Von Küste zu Küste

Von JOACHIM MÜLLER-JUNG (Text) und JUDITH JOCKEL (Fotos)

Foto: Judith Jockel

3. Mai 2023 · Mit dem paneuropäischen Projekt TREC wird erstmals ein Kontinent an seinen Rändern planmäßig ökologisch durchforstet – vom Molekül bis zur Lebensgemeinschaft. Ein Projekt der Superlative und ein Abenteuer für Laborforscher.

Es ist noch gar nicht lange her, da war Elisa Merz als Forschungstaucherin in der Antarktis unterwegs. Eine junge Meeresforscherin, studierte Biogeochemikerin, die sich früh ihren Kindheitstraum erfüllt hat. Abtauchen ins Polarmeer, was für ein Abenteuer. Jetzt kniet sie an der belgischen Nordseeküste, sticht in bequemen Leggins und modischem Shirt gekleidet Sedimentkerne aus dem Boden, reinigt Filter und füllt dutzendweise Probegefäße für die anstehende chemische Analyse. Es ist eng im mobilen Labor von TREC. Die vier Buchstaben stehen für „Traversing European Coastlines“. Ein Forschungsprojekt, wie es das in Europa und auch in anderen Weltregionen bisher nicht gegeben hat. „Leute vom Wasser arbeiten mit Leuten vom Land“, so schlicht beschreibt es Peer Bork, Direktor am Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL) in Heidelberg.

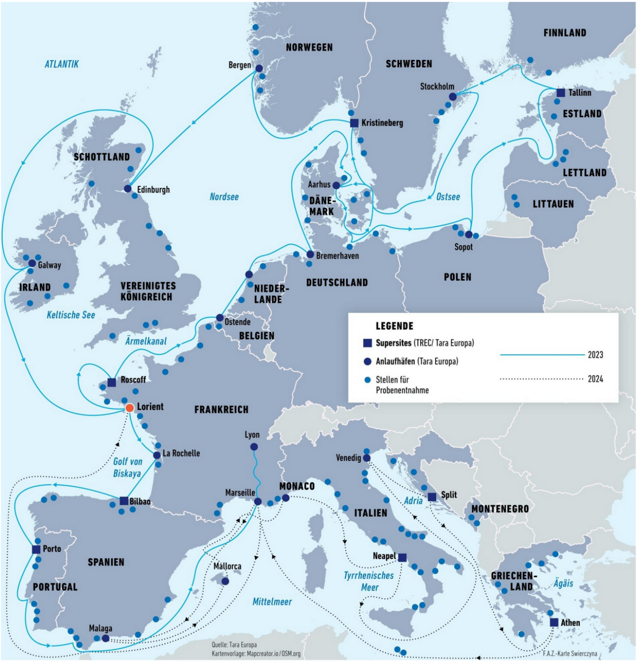
Am Strand von Ostende hat das TREC-Team um den Expeditionstechniker Thomas Haize das Equipment ausgepackt. Der Standort der Instrumente wird mittels GPS-Daten exakt ausgerichtet.

Er ist einer der weltweit bekanntesten Mikrobenforscher und der Kopf hinter TREC. Kopf und Herz muss man wohl sagen. In der Nacht, nachdem er bei einem Treffen der Tara-Ocean-Stiftung mit der heutigen Generaldirektorin des EMBL, Edith Heard, darüber diskutierte, was die Laborforscher vom EMBL zur Umweltforschung beitragen könnten, im Mai 2018, setzte er sich an seinen Schreibtisch und formulierte zehn Zeilen lang eine Forschungsskizze für TREC. Herausgekommen ist das, was man im Forschungsförderjargon ein Flaggschiff-Projekt nennt, ein mehrjähriges Unternehmen mit siebzig beteiligten Instituten aus ganz Europa, mit hundert Einzelprojekten und mindestens hundertfünfzig Forschungsgruppen. Auch die großen Meeresstationen in den 22 beteiligten Ländern haben sich angeschlossen und bieten den TREC-Expeditionsteilnehmern Service vor Ort. Die gemeinsame Mission: „planetare Biologie“.

