

Im Dorf Utaani auf der Insel Pemba ist sauberes Wasser kostbar. Oft füllen Frauen ihre Eimer an einer Wasserstelle.

Foto Leo Schulte

Der schlimmste Fall einer Wurminfektion, den er als Arzt erlebt habe? Ibrahim Said Mohammed denkt nicht lange nach: Eine Mutter hatte ihre fünfjährige Tochter in die Chake-Chake-Klinik auf der tansanischen Insel Pemba gebracht, weil sie sich seit einer Woche übergab und an Verstopfung litt. Im Ultraschall entdeckten die Ärzte einen Darmverschluss, verursacht durch Würmer. Die Parasiten hatten die Darmwand durchbohrt und den Bauch des Kindes besiedelt. Sofort führten die Ärzte eine Notoperation durch: Ein halbes Kilo Würmer hätten sie entfernt, sagt Ibrahim. Die kleine Patientin verbrachte mehrere Tage auf der Intensivstation und überlebte nur dank starker Antibiotika.

Umso glücklicher ist der Arzt, Teil eines Teams zu sein, das im Kampf gegen die Würmer Großes plant. Im August 2025 haben sich die 30 Männer und Frauen im Public Health Laboratory auf Pemba versammelt. Auch die Schweizer Wurmspezialistin Jennifer Keiser ist angereist. Seit fast 15 Jahren forscht sie auf dieser Insel, eine halbe Flugstunde von Sansibar entfernt. 38 Manuskripte haben sie und ihre tansanischen Partner veröffentlicht. Nun steht der Höhepunkt bevor: Sie werden eine Zulassungsstudie für einen Wirkstoff durchführen, der Menschen in vielen Ländern von Würmern befreien könnte. „Es ist ein wichtiger Schritt in der Entwicklung von Emodepsid, und ihr seid Teil davon“, sagt Keiser zum Team.

Der Wirkstoff, auf dem so große Hoffnungen ruhen, ist eigentlich ein Antiwurmmittel für Hunde und Katzen. Für den Menschen wurde seit mehr als vierzig Jahren kein neues Medikament entwickelt. Und bei den beiden bislang meistgenutzten Präparaten, Albendazol und Mebendazol, die ebenfalls aus der Tiermedizin stammen, fürchten Forscher, dass Resistenzen entstehen könnten. Bei Schafen oder Hunden in den USA ist das bereits passiert. Hier hilft nur noch Emodepsid, das einen anderen Wirkmechanismus hat.

Infektionen mit bodenübertragenen Würmern zählen laut der Weltgesundheitsorganisation WHO zu den am meisten vernachlässigten Tropenkrankheiten. Weil sie meist nicht tödlich enden, werden sie besonders wenig beachtet. Dabei ist der Bedarf an neuen Mitteln riesig. „Wenn man bedenkt, dass 1,5 Milliarden Menschen betroffen sind“, sagt Wurmforscherin Keiser, „ist es kein Luxus, hier ein zusätzliches Medikament zu entwickeln.“

Gegen eine der Spezies hilft keins der zugelassenen Mittel: den Peitschenwurm *Trichuris trichiura*. Ausgewachsen ist er etwa vier Zentimeter lang. Das Schwanzende mit Darm und Geschlechtsorganen ist verdickt, was dem Parasiten den Namen eintrug. Seine Eier werden über schmutzige Hände und ungewaschene Nahrung übertragen. Bei starkem Befall sind abwechselnd blutige Durchfälle und Verstopfung die Folge, auch Blutarmut kann entstehen. Unbehandelt drohen Kindern körperliche und geistige Entwicklungsstörungen. Mitunter leiden sie an einem Prolaps, wobei sich der Darm über den Anus nach außen stülpt.

Keiser, Abteilungsleiterin am Schweizer Tropeninstitut Swiss TPH und Professorin an der Universität Basel, hat die Forschung mit Emodepsid über Jahre vorangetrieben, trotz Hindernissen. Als sie den Wirkstoff im 2018 erstmals im Labor gegen den Peitschenwurm testen wollte, bat sie den Hersteller Bayer mehrfach vergeblich um die Substanz. Sie fand eine andere Lösung: „Wir haben uns das Katzenmedikament gekauft.“ Eine Chemikerin habe den Wirkstoff daraus extrahiert. Das Tiermedikament war bereits mehr als zehn Jahre auf dem Markt. Warum hatte niemand geprüft, ob Emodepsid auch bei Menschen gegen Würmer hilft?

