



Mithilfe eines Laser-Mikroskops macht Geochemikerin Evelyn Krawczyk-Bärsch am Institut für Ressourcenökologie des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf die Bestandteile der Biofilme sichtbar.

Foto: Ronald Bonß

Leben in der giftigen Brühe

Dresdner Forscher finden ein Gewimmel winziger Organismen an Orten, wo sie kaum jemand vermuten würde.

VON ROLAND KNAUER

Wenn Stalaktiten von der Decke einer Höhle hängen, sollte das einer Geochemikerin wie Evelyn Krawczyk-Bärsch vom Institut für Ressourcenökologie des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf keinen Schauer über den Rücken jagen. Auch nicht an einem Ort wie der Mine Königstein in der Sächsischen Schweiz, in der bis 1990 mithilfe von Schwefelsäure Uran aus dem Berg gelöst wurde. Allerdings bestehen diese Stalaktiten nicht wie in anderen Höhlen aus Kalkstein, sondern aus lebenden Zellen: Hängen bis zu 45 Zentimeter lange Filme aus Bakterien von der Decke, kommen sich wohl die allermeisten Menschen wie in einem Gruselfilm vor. Für Evelyn Krawczyk-Bärsch aber gehört das inzwischen zum Beruf, schließlich erforscht sie solche Mikroorganismen.

Die Vorgeschichte ihrer Untersuchungen begann genau genommen 1963. Damals wurde in der Nähe von Königstein eine Uran-Lagerstätte entdeckt: 30 000 Tonnen dieses Elements steckten dort im Sandstein der Sächsischen Schweiz. Ab 1967 wurde das radioaktive Schwermetall dann abgebaut.

Weil sich herkömmliche Bergbaumethoden wegen des geringen Urangehalts im Sandstein schlecht eigneten, begannen Anfang der 1970er-Jahre Untersuchungen, ob sich das Schwermetall nicht mit chemischen Verfahren besser aus dem Gestein lösen lässt. 1984 wurde der Abbau in Königstein dann komplett umgestellt. Durch Bohrlöcher wurde verdünnte Schwefelsäure in den Sandstein gepresst oder in dort gesprengte Kammern gefüllt. Später wurde die Flüssigkeit zusammen mit den aus dem Gestein gelaugten Uranverbindungen an die Erdoberfläche gepumpt. Dort wurde das Uran dann in einer Aufbereitungsanlage aus der Lösung gewonnen.

In Königstein kamen bis 1990 über fünfzig Millionen Tonnen Gestein mit dieser Wasser-Schwefelsäure-Mischung in Berührung. Ein Teil der verdünnten Säure blieb dabei in den Poren stecken und löste weiter Uran und andere Schwermetalle heraus. Als das Bergwerk 1990 nach der Wende geschlossen wurde, konnten die Betreiber daher die Pumpen nicht einfach abstellen: Laufen die Stollen unkontrolliert voll

Wasser, könnten die Uran- und Schwermetallverbindungen aus dem Sandstein ins Grundwasser oder in Bäche, Flüsse und Seen an der Oberfläche gelangen.

2001 begann die für das Stilllegen der Urananlagen in der ehemaligen DDR zuständige, bundeseigene Wismut GmbH daher damit, die Stollen kontrolliert und langsam mit Wasser zu fluten. Zusammen mit der aus dem Gestein sickenden Flüssigkeit wird dieses Wasser von der tiefsten Stelle des Bergwerks an die Oberfläche gepumpt. Dort trennt eine Aufbereitungsanlage das reichlich gelöste Uran ab, bevor das Wasser in die Elbe geleitet wird.

Bakterien mit Sperrmechanismus

Im Jahr 2008 steigen dann Evelyn Krawczyk-Bärsch, ihr HZDR-Kollege Thuro Arnold und weitere Wissenschaftler, geführt von Wismut-Mitarbeitern, in das Uranbergwerk Königstein, um das Flutungswasser zu untersuchen. Wie viele Schwermetalle sind dort gelöst? Wie viele Mikroorganismen leben darin? Die zweite Frage klingt auf den ersten Blick überflüssig: Uranlösungen wie das ziemlich saure Flutungswasser in Königstein sind schließlich extrem giftig. In dieser Brühe sollte eigentlich kein Organismus lange überdauern.



Was hier von der Decke hängt, lebt: ein Biofilm im finnischen Onkalo-Tunnel.

