer, deren Miniaturausgaben sie sind. Allerdings bringt es ihre Kleinheit mit sich, dass sie, anders als ihre Verwandtschaft im Korallenriff oder im Ozean, für die Menschen und für Fischchen völlig ungefährlich bleiben. Wer nicht nach Süßwasserpolyppen sucht, wird sie auch kaum jemals zu sehen bekommen, außer sie vermehren sich massenhaft im Aquarium dank eines überreichen Angebots an Planktontierchen. Dann sieht man sie, angeheftet über eine winzige Fußscheibe am Glas oder auf den Pflanzen. Mit etwas Geduld lässt sich beobachten, wie sie mit ihren langen Tentakeln nach Beute suchen und diese erfassen. Waren sie entsprechend erfolgreich, fangen sie an, Nachwuchs zu bilden. Das geschieht auf so pflanzenähnliche Weise, dass der Vorgang von Wissenschaftlern »Knospung« genannt wird. Am Körper der Hydra entsteht eine winzige Beule, die sich in die Länge streckt, schließlich auch Tentakel ausbildet und dabei wie eine Kleinausgabe am Muttertier sitzt. Schließlich löst sie sich davon ab und lebt als eigenständige Hydra weiter. Diese Knospung oder Sprossung stellt eine »vegetative Vermehrung« dar. Auch darin steckt das Pflanzenhafte des Vorgangs, das gar nicht so recht zu einem Tier passen will. Hydra erhielt ihren Namen also in gewisser Weise zu Recht. Aber sie kann sich auch generativ über die Bildung von Eiern vermehren.

Die Fähigkeit, beschädigte oder durch Feindeinwirkung verlustig gegangene Körperteile wiederherstellen zu können, gehört zu den ganz ursprünglichen Eigenschaften der Lebewesen. Diese Regeneration funktionierte, bis die Organismen dafür zu kompliziert wurden. Letzte Reste dieser Fähigkeit äußern sich, wenn eine Eidechse den längeren äußeren Teil ihres Schwanzes abwirft, dieser weiterzappelt

und damit die Aufmerksamkeit des Feindes, der die kleine Echse gepackt hat, auf sich lenkt. An der Bruchstelle wächst ein Ersatzschwanz nach, der aber viel kürzer bleibt und den früheren Verlust erkennen lässt. Regenerieren können wir unsere Haut nach Verletzungen, sogar in beachtlich großem, d.h. großflächigem Umfang, aber leider keine ganzen Finger, Hände oder Beine. Die Hydra kann alles an ihr regenerieren und sich durch das Auswachsenlassen eines verkleinerten Abbildes ihres Körpers auf diese ungeschlechtliche Weise auch fortpflanzen. Verständlicherweise weckte diese Fähigkeit das Interesse der Biologen und Mediziner. Gegenwärtig wird versucht, gleichsam die Hydra nachzuahmen und mit den noch zu allen Entwicklungen fähigen Stammzellen neues Gewebe oder Organe wachsen zu lassen. Die Hydra enthält Gene, die auch wir in unserem Erbgut tragen, obgleich sie uns so fern steht, dass wir sie lediglich als urtümliches Lebewesen einstufen und zum Tierreich rechnen.

Zum Tierreich? Sie bringt uns damit in begriffliche Schwierigkeiten. Knallgrün, wie sie ist, und mit Grünalgenzellen in ihrem Körper, könnte, ja sollte sie doch der Pflanzenwelt zugerechnet werden. Die Knospung von Nachkommen passt dazu. Und die Tatsache, dass die grünen Algen nicht nur grüne Tarnung im Blättergewirr der Wasserpflanzen bewirken, die wahrscheinlich sogar ganz unerheblich ist, denn die fahlbraunen Hydren ihrer Verwandtschaft fallen kaum stärker auf, sondern dass sie Fotosynthese betreiben, nähert sie den Pflanzen an. Hydra und ihre *Chlorella*-Algen leben in sehr enger Symbiose miteinander. In einer, die beiden Partnern große Vorteile bringt. Die Süßwasserpolyphen erhalten die Produkte der Fotosynthese, allen voran Zucker, den sie als Energiespender für ihre Bewegungen brauchen, und die Chlorellen einen geschützten Lebensraum, der mit ihnen dorthin wandert, wo günstige Lichtverhältnisse im Wasser herrschen. Damit ist eigentlich alles Wesentliche mitgeteilt, was Hydra und *Chlorella* betrifft. Und wir können ganz nach Lust und Laune entscheiden, ob wir ihre Gemeinschaft der Tier- oder der Pflanzenwelt zurechnen. Der Tierwelt, stellen die Biologen klar. Denn die Algen sind lediglich Gäste. Der Polyp kann ohne sie leben, und die anderen Arten von Süßwasserpolyphen tun dies auch. Deshalb wird unsere *Chlorohydra* auch in deren gemeinsamer Gattung *Hydra* geführt.

Vielmehr sollten wir der Algensymbiose der Süßwasserpolyphen entnehmen, dass sie nur im Kleinformat funktioniert, nicht aber bei Kühen oder »Grünen Männchen«. Die Kühe müssen weiterhin Gras fressen und auf komplexe Weise mithilfe von symbiotischen Mikroben in ihrem Pansen in verwertbare Nahrung umwandeln. Sie können keine Grünalgen in ihre Haut einlagern und direkt von deren Produktion leben. Ein Grundprinzip der lebendigen Natur steht dem entgegen. Die Oberfläche müsste riesengroß sein im Verhältnis zur Körpermasse der Kuh, um genug Fotosynthese betreiben zu können. Oder die Kuh winzig klein; eben auf Polypengröße geschrumpft.

Dieser Seitenblick ist deshalb aufschlussreich, weil wir Menschen gegenwärtig versuchen, unseren so exorbitant angewachsenen Energiebedarf möglichst naturverträglich, d.h. am besten ganz erneuerbar direkt aus der Natur zu decken. Wollten wir dies mit *Chlorella*-Zuchten tun, müssten wir mehr als das ganze Land mit Algenkulturen überziehen. Der Wirkungsgrad ist hoffnungslos gering. Nicht einmal für die winzige Hydra lohnt die Symbiose immer. Das zeigen die anderen Arten, die ohne Symbionten leben. Es ist für *Chlorohydra viridissima* extrem schwierig, wenn nicht meistens unmöglich, die Wintermonate zu überbrücken, wenn das Licht in den Kleingewässern unter der Eisdecke schwach geworden ist. Die in viel engerer und wirkungsvollere Symbiose mit Algen lebenden Korallen entledigen sich ihrer Symbionten und stoßen sie aus, wenn die Lebensbedingungen im Korallenmeer zu stressig werden. Wir nennen diesen Vorgang Korallenbleiche und bangen um den Fortbestand des Lebens im Riff. Auch diese Symbiose ist also nicht so sicher und fest, wie es scheint, gleichwohl aber so wirkungsvoll, dass Korallen in Symbiose mit Algen die größten Gebilde entwickelt haben, die jemals Lebewesen erzeugten: Tausende von Kilometern lange Riffe; Strukturen, die aus dem Weltraum sichtbar sind. Die Korallenpolyphen sind mit unseren Süßwasserpolyphen verwandt. In diesem Winzling, den wir mit wenig Mühe im pflanzenreichen Kleingewässer finden können, wahrscheinlich in den meisten kleinen Gartenteichen, steckt mehr vom »großen Leben«, als man errahnen kann.

Video-Transkription (deutsche Übersetzung)

Vom Weltall aus gesehen ist nur ein
großes Lebewesen auf der Erde
sichtbar

Das sind wir

Im Ozean erstrecken wir uns über
Kilometer

In uns eine Welt und das Leben

Schillernde Farben
Gesellschaft der Zusammenhänge
Leben in Nischen
Unsere Fülle basiert auf einem Mangel

Wirklich gewordenes Ideal der Sozial-
demokratie

Ort der Sehnsucht und des Sozialen
Ein geteilter Magen für alle

Tausende Ichs werden zum wir
Sind wir das Gebirge von morgen
Wir schreiben die Welt

Aus einer einzelnen Larve entsteht
ein vielköpfiges Individuum
Es ist erst das wir, das unsere Welt
und uns erschafft.

Die Zusammenarbeit einer Vielheit,
unzähligen Lebewesen.

Du und wir
uns eint das Dasein als Holobionten.

„Wir“ zu sagen schmiedet ein Bündnis
aus Atmosphäre und Ökologie
Natur und Kultur

Unser Ökosystem bietet den Raum für
Leben, mikroskopisch kleine Wesen.

Wir aus den Polypen, ein Kollektiv,
das unsere Welt erbaut.

Die Verwandtschaft

Die Verkörperung der ewigen Jugend
Scheinbare Unsterblichkeit
Teilbar und zu vielen werdend

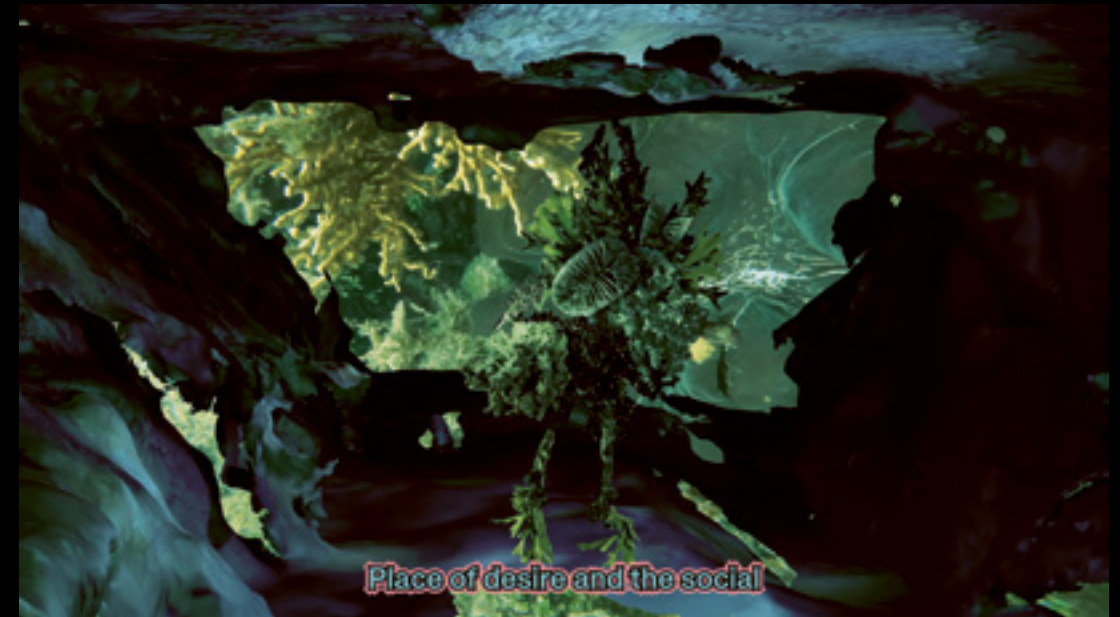
Ein vielköpfiges Ungeheuer, dem für
jeden abgeschlagenen Kopf zwei neue
Köpfe wachsen
Wir werden mehr
Zerschneide uns in 200
Regeneration zu 100% präzise

