

Notes



FIELD *Notes*
EIN WISSENSCHAFTS-MAGAZIN DER



R. Geigy-Stiftung
Die Stiftung des Swiss TPH

INHALT

- 3 «Die Umwelt und das Klima werden die grössten Herausforderungen der Menschen im 21. Jahrhundert bleiben»
9 Lukas Meier: Wenn Wasser zum Risiko wird
17 Ori Schipper: Der beschwerliche Weg zur Elimination
27 Lukas Meier: GRAVIT'EAU
37 Matthis Kleeb (Bilder) und Lukas Meier (Text): Die Verdammten der Erde 2.0
53 «Il faut vraiment pousser pour arriver à ce que l'on veut»
65 Samuel Schlaefli: Auf der Spur des Pestizid-Exposoms
79 Martin Hicklin: Künstliche Intelligenz und der Durst auf neue Tränen
96 R. Geigy-Stiftung: Facts & Figures

Wasser ist hierzulande eine Selbstverständlichkeit, es sprudelt aus dem Hahn, es perlt aus der Dusche, es rauscht beruhigend in der Toilettenspülung, ungeachtet dessen, dass uns das Lebenselixier allmählich zu verebben droht, beansprucht (oder überbeansprucht) durch die Landwirtschaft oder die Textilindustrie, denn nichts kann uns in unserem Fleisch-, Kaffee- oder Schokoladenkonsum hemmen oder an unserer Freude an der wasserintensiven «Fast-Fashion», die am Ende des denkwürdigen Kreislaufes auf einer Müllhalde endet, in Nairobi, Ghana oder Chile, die Klimaerwärmung trägt das Ihre zur veränderten Wasserdynamik bei, die Gletscher sind auf dem Rückzug, ganze Inselgruppen im Südpazifik versinken allmählich im salzigen Ozean, die Hälfte der grossen Flüsse auf unserem Planeten ist durch Pestizide verunreinigt oder vertrocknet, die Grundwasserreserven schwinden, treiben die Menschen in die Flucht, zwei Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser, sie leiden an Cholera und Durchfallerkrankungen, das sind einige Fakten, dabei geht es hier nicht darum, den Teufel an die Wand zu malen oder ihn gar mit dem Weihwasser zu vertreiben, denn auch solches Wässerchen ist rar geworden, sondern ein Plädoyer für die Vernunft zu halten, eine Ode auf die Wissenschaft, vielleicht, weil es schliesslich darum geht, dass vorhandene Wissen endlich in die Tat umzusetzen, um die hier etwas zu drastisch beschworene Drohkulisse einzureissen, auf jeden Fall ist das Thema Wasser so breit wie der Ozean selbst und die diesjährige Ausgabe der Fieldnotes nur eine kleine Wellenbewegung darin, von der wir aber hoffen, dass sie zum Denken anregt oder zum Widerspruch, denn an dem Tag, an dem der letzte Tropfen Wasser aufgebraucht sein wird, wird es zu spät sein, ihm eine Träne nachzuweinen.

Lukas Meier,
Geschäftsführer R. Geigy-Stiftung
Basel, im Dezember 2023

Impressum

Konzept und Texte: Lukas Meier
Gastbeiträge: Ori Schipper (S. 17),
Samuel Schlaefli (S. 65),
Martin Hicklin (S. 79)
Copy editing: Doris Tranter
Bildnachweis: shutterstock, alamy, adobe stock,
Matthis Kleeb, Joachim Pelikan, Andrea Graf, Rolf Dürr,
Steffi Knopp, Maryna Peter, Antoine Degrémont
Gestaltung: aplus caruso gmbh, Basel
Druck: Druckerei Krebs AG, Basel
Copyright: R. Geigy-Stiftung 2023



«Die Umwelt und das Klima werden die grössten Herausforderungen der Menschen im 21. Jahrhundert bleiben»

Hitzewellen gefolgt von verheerenden Sturmfluten: Die von Menschenhand ausgelösten Klimaveränderungen haben tiefgreifende Auswirkungen auf die Gesundheit und die Lebensbedingungen der Bewohnerinnen und Bewohner unseres Planeten. Jürg Utzinger, Direktor des Schweizerischen Tropen- und Public Health-Instituts (Swiss TPH) und Präsident der R. Geigy-Stiftung, über das Lebenselixier Wasser, Schweizer Klimapolitik und die Bedeutung der globalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit.