Foto: HZDR

Und doch berichteten andere Forscher bereits seit den 1970er-Jahren, nicht nur Mikroorganismen in solchem sauren und giftigen Bergwerkswasser gefunden, sondern sogar einen wimmelnden Mikrokosmos entdeckt zu haben. Ein dichter Film aus einer Reihe unterschiedlicher Mikroorganismen kann im Wasser schwimmen, manchmal hängen auch Gebilde von der Höhlendecke, die Stalaktiten ähneln, aber ebenfalls ein Biofilm sind.

„Als wir neben den Flutungskanälen durch die Stollen liefen, schwammen im Wasser tatsächlich solche Biofilme, 20 bis 30 Zentimeter dick war dieser Schleim“, erinnert sich Evelyn Krawczyk-Bärsch. Von der Decke hingen Stalaktiten, von deren Spitzen Wassertropfen auf den Boden plätscherten. Nur ähnelten diese Gebilde nicht etwa Stein, sondern eher Schleim.

Tatsächlich werden sie im wissenschaftlichen Englisch „Snottites“ genannt, „snot“ wiederum bedeutet „Nasenschleim“ oder im Volksmund eben Schnodder und Ähnliches. Evelyn Krawczyk-Bärsch und ihre Kollegen setzen das gesamte Spektrum der HZDR-Analyse-Möglichkeiten ein, um diesen schnodderähnlichen Bakterien-schleim wissenschaftlich zu beschreiben. Wie erwartet ist das Wasser sehr sauer und enthält jede Menge Schwermetalle, vor allem Eisen und natürlich Uran. In den Biofilmen fand HZDR-Forscherin Isabel Zirnstein etliche verschiedene Mikroorganismen, Bakterien, Algen, Amöben und sogar Hefen und Pilze. Besonders häufig aber sind Ferrovum myxofaciens-Bakterien, die gern in saurem Wasser vorkommen.

Während Menschen und Tiere Kohlenstoffverbindungen mit Sauerstoff verbrennen und die dabei freigesetzte Energie für Lebensprozesse nutzen, setzen diese Mikroorganismen Eisen mit Sauerstoff um. Beides gibt es reichlich, das Bergwerk wurde ja bis zur Flutung gut belüftet. Unter solchen Bedingungen wachsen diese „Eisenfresser“ üppig. Mit der Zeit sammeln sich so in den Stalaktiten mehr und mehr Eisenverbindungen an. Sie färben den von der Decke hängenden Schleim, während er langsam fester wird, in einen kräftigen orange-braunen Farbton.

Dort wachsen also Organismen, die an extreme Lebensumstände angepasst sind. Damit sind vor allem das stark saure Was-

ser und der hohe Salzgehalt darin gemeint, die Radioaktivität spielt nur eine untergeordnete Rolle. Erheblich größere Probleme sollten die Mikroorganismen daher mit der starken Giftwirkung der im Wasser vorkommenden Uran- und Arsenverbindungen haben. Allerdings finden die Forscher diese giftigen Uransubstanzen nur im Wasser, nicht aber in den Biofilmen. Schauen sich die Wissenschaftler einzelne Zellen an, entdecken sie in den Membranen toter Bakterien zwar durchaus Uran, nicht aber in lebenden Mikroorganismen. „Offensichtlich haben lebende Bakterien also einen Sperrmechanismus, der Uran ausfiltert“, erklärt Evelyn Krawczyk-Bärsch diese Beobachtung.

Umgewandelte Gefahr

Ganz ähnliche Biofilme wie im gefluteten Erzbergwerk Königstein sah die HZDR-Forscherin auch 70 Meter unter der Erdoberfläche im Onkalo-Tunnel, der 300 Kilometer nordwestlich der finnischen Hauptstadt Helsinki liegt. Ab 2022 sollen dort im harten Gneis-Gestein die Uran-Brennstäbe finnischer Kernkraftwerke ihr Endlager finden. In diesem Fels gibt es aber auch jede Menge Spalten und Risse, durch die Wasser sickert, das wiederum die Lebensgrundlage für Mikroorganismen bietet. Genau an diesen Rissen wachsen dann auch die Biofilme, die hier allerdings mit allenfalls einem Zentimeter viel dünner als die Matten im Königstein-Bergwerk sind.

Zurück in Dresden hat Evelyn Krawczyk-Bärsch in Proben dieser Biofilme einen interessanten Schutzmechanismus entdeckt: Die Mikroorganismen wandeln die giftigen Uranverbindungen in Uran-Phosphat-Kristalle um. Diese Feststoffe sind aber nicht mehr giftig, ihre Strahlung ist relativ gering und sie werden den winzigen Bakterien so auch nicht mehr gefährlich.