Achim Harder, heute 75 Jahre alt, hat Emodepsid für Bayer Animal Health entwickelt. Als das Medikament, Markenname Profender, 2005 für Hunde und Katzen zugelassen wurde, war dem erfahrenen Laborleiter klar, dass es auch Potential für Menschen hatte. Doch Bayer hatte die tropenmedizinische Forschung Ende der Achtzigerjahre zurückgefahren. Medikamente für den globalen Süden werden in der Regel gespendet oder zum Selbstkostenpreis abgegeben und sind nicht lukrativ für die Industrie. Harder be-



Endlich am Ziel

Millionen Menschen könnten von Würmern befreit werden – weil eine Forscherin hartnäckig geblieben ist.

Von Martina Keller



Said Mohammed Ali (r.) klärt auf der Insel Pemba über Wurmerkrankungen auf.

Foto Leo Schulte

dauert das. „Ich denke heute noch: Man kann sich damit zumindest als Firma einen Namen machen.“ Nachdem Emodepsid in Jennifer Keisers Versuchen an infizierten Mäusen gegen den Peitschenwurm exzellent wirkte, erklärte sich Bayer bereit, die Forschung zu unterstützen. Da die Sicherheit für Menschen in anderen Studien gezeigt wurde, konnte sie Emodepsid auf Pemba gleich an Betroffenen erproben.

Ihr Team behandelte 2021 rund 450 Probanden gegen Peitschen- und Hakenwürmer, mit dem bekannten Albendazol, einem Scheinmedikament oder Emodepsid in steigender Dosierung. Die Ergebnisse erschienen 2023 im *New England Journal of Medicine*: Bereits in der niedrigsten Dosierung von fünf Milligramm hatte Emodepsid eine Heilungsrate von 83 Prozent gegen den Peitschenwurm. Bei 15 Milligramm waren es 100 Prozent. „Das hatte ich bei diesem Parasiten noch nie so gesehen“, sagt Keiser. Bei Tests mit anderen Substanzen hatte sie maximal Heilungsraten von 60 Prozent erzielt. Und die Nebenwirkungen von Emodepsid scheinen milde. Am häufigsten klagten Probanden über Gesichtsfeldstörungen, etwa verschwommenes Sehen, die aber rasch abklangen. Niemand musste im Krankenhaus behandelt werden. Experten sprachen von einem Durchbruch. Michael Ramharter vom Hamburger Bernhard-

Nocht-Institut für Tropenmedizin sagt: „Das ist revolutionär im Vergleich zu den derzeitigen Medikamenten.“ Zwei weitere, im *Lancet* veröffentlichte Studien bestätigten die breite Wirkung von Emodepsid: Es bekämpft auch Zwergfadenwürmer und in höherer Dosierung Hakenwürmer effektiv.

Nun planen Keiser und ihre Helfer auf Pemba den letzten Schritt: Die Zulassungsstudie soll in diesem Monat beginnen. Im August ist die Hälfte der Medikamente bereits eingetroffen, in 250 Kilogramm schweren Kisten mit Temperaturisolierung. Den letzten Abschnitt der Reise mussten sie mit der Fähre absolvieren. Die Miniflieger von Sansibar nach Pemba können solche Lasten nicht transportieren. Die Pillenfracht selbst, nur anderthalb Kilo schwer, lagert gekühlt in einem Schrank. Der Chefpharmazeut der Studie zeigt den Umstehenden eine kleine orangebraune Tablette mit 15 Milligramm Emodepsid.

In einem Seminarraum des Public Health Laboratory haben sich Ärztinnen, Pharmazeuten, Laborantinnen und Field Worker für die sogenannte Study Initiation versammelt, eine Art Generalprobe der Zulassungsstudie. Suzanne Gajewski vom Schweizer Tropeninstitut erläutert Begriffe wie „ernsthafte unerwünschte Nebenwirkung“, „informierte Einwilligung“, „gute klinische Praxis“. Sie erklärt auch die vielen Formulare und sogar die Regeln der Fehlerkorrektur. Ein ums andere Mal wiederholt Gajewski: „There is no: Believe me, bro!“ Am Ende zähle nur die Evidenz.

Unterdessen reist Keiser mit ihrem wichtigsten Partner auf Pemba, Said Mohammed Ali, ins Projektgebiet, die Region Ndagoni im Südwesten der Insel. Hier liegen zehn Dörfer mit rund 5000 Einwohnern, die vom Fischfang und der Landwirtschaft leben. Fast alle Kinder und die meisten Erwachsenen sind mit Würmern infiziert. Der erste Weg im Dorf Utaani führt sie zum Sheha, dem Chief der Region. Dass er die Forschung hier unterstützt, ist vor allem ein Verdienst von Said Mohammed Ali, dem CEO des Public Health Laboratory, der aus Pemba stammt. „Er ist sehr akzeptiert“, sagt Keiser. „Er sucht den Kontakt mit den Leuten, er redet mit ihnen. Er nimmt sich Zeit, unsere Projekte zu erklären.“ Dann besuchen die Forscher Amini Rashid Juma, der zu den Bessergestellten im Dorf zählt, was man schon an der Zahl seiner Kinder sehen kann. Er habe 20, von drei Frauen, sagt er. Ein weiteres Baby sei unterwegs. Juma baut Bananen, Maniok und Mangos an. Er besitzt Hühner und betätigt sich als traditioneller Heiler. Was er über Wurmerkrankungen und ihre Behandlung wisse, fragt Said. Nicht viel, antwortet Juma. Aber nachdem er das Medikament genommen habe, das Field Worker zweimal im Jahr im Dorf verteilen, habe sich seine Gesundheit verbessert. Seine Bauchschmerzen und die Appetitlosigkeit seien verschwunden.