Herr Utzinger, lebenswichtige natürliche Ressourcen wie Wasser werden auch in der Schweiz immer knapper. Bereitet Ihnen diese Entwicklung Sorge?

«Die Schweiz ist ein Wasserschloss. Mächtige Gletscher prägen den Alpenraum, zahlreiche Flüsse und Seen das Mittelland. Dieses Bild ist zweifellos richtig und hat sich in unser Selbstverständnis wie in jenes unserer europäischen Nachbarn eingebrannt. Doch die seit der Jahrtausendwende stark spürbaren Klimaveränderungen mit langen Hitze- und Trockenperioden haben den Gletschern arg zugesetzt. Allein in den letzten zwei Jahren sind 10 % des Schweizer Gletschervolumens verschwunden – so viel wie zwischen 1960 und 1990. Dies hat eine enorme Auswirkung auf unsere Energiegewinnung und Lebensweise in der nahen Zukunft.»

Welche Rolle kann die Wissenschaft in diesem Prozess spielen?

«Die wissenschaftlichen Messsysteme und Datengrundlagen in der Schweiz sind sehr gut entwickelt, und es bestehen lange Zeitreihen, um die klimatischen Veränderungen genau fassen zu können. Das zentrale Problem ist, dass wir der wissenschaftlichen Evidenz nun auch Taten folgen lassen müssen. Mit jeder Tonne CO₂, die wir einsparen, können wir die negativen Trends ein klein wenig verlangsamen.»

Und hier spielt die Politik eine wichtige Rolle. Bei den nationalen Wahlen im Oktober 2023 sind die Sitzverluste der Grünen Partei (GP) sowie der Grünliberalen Partei (GLP) frappant. Was bedeutet das Ihrer Meinung nach für die Klimapolitik in der Schweiz?

«Vor 4 Jahren noch war die Klimakrise in aller Munde. Aber in der Zwischenzeit durchliefen wir eine globale Pandemie, wir erleben Kriege in der Ukraine und im Nahen Osten und haben weltweit mit hoher Inflation zu kämpfen. In der Schweiz wurden die Sorgen ums Klima durch ökonomische Unsicherheiten wie steigende Krankenkassenprämien oder die anhaltende Migration verdrängt. Die Klimapolitik in der Schweiz wird nach den Wahlen im Herbst 2023 erst recht eine Politik der kleinen Schritte.»

Und diese sind genug?

«Ich befürchte nein. Die Umwelt und das Klima stellen eine der grössten Herausforderungen der Menschen im 21. Jahrhundert dar. Wir brauchen Innovation, Koordina-

tion und globale Anstrengungen, um den Klimawandel zu stoppen und unseren Planeten für kommende Generationen fit zu halten.»

In der globalen Agenda 2030 mit ihren 17 Nachhaltigkeitszielen fungiert «Sauberes Wasser und Hygiene» als ein wichtiges Ziel (Nr. 6). Es fordert die «Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle». Was leistet das Swiss TPH zur Erreichung dieses zentralen Ziels?

«Das Swiss TPH engagiert sich stark in Forschungsprojekten zur Armutsbekämpfung und Umsetzung der Agenda 2030 in vielen Ländern des Südens. Das «Hand4Health-Projekt» zum Beispiel ist eine Initiative von zehn Partnerinstitutionen, darunter NGOs, Forschungsorganisationen und die Privatwirtschaft. Ihr Ziel ist die Verbesserung des Zugangs der Menschen zu sauberem Wasser gerade in politisch und humanitär fragilen Kontexten wie Nigeria, Burkina Faso, Mali oder Palästina.»

Auch in der Strategie 2025 bis 2028, welche das Swiss TPH dem Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) sowie den beiden Trägerkantonen Basel-Stadt und Basel-Landschaft Ende Juni einreichte, nimmt das strategische Thema «Umwelt & Klima» einen prominenten Platz ein. Wie kann die Forschung generell zu einer nachhaltigen Umwelt beitragen und was tut das Swiss TPH konkret in diesen Bereichen?