Damit ist aber auch klar, dass solche Biofilme radioaktive Elemente durchaus aufnehmen und transportieren können. Und da auch in einem weiteren Endlager, das Schweden im harten Gneis plant, viele Risse sind und an den feuchten Wänden dicke Biofilme wachsen, ergänzt ein weiterer Punkt die Suche nach einem sicheren Endlager für hoch radioaktive Stoffe: Welche Rolle spielen dort Mikroorganismen?

Wenn Eltern Narzissten erziehen

Mütter und Väter, die ihre Kinder für etwas Besseres halten, schaden auch der Gesellschaft, mahnen Wissenschaftler.

Amsterdam. Sie fühlen sich anderen überlegen und erwarten eine Sonderbehandlung: Immer mehr Kinder in westlichen Ländern sind krankhaft selbstverliebt, schreiben Wissenschaftler um Eddie Brummelman von der Universität Amsterdam. In einer Studie untersuchten sie die Ursache von Narzissmus und fanden sie bei den Eltern. Mütter und Väter, die ihre Kinder für etwas Besseres halten, fördern die Entwicklung dieser Persönlichkeitsstörung. Das berichtet das internationale Forscherteam im US-Fachjournal PNAS.

Die Psychologen und Erziehungswissenschaftler befragten 565 niederländische Kinder zwischen sieben und elf Jahren sowie deren Eltern zwei Jahre lang alle sechs Monate. Jene Heranwachsenden, deren Eltern angaben, ihr Nachwuchs sei „besonderer als andere Kinder“ oder „verdient im Leben etwas Außergewöhnliches“, hatten später narzisstischere Charaktere: Sie besaßen wenig Einfühlungsvermögen und reagierten überempfindlich auf Kritik.

Demnach ist es dem Wohl eines Kindes nicht förderlich, wenn Väter oder Mütter es für „Gottes Geschenk an die Menschheit“ halten. „Kinder glauben ihren Eltern, wenn die ihnen sagen, sie seien besser als andere“, erklärt Ko-Autor Brad Bushman von der Ohio State University in Columbus. „Für sie selbst und auch für die Gesellschaft kann das nicht gut sein.“ Narzissmus ist nach Ansicht der Forscher ein Resultat übertriebener elterlicher Zuwendung – und nicht von zu wenig. Dies stütze die soziale Lerntheorie und widerspreche dem psychoanalytischen Ansatz, schreiben sie.

Der Kinder- und Jugendpsychiater Michael Winterhoff aus Bonn sieht die Ursache auch in immer stärker gestressten Eltern: „Eltern fühlen sich heute mehr unter Druck“, sagt er. „Sie wollen unbedingt, dass es ihrem Kind besser geht. Deshalb bekommen Kinder immer mehr.“ Das mache sie aber nicht lern- und leistungsbereit. „Sie sind zum Beispiel nicht in der Lage, ihre eigenen Bedürfnisse zurückzustellen.“

Narzissmus sei allerdings nicht mit einem hohen Selbstwertgefühl zu verwechseln, warnen die Forscher. Auch das hatten sie abgefragt. Eltern, die ihre Kindern mit viel emotionaler Wärme behandeln, stärkten das Selbstwertgefühl. „Menschen mit hohem Selbstwertgefühl sehen sich auf Augenhöhe mit anderen, während Narzissten denken, sie ständen darüber“, erklärt Bushman. (dpa)

Warnung vor mehr Flutschäden an Flüssen

New York. Die Schäden durch Hochwasser von Flüssen könnten sich nach Schätzungen von Wissenschaftlern in den nächsten 15 Jahren mehr als verdreifachen. Bis zum Jahr 2030 müsse mit volkswirtschaftlichen Schäden von 521 Milliarden Dollar (heute 470 Milliarden Euro) in jedem Jahr gerechnet werden, heißt es beim Washingtoner World Resources Institute. Derzeit seien es 96 Milliarden pro Jahr. Die Zahl der durch Hochwasser betroffenen Menschen drohe drastisch zu steigen, von derzeit 21 Millionen auf dann etwa 54 Millionen. Sozioökonomische Entwicklungen sind demnach neben dem Klimawandel die Hauptursache für den Anstieg. Besonders große Probleme mit Hochwasser seien in dicht besiedelten Ostasien zu erwarten. (dpa)

Plage oder Bereicherung?

