



Geschundenes Paradies

Rumänien hat viele Gesichter: einmalige Landschaften wie das Donaudelta, aber auch eine veraltete Industrie, die Umwelt und Menschen bedroht. Rumänische Forschende haben mit Schweizer Hilfe beide Seiten ergründet. Bilder: Christian Dinkel (oben), Andreea Tanase/EST-ostphoto (unten)





Erika Meili (2)

Umwelt und Menschen in Pantelimon in der Nähe des Industriegebiets Neferal sind mit Schwermetallen belastet. Herausgefunden haben dies Eugenia Naghi, Cristian Petcu (oben), Rolf Krebs und Liliana Gherghe (unten).



Gefährliche Altlasten

Wie stark ist die Schwermetallbelastung der Umwelt und der Anwohner eines rumänischen Industriegebietes? Sie ist beträchtlich, wie ein rumänisch-schweizerisches Forschungsteam nachgewiesen hat. Doch ihre Quelle will vor Ort plötzlich niemand mehr kennen.

VON ERIKA MEILI
BILDER ANDREEA TANASE

Das Zimmer in der Gemeinschaftspraxis im Städtchen Pantelimon in der Nähe von Bukarest ist winzig. An einer Wand hängen Fotos einer Ikone und eines Teddybären. Auf einem schmalen, dunkelbraunen Kachelofen trocknen Kaffeetassen. Daneben steht ein alter Holzschrank, auf dem Akten aus offenen Kartonschachteln quillen. Am Schreibtisch sitzt einer der Hausärzte, der 38-jährige Cristian Petcu, und sagt: «In Pantelimon gibt es ein Problem.»

Cristian Petcu spricht von der Belastung der Umwelt und der Menschen mit Blei und anderen Schwermetallen. Diese hat er als Mitglied eines rumänisch-schweizerischen Forschungsteams in einem Projekt des Forschungsprogramms Estrom (siehe Kasten) nachgewiesen. Ziel der Studie war es, die Umweltverschmutzung mehrerer Betriebe in einem Industriegebiet in der Nähe von Pantelimon zu untersuchen, die seit den 1970er Jahren mit veralteten Methoden Schwermetalle wie Blei, Kupfer und Zink aus alten Autobatterien und anderem Schrott rezyklieren.

Die Idee für das Projekt hatte die 35-jährige Liliana Gherghe. Die Materialwissenschaftlerin arbeitet selbst in einem dieser Betriebe im Industriegebiet: im halbstaatlichen Institut für Nichteisen- und

seltene Metalle (IMNR), das früher Legierungen hergestellt hat. Heute rostet auf dem kiesigen Vorplatz ein ausrangierter Tanklastwagen vor sich hin, der graubraune Putz am sechsstöckigen Plattenbau bröckelt ab. Gleich neben dem Institut breitet sich ein umzäuntes und bewachtes Gewerbegebiet mit der Überschrift «Blei-Industrie» aus. In dieser Umgebung, aber auch im Institut selber haben die Forschenden Proben genommen. Von Schweizer Seite hat

Forschung für Rumänien

Das Programm «Environmental Science and Technology in Romania (Estrom)» ist eine gemeinsame Initiative des Schweizerischen Nationalfonds (SNF), der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (Deza) und des rumänischen Ministeriums für Bildung und Forschung. Es hat zum Ziel, Ausmass und Auswirkungen von Gewässerverschmutzungen an ausgewählten Standorten in Rumänien zu untersuchen und Entscheidungsgrundlagen für Massnahmen zum Schutz der Ökosysteme und der menschlichen Gesundheit zu liefern. Mit dem Budget von 1,5 Millionen Franken wurden neun Projekte unterstützt. Die Forschungsarbeiten dauerten vom Frühling 2005 bis zum Herbst 2007. Ihre Resultate werden vom 3. bis 5. September 2008 an einer internationalen Konferenz in Bukarest Fachleuten aus der Praxis und Behördenvertretern präsentiert. www.estrom.ch





Andreea Tanase / EST-ostphoto (4)

sich der Umweltwissenschaftler Rolf Krebs von der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften am Projekt beteiligt. Er hat die rumänischen Kolleginnen und Kollegen bei der Probenahme und der Analyse unterstützt. So hat das Forschungsteam herausgefunden, dass die Bleiwerte des Bodens im Umkreis des Industriegebiets sowie in Pantelimon die Grenzwerte um ein Mehrfaches übersteigen. Zudem sind die Wasserproben mancherorts bedenklich. Die zwei benachbarten Seen sind zwar nach ersten Erkenntnissen kaum belastet, das Leitungswasser des IMNR sowie die beiden untersuchten Brunnen in Pantelimon weisen jedoch Bleiwerte auf, die ebenfalls mehrfach über dem Grenzwert liegen.