«Das Swiss TPH beschäftigt sich bereits seit Langem mit dem Thema Klimawandel und Gesundheit, zum Beispiel mit unserer Forschung zu Luftverschmutzung, Allergien, welche durch Pollen verursacht werden, und der Wirkung von Hitzewellen im In- und Ausland. Angesichts der Dringlichkeit stand für uns ausser Frage, dass wir diesem Themenkomplex besondere strategische Bedeutung beimessen. Wichtig ist vor allem, dass wir unsere strategischen Ziele nicht isoliert, sondern in ihrer Wechselwirkung betrachten. So wirkten sich das veränderte Klima und der Verlust der Biodiversität auf das Auftauchen neuer Krankheitserreger aus, auf den sozialen und kulturellen Zusammenhalt der betroffenen Menschen und auf die politischen Entscheidungsträger:innen. Mit inter- und transdisziplinären Ansätzen und auf gegenseitigem Vertrauen beruhenden Partnerschaften wollen wir einen Beitrag leisten, um die Gesundheit und das Wohlergehen der Menschen lokal, national und international zu verbessern.»

H₂O

Wasser ist insbesondere die chemische Verbindung H₂O, bestehend aus den Elementen Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H). Die Bezeichnung Wasser wird dabei für den flüssigen Aggregatzustand verwendet. Im festen Zustand spricht man von Eis, im gasförmigen Zustand von Wasserdampf. In der Natur kommt Wasser selten rein vor, sondern enthält meist gelöste Anteile von Salzen, Gasen und organischen Verbindungen.

Auch wenn die Menschen fast ausschliesslich auf dem Land leben, ist ihr Heimatplanet und das Leben auf ihm vor allem durch Wasser geprägt. Schon die Erdoberfläche ist zu Dreivierteln mit Wasser in flüssigen und festen Aggregatzuständen bedeckt, zu ca. 71 % von den Weltmeeren, zu etwa 3 % durch Eisflächen und zu 1 % durch Seen und Flüsse. Die gesamte Wassermenge der Erde wird auf 1,4 Milliarden km³ geschätzt.

Der bei Weitem grösste Teil davon (~97 %) liegt als Salzwasser in den Ozeanen vor. Die Süsswasserreserven sind vor allem im Eis gebunden (35 Millionen km³ bzw. ~2,5 %) oder befinden sich unter der Erdoberfläche als Grundwasser (~1 %). Nur ein minimaler Anteil von weniger als 1 % der gesamten Süsswasserressourcen ist als Oberflächenwasser in Seen und Flüssen und nur 0,001 % sind in der Atmosphäre vorhanden.

Ohne besondere Aufbereitung ist der grösste Wasserpool der Erde, der Ozean, wegen des relativ hohen Salzgehalts nicht nutzbar. Der Mensch ist für sich und die Erzeugung seiner Nahrungsmittel auf Süsswasser angewiesen. Aber auch hiervon steht nur ein kleiner Anteil des gesamten Süsswasservorrats der Erde für die Nutzung zur Verfügung. Dieser teilt sich in drei Hauptreservoirs: 1. die Oberflächengewässer, 2. das Grundwasser und 3. Gebirgsgletscher.

Oberflächengewässer bestehen aus Seen und Flüssen. Fast die Hälfte der Binnenseen sind jedoch Salzseen und fallen damit für die Nutzung aus. Die Süsswasserseen der Erde enthalten 125 000 km³ Wasser, die Flüsse dagegen nur 1200 km³. Beide verlieren ständig Wasser durch Versickern, Abfluss und Verdunstung und werden durch Niederschläge gespeist.

~30 % des gesamten Süsswassers auf der Erde besteht aus Grundwasser. Der Anteil an den leicht verfügbaren Süsswasserressourcen wird sogar auf über 90 % geschätzt, da der andere grosse Süsswasserspeicher, die grossen Eismassen in höheren Breiten, nur schwer zugänglich ist und das Oberflächenwasser nur ca. 1 % der globalen Süsswasservorkommen ausmacht. Die Qualität des Grundwassers ist zudem in der Regel besser als die des Oberflächenwassers.