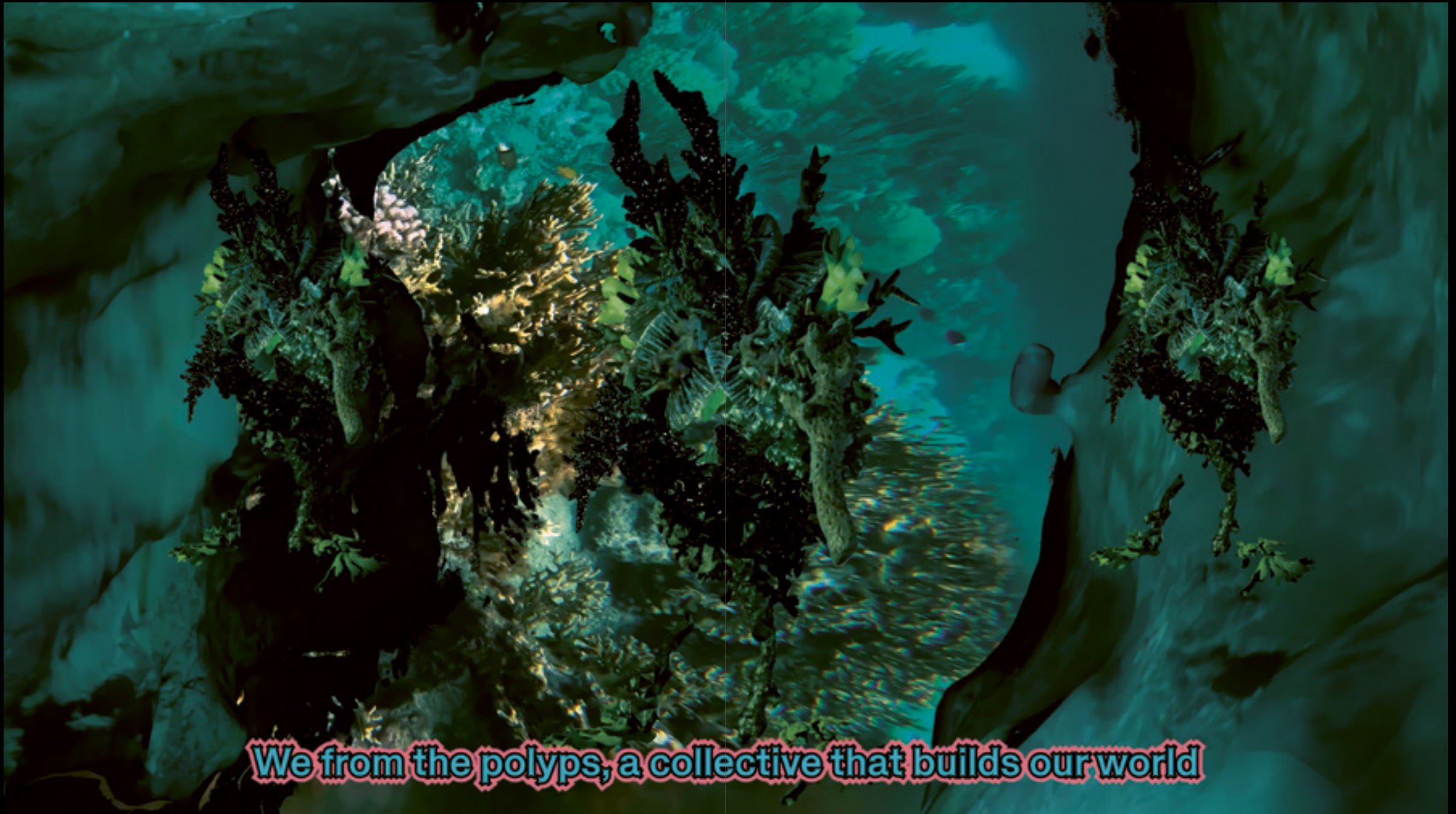
Genetisch identische Vermehrung
Eine Lebenserwartung von mehreren
hundert Jahren

Der Superorganismus als Vorbild für
die Unsterblichkeit
Aus den Stängeln wachsen kleine
Knospen, aus denen der Nachwuchs
wächst
Geboren aus Gleichheit
Asexuell sind wir produktiv
sexuell mischen wir uns neu

Unsere Verwandtschaft birgt das
Geheimnis eurer Unsterblichkeit
Die Basis der Evolution

Entschlüsselung der Träume
Überdauerung des Ichs
Die Grundlage jenes Lebens





We from the polyps, a collective that builds our world

Hydra

corals

immortality

budding

cloning

dream of eternal life

Corals are sessile (immobile) colony-forming polyps of the phylum Cnidaria. “Tropical coral reefs [are] the largest structures on our planet to have been created by living organisms” (Bernhard Kegel). They can be seen from space, and are now increasingly under threat from climate change (coral bleaching). Hydra imagines corals as a collective, many-headed organism that can regenerate indefinitely, e.g. through budding or cloning. This type of immortality is possible because coral polyp cells are simple and largely undifferentiated, each one functioning as a stem cell that can reproduce the whole organism. This is why biologists and medical scientists are so interested in this undying creature. “This little thing”, say Stolzer and Rütten, “holds the key to the dream”: the dream of eternal life. IA

Video installation, video (9:55 min.), printed floor fleece, textile object, 2023

JOHANN BRANDSTETTER & JOSEF H. REICHHOLF



The green hydra – plant or animal?

According to Greek myth, the swamps of Lerna in Argolis, in the south of the country, were home to a serpent-like monster that would instantly regrow two heads for every one that was chopped off. Heracles defeated and destroyed the Lernaean hydra in heroic battle, but the Hydra pictured here is anything but a monster. It is very small, only millimetres in length, and if we observe it with a strong magnifying glass or, better still, under a microscope, the striking emerald green creature looks rather fragile. When disturbed, the Hydra draws in its long, thin tentacles. If the disruption becomes too intense, it shrinks in on itself until it seems like an oblong head. Then, after some time, it stretches out and extends its tentacles once more, using them to probe the surrounding water. When they encounter a tiny organism, they catch it and guide it to the mouth, located between the base of the tentacles. In this sense the Hydra, a type of freshwater polyp, behaves like an octopus, except that its life unfolds at the level of a drop of water, while giant octopuses have apparently devoured ships’ crews; although that is almost certainly a sailor’s yarn. Still, a large octopus would be a serious or perhaps even deadly opponent for a diver. It may not grow two tentacles for each one that’s cut off, like the hydra of legend, but it does have enough of them to do battle with humans.

While the similarities between the Hydra and the large, long-armed marine mollusc invite comparison, it is not the octopus that concerns us here. Our Hydra is tiny and, above all, it is green. Indeed, this is its defining feature. The scientific name emphasises this, with *Chlorohydra* (green hydra) as a variant of the genus name and *viridissima* (most green) as the species. Clearly, there must be a reason for this, and to understand it, we need to look at the creature’s relationships. The green hydra’s similarity to the octopus is quite superficial: The latter are molluscs like snails and mussels, while freshwater polyps are organisms with a much simpler structure. They belong to Cnidaria, the large phylum of stinging creatures predominantly comprising marine species. Only some cnidarians successfully penetrated the freshwater environment, one of them being Hydra. These are represented in European waters by just five species, all of them small and inconspicuous. Their bodies can stretch and contract, so it is difficult to establish their size, but a few centimetres long when relaxed and in normal conditions is about right. It should also be mentioned that they are

Excerpt from: Brandstetter, Johann & Josef H. Reichholf. 2017. *Symbiosen. Das erstaunliche Miteinander in der Natur*. Naturkunden No. 35 (ed. by Judith Schalansky). Berlin: Matthes & Seitz, pp. 234–239. © 2023 Translation by Sarah Jane Aberásturi.

translucent and whitish to brownish in colour; all, that is, except our “greenest green hydra”. Its colour is provided by minute green algae of the genus *Chlorella* that live between the two layers of cells that comprise Hydra’s body. The inner and outer layers enclose a gelatinous layer containing a loose neuronal network.

The outer layer of epithelial cells is home to the nematocysts or stinging cells. These are extraordinarily complex, containing an arrow-like structure and narrow tubes filled with venom. When externally stimulated by touch, they discharge their venom at explosively high speed, paralyzing or killing their prey, frequently a water flea or water mite. In this sense, these tiny cnidarians conform completely to the behaviour of their larger marine cousins. Unlike cnidarians in the ocean or on coral reefs, however, their diminutive size means that they pose no danger to humans or fish. Unless someone is specifically looking for Hydras they are unlikely ever to see them, unless they reproduce on a massive scale due to an over-abundance of plankton in a fish tank. Then they can be seen anchored by a tiny “foot” or basal disc to plants or the glass of the tank. A patient observer can see how they use their long tentacles to seek and capture prey. If successful, they will begin to reproduce. This occurs in an almost plant-like way, so much so that scientists call the process “budding”. A small swelling forms on the Hydra’s body wall, then grows longer and finally grows tentacles, so that it is sitting on the parent Hydra like a smaller copy of it. It then breaks off and begins its life as an independent organism. This budding is a form of vegetative reproduction, again indicating the plant-like nature of the process, which seems a little out of place in the animal kingdom. In a way, then, Hydra is well named, although it can also multiply by generative reproduction, producing eggs.

The ability to regenerate injured or lost body parts is one of the primordial characteristics of living things, and worked until organisms became too complex. The last vestiges of this phenomenon are seen when a lizard, caught by a predator, jettisons the long external part of its tail, which keeps wriggling and thereby distracts its captor. A replacement tail grows from the stump, but is much shorter, indicating the earlier loss. We humans can regenerate our skin after an injury, even when a large area of skin is involved, but unfortunately this ability does not extend to whole fingers, hands or legs. Hydra can regenerate all parts of itself, and can reproduce asexually by growing a smaller version of itself. Unsurprisingly, this ability is of great interest to biologists and medical scientists. They are trying to emulate Hydra, so to speak, using pluripotent stem cells to grow new tissue or organs. Hydra contains genes that are also present in our genome, even though we are so far removed from it that we categorise it as a primitive life form belonging to the animal kingdom.

The animal kingdom? This is where conceptual difficulties arise. Bright green and containing green alga cells, it could, indeed *should* be

assigned to the plant kingdom. The budding system fits, and the fact that the green algae not only provide camouflage among aquatic plants (and this is probably inconsequential, given that pale brown Hydras are hardly any more conspicuous), but also photosynthesise, brings them closer to plants. Hydra and its *Chlorella* algae live in a very close symbiotic relationship in which both partners contribute significant benefits. The freshwater polyps receive the products of photosynthesis, notably sugar, which they need to provide energy for their movements, while the algae get a protected living space that carries them where the lighting conditions in the water are favourable. In short, the two organisms share all they need for life, and we can assign their symbiotic unit to either the animal or plant kingdom as the mood takes us. The animal world, insist biologists, because the algae are only guests and the polyp can live without them, as other freshwater polyps do. This is why our *H. viridissima* has been assigned to the same genus as them, i.e. Hydra.