Viel Blei im Blut

Die Verschmutzung der Umwelt ist das eine – doch wie stark sind die Anwohnerinnen und Anwohner des Industriegebiets belastet? Um diese Frage zu beantworten, holte Liliana Gherghe Medizinerinnen und Mediziner der Universität Bukarest ins Projekt, darunter die Arbeitsmedizinerin Eugenia Naghi, die früher Arbeiter mit Bleivergiftungen behandelt hatte. «Um die Menschen von Pantelimon für die Studie zu

gewinnen, fragten wir nach dem beliebtesten Hausarzt des Dorfes», erzählt sie. Man verwies sie an den engagierten Arzt Cristian Petcu.

Dass Cristian Petcu von den Menschen in Pantelimon sehr geschätzt wird, spüre ich, als er mir an seinem freien Tag die Arztpraxis zeigt, wo die Studienteilnehmer untersucht wurden. Kaum sind wir da, wird er von den wartenden Patientinnen und Patienten in Beschlag genommen. Bevor er etwas erzählen kann, verschwindet er wegen eines dringenden Falls erst einmal eine Dreiviertelstunde aus dem Sprechzimmer.

Wieder zurück, fasst Cristian Petcu in gebrochenem Englisch die wichtigsten Resultate zusammen: Die Menschen in Pantelimon sind stark mit Blei belastet. Die Mehrheit der 38 untersuchten Erwachsenen hat Bleiwerte über 200 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$) Blut, signifikant mehr als eine Vergleichsgruppe aus Bukarest. Der Grenzwert für Kinder beträgt gemäss der amerikanischen Gesundheitsbehörde CDC 100 $\mu\text{g/l}$ Blut, bei Erwachsenen liegt er bei 250 $\mu\text{g/l}$. Die Werte werden allerdings immer wieder heftig diskutiert. «Im Prinzip gibt es keinen Grenzwert für Blei», sagt die Toxikologin Margret Schlumpf von der Universität Zürich, die am Projekt beteiligt ist. «Jedes Mikrogramm ist eines zu viel.»

Blei hat im Gegensatz zu anderen Metallen keine biologische Funktion im menschlichen Körper. Wird es aufgenommen, so konkurrenziert es die biologisch wichtigen Metalle Kalzium, Eisen oder Zink. Es bindet beispielsweise anstelle von Zink an eine Vorstufe des Hämoglobins und stört damit die Bildung der roten Blutkörperchen. Ausserdem schädigt Blei bereits bei Werten um 100 $\mu\text{g/l}$ Blut, möglicherweise

«Gleiche Rechte, aber auch gleiche Pflichten»

Den Epidemiologen Ioan Bocsan von der Universität Cluj-Napoca, Mitglied der Leitungsgruppe des Programms, hat die partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen der Schweiz und Rumänien beeindruckt.

Was hat das Programm aus Ihrer Sicht erreicht?

Ich war von Anfang an beeindruckt. Erstens vom Interesse der Schweizer für das Programm, zweitens darüber, wie das Geld verteilt wurde: Drei Viertel der Projektgelder gingen nach Rumänien. In anderen internationalen Programmen fliessen jeweils mindestens 80 Prozent in die Ursprungsländer zurück. Drittens vom Bestreben, den Nachwuchs zu fördern. Denn die Anzahl der Diplomanden und Doktoranden war ein Selektionskriterium bei der Auswahl der Projekte. Ausserdem wollte man wirklich praktische Probleme lösen, nicht Wissenschaft im Elfenbeinturm betreiben. Sehr gefallen hat mir auch das freundliche, offene Klima in der Leitungsgruppe, wo jeder seine Meinung sagen konnte.

Das Programmbudget war allerdings ziemlich klein.

Ja, aber das kontinuierliche Monitoring der Projekte machte das investierte Geld wirksamer als manch riesiges Budget. Man konnte richtig zuschauen, wie die Projekte nach jeder Evaluation Fortschritte machten.

Was hat das Programm den rumänischen Forschenden gebracht?

Wichtig für die jungen Leute war die Lektion, wie man sich verhält: Diszipliniertes Vorgehen in einem Forschungsprojekt. Was Partnerschaft bedeutet. Gleiche Rechte, aber auch gleiche Pflichten. Wissen Sie, es gibt wirklich gescheite Leute in Rumänien. Was verbessert werden muss, ist das Verhalten.

Und umgekehrt: Was konnten die Schweizer in Rumänien lernen?