Die Behandlung mit Albendazol, die Juma meint, wird in Ndagoni seit Jahrzehnten angeboten, koordiniert durch die WHO. Auch Schulkinder werden alle sechs Monate so therapiert. Das ist nötig, weil sich die Menschen ständig neu infizieren. Jumas Haus etwa ist um einen offe-

nen Innenhof gebaut, in dessen Mitte ein Wasserhahn aus dem zerbröselnden Beton ragt. Derzeit kommt kein Wasser. Juma zeigt auf einen Vorhang, hinter dem sich früher die Latrine der Familie befand. Nach den Regenfällen des vergangenen Jahres ist sie zusammengebrochen. „Die gesamte Familie defäkiert draußen“, sagt Said Mohammed Ali, als Juma ihn über sein Feld führt. Sie würden ihren Stuhl in Löchern vergraben, aber diese seien nicht tief. Bei Regen werde er mit den Würmern herausgespült. „Wenn dann Mangos vom Baum fallen und die Kinder sie essen, infizieren sie sich.“ Die Larven des Hakenwurms bohren sich zudem über die nackte Haut in den Organismus. Deshalb klären Field Worker bei ihren Haus- und Schulbesuchen darüber auf, dass die Menschen Schuhe tragen sollten. Doch als Juma seine Besucher zu der Quelle begleitet, wo Frauen Wasser holen, sitzen oberhalb auf einer Wiese kleine Mädchen zwischen Schüsseln und Tüchern – alle barfuß.

Die Frauen hocken am Grund in einer Bodenvertiefung, bunte Eimer um sich gestapelt, und schöpfen Wasser aus einem kleinen Loch, das von einem Rinnsal gespeist wird. Sich regelmäßige die Hände zu waschen, ist kaum möglich, wenn die Wasserbeschaffung so mühselig ist. Wurminfektionen, betont Said, seien arbeitsbedingte Erkrankungen. Solange mittellose Dorfbewohner nicht mal das Geld für Schuhe hätten und gezwungen seien, ihr Wasser aus einer Quelle zu schöpfen, hätten sie keine Chance, den Würmern zu entkommen.

Umso wichtiger sind Medikamente, gerade für Kinder. Dass die Mittel aus der Tiermedizin stammen, ist kein Zufall. Das sogenannte Repurposing, die Umwidmung von Arzneien, ist im Kampf gegen vernachlässigte Krankheiten wichtig, weil Vorarbeit bereits geleistet ist. Kostenersparen ist in der Tropenmedizin ein Muss. Als Keiser die Zulassungsstudie für Emodepsid plante, hatte sie Probleme, Geldgeber zu finden. Am Ende bekam sie fünf Millionen Dollar von der US-amerikanischen Stiftung Open Philanthropy. Damit war der Weg frei. Bayer hilft beim Datenmanagement und produziert das Studienmedikament. Selbstos ist die Unterstützung nicht. Wenn Emodepsid in den USA für Menschen zugelassen wird, kann die Firma von der Arzneimittelbehörde FDA einen Priority Review Voucher erhalten. Er ermöglicht die beschleunigte Prüfung eines Medikaments. Der Konzern kann den Voucher auch verkaufen, für unter Umständen bis zu 100 Millionen Dollar.