CO₂ in der Atmosphäre:
4 080 000 000 km³

Wasservolumen:
1 400 000 000 km³

Volumen des Mondes:
21 970 000 000 km³

Volumen der Erde:
1 100 000 000 000 km³

Volumen der Erde: 1 100 000 000 000 km³

Davon Wasser: **1 400 000 000 KM³**
Das entspricht ca. 1.386 Trillionen Liter

Die Oberfläche der Erde ist zu etwa zwei Dritteln mit Wasser bedeckt. Alle Wasservorräte der Welt fassen insgesamt etwa 1,4 Milliarden km³ Wasser.

Landmasse: **30 %** Wasser: **70 %**

Der Grossteil davon besteht aus Salzwasser (97%) und fliesst in unseren Meeren und Ozeanen.

Salzwasser: **97 %** Süsswasser: **3 %**

Süswasser dagegen macht mit etwa 35 Millionen km³ Wasser knapp 3 % der weltweiten Wasserreserven aus.

Süswasser total: **35 000 000 KM³**

Der Grossteil davon ist als Eis in den Gletschern der Arktis und Antarktis gebunden oder befindet sich als Grundwasser tief unter der Erde.

im Polarkreis / Gletscher: **70 %** Gewässer / Grundwasser: **30 %**

Davon knapp **1 %** unmittelbar nutzbares Trinkwasser

Das entspricht ca. **0,007 %**
des gesamten Wasservorkommens auf der Erde.

*1 km³ sind 1 Billionen Liter

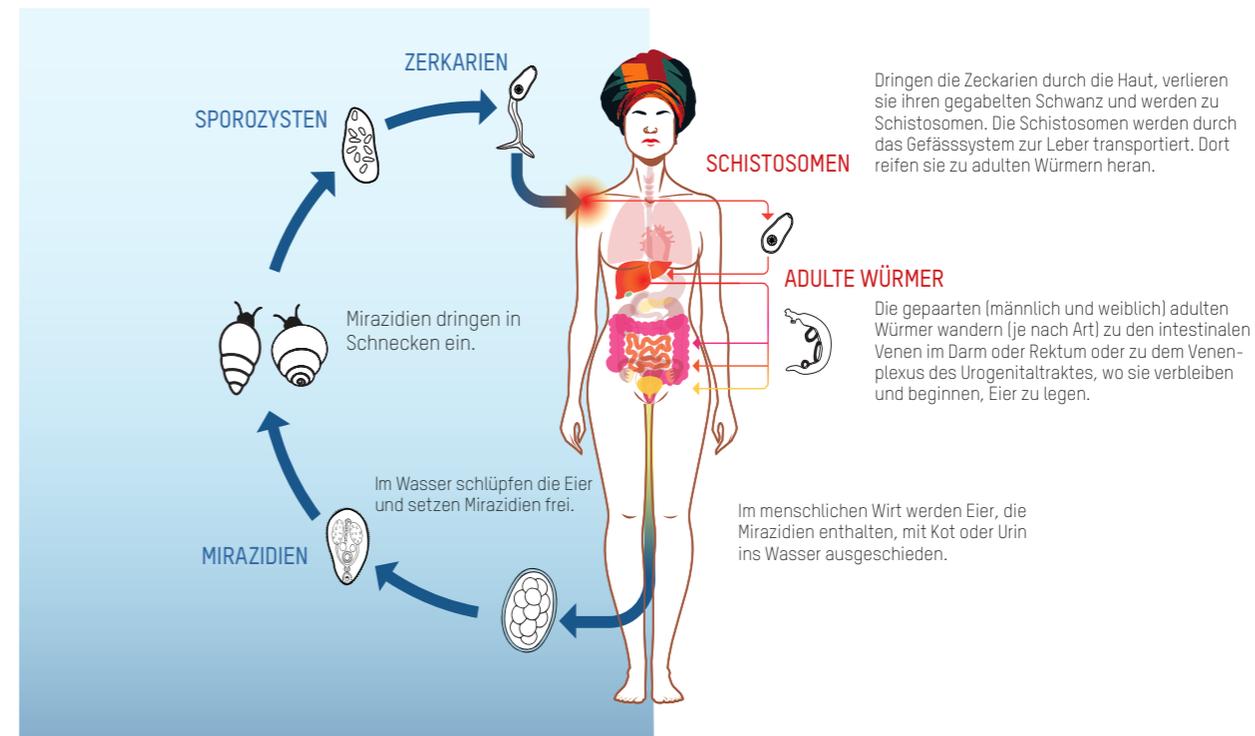


WENN WASSER ZUM RISIKO WIRD

Bilharziose

«Ohne den Zugang zu sauberem Wasser lässt sich die Schistosomiasis kaum nachhaltig bekämpfen»