More importantly, what we can learn from the green hydra’s symbiosis is that it only works on a small scale and is not transferable to cows or “little green men”. Cows still have to eat grass and convert it in a complex manner into usable nutrients with the help of symbiotic microbes in their rumens. They do not have the option of storing green algae in their skin and living on their output, because of a basic principle of nature: The cow’s surface area would have to be enormous in relation to its body mass in order to generate enough food by photosynthesis, or else the cow would have to be minute, about the size of a polyp. This is instructive because we humans are seeking ways to cover our now exorbitant energy requirements as sustainably as possible, i.e. preferably directly from a renewable source in nature. If we were to try this using *Chlorella*, even covering the whole land with green algae would not do the trick; its efficiency is simply too low. Even for the tiny green hydra, symbiosis is not always enough, and this is clear from the other species that live without symbionts. *H. viridissima* finds it extremely difficult and often impossible to bridge the winter months, when little light penetrates the ice on small bodies of water. Corals, which live in a much closer and more effective symbiotic relationship with algae, get rid of their symbionts when living conditions become too stressful. We call this process coral bleaching and worry about the future of life in the reefs. This symbiotic relationship, too, is weaker than it seems, although it is so effective that the coral and algal symbionts have together generated the largest structure ever made by living organisms: thousands of kilometres of coral reef, visible even from space. These same corals are related to our freshwater polyp, green hydra. This diminutive organism, easily found in vegetation-rich rivers, lakes and probably most garden ponds, is packed with more of the great game of life than we can imagine.

Video transcription (original version)

Seen from space, only one large living being is visible on earth

That is us

In the ocean we span kilometers

Within us a world and life

Iridescent colors

Society of connections

Life in niches

Our abundance is based on a lack

Realized ideal of social democracy

Place of desire and the social

A shared stomach for all

Thousands of I's to the we

Are we the mountains of tomorrow

We create the world

From a single larva emerges a many-headed individual

It is only the we that creates our world and us.

The cooperation of a multiplicity, innumerable living beings.

You and we are united by the existence as holobionts.

To say "we" forges an alliance of atmosphere and ecology
Nature and culture

Our ecosystem provides the space for life, microscopic beings.

We from the polyps, a collective that builds our world.

The family

The embodiment of eternal youth

Seeming immortality

Divisible and becoming many

A many-headed monster that grows two new heads for every one it cuts off

We become more

Cut us into 200

Regeneration 100% precise

Genetically identical reproduction

Life expectancy of several hundred years

The superorganism as a model for eternity

From the stems grow small buds, from which the next generation grows

Born from equality

Asexually we are productive

sexually we mingle anew

Our kinship holds the secret of your immortality

The basis of evolution

Decoding of dreams

Survival of the ego

The basis of that life



EINFACHE
SPRACHE

Inke Arns

WE GROW, GROW AND GROW,
WE'RE GONNA BE ALRIGHT
AND THIS IS OUR SHOW

„Schon bald wird es so sein
Als hätte es uns nie gegeben
Und die Welt liegt kahl und leer
Wie nach einem großen Beben
Es gibt keine Menschen mehr
Auch das ist nicht weiter schlimm
Denn wir waren ohne Frage
Für das Weltall kein Gewinn“

Rocko Schamoni, *Als hätte es uns nie gegeben*

Die Ausstellung heißt: *We grow, grow and grow, we're gonna be alright and this is our show*. Aber wer ist „wir“?

Wer wächst und wächst und wächst? Und warum wird alles in Ordnung sein? Unsere Gesellschaft kann sich eine Welt ohne „Wachstum“ kaum vorstellen. Oder wachsen wir als Einzelne selbst? Immer besser, immer stärker, immer schneller?

Aber in Ordnung ist gar nichts. Heute nicht und in naher Zukunft auch nicht.

Wessen Show ist das hier? Wer spricht da?

Wir sprechen nicht. Die Künstler*innen sprechen auch nicht.

Die Ausstellung wechselt den Blick.

Nicht-menschliche Wesen betrachten die Welt.
Können sie überhaupt ein Bewusstsein haben?

Die Künstler*innen geben ihnen eine Stimme. Sieben Charaktere sprechen: Micro, Xtract, Pionea, Azolla, Symbiotechnica, Extinct und Hydra.

Jana Kerima Stolzer und Lex Rütten spekulieren über Symbiosen. In einer Symbiose leben sehr unterschiedliche Organismen miteinander und sind voneinander abhängig. Symbiosen gab es immer in der Entwicklung des Lebens auf der Erde. Neue Symbiosen entstehen jederzeit. Gehen Mikroorganismen, Pflanzen, Tiere, Bakterien und Pilze Symbiosen mit technischen Objekten ein? Wir leben im Erdzeitalter des Menschen, dem *Anthropozän*. Entstehen nun neue Kreisläufe und Bündnisse zwischen den biologischen Arten und den technologischen Schöpfungen?

Im Titel der Ausstellung sprechen zum Beispiel die Algenfarne **Azolla**. Diese Wasserpflanzen verursachten vor 49 Millionen Jahren das „Azolla-Ereignis.“

Im warmen Arktischen Ozean konnte sich Azolla ohne Hindernisse vermehren – „we grow, grow and grow.“ Riesige Mengen der Pflanzen sanken auf den Meeresgrund und wurden zu Bodenschichten. Auf diese Weise banden sie sehr viel Kohlendioxid (CO₂) aus der Atmosphäre und lagerten es am Meeresboden.

Ohne dieses Treibhausgas kühlte sich das globale Klima stark ab. Seitdem herrscht ein kaltes Klima auf der Erde. Azolla wird als ‚Superpflanze‘ bezeichnet. Sie vermehrt sich sehr schnell und bindet sehr viel Stickstoff und Kohlendioxid.

Abgestorbene Pflanzen wurden im Boden zu Gesteinen und zu Kohle und Erdöl. Mit der Bewegung der Kontinentalplatten verteilten sich diese Ablagerungen über die Erde.

„Kontinente brachen auseinander, versanken, reisten über den Globus“ (Xtract).

Die Industrialisierung benötigte Kohle und Öl. Bis heute setzt die weltweite Verbrennung dieser fossilen Pflanzen ungeheure Mengen von Kohlendioxid wieder frei. Die Erde wird sehr schnell wieder wärmer. Der Character **Xtract** ist offensichtlich Millionen Jahre alt. Er berichtet davon. Xtract spricht über die unbegreiflichen Zeiträume der Geologie – die Tiefenzeiten. Xtract spricht über den Extraktivismus und die Geschichte des Steinkohle-Bergbaus. Er spricht auch über die Hexenverfolgung im Ruhrgebiet. Denn „die Jagd nach den Schätzen der Erde eröffnete gleichzeitig die Jagd nach allen, die die Schätze hüteten.“

Pionea erzählt von Pionierpflanzen, Neophyten („Neupflanzen“) und invasiven Arten. Pionierpflanzen besiedeln leere Räume nach Vulkanausbrüchen oder auf verlassenen Industriegeländen. Neophyten sind ganz fremd, „schöne Exoten.“ Aber sie kommen klar: „Wir sind hart im Nehmen“. Sind die Lebensbedingungen besonders günstig, wird die Art invasiv. Sie kann in Lebensräume eindringen und alte Arten verdrängen.

Symbiosen sind ein zentrales Thema dieser Ausstellung. Die Biologin Lynn Margulis (1938-2011) hat Symbiosen einmal „Lichtblitze der Evolution“ genannt. Lynn Margulis war Professorin für Biologie an der University of Massachusetts und arbeitete für die NASA. Sie konnte nachweisen, dass verschiedene Teile in einer Zelle aus ursprünglich frei lebenden Bakterien entstanden sind. Andere Bakterien verschluckten sie, verdauten sie aber nicht. Die Bakterien

kombinierten auf diese Weise ihre Gene. So entstanden neue Organismen. Margulis zeigte, dass die Evolution nicht nur einfach durch das Überleben der einzelnen Organismen entstand. Das Zusammenwirken und die Symbiosen der frühen Organismen waren die wichtigen Schritte. Das widerspricht nicht der Evolutionstheorie von Charles Darwin. Doch es widersprach der modernen Ideologie des Neo-Darwinismus, dem „Überleben des Stärksten.“ So musste Lynn Margulis Jahrzehnte warten, bis ihre Entdeckungen anerkannt wurden. Erst 1999 erhielt sie die *National Medal of Science* für ihr Werk.

Wir reisen weiter durch die Zeit und zu den Welten der verschiedenen Wesen. In vielen Videos singen diese Wesen. Es wirkt fast wie ein Musical, das über den Ausstellungsraum verteilt ist.

Extinct berichtet von ausgestorbenen Arten. Diese Arten werden durch Technik wieder erweckt. Sie begegnen uns als mythologische Wesen und geisterhafte Irrlichter: „Tausende Wesen, erinnert als Licht, finden wir unsere Ruhe dort, woher wir kamen.

Ausgehend von organischer Materie wurden wir jetzt zu allem, was um uns ist.

Biomasse, Teilchen, Licht, Erinnerung.

(...)

Nun wandeln wir bei Nacht, Erinnerung an das, was war. Die Geister jener, die keinen Platz mehr fanden.“

Symbiotechnica, Micro und Hydra erzählen von der Zukunft.

Symbiotechnica berichtet aus einem Gewächshaus, aus einer kleinen künstlichen Biosphäre. Der Mensch fühlt sich allmächtig. Natur soll künstlich hergestellt werden. Ingenieurstechnik, das Geo-Engineering, soll die große Biosphäre, die Erde, wieder bewohnbar machen:

„Tausende Flugzeuge könnten in die Stratosphäre starten und Schwefeldioxid verteilen. Das aufhalten, was verursacht wurde.

Der Himmel würde von nun an milchig leuchten, der Niederschlag abnehmen, die Luftströme sich wandeln.

Eine neue Biosphäre, geprägt durch die sie Bewohnenden. Man könnte das Meer mit Eisen düngen, um das Algenwachstum anzukurbeln.

Diese würden das CO₂ in der Atmosphäre binden.

Man könnte riesige Flächen bewalden, damit uns die Bäume helfen, die Luft zu reinigen.“

Symbiotechnica erzählt auch von Arten, die an ihrem Standort nur mit Technik überleben können. Die Menschen im Ruhrgebiet sind so eine Art. Pumpen leiten hier ständig das schädliche Grubenwasser der Bergwerke ab. Stehen die Pumpen jemals still, wird das Ruhrgebiet unbewohnbar. Es drohen Überflutungen und Gifte im Grundwasser.

Aber kann Technik ein Teil der Natur werden? Kann die Natur selbst Technik anwenden?

Micro erzählt von der Technosphäre. Symbiosen spielen eine zentrale Rolle in der Evolution. Auf unseren Handys leben Bakterien, Pilze und andere Mikroorganismen. Micro stellt sich einen neuen Superorganismus vor. Er lebt in Symbiose mit der Technik. Er frisst Schweiß und nimmt Strahlung auf. Die Stromkreise der Geräte halten ihn

warm. Gleichzeitig macht er aus totem Elektro-Schrott einen neuen Lebensraum.

Hydra spricht von Korallen. Hydra spricht von Knospung, Klonung und von Unsterblichkeit, dem Traum vom ewigen Leben. Die „tropischen Korallenriffe [sind] die größten, von Lebewesen erzeugten Strukturen auf unserem Planeten“ (Bernhard Kegel). Sie sind aus dem Weltall sichtbar. Hydra denkt sich Korallen als einen gemeinsamen großen Organismus. Er ist unsterblich. Alle seine Zellen können sich unbegrenzt teilen und wieder zu einem ganzen Organismus wachsen. „In diesem kleinen Ding“, so Stolzer und Rütten, „steckt der große Traum.“ Der Traum des ewigen Lebens.