Wie schwierig es ist, unter Bedingungen zu leben, die in jeder Hinsicht fremd sind: kulturell, wirtschaftlich, technisch, was auch immer. Daneben lernten unsere Schweizer Kollegen aber auch unsere Sentimentalität kennen. Wir sind ein sehr sentimentales Volk, sehr herzlich. em

aber auch schon darunter, das Nervensystem von Kindern: Es beeinträchtigt die Intelligenz und führt zu Lernschwierigkeiten und Aufmerksamkeitsstörungen. In höheren Dosen verursacht das Schwermetall auch Herz-Kreislauf-Störungen und Nierenschäden. Besonders gefährdet sind Kinder, da sie im Verhältnis zum Körpergewicht mehr Blei mit der Nahrung auf-



nehmen und mehr trinken als Erwachsene und ihre Organe noch nicht fertig ausgebildet sind. «Kinder nehmen Blei auf wie ein Schwamm», erklärt Margret Schlumpf. Als sie von Rolf Krebs angefragt wurde, ob sie als Toxikologin bei der Studie mitmachen könnte, stellte sie die Bedingung, dass auch Kinder untersucht werden.

Blei erhöht Ablenkbarkeit

Den Kindern wurde denn auch besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Man hat in ihrem Blut nicht nur die Bleiwerte, sondern auch die Konzentration weiterer 32 Elemente von Aluminium, Quecksilber, Magnesium, Strontium bis zu Zink und Zirkonium untersucht, denn im Industriegebiet werden noch heute neben Blei auch andere Schwermetalle verarbeitet. Da es kaum Referenzwerte für die meisten dieser Elemente gibt und die Werte von der Untersuchungsmethode abhängen, haben die Forschenden neben 52 Kindern aus Pantelimon auch 41 Kinder aus verkehrsarmen Teilen Bukarests als Vergleichsgruppe in die Studie einbezogen.

Die Resultate der Untersuchung sind eindeutig: Die Kinder aus Pantelimon sind insgesamt stärker belastet als die Vergleichsgruppe aus Bukarest. Sie weisen unter anderem erhöhte Bleiwerte auf: Bei fast 40 Prozent der untersuchten Kinder aus Pantelimon liegt die Konzen-

tration über 50 µg/l Blut, bei einzelnen bis zu 140 µg/l. Ausserdem sind bei ihnen Beryllium, Strontium und Zirkonium zu finden – Metalle, die für Legierungen gebraucht werden und bei Kindern aus Bukarest vollkommen fehlen. Allerdings ist auch die Vergleichsgruppe aus Bukarest nicht unbelastet: Knapp 15 Prozent zeigen Bleiwerte über 50 µg/l, und manche weisen auch erhöhte Quecksilber- und Aluminiumwerte auf.

Zwar sind die Bleikonzentrationen bei Kindern und Erwachsenen aus Pantelimon nicht extrem hoch, wenn man bedenkt, dass der durchschnittliche Blutbleispiegel bei Erwachsenen in den 1960er Jahren in der Schweiz über 150 µg/l betrug (bei Kindern, die nach dem Verbot von bleihaltigem Benzin geboren wurden, liegt er

bei 30 µg/l). Doch in Pantelimon ist das Blei nur ein Schwermetall unter vielen, von der Belastung mit organischen Substanzen ganz zu schweigen. «Vermutlich sind die Menschen in Pantelimon auch mit Dioxinen belastet, da solche Verbindungen beim Schmelzprozess von Aluminium anfallen», sagt Margret Schlumpf. «Tatsache ist, dass es den Kindern in Pantelimon schlecht geht. Sie leiden zum Beispiel häufig unter Bauch- und Kopfschmerzen.»

Da bekannt ist, dass insbesondere die Metalle Aluminium, Quecksilber und Blei das Nervensystem schädigen können, zog Margret Schlumpf den Psychologen Gerhard Winneke von der Universität Düsseldorf bei, der diese Wirkung seit vielen Jahren untersucht. Nach seinen Vorgaben wurden die Kinder einem com-

Martin Fejer/EST-ostphoto



Die Kinder in Pantelimon haben erhöhte Blutbleiwerte und leiden häufig unter Kopf- und Bauchschmerzen. Doch auch in Bukarest (rechts) haben die Menschen zu viel Blei im Blut, möglicherweise wegen des Strassenverkehrs.





Andreea Tamase / IEST-ostphoto (4)

putergestützten, standardisierten Verhaltenstest unterzogen, der verschiedene Aspekte einer Aufmerksamkeitsstörung prüft. Dabei wurde das Blei als Hauptsünder entlarvt. Es beeinträchtigt wesentliche Aspekte der Aufmerksamkeit: nämlich die Ablenkbarkeit und die so genannte Impulskontrolle. Beide sind Bestandteil des Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätssyndroms ADHS, machen jedoch nicht das komplette klinische Bild aus.