Dass Emodepsid den Peitschenwurm in der entscheidenden Studie bekämpfen wird, gilt als nahezu sicher. Auch auf den Philippinen wird die Substanz im kommenden Jahr getestet. Wenn es 2028 wie geplant mit der Zulassung klappt, hätte Keiser etwas erreicht, was nur wenige Forscher in ihrer wissenschaftlichen Karriere schaffen: Einen Wirkstoff zur Marktreife zu bringen. „Es wäre schön, wenn ich mal pensioniert werde, dass ich einen Beitrag geleistet habe“, sagt Keiser, Jahrgang 1969. Said Mohammed Ali ist bereits pensioniert, doch er will das Emodepsid-Projekt bis zum Ende betreuen. Wenn sich das Mittel als wirksam erweist, könnte seine Insel zu den ersten Profituren zählen. „Ein Traum würde wahr.“

■ WOCHENSCHAU

Navi für die Antike

Wer hat sich nicht schon mal gefragt, wie lange die Reise vom heutigen Frankfurt am Main nach Rom im Jahr 150 gedauert hätte? Zehn Tage, lautet die Antwort – zumindest per Pferd und entlang des damaligen Straßennetzes. Von dem gibt es nun die bislang „detaillierteste und umfassendste“ digitale Straßenkarte, wie ein Forscherteam im Journal *Scientific Data* schreibt. Die Wissenschaftler von den Universitäten Barcelona und Aarhus haben ihre Karte anhand von archäologischen und historischen Aufzeichnungen, Geländemodellen und Satellitenbildern erstellt. Der Datensatz umfasst das Gebiet vom heutigen England bis zum gesamten Mittelmeerraum. 299.171 Kilometer Straßen sind darin beschrieben. Bei 2,7 Prozent kennen die Forscher den exakten Verlauf, 89,8 Prozent sind ungefähr bekannt und 7,4 Prozent basieren auf Hypothesen. Auf www.itiner-e.org kann sich jeder den Datensatz anschauen. Dort kann man auch die damals kürzeste Route zwischen zwei Orten samt Reisezeit bestimmen – je nachdem, ob man zu Fuß, im Ochsenkarren oder auf dem Pferd reist. *bell*.

Parks gegen Psychosen

Der Seele tut es gut, wenn der Mensch von Natur umgeben ist – das zeigt sich auch in den Notaufnahmen von Psychiatrien. Eine Studie im *BMJ* weist nach: In urbanen Kliniken wurden sieben Prozent weniger Fälle psychiatrischer Erkrankungen behandelt, wenn Parks und Grünflächen in der Nähe waren. Vor allem gab es weniger Suchterkrankungen, Psychosen und Demenz. Die Forscher der australischen Monash University haben 11,4 Millionen Krankenhausaufnahmen zwischen 2000 und 2019 ausgewertet. Die Daten stammen von mehr als 6800 Standorten in sieben Ländern, etwa Australien, Chile und Südkorea. Die Menge an Grünflächen wurde anhand von Satellitenbildern beurteilt. Die Zusammenhänge waren regional verschieden: Zehn Prozent mehr Grün in Kliniknähe gingen in Südkorea mit nur einer auf 100.000 Krankenhausweisungen weniger einher, in Neuseeland waren es 1000. Es handelt sich um eine Beobachtungsstudie. Ursache und Wirkung kann man nicht identifizieren. *kurro*

Schwingende Flügel

Vereiste Tragflächen bedeuten ein Sicherheitsrisiko für Flugzeuge, da sie die Flugeigenschaften verändern und die Beweglichkeit von Höhen-, Quer- und Seitenrudern beeinträchtigen. Deshalb werden die Flügel üblicherweise mit heißer Luft aus den Triebwerken umströmt, was allerdings viel Energie erfordert und den Wirkungsgrad der Motoren verringert. Nachteile, die ein neuartiges elektromechanisches Enteisungssystem nicht hat, das Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut LBF in Darmstadt entwickelt haben. Das Prinzip: Die vereisten Teile der Tragflächen werden mithilfe von piezoelektrischen Aktoren in niederfrequente Schwingungen versetzt, woraufhin die Eiskruste abplatzt. Allerdings muss der Flügel dazu mit der Resonanzfrequenz des Materials schwingen. Wärme von den Triebwerken ist dazu nicht notwendig. Tests im Windkanal verliefen vielversprechend. *ml*

U-Bahn statt Stau

U-Bahnen senken den Autoverkehr in europäischen Großstädten stärker als alle anderen öffentlichen Verkehrsmittel. Das haben Datenwissenschaftler des unabhängigen Forschungszentrums Complexity Science Hub in Wien herausgefunden. Sie haben das Mobilitätsverhalten in 285 Städten ausgewertet. Straßenbahnen und Busse haben demnach eine geringere Wirkung. In Städten mit U-Bahn legen die Bewohner durchschnittlich 37 Prozent der Wege mit dem Auto zurück, in Städten mit Straßenbahn sind es 50 Prozent und solchen ohne Nahverkehr auf Schienen 54 Prozent. Allerdings gibt es Ausnahmen, schreiben die Forscher im Fachjournal *Nature Cities*: Utrecht etwa, die viertgrößte Stadt der Niederlande, hat keine U-Bahn, trotzdem wird das Auto nur für 20 Prozent der Wege genutzt. Grund sei die „aktive Mobilität“ der Einwohner. *zbi*