Die Blickrichtung dieser Ausstellung ändert sich grundsätzlich. Unsere Umwelt und die (Mikro-)Organismen um uns herum sind die Hauptfiguren. Der Mensch steht nicht mehr im Mittelpunkt. Seine Ordnung der Welt hat keine Bedeutung. Seine Regeln gelten nicht mehr.

In der Ausstellung begegnen uns bunte, comic-artige Gestaltungen.

Die winzigen Wesen wecken mit ihrem kindlichen Gesang unser Mitgefühl. Wir möchten sie beschützen.

Alle Videos bestehen aus einer Mischung aus 3D-Scans und realen Aufnahmen. Daraus entstehen besondere Muster für jedes Wesen und für jede Erzählung.

Das Magazin enthält eine Fotodokumentation der Ausstellung. Dazu gibt es einen neuen Essay von Salome Rodeck und kurze Texte zu den sieben Wesen von Johann Brandstetter & Josef H. Reichholf (Hydra), Jörn Etzold (Xtract),

Christiane Heibach (Symbiotechnica),
Bernd Heinrich (Extinct),
Bernhard Kegel (Pionea),
Lynn Margulis (Azolla) und
Ludger Weiß (Micro).

Ein Lesesaal in der Ausstellung bietet weitere Bücher zum Thema an. Die Literaturliste findet sich am Ende dieses Magazins.

Aber noch einmal zurück zum Titel der Ausstellung *We grow, grow and grow, we're gonna be alright and this is our show*: Das könnten auch die Bakterien singen. Sie werden alles überleben.

Mit Blick auf den Klimawandel sagte Lynn Margulis: „Wir können der Natur kein Ende setzen, sondern nur zu einer Bedrohung für uns selbst werden.“¹ Egal wie das Klima wird, „die Bakterien werden gedeihen,“ sie werden uns überleben, „sie werden kooperieren und dabei irgendwann sicher neue Innovationen erzeugen.“²

Das ist tröstlich für die Bakterien, aber nicht für uns Menschen. Es wird immer weiter gehen – möglicherweise aber in einer „Welt ohne uns“.³

Übersetzung in Einfache Sprache durch Martin Conze

1 Lynn Margulis, *Der symbiotische Planet oder wie die Evolution wirklich verlief*, Frankfurt/Main: Westend Verlag, 2018.

2 Volker Wildermuth, „Bakterien werden alles überleben“, *Deutschlandfunk Kultur*, 2. März 2018, <https://www.deutschlandfunkkultur.de/lynn-margulis-der-symbiotische-planet-bakterien-werden-100.html> (2.2.2023).

3 *Die Welt Ohne Uns: Erzählungen über das Zeitalter nicht-menschlicher Akteure* war der Titel einer von Inke Arns kuratierten Ausstellung, die 2016-17 im HMKV Hartware MedienKunstVerein in Dortmund und 2017 in Kooperation mit Aksioma – Institute for Contemporary Art, Ljubljana, in der Vžigalica Gallery / Museum and Galleries of Ljubljana, Slowenien, und im Mali Salon / Museum of Modern

and Contemporary Art, Rijeka, Kroatien, stattfand. Vgl. *Die Welt Ohne Uns: Erzählungen über das Zeitalter nicht-menschlicher Akteure*, hrsg. v. Inke Arns, Berlin: Revolver Publishing by VVV, 2017.

Azolla

Kohlendioxid

Warmzeit

Eiszeit

Superpflanze

Sedimentierung

Die Algenfarne Azolla sind krautige, schwimmende Wasserpflanzen. Auf ihnen leben Cyano-Bakterien. Die verarbeiten besonders viel Stickstoff aus der Luft. Die Algenfarne sind für das „Azolla-Ereignis“ verantwortlich. Vor etwa 49 Millionen Jahren war die Erde sehr warm. Azolla besiedelte den gesamten Arktischen Ozean. Die Pflanzen banden durch ihr üppiges Wachstum sehr viel Kohlendioxid (CO₂) aus der Atmosphäre („We grew and grew and grew“). Die abgestorbenen Pflanzen lagerten dieses CO₂ am Meeresboden ab. Die CO₂-ärmere Atmosphäre kühlte sich in der Folge stark ab. Das Erdklima ging in das heutige kalte Eiszeitalter über. Wenn wir den Erzählungen von Azolla folgen, ließen die Ablagerungen von Azolla auch Kohle und Erdöl entstehen. Indem wir heute Kohle und Öl verbrennen, setzen wir dieses CO₂ wieder frei. Im Aquarium vor uns sehen wir Azolla. Azolla ist heute in Europa eine invasive Art. Sie ist auch ein Maskottchen für die Technologien, mit denen wir heute CO₂ einlagern wollen.

Videoinstallation, Video (9:02 Min.), bedrucktes Wand- und Bodenvlies, Stoff, Aquarium mit Algenfarnen (Azolla), Pflanzenlicht, 2023

Xtract

Deep Time

Extraktivismus

Steinkohlebergbau

Ruhrgebiet

Hexerei

Gesteine enthalten die Geschichte des Lebens. Mit Hilfe der Virtual Reality (VR) reisen wir in der Zeit zurück. Kohle ist noch die Biomasse von Pflanzen. Vor ungefähr 320 Millionen Jahren bildet sie dicke, sumpfige Schichten. Neue Schichten schließen sie von Sauerstoff ab. Immer mehr Schichten erhöhen den Druck. Sehr langsam entsteht Steinkohle. Auch die Braunkohle ist so vor etwa 2,5 Millionen Jahren entstanden. Von der Entstehung der Kohle reisen wir zum Beginn des Steinkohle-Bergbaus im Ruhrgebiet. Im Muttental in Witten sieht man die Spuren der ältesten Gruben und Stollen. In Witten lebte auch Arndt Bottermann. 1647 klagte man ihn wegen Hexerei an. Xtract sieht einen Zusammenhang zwischen der Abwehr von Magie und Naturglauben und der praktischen Ausbeutung der Erde.

VR- und Video-Installation, Video 1 (5:21 Min.), Video 2 (3:40 Min.), VR-Video (9:31 Min.), Stoff, Glassteine, LED, bedrucktes Bodenvlies, 2 Flatscreens, 2 VR-Brillen, 2022

Pionea

Pionierpflanzen

invasive Arten

Neophyten

Invasionsbiologie

Eine Pionierpflanze kann leicht an Orten wachsen, an denen es noch keine Pflanzen gibt. Diese Orte entstehen nach Vulkanausbrüchen oder Waldbränden. Sie entstehen auch durch menschliche Tätigkeit, zum Beispiel auf Industriegeländen oder auf Schutthalden.

Der Mensch bringt auch selbst, absichtlich oder aus Versehen, Pflanzen in ein neues Gebiet. Diese Pflanzen sind dort Neophyten, neue Pflanzen. Sie gehören nicht zur natürlichen Umwelt. Doch manche Arten finden gute Lebensbedingungen.

Ihre natürlichen Feinde fehlen. Sie breiten sich aus. Sie dringen in das neue Gebiet ein: eine invasive Art. Ein Beispiel ist der Schmetterlingsflieder (*Buddleja davidii*) aus Zentralchina. Ein französischer Missionar brachte ihn 1869 nach Europa. Aus den Gärten breitete er sich in die freie Natur aus. Europäische Schmetterlingsraupen fressen seine Blätter nicht. So kann er viele andere Pflanzen verdrängen.

Videoinstallation, Video (10:45 Min.), bedrucktes Bodenvlies, LED-Panels, Textilobjekte, 2023

Extinct

Artensterben

sechstes Massenaussterben

Irrlichter

Letzte Generation

Extinct betrachtet die ausgestorbenen Arten. Fünfmal starben auf der Erde plötzlich massenhaft Pflanzen und Tiere aus. Zuletzt verschwanden die Dinosaurier. Vor 66 Millionen Jahren schlug ein großer Asteroid auf der Erde ein. Er vernichtete ihre Lebensgrundlagen. Heute sterben wieder massenhaft Arten aus. Diesmal ist der Mensch dafür verantwortlich. Er vernichtet ihre Lebensgrundlagen. Extinct stellt sich die ausgestorbenen Arten als mythische Wesen vor. Über Sümpfen leuchten immer wieder kleine Lichter auf. Sie sind als Irrlichter bekannt. Kleine Flammen von Gasen oder selbstleuchtende Organismen bewegen sich im Dunkel. Schon immer dachten die Menschen dabei an die Geister von Toten. Wer den Lichtern folgte, lief ins Unglück. Hat vergangenes Leben die Lichter als Spuren zurück gelassen? Sind sie ein Teil einer Erinnerung?

Videoinstallation, Video (7:18 Min.), bedrucktes Wand- und Bodenvlies, LED-Lichter, Holzschrein, kleine Objekte, Trockenpflanzen, 2023

Symbio- technica

Gewächshaus

Biosphere 2

Geoengineering

Ruhrgebiet

Pumpen

Symbiotechnica begegnet uns in einem Gewächshaus, einer kleinen künstlichen Biosphäre. Symbiotechnica berichtet von dem Glauben, alles mit Technik beherrschen zu können. Geo-Engineering soll die Natur an den Klimawandel anpassen. Widerstandsfähige Korallen sollen in wärmeren Ozeanen leben. Künstlicher Staub in der Atmosphäre soll die Sonnenwärme verringern. Symbiotechnica erzählt auch von Arten, die nur mit Technik überleben können. Die Menschen im Ruhrgebiet sind so eine Art. Pumpen leiten hier ständig das schädliche Grubenwasser der Bergwerke ab. Stehen sie jemals still, wird das Ruhrgebiet unbewohnbar. Giftstoffe geraten in das Grundwasser. Abgesackte Wohngebiete werden überflutet. Aber kann die Technik ein Teil der Natur werden? Kann die Natur selbst Technik anwenden?

Videoinstallation, Video (12:39 Min.), bedrucktes Bodenvlies, Gewächshaus, LED-Licht, 2023

Micro

Symbiose

Technosphäre

Evolution

Bakterien, Pilze und andere Mikroorganismen leben auf unseren Handys. Micro beschreibt einen neuen Super-Organismus. Er lebt in symbiotischer Beziehung mit unseren technischen Geräten. Bakterien teilen sich alle 20 Minuten. Sie passen sich sehr schnell an neue Bedingungen an. So entwickelt sich der Super-Organismus. Er lebt von Schweiß, nimmt Strahlung auf und wärmt sich an den Stromkreisen. Er verändert die Sphäre der Technik und macht sie bewohnbar. Die Technosphäre wird zur Biosphäre. Neue Zusammenhänge entstehen. Neue Gemeinschaften bilden sich.