Die Wiederansiedlung von Luchsen im Harz ist erfolgreich. Während sich Artenschützer freuen, sind Jäger beunruhigt.

VON DÖRTHE HEIN

Sie wirken kuschelig mit ihren Pinselohren, breiten Tatzen und Backenbart – Luchse gelten als Sympathieträger. Seit 15 Jahren streifen die Raubtiere wieder durch die Harzer Wälder. Dafür hat ein An siedlungsprojekt im Nationalpark Harz gesorgt. Jägern im Mittelgebirge treibt die wachsende Luchspopulation allerdings die Sorgenfalten auf die Stirn. Denn: Was die Luchse fressen, kommt den Jägern nicht mehr vor die Flinte. Diese Auswirkungen des Projekts werden bislang nicht ausreichend betrachtet, meinen sie.

Die Luchse sind scheu und daher weiß niemand so recht, wie viele Tiere derzeit durch den Harz streifen. Von Menschenhand wurden zwischen dem Jahr 2000, als

die Wiederansiedlung begann, und 2006 insgesamt 24 Tiere in die Natur gebracht.

Während der Nationalpark begonnen hat, die Aufnahmen von Fotofallen auszuwerten, um erstmals verlässliche Zahlen vorlegen zu können, hat die Jägerschaft Wernigerode kürzlich eine eigene Schätzung vorgelegt. Dieser zufolge leben im Harz wenigstens 120 bis 150 Luchse. Das seien deutlich mehr Tiere als ursprünglich geplant.

Ole Anders ist der Leiter des Luchs-Projekts, das länderübergreifend von Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen getragen wird. Er hält dagegen: „Es gab keine Zielzahlen. Es geht uns um eine lebensfähige Population im Harz, die in der Lage ist, sich auszubreiten.“ Das geschehe seit zwei, drei Jahren. Inzwischen seien schon Luchse außerhalb des Harzes geboren worden. Bei Kassel und Hildesheim wurden schon Tiere gesichtet, wie der Experte berichtet. „Der Harz ist verteilt unter den Luchsen.“ Das Mittelgebirge dürfe man sich nicht vorstellen wie ein Aquarium, das immer voller werde. Im April rechnet An-



Der Luchs (Lynx lynx) gehört zur Familie der Katzen. Charakteristisch sind das gefleckte Fell, die großen, dreieckig zugespitzten Ohren mit den dunklen Pinseln an der Spitze und der Stummelschwanz. Luchse sind scheue Einzelgänger. Foto: dpa/H. Hollemann

ders mit verlässlichen Zahlen zu den Luchsen – dann sollen die Bilder von 120 Kameras ausgewertet sein.

Die Jäger sehen aber jetzt ihre Beute gefährdet. „Jeder Luchs braucht pro Woche ein größeres Stück Wild, ob Reh, Hirsch oder Muffel“, sagt der Vorsitzende der Jä-

gerschaft Wernigerode, Dietrich Kramer. „Für den Harz bedeutet das bei den mit Sicherheit vorhandenen 120 bis 150 Luchsen einen jährlichen Aderlass von mindestens 8 000 Stücken Schalenwild.“ Der Verlust für die Jäger sei enorm: Wenn pro Stück nur 20 Kilogramm angesetzt würden, ver-

putzen die Luchse 160 000 Kilogramm Wildbret. „Das ist Wildbret mit einem Marktwert von rund 500 000 Euro“, betont der Jäger. Das werde in der „geradezu euphorischen Luchs-Berichterstattung“ ausgeblendet.

Laut Jäger Kramer haben die Luchse schon 2012 das komplette Muffelwild um Wernigerode, Ilsenburg und Elbingerode beseitigt. 400 Tiere seien es einst gewesen. Auch Europas größter reinrassiger Muffelwildbestand rund um das Selketal sei inzwischen stark dezimiert. Rund um den Brocken sichten Jäger immer weniger Rehe. Anders betont dagegen, Rehe und Hirsche seien herrenlose Tiere. Jäger hätten keinen Anspruch auf das Wildbret – demzufolge hätten sie auch keinen Verlust.

Früher war der Luchs in fast ganz Europa verbreitet. Er wurde aber wegen seines kostbaren Fells und als „Jagdschädling“ verfolgt und in Deutschland vor rund 150 Jahren ausgerottet. Das letzte Tier im Harz wurde laut Nationalpark im Jahr 1818 erlegt. Heute ist der Luchs streng geschützt. (dpa)