Lukas Meier



Andrea Graf sitzt im Garten des historischen Seminars an der Kanonengasse in Basel. «Curiosità» steht eintätowiert auf ihrem Oberarm. Und wirklich: Die «Neugierde» ist einer ihrer wichtigsten Triebfedern. Die Wissenschaftshistorikerin arbeitet seit zwei Jahren an einem Dissertationsprojekt über die Geschichte der Schistosomiasis (Bilharziose), einer heute weitgehend vernachlässigten parasitären Wurmerkrankung in Madagaskar. Ein Gespräch über die wissenschaftliche Forschung in Afrika, die Bedeutung der Armut bei der Eindämmung von Epidemien und die unbeabsichtigten Folgen der Entwicklungshilfe.

Andrea Graf, die Schistosomiasis ist sowohl in der biomedizinischen Forschung wie in der Geschichte ein Randthema. Worin besteht Ihre Faszination, sich historisch diesem Thema anzunähern?

«Die Schistosomiasis galt nicht immer als eine vernachlässigte Krankheit. 1966 startete das Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) ein grosses Projekt zur Schistosomiasis-Kontrolle in der Bas-Mangoky-Region in Madagaskar. In den 1980er- und 1990er-Jahren gab es grossangelegte Eliminierungsbestrebungen in Ägypten und in China. Mich interessiert die Frage, weshalb die Geschichte zwischen gesteigerter Aufmerksamkeit und Vernachlässigung oszilliert. Es gilt, den Gründen nachzuspüren, weshalb eine Krankheit, von der weltweit Millionen Menschen betroffen sind, in den Schatten der Geschichte zurücksinkt.»

Und Ihre Antwort?

«Die einfache und viel gehörte Meinung dazu ist: Die Mehrheit der Menschen, die von der Schistosomiasis betroffen sind, gehören zu den ärmsten Bevölkerungsgruppen. Ihre Kaufkraft ist so gering, dass seitens der Pharmaindustrie kaum Anreiz besteht, neue Medikamente gegen diese Krankheit zu entwickeln. Dies ist zweifellos richtig, doch das Problem ist vielschichtiger. Zur Armut der Menschen gesellt sich der politische Unwille der betroffenen Länder selbst, das geringe Prestige vonseiten der Forschung und – davon abhängig – die spärliche Forschungsfinanzierung. Zudem: Anders als zum Beispiel die Malaria tötet die Schistosomiasis unbehandelt nicht innert weniger Tage. Vielmehr vollzieht sich der Krankheitsverlauf schleichend, die Symptome werden von der Bevölkerung oft nicht oder zu spät als solche erkannt, ausserdem werden die Krankheitsfälle von den Gesundheitsbehörden kaum statistisch erfasst – zumindest ist das in Madagaskar so der Fall.»

Um das Jahr 1960 präsentierte sich in Madagaskar ein anderes Bild ...

«Ja. Wie zahlreiche andere afrikanische Staaten nach der Unabhängigkeit beschritt auch Madagaskar den Pfad der «Entwicklung». Ein von der europäischen Wirtschaftsgemeinschaft und der madagassischen Regierung finanziertes Bewässerungsprojekt im Delta des grössten Flusses Madagaskars, des Mangoky, im Südwesten der

Insel, versuchte den Baumwoll- und Reisanbau in der Region anzukurbeln. Schon früh liessen sich kritische Stimmen vernehmen, dass sich durch die Bewässerungsanlagen der Lebensraum der Süswasserschnecke, des Zwischenwirts des Schistosomiasis-Erregers, vergrössert. Anders gesagt: Die ländliche Entwicklung führte in der Bas-Mangoky-Region die Schistosomiasis im Schlepptau.»