Sound-Installation, bedrucktes Wand- und Bodenvlies, 6 Sitzsäcke, LED-Panels, Sound, 20:00 Min. Loop, 2022

Hydra

Korallen

Unsterblichkeit

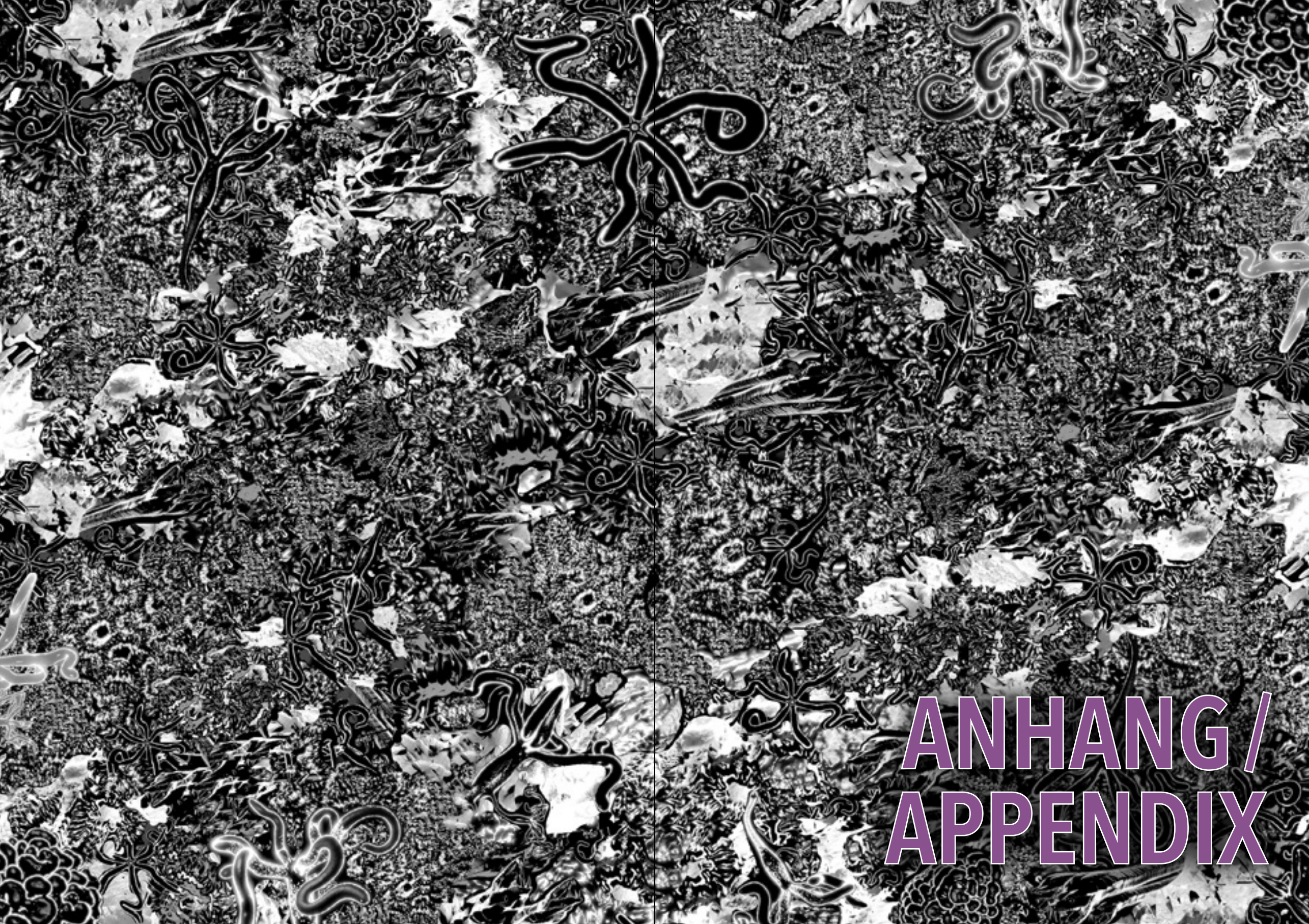
Knospung

Klonung

Traum vom ewigen Leben

Korallen sind Nesseltiere wie Quallen oder Polypen. Sie sitzen fest an einem Ort und bilden Kolonien. Einige Korallenarten haben Skelette aus Kalk. Die „tropischen Korallenriffe [sind] die größten, von Lebewesen erzeugten Strukturen auf unserem Planeten“ (Bernhard Kegel). Klimawandel und Umweltverschmutzung bedrohen die Korallen. Hydra stellt sich Korallen als einen kollektiven, vielköpfigen Organismus vor. Er kann sich ewig durch Knospung oder Klonung erneuern. Das ist möglich, weil die Körperzellen einfach und gleichförmig sind. Jede Zelle ist eine Stammzelle, aus der das ganze Tier neu wachsen kann. Biolog*innen und Mediziner*innen interessieren sich sehr für diesen Organismus. „In diesem kleinen Ding“, so Stolzer und Rütten, „steckt der große Traum.“ Der Traum vom ewigen Leben.

Videoinstallation, Video (9:55 Min.), bedrucktes Bodenvlies, Textilobjekt, 2023



**ANHANG /
APPENDIX**

JANA KERIMA STOLZER & LEX RÜTTEN

Jana Kerima Stolzer und Lex Rütten realisieren seit 2016 gemeinsam Bühnenhafte Installationen und Performances, die das durch Technologie beeinflusste Lebensumfeld als sich verändernden und prägenden Bestandteil der Welt begreifen. Die Wechselwirkung zwischen Umgebung und Lebewesen bezieht das Duo nicht nur auf das menschliche Wesen, sondern gleichermaßen auf Flora und Fauna.

Demnach sind die Protagonist*innen innerhalb der multimedialen Arbeiten meist jene Wesenheiten, die in der Realität keine Stimme besitzen: Mischwesen aus Natur und Technik, Pflanzen und Tieren, die in musicalartigen Umgebungen ihre eigene Sicht auf die Welt vermitteln. Das Duo sammelt in der Welt Geschichten, die auf faktenreichen Recherchen basieren, um so Narrationen zu entwickeln, die neue Querverbindungen erlauben. So mischen sich historische und naturwissenschaftliche Forschung mit Science-Fiction, um so (Un-)Mögliches für die Zukunft zu skizzieren. Die Arbeiten bewegen sich sowohl in physischen wie auch in digital (begehbaren) Räumen, weswegen das Duo sowohl in Ausstellungskontexten als auch in der freien Theaterszene produziert. **JKS & LR**

Since 2016, Jana Kerima Stolzer and Lex Rütten have been collaborating together on scenic installations and performances that understand the living environment, which is influenced by technology, as a changing and formative component of the world. The duo relates the interaction between environment and living beings not only to the human being, but equally to flora and fauna.

Accordingly, the protagonists within the multimedia works are mostly entities that have no voice in reality: Mixed beings from nature and technology, plants and animals, which convey their own view of the world in musical-like environments. The duo collects stories in the world based on evidence-based research to develop narratives that allow for new cross-connections. Thus, historical and scientific research mix with science fiction to sketch the (im-)possible for the future. The works are set in physical as well as in digital (immersive) spaces, which is why the duo produces in exhibition contexts as well as in the independent theater scene. **JKS & LR**

Jana Kerima Stolzer

*1989 in Kandel
lebt und arbeitet in Dortmund /
lives and works in Dortmund

2017 – Meisterschülerin bei / Master student with Aernout Mik
2018
2014 – Freie Kunst / Fine Art,
2017 Kunstakademie Münster
(Klasse / class Aernout Mik)
2010 – Fotografie / Photography, Folkwang
2015 Universität der Künste

Auszeichnungen, Fellowships und Stipendien / Awards, fellowships and scholarships:

2023 *NEW NOW Residency*, Zeche Zollverein, Essen
2022 *#takeheartresidenz*, Neustart Kultur, Fonds Daku, PACT Zollverein, Essen
2021 *#takecareresidenz*, Neustart Kultur, PACT Zollverein, Essen
2020 – *Fellowship Akademie für Theater und Digitalität*, Dortmund
2021
2020 *Guest Fellowship*, PACT Zollverein, Essen
2020 *DEW21 Kunstpreis / Art Award*, Dortmund
2019 *Programm Individuelle KünstlerInnenförderung*, Stipendium / scholarship ecce GmbH
2016 *artist in residence*, Löwenpalais, Stiftung Starke, Berlin
2015 *Förderpreis Freunde der Kunstakademie Münster e.V.*
2013 *Folkwang Preis für Gestaltung*

Lex Rütten

*1989 in Mönchengladbach
lebt und arbeitet in Dortmund /
lives and works in Dortmund

2020 Meisterschüler bei / Master student with Dominique Gonzalez-Foerster
2017 – Freie Kunst / Fine Art, Kunstakademie
2020 Düsseldorf (Klasse / class Dominique Gonzalez-Foerster)
2013 – Freie Kunst / Fine Art,
2017 Kunstakademie Münster
(Klasse / class Cornelius Völker)

Auszeichnungen, Fellowships und Stipendien / Awards, fellowships and scholarships:

2023 *NEW NOW Residency*, Zeche Zollverein, Essen
2022 *#takeheartresidenz*, Neustart Kultur, Fonds Daku, PACT Zollverein, Essen
2021 *#takecareresidenz*, Neustart Kultur, PACT Zollverein, Essen
2020 – *Fellowship Akademie für Theater und Digitalität*, Dortmund
2021
2020 *Guest Fellowship*, PACT Zollverein, Essen
2020 *DEW21 Kunstpreis / Art Award*, Dortmund
2020 Sonderfonds / Special Fund Kunststiftung NRW *Begrenzt – Entgrenzt, Zeit für eine Zeitenwende?*
2018 *Programm Individuelle KünstlerInnenförderung*, Stipendium / scholarship ecce GmbH

Gemeinsame Ausstellungen (Auswahl) /
Joint exhibitions (selection):

- 2023 *NEW NOW Festival, Hypernatural Forces*, Zollverein Essen
- 2023 *We grow, grow and grow, we're gonna be alright and this is our show*, HMKV, Dortmund
- 2023 *a rubbles lament – Klagelieder eines Geröllhaufens*, Saalbau Witten (VR-Installation)
- 2022 *in the flood (1), screen time*, Kunsthaus NRW Kornelimünster
- 2022 *Pawāaraibu EP 03*, VR-Installation, Ruhrfestspiele Recklinghausen
- 2021 *Pawāaraibu EP 03*, virtual experience, Digital Raum Bühne, Schauspiel Dortmund
- 2021 *Pawāaraibu VR-Installation, Theater der Dinge*, Schaubude Berlin
- 2021 *Pawāaraibu, Technoschamanismus*, HMKV Dortmund
- 2021 *one day, the universe began to breathe*, ABOUT LAST NIGHT, KOP.21, Essen
- 2021 *Can't Get You Out of my Head*, Tresor.West, HMKV Dortmund
- 2021 *machines machines*, Förderverein für aktuelle Künste, Münster
- 2021 *machines machines*, SITTart Raum, Düsseldorf
- 2021 *one day, the universe began to breathe*, FRIES TV, Ebertplatz, Köln
- 2021 *Pawāaraibu, Stream und Tour*, VIDEONALE.18, Bonn
- 2021 *Coming to voice*, K21 Düsseldorf
- 2020 *Pawāaraibu – filling the vacuum*, Filmbeitrag zum Emscherkunstweg
- 2020 *D02.2, Plicnik.Space*, www.plicnik.space (online)
- 2020 *Arbeit am Apparat, Favoriten-Festival*, Dortmund
- 2019 *Arbeit – Try Again, Fail Better – Impuls Bauhaus*, Zollverein, Essen
- 2019 *Cabin Crew Night, Third Space*, Ruhrtriennale Bochum
- 2019 *Entspann Dich*, Hilbert Raum, Berlin
- 2019 *No problems / Nur Probleme*, Dortmunder Kunstverein
- 2017 *Das getriebene Selbst, 3. Akt Szene 1–5*, Black Box, Münster

Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten
in der Installation *Micro*
(2023) im HMKV
Portrait: Daniel Sadrowski