Der Zusammenhang zwischen Aufmerksamkeitsstörungen und erhöhter Bleikonzentration im Blut wurde zwar schon in früheren Studien nachgewiesen, doch damals waren die Bleikonzentrationen oder die Stichproben deutlich grösser. «Diese Studie deutet darauf hin, dass bereits geringe Dosen von Blei Aufmerksamkeitsleistungen beeinträchtigen», erklärt Gerhard Winneke. Bei den anderen Elementen Quecksilber und Aluminium hingegen konnten keine signifikant nachteiligen Wirkungen nachgewiesen werden.

«Historische Verschmutzung»

Wenn es darum geht, die Quelle für die Schwermetallbelastungen zu benennen, dann herrscht bei den rumänischen Projektbeteiligten plötzlich grosse Ratlosigkeit. Bei der Projekteingabe stand noch klar die Bleiindustrie als Verursacherin im Fokus, und zwar nicht nur ihre Aktivitäten zu

Ceausescus Zeiten, sondern auch ihre heutigen Emissionen. Doch jetzt, wo die Resultate bekannt sind, scheint es laut den rumänischen Forschenden plötzlich nicht mehr möglich zu sein, die Quelle der erhöhten Verschmutzung in Pantelimon auszumachen. In Frage kommen ihrer Meinung nach mindestens zwei mögliche Ursachen: erstens die «historische Verschmutzung», d.h. die Industrieemissionen zu Ceausescus Zeiten, als noch kaum Filter oder andere Vorsichtsmassnahmen vorgeschrieben waren. Zweitens sei der Strassenverkehr eine mögliche Bleiquelle, denn in Rumänien ist noch bleihaltiges Benzin in Gebrauch, und in der Nähe von Pantelimon führt eine stark befahrene Strasse durch. Ausserdem hätten viele arme Leute bei sich zu Hause Industrieabfälle eingeschmolzen, um damit etwas Geld zu verdienen, und dadurch bleihaltige Dämpfe eingeatmet, erzählt Liliana Gherghe.

Für den Schweizer Projektpartner Rolf Krebs, der seine Doktorarbeit über die Sanierung schwermetallbelasteter Böden geschrieben hat, ist die Bleiindustrie jedoch die wahrscheinlichste Ursache für die erhöhten Schwermetallwerte. «Die Bleiwerte der Böden nehmen mit zunehmender Distanz vom Industriegebiet ab», argumentiert er. «Das ist ein klares Indiz für den Einfluss der Bleiindustrie.» Ausserdem gäben die Betriebe noch heute Blei und andere

Schwermetalle in die Umwelt ab, denn die Messungen der Luftablagerungen haben ebenfalls einen abnehmenden Gradienten vom Industriegebiet weg ergeben. Für Liliana Gherghe hingegen könnten die erhöhten Bleiwerte in den atmosphärischen Ablagerungen auch vom Strassenverkehr stammen.

Die vorsichtigen Schlussfolgerungen der Rumänen hängen möglicherweise damit zusammen, dass einer der heute noch aktiven Industriebetriebe beim Wirtschaftsministerium, dem auch das Institut IMNR untersteht, interveniert hat. Die Firma versuchte letzten Sommer, die Veröffentlichung der Forschungsergebnisse zu verhindern.

Doch die rumänischen Forschenden wollen ihre Resultate nicht verbergen. So werden sie beispielsweise die Gemeindebehörden darüber informieren, sagt Liliana Gherghe. Die Arbeitsmedizinerin Eugenia Naghi integriert die Resultate in die Grundausbildung der Medizinerinnen und Mediziner an der Universität Bukarest, und der Hausarzt Cristian Petcu wird zu Handen jedes Studienteilnehmers einen Bericht über dessen Resultate schreiben.

Beeindruckendes Engagement

Derweil hat Liliana Gherghe wieder neue Projektideen. Sie möchte untersuchen, wie die Böden saniert werden könnten. Gerne würde sie auch wieder mit den Kollegen aus der Schweiz zusammenarbeiten. «Die Atmosphäre war sehr angenehm. Sie haben nicht einfach gesagt, was wir tun müssen», betont sie. «Wir haben immer zusammen entschieden.»

Auch Rolf Krebs und Margret Schlumpf wollen die Zusammenarbeit weiterführen. Zwar war es für sie nicht immer einfach: Die rumänischen Kollegen waren oft sehr schwer erreichbar und liessen die Schweizer Partner im Ungewissen, was läuft. Doch das Engagement der jungen Rumäninnen und Rumänen hat sie beeindruckt. Und mit manchen sind im Lauf des Projekts Freundschaften gewachsen. ■