Und mit der Schistosomiasis kam 1966 das Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut in die Region?

«1966 war ein Jahr, in dem sich die Ereignisse überstürzten: Die Ciba in Basel brachte Ambilhar, ein Medikament zur Behandlung der Schistosomiasis, auf den Markt. Die Regierungen der Schweiz und Madagaskars unterzeichneten ein Abkommen zur technischen Zusammenarbeit – und das Swiss TPH startete in der Mangoky-Region ein grossangelegtes Schistosomiasis-Forschungs- und Kontrollprojekt, um zu ermitteln, ob sich Ambilhar zur Massenverabreichung an die Bevölkerung eignete.»

Und tat es das?

«Das Projekt zeitigte gemischte Resultate. Während Ambilhar bei der Blasenbilharziose (ausgelöst durch *Schistosoma haematobium*) gut wirkte, verursachte es bei der Darmbilharziose (ausgelöst durch *Schistosoma mansoni*) zum Teil schwere Nebenwirkungen. Deshalb musste man schliesslich von einer präventiven Massenverabreichung des Medikaments absehen. Dennoch hatte die Behandlung mit Ambilhar und die damit einhergehende Sensibilisierung im Allgemeinen zu einem Rückgang der Schistosomiasis-Fälle in der Region geführt.»

Wie wurde das Projekt von der lokalen Bevölkerung aufgenommen?

«Die meisten meiner Interviewpartner:innen aus der Region erinnern sich wohlwollend an das Projekt. Die Akzeptanz gegenüber der Intervention scheint gross gewesen zu sein, obwohl die Schistosomiasis als eigenständige Krankheit zuvor nicht bekannt war und deswegen nicht als grösste Gesundheitspriorität galt. Erst mit dem Bewässerungsprojekt sind die Fallzahlen in der Mangoky-Region in die Höhe geschneit und erst mit dem Projekt des Swiss TPH kam das Wissen um die Krankheit und ihre Übertragung.»

Wie ging es nach Ablauf des Schistosomiasis-Kontrollprojektes weiter? Wurden die Bestrebungen von Madagaskar weitergeführt?

«Das Projekt wurde wie geplant 1971 an die madagassische Regierung übergeben, mit dem Ziel, dass es unter der Führung des Gesundheitsministeriums weitergeführt würde. 1972 putschte sich jedoch eine Militärregie-

rung an die Macht. Es folgten 3 Jahre Militärdiktatur und politische Instabilität. Die Schistosomiasis-Kontrolle wurde von der Geschichte ins Abseits gedrängt. Das «centre épidémiologique», welches man im Zuge des Projektes in der Bas-Mangoky-Region errichtete, war einem langsamen Verfall anheimgegeben, und die nach Ende des Projektes verbliebenen Expertinnen und Experten wanderten nach und nach alle ab. Über das Schistosomiasis-Vorkommen in den folgenden Jahrzehnten ist wenig bekannt, ausser dass die Krankheit im Delta so verbreitet war, dass ihr die äusserst populäre Band Mahaleo 1981 ein eigenes Lied widmete. Ich sprach kürzlich mit dem Laboranten eines privaten Spitals in der Region. Er zeigte mir in seinem Labor eine kaputte Zentrifuge für Blut- und Urinalysen, mit der er bis vor einigen Jahren die Bilharziose hatte diagnostizieren können. Für lange Zeit war das weitem der einzige Ort, an dem diese Diagnose möglich war. Heute müssen die Menschen in die etwa sechs Stunden entfernte Stadt Toliara fahren, wenn sie eine Bilharziose-Diagnose wollen. Das Bild dieser Zentrifuge hat sich in mein Gedächtnis eingebrannt: Als Sinnbild für die Vernachlässigung, für eine Infrastruktur, die langsam zerfällt.»

Die Infrastruktur und das Wissen zerfallen, die Krankheit überdauert. Was sind die Lektionen aus der Geschichte, die vielleicht auch für politische Entscheidungsträger in der Globalen Gesundheit relevant sein könnten?