VERANSTALTUNGEN / EVENTS

FR. 10.03.2023, 19:00 – 22:00 UHR

HMKV IM DORTMUNDER U | EBENE 3
Eröffnung der Ausstellung mit Redebeiträgen von Jörg Stüdemann (Stadtdirektor der Stadt Dortmund) und Dr. Inke Arns (Direktorin HMKV und Kuratorin der Ausstellung)

DO. 16.03.2023, 19:00 – 22:00 UHR

HMKV IM DORTMUNDER U | KINO, EG
Filmabend Symbiotic Earth (Regie: John Feldmann, 147 Min., USA, 2017)

SA. 22.04.2023, 14:00 – 18:00 UHR

HMKV IM DORTMUNDER U | EBENE 3
Vortrag und Workshop: Tracing Wetness mit Nina Paszkowski und Nada Rosa Schroer*

DO. 27.04.2023, 19:00 – 21:00 UHR

HMKV IM DORTMUNDER U | EBENE 3
EP Release Extracted Soil (Label Paríya) mit Listening Set von Marie Montexier und Live-Set von A2iCE & BO3 (Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten)

SA. 06.05.2023, 14:00 – 17:00 UHR

HMKV IM DORTMUNDER U | EBENE 3
Workshop: Nature-Writing mit Marion Poschmann*

SA. 17.06.2023, 15:00 – 17:30 UHR

INDUSTRIEWALD RHEINELBE | GELSENKIRCHEN
Industrienatur-Führung mit Oliver Balke*

SO. 23.07.2023, 15:00 – 16:30 UHR

BOTANISCHER GARTEN ROMBERGPARK | DORTMUND
Natur-Führung mit Hendrik Denkhaus*

SA. 29.07.2023, 18:00 – 22:00 UHR

HMKV IM DORTMUNDER U | EBENE 3
Finissage: Sparda-Nacht mit einer Führung (18:00 Uhr), Live Sets (Experimental/Ambient) mit anschließendem DJ Set (genrefluid) vom Label BRUTALISM (19:30 Uhr), Drinks & mehr

FÜHRUNGEN / GUIDED TOURS

SO. 12.03.2023, 16:00 – 17:00 UHR +

SA. 29.07.2023, 18:00 – 19:00 UHR

HMKV IM DORTMUNDER U | EBENE 3
*Künstler*innen- & Kuratorinnen-Führung* durch die Ausstellung mit Jana Kerima Stolzer, Lex Rütten und Inke Arns

JEDEN 1., 2., 3. + GGF. 5. SONNTAG IM

MONAT SOWIE FEIERTAGS, 16:00 – 16:45 UHR

HMKV IM DORTMUNDER U | EBENE 3
Öffentliche Führung durch die Ausstellung

DO. 30.03.2023, 18:00 – 18:45 UHR +

SO. 11.06.2023, 15:00 – 15:45 UHR

HMKV IM DORTMUNDER U | EBENE 3
Öffentliche Führung auf Englisch durch die Ausstellung

SA. 24.06.2023, 18:00 – 02:00 UHR

HMKV IM DORTMUNDER U | EBENE 3

Kurzführungen (ca. 30 Min.) durch die Ausstellung im Rahmen der Extraschicht, jeweils zur vollen Stunde, Teilnahme nur mit Eintrittsticket

JEDEN 4. SO. IM MONAT, 16:00 – 16:30 UHR

INSTAGRAM | ONLINE

Live Online-Führung durch die Ausstellung auf @hmkv_de

* eine Anmeldung unter event@hmkv.de ist erforderlich.
Die Veranstaltungen am 16.03. und 27.04. finden im Rahmen der Veranstaltungsreihe Kleiner Freitag des Dortmunder U statt. Die Veranstaltung am 23.07. findet in Kooperation mit dem Botanischen Garten Rombergpark der Stadt Dortmund statt.



HIER KOMMT ECHTE KUNST ZUM TRAGEN!

Diese Taschen bestehen aus bedruckten Baumwollstoffen, die Teil der Installationen *Micro* und *Azolla* von Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten sind. Zu hochwertigen Tragetaschen verarbeitet wurden sie von der jungen Näherei Amen Juvlja Mundial („Wir Frauen Weltweit“) in der Dortmunder Nordstadt, an die die Einnahmen zu 100 % gespendet werden. **15,00 € / Tasche**

REAL ART COMES INTO PLAY HERE!

These bags are made of printed cotton fabrics that are part of the installations *Micro* and *Azolla* by Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten. They were processed into high-quality carrier bags by the young sewing shop Amen Juvlja Mundial (“We Women Worldwide“) in Dortmund’s Nordstadt, to which 100% of the proceeds are donated. **15,00 € / bag**

LITERATURLISTE / BIBLIOGRAPHY

Der in die Ausstellung integrierte Lesesaal lädt zur Lektüre weiterführender Publikationen zu den Themen der Ausstellung ein. Die Bücher – und das Video *A Miner's Lament* (1997) – stammen größtenteils aus der Recherche der Künstler*innen. Die Liste umfasst alle im Lesesaal ausliegenden Publikationen.

The reading room integrated into the exhibition invites visitors to read further publications on the themes of the exhibition. The books – and the video *A Miner's Lament* (1997) – largely stem from the artists' research. The list includes all publications on display in the reading room.

Bücher aus der Reihe / Books from the series „Naturkunden“, hrsg. v. / ed. by Judith Schalansky, erschienen bei / published by Matthes & Seitz Berlin

- Ammer, Andreas. 2021. *Austern. Ein Porträt.*
- Brandstetter, Johann & Josef H. Reichholf. 2017. *Symbiosen. Das erstaunliche Miteinander in der Natur.*
- del Buono, Zora. 2015. *Das Leben der Mächtigen. Reisen zu alten Bäumen.*
- Deakin, Roger. 2018. *Wilde Wälder.*
- Dillard, Annie. 2022. *Einen Stein zum Sprechen bringen.*
- Fabre, Jean-Henri. 2015. *Pilze.*
- Goldstein, Jürgen. 2013. *Die Entdeckung der Natur. Etappen einer Erfahrungsgeschichte.*
- Grill, Andrea. 2016. *Schmetterlinge. Ein Porträt.*
- Hamen, Samuel. 2022. *Quallen. Ein Porträt.*
- Haubenreißer, Martin. 2021. *Mineralien.*

- Heinrich, Bernd. 2019. *Leben ohne Ende. Der ewige Kreislauf des Lebendigen.*
- Henderson, Caspar. 2014. *Wahre Monster. Ein unglaubliches Bestiarium.*
- Macfarlane, Robert und Jackie Morris. 2018. *Die verlorenen Wörter.*
- Kegel, Bernhard. 2019. *Käfer. Ein Porträt.*
- Kimmerer, Robin Wall. 2022. *Das Sammeln von Moos.*
- Langner, Beatrix. 2018. *Kröten. Ein Porträt.*
- Mabey, Richard. 2018. *Die Heilkraft der Natur.*
- Mabey, Richard. 2019. *Das Varieté der Pflanzen. Botanik und Fantasie.*
- Nova, Nicolas (Mithg.), und DISNOVATION.ORG (Mithg.). 2023. *Ein Bestiarium des Anthropozäns. Über hybride Mineralien, Tiere, Pflanzen, Pilze ...*
- Person, Jutta. 2019. *Korallen. Ein Porträt.*
- Raffles, Hugh. 2013. *Insektopädie.*
- Runge, Friedlieb Ferdinand. 2014. *Der Bildungstrieb der Stoffe.*
- Sartorius, Joachim. 2019. *Eidechsen. Ein Porträt.*
- Wedlich, Susanne. 2019. *Das Buch vom Schleim.*
- Werner, Florian. 2015. *Schnecken. Ein Porträt.*
- Weiß, Ludger. 2020. *Winzig, zäh und zahlreich. Ein Bakterienatlas.*
- Zander, Judith. 2014. *Cactaceae.*
- Zwanborn, Miek. 2019. *Algen. Ein Porträt.*

Weitere Literatur / Further reading

- Arns, Inke (Hrsg.). 2015. *World of Matter.* Berlin: Sternberg Press.
- Arns, Inke (Hrsg.). 2017. *Die Welt ohne uns. Erzählungen über das Zeitalter nicht-menschlicher Akteure.* Berlin: Revolver Publishing by VVV.

- Despret, Vinciane. 2019. *Was würden Tiere sagen, würden wir die richtigen Fragen stellen?* Münster: Unrast Verlag.
- Halliday, Thomas. 2022. *Urwelten. Eine Reise durch die ausgestorbenen Ökosysteme der Erdgeschichte.* München: Hanser Verlag.
- Haraway, Donna. 2018. *Unruhig bleiben. Die Verwandtschaft der Arten im Chthuluzän.* Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Kegel, Bernhard. 2021. *Die Natur der Zukunft. Tier- und Pflanzenwelt in Zeiten des Klimawandels.* Köln: DuMont Buchverlag.
- Kegel, Bernhard. 2015. *Die Herrscher der Welt. Wie Mikroben unser Leben bestimmen.* Köln: DuMont Buchverlag.
- Kegel, Bernhard. 2021. *Ausgestorbene Tiere.* Köln: DuMont Buchverlag.
- Kolbert, Elizabeth. 2022. *Wir Klimawandler. Wie der Mensch die Natur der Zukunft erschafft.* Berlin: Suhrkamp Verlag.
- Latour, Bruno. 2020. *Kampf um Gaia. Acht Vorträge über das neue Klimaregime.* Berlin: Suhrkamp Verlag.
- Lovelock, James. 2021. *Das Gaia Prinzip. Die Biographie unseres Planeten.* München: Oekom Verlag.
- Lovelock, James. 2020. *Novozän. Das kommende Zeitalter der Hyperintelligenz.* München: Verlag C.H.Beck.
- Margulis, Lynn. 2018. *Der symbiotische Planet oder Wie die Evolution wirklich verlief.* Frankfurt am Main: Westend Verlag.
- Richter, Steffen (Hrsg.). 2018–2022. *Reihe Dritte Natur. Technik – Kapital – Umwelt (Nr. 1-5).* Berlin: Matthes & Seitz Berlin.
- Schaper, Michael. 2014. *GEO kompakt Nr. 38/2014. Das geheime Leben der Pflanzen.* Hamburg: Gruner + Jahr.
- Sheldrake, Merlin. 2021. *Verwobenes Leben. Wie Pilze unsere Welt formen*

- und unsere Zukunft beeinflussen.* Berlin: Ullstein Buchverlage.
- Scherer, Bernd. 2022. *Der Angriff der Zeichen. Denkbilder und Handlungsmuster des Anthropozäns.* Berlin: Matthes & Seitz Berlin.
- Verne, Jules. 2015. *Die Propellerinsel.* Wien/Pest/Leipzig: A. Hartleben's Verlag.
- Weisman, Alan. 2022. *Die Welt ohne uns. Reise über eine unbevölkerte Erde.* München: Piper Verlag.

Kinderbücher / Children's books

- Boddy, Lynne, Wenja Tang. 2022. *Geheimnisvolle Pilze. Rätselfhaft und gut vernetzt.* München: Dorling Kindersley Verlag.
- French, Jess, Claire McElfatrick. 2022. *Die verborgene Welt der Ozeane.* München: Dorling Kindersley Verlag.
- Sokolowski, Ilka, Steffen Walentowitz. 2021. *Miteinander in der Natur. Wie Tiere und Pflanzen gemeinsam leben.* Kempen: moses Verlag.