> „Es ist ungemein spannend, eine ganz neue Richtung: Wir gehen raus, und unsere Untersuchungen reichen vom Molekül bis zum Ökosystem.“
>
> ELISA MERZ, Mikrobiologin

Elisa denkt erst mal an die ersten beiden Jahre. Als sie Anfang April mehr oder weniger zufällig zu TREC dazugestoßen war, eine Freundin hatte ihr nach dem Auslaufen der ersten Postdoc-Beschäftigung und dem Antarktis-Abenteuer einen Tipp gegeben, wusste sie noch nicht, wer mit ihr im Team sein würde und was sie erwartet. Jetzt ist sie seit drei Wochen als „Expedition Field Scientist“, als Feldforscherin, wissenschaftlich „on tour“. Roscoff in der Bretagne war Startpunkt für sie und TREC. Seitdem ist in ihr die Überzeugung gewachsen, erzählt sie, dass eine „neue Ära in der Biologie beginnt“.

Der Satz könnte von Bork stammen, dem Visionär und Pionier. Aus dem Mund der jungen Wissenschaftlerin, die sich vor TREC die meiste Zeit mit dem Stickstoffstoffwechsel einzelliger Kieselalgen – Diatomeen – am Bremer Max-Planck-Institut beschäftigte, klingt es dagegen wie eine große Hoffnung. Eine Verheißung. Der Beginn von etwas Großem. „Es ist ungemein spannend, eine ganz neue Richtung: Wir gehen raus, und unsere Untersuchungen reichen vom Molekül bis zum Ökosystem“, sagt Elisa Merz.



Quelle: Tara Europa
Kartenvorlage: Mapcreator.io / OSM.org
F.A.Z.-Karte Swierczyna

Für Antonella Ruggiero, mit der sie die ersten drei Wochen in dem kleineren der beiden fahrbaren TREC-Labore verbracht hat, ist die Küstentour ein noch krasserer Schnitt. Die Molekularbiologin war wie viele andere Jungforscher, die sich am EMBL nahe dem Heidelberger Königstuhl einen der heiß begehrten Forschungsplätze am Labortisch geangelt haben, selbst zum Labororganismus geworden. Jeden Tag im Institut. Die paneuropäische TREC-Mission hat alles geändert. Man könnte auch sagen: Mit TREC gehen die Laborforscher raus ins pralle Leben.

Tatsächlich ist es viel mehr als nur ein Tapetenwechsel für viele Forscher. TREC ist der Höhepunkt einer Neuausrichtung der Forschung, eine große Synthese. Reduktionismus trifft auf Holismus oder konkreter: Ökologie meets Molekularbiologie. Peer Bork hat das mit seinen Untersuchungen von Bakterien in der Umwelt über viele Jahre angebahnt. In seinen Mikrobenprojekten am EMBL hat er immer stärker die Schnittstelle zwischen Mensch, Bakterien und Umwelt unter die Lupe genommen. „Big Biology“ sagen dazu die Lebensforscher, die mit modernsten Analysetechniken riesige Mengen an Gendaten generieren. Für TREC sind genetische Informationen besonders wichtig, aber auch chemische, und schließlich die biochemische Entschlüsselung einzelner Zellen und ganzer Organismen. Das ist aber nur ein Teil des Projektes. Am Ende geht es um viel mehr: um die Interaktionen zwischen den Organismen, die an den Küsten leben, und ihrer Umwelt, die wesentlich vom Menschen geprägt wird.

Vierzig Prozent der Europäer leben inzwischen an den Küsten. Der Mensch prägt auch hier, wie fast überall am Rande der Ozeane, die Küstenlinie und den kleiner werdenden Raum, der für die Natur reserviert bleibt. Dazu kommen Verschmutzung und Erwärmung. All das will man in den nächsten beiden Jahren mit TREC systematisch, wenn auch stichprobenartig, erfassen. Von Küste zu Küste arbeiten sich die TREC-Forschertrupps voran. An mehr als 120 Stellen, von Skandinavien bis nach Griechenland, hat man sogenannte Transekt-Studien vorgesehen. Entlang einer gedachten Linie vom Meer aufs Land werden die Wissenschaftler in festgelegten Abständen von einigen Dutzend oder hundert Metern Wasser-, Boden- und Luftproben nehmen und die Organismen darin untersuchen. Eigens dafür hat man erfahrene Experten wie den Franzosen Thomas Haize engagiert, die normalerweise in einem Großlabor wie dem EMBL nicht benötigt werden, die aber für den Erfolg von TREC eine entscheidende Rolle spielen. Haize nennt sich „Missionsfachmann für Küsten“.