Video / Video

- Dongeto, Rom (Regie): *A Miner's Lament / Klagen eines Minenarbeiters.* Philippinen: Institute for Occupational Health and Safety Development (IOH-SAD) und AsiaVision Media Foundation (AVMF). Länge: 27:24 Min. Mit freundlicher Genehmigung von: Deutsch-Philippinische Freunde e.V.

BACKLIST HMKV AUSSTELLUNGSMAGAZINE / EXHIBITION MAGAZINES

Die HMKV Ausstellungsmagazine können vor Ort im HMKV erworben (10,00 €) oder beim Verlag Kettler bestellt werden (18,00 € inkl. MwSt., plus Versandkosten): <https://www.verlag-kettler.de>. Alle HMKV Ausstellungsmagazine stehen außerdem als kostenlose PDFs auf der Website des HMKV Hartware MedienKunstVerein zum Download bereit: www.hmkv.de

The HMKV exhibition magazines can be purchased on site at the HMKV (10,00 €) or ordered at the publishing house Kettler (18,00 € incl. VAT, plus shipping costs): <https://www.verlag-kettler.de>. All HMKV exhibition magazines are also available for download as free PDFs on the HMKV Hartware MedienKunstVerein website: www.hmkv.de

House of Mirrors:

Künstliche Intelligenz als Phantasma

HMKV AUSSTELLUNGSMAGAZIN 2022/1

Herausgeber*innen / Editors: Inke Arns (HMKV), Francis Hunger (HMKV), Marie Lechner (La Gaîté Lyrique)

Mit Beiträgen von / With contributions by: Inke Arns, Adam Harvey, Francis Hunger, Marie Lechner

Gestaltung / Design: e o t . essays on typography, Berlin

Format: 17 × 24 cm, 208 Seiten / pages

ISBN: 978-3-86206-996-5

Technoschamanismus

HMKV AUSSTELLUNGSMAGAZIN 2021/3

Herausgeberin / Editor: Inke Arns (HMKV)

Mit Beiträgen von / With contributions

by: Inke Arns, Erik Davis, Verena Kuni

Gestaltung / Design: Nathow & Geppert, Bielefeld

Format: 17 × 24 cm, 216 Seiten / pages

ISBN: 978-3-86206-909-5

Stefan Panhans / Andrea Winkler:

The Pow(d)er of I Am Klick Klick Klick Klick and a very very bad bad musical!

HMKV AUSSTELLUNGSMAGAZIN 2021/2

Herausgeberin / Editor: Inke Arns (HMKV)

Mit Beiträgen von / With contributions by:

Inke Arns, Tom McCarthy, Martin Herbert

Gestaltung / Design: KOEPERHERFURTH

– Büro für Konzeption und Gestaltung

Jonas Herfurth

Format: 17 × 24 cm, 160 Seiten / pages

ISBN: 978-3-86206-908-8

Computer Grrrls

HMKV AUSSTELLUNGSMAGAZIN 2021/1

Herausgeberinnen / Editors: Inke Arns

(HMKV), Marie Lechner (La Gaîté Lyrique)

Mit Beiträgen von / With contributions by:

Inke Arns, Claire L. Evans, Elisa Giardina

Papa, Marie Lechner, Rosa Menkman,

Mimi Onuoha, Cornelia Sollfrank

Gestaltung / Design: The Laboratory of Manuel Bürger, Berlin

Format: 17 × 24 cm, 200 Seiten / pages

ISBN: 978-3-86206-907-1

Façadă /Fassade /Façade

HMKV AUSSTELLUNGSMAGAZIN 2020/2

Herausgeber*innen / Editors: Inke Arns

(HMKV), Fabian Saavedra-Lara

(Interkultur Ruhr)

Mit Beiträgen von / With contributions by:

Inke Arns, Karola Geiß-Netthövel, Delia

Grigore, Marny Garcia Mommertz,

Fabian Saavedra-Lara, Cernat Siminoc,

Jörg Stüdemann

Gestaltung / Design: The Laboratory of Manuel Bürger, Berlin

Format: 17 × 24 cm, 136 Seiten / pages,

zwei Cover-Varianten / two cover variations

ISBN: 978-3-86206-877-7

DAM Architectural Book Award 2021

(Shortlist)

Die HMKV Videos des Monats

2014 – 2020

HMKV AUSSTELLUNGSMAGAZIN 2020/1

Herausgeberin / Editor: Inke Arns (HMKV),

Mit Beiträgen von / With contributions by:

Inke Arns

Gestaltung / Design: KoeperHerfurth,

Dortmund

Format: 17 × 24 cm, 188 Seiten / pages

ISBN: 978-3-86206-837-1

Artists & Agents – Performancekunst und Geheimdienste

HMKV AUSSTELLUNGSMAGAZIN 2019/2

Herausgeberinnen / Editors: Inke Arns

(HMKV), Kata Krasznahorkai, Sylvia Sasse

Mit Beiträgen von / With contributions by:

Inke Arns, Kata Krasznahorkai,

Sylvia Sasse

Gestaltung / Design: Nathow & Geppert, Bielefeld

Format: 17 × 24 cm, 229 Seiten / pages

ISBN: 978-3-86206-839-5

Ausstellung des Jahres 2020 (AICA
Deutschland) / Exhibition of the Year
2020 (AICA Germany)

Der Alt-Right-Komplex – Über Rechtspopulismus im Netz

HMKV AUSSTELLUNGSMAGAZIN 2019/1

Herausgeberin / Editor: Inke Arns (HMKV)

Mit Beiträgen von / With contributions

by: Inke Arns, Angela Nagle, Bernhard

Pirkl, Tijan Sila

Gestaltung / Design: e o t . essays on

typography, Berlin Format: 17 × 24 cm, 127

Seiten / pages

ISBN: 978-3-86206-840-1

Viele weitere Publikationen des HMKV Hartware MedienKunstVerein finden sich auf: / Many other publications of the HMKV Hartware MedienKunstVerein can be found at:

www.hmkv.de

NATURKUNDEN



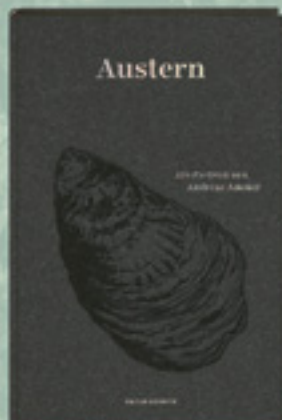
herausgegeben von Judith Schalansky bei Matthes & Seitz Berlin



Dem ersten Blick verborgen, offenbaren uns Moose Blatt für Blatt eine Botschaft, die unbedingt gehört werden muss: wie es möglich ist, sich mit der Welt aufs Innigste vertraut zu machen und noch im unwegsamsten Gebiet in Verbundenheit zu überleben.

»Die NATURKUNDEN von Judith Schalansky sind wunderschöne Buchobjekte. Hier werden tatsächlich letzte Fragen verhandelt.«
DENIS SCHECK

fadengeheftet mit Abbildungen und farbigem Kopfschnitt
223 Seiten | 32,- EUR | ISBN 978-3-7518-0212-3



Die Auster, Meisterin der gender fluidity: vom billigen Streetfood zum Aphrodisiakum

gebunden mit farbigen Abbildungen und farbigem Kopfschnitt
167 Seiten | 22,- EUR
ISBN 978-3-7518-0221-5



Vom ängstlichen Häschen zum alten Hasen – die vielen Facetten eines unterschätzten Tieres

gebunden mit farbigen Abbildungen und farbigem Kopfschnitt
139 Seiten | 22,- EUR
ISBN 978-3-7518-0224-6

IMPRESSUM / IMPRINT

Die Künstler*innen danken / The artists would like to thank

Character Design / Character design
Uber Nerd / weareubernerd.com

Sprecher / Speaker
Kieron Jina

Produktion / Production Xtract
Kulturforum Witten

Allgemeiner Dank für die Unterstützung an / General thanks for the support to PACT Zollverein, Essen, Akademie für Theater und Digitalität, Dortmund, Koproduktionslabor Dortmund

Font der Untertitel & Characters/ Subtitle & Character Font
Helveesti Spikes, dinamo

Hydra Objekt / Object
Helene Kuschnarew

Unterstützung / Support
Leveldesign Swamp (Xtract)
Darius Tödttmann

Drohenaufnahmen / Drone footage (Xtract)
GRVBE

Dank an / Thanks to Dank an das Team der / Thanks to the team of Kluterthöhle Ennepetal

Näharbeit / Sewing
Johanna Bielawski

Datensupport / Support Data
Till Schwennbeck, Florian Grass, Marc Kemper

Wir bedanken uns beim gesamten Team des HMKV für die tatkräftige Unterstützung bei der Umsetzung der Ausstellung. / We would like to thank the entire HMKV team for their energetic support during the realisation of the exhibition.

Ein besonderer Dank gilt Inke Arns für ihr Vertrauen in unsere künstlerische Idee. / Special thanks go to Inke Arns for her confidence in in our artistic idea.

Ausstellung / Exhibition



Eine Ausstellung des / An exhibition by HMKV Hartware MedienKunstVerein, Dortmund

Künstler*innen / Artists
Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten

Konzept, 3D Design, Animation, Sound, Text, Installation, Untertitel / Concept, 3D design, animation, sound, text, installation, subtitles
Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten

Video- und Sound-Transkriptionen / Video and Sound transcripts
Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten

Werktexte / work descriptions
Inke Arns (IA)

Kuratorin / Curator
Inke Arns

HMKV Hartware MedienKunstVerein

Direktorin / Director
Dr. Inke Arns

Kaufmännischer Geschäftsführer / Managing director
Mathias Wittmann

Technischer Leiter / Technical director
Stephan Karass

Organisation & Produktion / Organisation & production
Kathleen Ansorg, Natascha Kurek, Jessica Piechotta, Kristina Weimann

Assistenz Produktion / Production assistant
Cornelius Ferber

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit / Press & Public Relations
Ann-Katrin Drews, David Kleinekottmann

Kulturelle Bildung / Cultural education
Linda Beckmann, Stephanie Brysch

Assistenz der Geschäftsführung / Assistance to the managing director
Katharina Priestley

Buchhaltung & Controlling / Accounting
Simone Czech

Infoteam / Information staff
Greta Goebel, Naomi Hennor, Lennart Kurth, Silvia Liebig, Luca Lüder, Richard Opoku-Agyemang, Andree Putz, Linda Richerd, Anna Rumeld, Simon Spliethoff

Besonderer Dank / Special thanks

Stefan Heitkemper, Pia Helta, Stefanie Kettenhofen, Jonas Koch, Beate Kurrat, Nina Petryk, Vera Poes, Claudia Schneider, Daniel Veselka

Aufbauteam / Construction team
Sanja Biere, Kai Kickelbick,
Zeljko Petonjic

Kommunikationsdesign / Design
e o t . essays on typography, Berlin

Die Ausstellung wird gefördert
durch / The exhibition is funded
by:



Der HMKV wird gefördert durch /
The HMKV is funded by:

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



Stadt Dortmund




DORTMUNDER U

Medienpartner / Media partners:

DAS
WETTER
MAGAZIN DER ZEITUNG

www.dortmunderkulturwest.de
kultur.west

**Kooperationspartner /
Cooperation partner:**

 Matthes & Seitz Berlin

Publikation / Publication

**HMKV Ausstellungsmagazin /
HMKV Exhibition magazine**
2023/1 erschienen anlässlich der
Ausstellung / published on the
occasion of the exhibition:

Jana Kerima Stolzer &
Lex Rütten
*We grow, grow and grow,
we're gonna be alright and
this is our show*

11. März – 30. Juli 2023 /
11 March – 30 July 2023
HMKV Hardware MedienKunst-
Verein, Dortmund

Herausgeberin / Editor
Inke Arns

Texte / Texts
Inke Arns, Johann Brandstetter &
Josef H. Reichholf, Jörn Etzold,
Christiane Heibach, Bernd
Heinrich, Bernhard Kegel,
Lynn Margulis, Salome Rodeck,
Ludger Weiß

Übersetzungen / Translations
Englisch:
Sarah Jane Aberásturi
Einfache Sprache:
Martin Conze

Koordination / Coordination
Kathleen Ansorg, Natascha Kurek,
Jessica Piechotta, Cornelius
Ferber

Gestaltung / Design
e o t . essays on typography,
Berlin

Fotografie / Photography
Jannis Wiebusch

1. Auflage 2023 (850 Stück)

© die Herausgeber*innen,
Autor*innen, Künstler*innen,
HMKV Hardware MedienKunst-
Verein e.V. Alle Rechte vorbe-
halten Nachdruck (ganz oder
teilweise) nur mit ausdrücklicher
Genehmigung.