Eine Expedition mit einer jungen Mannschaft am Start: Bakterienspezialistin Kiley Seitz, Bioinformatiker Jonas Richter vom EMBL und Biogeochemikerin Elisa Merz

Wenn er mit den jungen Molekularbiologen oder Bioinformatikern wie Jonas Richter an den Strand geht, um sie in die Messapparaturen einzuweisen und nach einem festen Zeitplan aufzustellen, geht es äußerst routiniert zu. Die Küste im belgischen Ostende ist eine der ersten Stationen auf der TREC-Route. Für TREC ist sie in vieler Hinsicht besonders interessant. Der vergleichsweise kleine Hafen kurz hinter dem Strand ist viel befahren, es gibt Industrie, und wenige hundert Meter vom Strand wird derzeit eine mächtige Hochhaussiedlung gebaut. Haize stellt nahe dem Hafen die Stative für die Aerosolsensoren auf. Runde Plastikgefäße, in denen die Luft durch Papierfilter geleitet wird. Für die Forscher ist nicht nur die Luftbelastung interessant, sondern auch die chemische und mikrobielle Zusammensetzung des Bodens. Bork etwa möchte mehr darüber erfahren, wie sich die Gene ausbreiten, die in Bodenbakterien vorkommen und die den Mikroben eine Resistenz gegen Antibiotika verleiht.

> „Wir haben Hunderte von neuen Arten entdeckt und vier neue Phyla gegründet.“
>
> KYLIE SEITZ, Mikrobiologin

Kiley Seitz, eine junge Mikrobiologin aus der Bork-Gruppe, übernimmt in den ersten Wochen der TREC-Mission die Sedimentproben. Wie die Luftbeprobung muss auch die Untersuchung des Bodens nach einem festen Schema ablaufen. Anders als Elisa, die der „Shallow-Water-Group“ angehört und für die Proben im seichten Wasser zuständig ist, gehört Kiley zu den Routiniers der molekularen Umweltforschung am EMBL. Sie ist Archaea-Spezialistin. Das sind Bakterien, von denen viele unter extremen Bedingungen gedeihen, auch in chemisch belasteten Böden. Bei zwei der drei Pilotprojekte für TREC war Kiley dabei: 2019 in Neapel und später auf Island. Es waren zwei mehr als lohnende Kurzexpeditionen für sie. „Wir haben Hunderte von neuen Arten entdeckt und vier neue Phyla gegründet“, sagt Kylie Seitz. Heißt: Unter den gesammelten Archaea, die mit Hochdurchsatz-Sequenzierern genetisch entschlüsselt wurden, hat man ganz neue Bakterienwelten entdeckt.

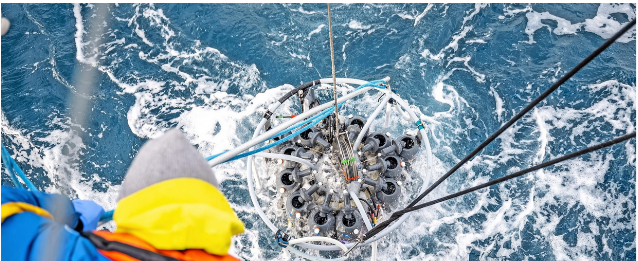
Das molekularbiologische Konzept dahinter, Metagenomics genannt, steht auch im Mittelpunkt der Arbeiten, die auf der Tara stattfinden. Das legendäre Forschungsschiff ist der schwimmende Ozeanstützpunkt von TREC. Überall dort, wo der 36 Meter lange Segelschoner vor der Küste ankert und wo gleichzeitig die Landteams ihre Messgeräte aufstellen, liegen die „Supersites“ des Küstenprojekts. Ziel ist es, die Messungen an Land und auf der Tara möglichst parallel vorzunehmen. „Was wir wissen möchten, ist, wie die großen Lebensräume Wasser und Land interagieren“, sagt Bork. Tara als marinen Außenposten im Projekt zu haben ist das Beste, was dem Projekt passieren konnte.

> „Was wir wissen möchten, ist, wie die großen Lebensräume Wasser und Land interagieren.“
>
> PEER BORK, Direktor am Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL)

Das Segelschiff ist hochseetauglich, also schnell und wetterfest, und zugleich wendig, wenn es in weniger leicht zu befahrende Küstenabschnitte geht. Seit 2003 ist der für Polarfahrten gebaute und deshalb besonders robuste Schoner im Dienst der Wissenschaft unterwegs. Von 2006 an war er als Teil eines Klimaprojektes fast zwei Jahre lang von Sibirien aus ins Nordpolarmeer gefahren und dort eingefroren – als Teil eines Eisdriftprojektes, in dem es darum ging, die Veränderungen in der Arktis zu dokumentieren.