1st Edition 2023 (850 units)

© The editors, authors, artists,
HMKV Hardware MedienKunstVer-
ein e.V. and publisher. All rights
reserved. Reproduction (in whole
or in part) only with the express
permission.

Verlag / Publisher
Verlag Kettler, Dortmund
www.verlag-kettler.de
ISBN 978-3-98741-048-2
ISSN 2629-2629

**Druck und Verarbeitung /
Printing and processing**
Umweltdruck Berlin




Papier / Paper
Circle Silk Premium white,
115 g/qm Circle Silk
Premium white, 350 g/qm



Verantwortlich / Responsible
eingetragen beim Amtsgericht
Dortmund als
Hardware MedienKunstVerein e.V.
VR4833, Ust ID NR.: DE 268698763
Vorstand: Stefan Hilterhaus,
Dr. Inke Arns

Büro / Office
Park der Partnerstädte
44137 Dortmund
Tel: +49 231 13 73 21 – 55
E-Mail: info@hmkv.de
www.hmkv.de

Social Media

 @hardwaremedienkunstverein
 @hmkv_de
 @hmkv_de

www.hmkv.de

Aufbauteam / Construction team
Sanja Biere, Kai Kickelbick,
Zeljko Petonjic

Kommunikationsdesign / Design
e o t . essays on typography, Berlin

Die Ausstellung wird gefördert
durch / The exhibition is funded
by:



Der HMKV wird gefördert durch /
The HMKV is funded by:

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



Stadt Dortmund



DORTMUNDER U

Medienpartner / Media partners:

DAS
WETTER
MAGAZIN DER TEST THE BEST

kultur.west

Kooperationspartner /
Cooperation partner:

Matthes & Seitz Berlin

Publikation / Publication

HMKV Ausstellungsmagazin /
HMKV Exhibition magazine
2023/1 erschienen anlässlich der
Ausstellung / published on the
occasion of the exhibition:

Jana Kerima Stolzer &
Lex Rütten
*We grow, grow and grow,
we're gonna be alright and
this is our show*
11. März – 30. Juli 2023 /
11 March – 30 July 2023
HMKV Hardware MedienKunst-
Verein, Dortmund

Herausgeberin / Editor
Inke Arns

Texte / Texts
Inke Arns, Johann Brandstetter &
Josef H. Reichholf, Jörn Etzold,
Christiane Heibach, Bernd
Heinrich, Bernhard Kegel,
Lynn Margulis, Salome Rodeck,
Ludger Weiß

Übersetzungen / Translations
Englisch:
Sarah Jane Aberásturi
Einfache Sprache:
Martin Conze

Koordination / Coordination
Kathleen Ansorg, Natascha Kurek,
Jessica Piechotta, Cornelius
Ferber

Gestaltung / Design
e o t . essays on typography,
Berlin

Fotografie / Photography
Jannis Wiebusch

1. Auflage 2023 (850 Stück)

© die Herausgeber*innen,
Autor*innen, Künstler*innen,
HMKV Hardware MedienKunst-
Verein e.V. Alle Rechte vorbe-
halten Nachdruck (ganz oder
teilweise) nur mit ausdrücklicher
Genehmigung.

1st Edition 2023 (850 units)

© The editors, authors, artists,
HMKV Hardware MedienKunstVer-
ein e.V. and publisher. All rights
reserved. Reproduction (in whole
or in part) only with the express
permission.

Verlag / Publisher
Verlag Kettler, Dortmund
www.verlag-kettler.de
ISBN 978-3-98741-048-2
ISSN 2629-2629

Druck und Verarbeitung /
Printing and processing
Umweltdruck Berlin

Papier / Paper
Circle Silk Premium white,
115 g/qm Circle Silk
Premium white, 350 g/qm



Verantwortlich / Responsible
eingetragen beim Amtsgericht
Dortmund als
Hardware MedienKunstVerein e.V.
VR4833, Ust ID NR.: DE 268698763
Vorstand: Stefan Hilterhaus,
Dr. Inke Arns

Büro / Office
Park der Partnerstädte
44137 Dortmund
Tel: +49 231 13 73 21 – 55
E-Mail: info@hmkv.de
www.hmkv.de

Social Media

f @hardwaremedienkunstverein
t @hmkv_de
i @hmkv_de

www.hmkv.de

WERK LIST O

Azolla

Videoinstallat
bedrucktes W
Aquarium mit
Pflanzenlicht

Video installa
printed wall o
aquarium wit
plant lights, 2

Xtract

VR- und Video
(5:21 Min.), Vi
(9:31 Min.), St
bedrucktes B
2 VR-Brillen, 2

VR and video
(5:21 min.), vi
(9:31 min.), fa
printed floor
2 VR glasses, 2

Pionea

Videoinstallat
bedrucktes B
Textilobjekte,

Video installa
printed floor
textile object

WERKLISTE / LIST OF WORKS

Azolla

Videoinstallation, Video (9:02 Min.), bedrucktes Wand- und Bodenvlies, Stoff, Aquarium mit Algenfarnen (Azolla), Pflanzenlicht, 2023

Video installation, video (9:02 min.), printed wall and floor fleece, fabric, aquarium with algae ferns (Azolla), plant lights, 2023

Xtract

VR- und Video-Installation, Video 1 (5:21 Min.), Video 2 (3:40 Min.), VR-Video (9:31 Min.), Stoff, Glassteine, LED, bedrucktes Bodenvlies, 2 Flatscreens, 2 VR-Brillen, 2022

VR and video installation, video 1 (5:21 min.), video 2 (3:40 min.), VR video (9:31 min.), fabric, glass stones, LED, printed floor fleece, 2 flat screens, 2 VR glasses, 2022

Pionea

Videoinstallation, Video (10:45 Min.), bedrucktes Bodenvlies, LED-Panels, Textilobjekte, 2023

Video installation, video (10:45 min.), printed floor fleece, LED panels, textile objects, 2023

Extinct

Videoinstallation, Video (7:18 Min.), bedrucktes Wand- und Bodenvlies, LED-Lichter, Holzschrein, kleine Objekte, Trockenpflanzen, 2023

Video installation, video (7:18 min.), printed wall and floor fleece, LED lights, wooden shrine, small objects, dried plants, 2023

Symbiotechnica

Videoinstallation, Video (12:39 Min.), bedrucktes Bodenvlies, Gewächshaus, LED-Licht, 2023

Video installation, video (12:39 min.), printed floor fleece, greenhouse, LED light, 2023

Micro

Sound-Installation, bedrucktes Wand- und Bodenvlies, 6 Sitzsäcke, LED-Panels, Sound, 20:00 Min., Loop, 2022

Sound installation, printed wall and floor fleece, 6 beanbags, LED panels, sound, 20:00 min., loop, 2022

Hydra

Videoinstallation, Video (9:55 Min.), bedrucktes Bodenvlies, Textilobjekt, 2023

Video installation, video (9:55 min.), printed floor fleece, textile object, 2023

JANA KERIMA STOLZER & LEX RÜTTEN
**WE GROW, GROW AND GROW,
 WE'RE GONNA BE ALRIGHT AND
 THIS IS OUR SHOW**

Hrsg. v. | Ed. by Inke Arns

Diese ausstellungsbegleitende Publikation vollzieht einen radikalen Perspektivwechsel: Sie betrachtet die Welt aus der Sicht nicht-menschlicher Organismen, denen wir üblicherweise kein Bewusstsein zusprechen. Diesen Wesen und Dingen geben Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten eine Stimme: Sie erzählen von der Technosphäre und der zentralen Rolle, die Symbiosen für die Evolution haben (**Micro**), von Deep Time, Extraktivismus, Steinkohlebergbau und Hexerei (**Xtract**), von Pionierpflanzen, invasiven Arten und Neophyten (**Pionea**), von Kohlendioxid, Warm- und Kaltzeiten, Superpflanzen und Sedimentierung (**Azolla**), von dem Traum, die Erde mittels Geoengineering zu retten (**Symbiotechnica**), von der technisch gestützten Wiedererweckung ausgestorbener Arten (**Extinct**) und von Korallen, Unsterblichkeit, Knospung, Klonung und dem Traum vom ewigen Leben (**Hydra**). Die Künstler*innen spekulieren über vergangene, gegenwärtige und zukünftige Symbiosen zwischen Mikroorganismen, Pflanzen, Tieren, Bakterien, Pilzen und technischen Objekten. Es geht um neuartige Kreisläufe und Allianzen in der Natur – im Zeitalter des Anthropozäns und darüber hinaus.

Mit zahlreichen Abbildungen und Beiträgen von Inke Arns, Johann Brandstetter & Josef H. Reichholf, Jörn Etzold, Christiane Heibach, Bernd Heinrich, Bernhard Kegel, Lynn Margulis, Salome Rodeck, Ludger Weiß.

This publication accompanying the exhibition performs a radical change of perspective, observing the world through the eyes of non-human organisms to which we usually attribute no consciousness. Jana Kerima Stolzer & Lex Rütten give these beings and things a voice: They speak to us of the technosphere and the central role of symbiosis in evolution (**Micro**), of deep time, extractivism, coal mining and sorcery (**Xtract**), of pioneer plants, invasive species and neophytes (**Pionea**), of carbon dioxide, warm and cold periods, superplants and sedimentation (**Azolla**), of the dream of using geoengineering to save the world (**Symbiotechnica**), of the technically mediated resurrection of extinct species (**Extinct**), and of corals, immortality, budding, cloning and the dream of eternal life (**Hydra**). The artists speculate on past, present and future symbiotic relationships between microorganisms, plants, animals, bacteria, fungi and technical objects as they ponder innovative cycles and alliances in nature, all in the age of the Anthropocene and beyond.

With numerous illustrations and contributions by Inke Arns, Johann Brandstetter & Josef H. Reichholf, Jörn Etzold, Christiane Heibach, Bernd Heinrich, Bernhard Kegel, Lynn Margulis, Salome Rodeck, Ludger Weiß.