Der hochseetaugliche französische Schoner „Tara“ ist als maritimer Außenposten der TREC-Mission unterwegs. Der Forschungssegler ergänzt die drei mobilen Labore an Land.

Kurz darauf war das unter französischer Flagge fahrende Schiff mit seiner vierzehnköpfigen Besatzung für die ersten großen Genomstudien auf den Weltmeeren unterwegs. Drei Jahre dauerte die „Tara Océan“-Mission damals, und in dieser Zeit wurden mehr als 35.000 Plankton-Proben gesammelt und aus den Mikroorganismen Abermillionen großteils noch unbekannte Gensequenzen abgeleitet. Während der Corona-Pandemie von 2020 an und bis kurz vor Beginn des TREC-Projektes segelte die Mannschaft auf einer weiteren Mission in Sachen Mikrouniversum vom Pazifik in den Atlantik bis in die Antarktis. Nun also steht Tara ganz im Dienst von TREC. Ohne das Schiff wäre die Küstenmission nur eine halbe Sache. Mit seinem 700 PS starken Motor, der inzwischen nicht mehr wie früher von Diesel, sondern von klimafreundlicherem recycelten Frittenöl angetrieben wird, kann der Schoner auch durch stark befahrene Küstenabschnitte wie demnächst zwischen Rotterdam und Bremerhaven gefahrlos manövrieren. Auf dem Schiff selbst ist praktisch jeder freie Quadratmeter für die Forschung reserviert. Planktonnetze in verschiedenen Größen und Maschenweiten hängen an Masten herunter, ein Nasslabor auf und ein weiteres unter Deck sowie ein mächtiger Kran im Heck des Schiffs, an dem der wichtigste Teil angebracht ist: die „Rosette“.



Pro Expeditionsabschnitt sind sechs Wissenschaftler an Bord der „Tara“. Mit der „Rosette“ und den darin eingebauten Niskin-Flaschen versorgen sie sich mit Wasserproben.

Das ist ein Gestell, in das Dutzende gut ein Meter lange „Niskin“-Flaschen eingebaut sind. Das sind ferngesteuerte Probenbehälter, die von Bord aus ferngesteuert werden und an jeder beliebigen Stelle bis in tausend Meter Tiefe Wasserproben aufnehmen. Täglich mindestens 110 Proben sind an den einzelnen TREC-Stationen geplant. Direkt neben der Rosette steht ein weiteres mobiles Labor, mit dem das Schiff zusätzlich hochgerüstet wurde. Es hat die Größe einer Telefonzelle und sieht aus wie eine kitschige Abstellkammer mit Aufschrift „Police-Box“. Eine Zelle für die Wissenschaftler. „Eine Idee der Bordmannschaft“, sagt Douglas Couet, der Meeresforscher. In Wirklichkeit ist dieses „Metabolomics Lab“ aber gespickt mit hochsensiblen Apparaten. Unter Deck ist der französisch-kanadische Ingenieur Thomas Linkowski damit beschäftigt, die Planktonkamera unter Deck flottzubekommen. In jeder einzelnen Wasserprobe, die mit dem Pumpenwasser hochgepumpt wird, können in Echtzeit schon während der Fahrt bis zu 500 Bilder pro Minute aufgenommen werden. Praktisch jede einzelne der Mikrometer kleinen Algen kann mit „intelligenten“ Algorithmen erfasst und identifiziert werden. Hightech für die Umweltforschung. Die Auswertung dieser Unmengen an Proben und Daten werde Jahre dauern, sagt Bork. Vermutlich sogar bis zu seinem Dienstende. Wichtiger aber ist ihm: Die Finanzierung des Projektes, das im dreistelligen Millionenbereich liegen dürfte, ist gesichert, und sämtliche Rohdaten werden öffentlich zugänglich sein. Auch das ein Grund, warum viele Sponsoren und Philanthropen überzeugt werden konnten, die Mission zu unterstützen. Im Sommer kommt ein weiterer mobiler Labor-Truck dazu. „Das Projekt entwickelt sich immer noch weiter“, sagt ein zufriedener Bork, bei dem schon sieben Tage nach dem Start die ersten Proben in Heidelberg angekommen sind.

Nächstes Kapitel:
Eine Nymphe für alle Fälle

WEITERLESEN

Veröffentlicht: 03.05.2023 20:36 Uhr

Quelle: F.A.S.

© Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH 2023
Alle Rechte vorbehalten.