«Wichtig scheint mir, dass sich eine effiziente zukünftige Schistosomiasis-Kontrolle im Rahmen des Gesundheitssystems sowie des sozio-ökologischen Systems vollziehen muss. Heute beschränkt man sich auf gelegentliche Massentherapien mit Praziquantel, einem über 40-jährigen Medikament. Doch Kinder, die an Unterernährung leiden, dürfen das Präparat nicht einnehmen. Neue Medikamente wären zweifellos wichtig, aber das Vertrauen auf Therapien verstellt nicht selten eine breite systemische Sicht auf Ressourcen- und Umweltfragen. Ich bin überzeugt: Ohne Zugang der betroffenen Menschen zu sauberem Wasser wird man die Krankheit wohl nie in den Griff bekommen.»



MYTHOS

Im indischen «Bhavishyotapurana» wird Wasser als der Ursprung der ganzen Existenz beschrieben und nach der babylonischen Mythologie des «Enuma Elisch» ging die Erde aus dem Wasserchaos hervor. Viele finno-ugrische Kulturen kennen den Mythos von der Wassermutter, an die sich die Frauen auch wandten, wenn sie keine Kinder bekommen konnten. Die griechische Mythologie stellt den Meeresgott Okeanos als ältesten Sohn des Uranos (Himmel) und der Gaia (Erde) vor. Das germanische Weltbild baute auf der Dreiteilung Asgard (Himmel), Midgard (Erde) und Utgard (Unterwelt) auf. Midgard wiederum ist vom Meer umgeben, in dem die Midgard-Schlange lebt. Im christlichen Glaubenskontext hängt das Wasser in der Religion eng mit der Bedeutsamkeit der Schöpfungsgeschichte zusammen, in der die Macht des Wassers über die Menschheit klar zum Ausdruck kommt. Auch bei der Taufe kommt Wasser als elementarer Handlungsträger zum Einsatz.

LEBEN

Ohne Wasser gibt es kein Leben. Wasser ist die Grundvoraussetzung für Leben und vermutlich auch der Entstehungsgrund. Über 70 % unseres Körpers besteht aus Wasser. Unsere Nahrungsmittel sind zu einem Grossteil reines Wasser. Wenn ein erwachsener Mensch pro Tag im Durchschnitt 2 l Wasser trinkt, wird er bis zu seinem 80sten Lebensjahr 43 800 l Wasser zu sich genommen haben.

TOD

Zu viel: Wer innert kürzester Zeit zu viel Wasser (~5 l) trinkt, versetzt den Organismus in einen Ausnahmezustand und vergiftet ihn. Ab einer bestimmten Grenze stoppt der Körper die Urinproduktion. Dadurch können die Nieren versagen. Im schlimmsten Fall kann dies zum Tod führen.

Zu wenig: Selbst unter günstigen Bedingungen kann der Mensch nur rund fünf Tage ohne Wasser überleben. Zu alarmierenden Fehlleistungen im Körper kommt es schon nach wenigen Stunden. In den ersten Stunden werden Mund und Lippen trocken. Nach fünf Stunden fühlt man sich durstig und unwohl. Es kommt zu Bewegungseinschränkungen und die kognitiven Funktionen lassen nach. Nach zehn Stunden nimmt die Konzentration stark ab, man wird schläfrig und ungeduldig. Zudem fährt der Stoffwechsel herunter. Nach bereits 24 Stunden kommt es zu erheblichen Kreislaufbeschwerden, Kopfschmerzen und Schwindel. Nach 48 Stunden erfahren Betroffene Symptome wie Atemnot, Gehprobleme, Kribbeln in den Gliedern, ausbleibende Speichelbildung, Sprechschwierigkeiten und starke Abnahme geistiger Leistungsfähigkeit. Nach mehr als drei Tagen ohne Flüssigkeit droht der Tod.

Zu viel: Im Zeitraum von 2000 – 2019 haben Überschwemmungen wirtschaftliche Schäden im Wert von \$ 650 Milliarden verursacht. Über 1,65 Milliarden Menschen waren betroffen, davon starben über 100 000. (ICRED/UNDRR, 2020)

Zu wenig: Im gleichen Zeitraum sind weitere 1,43 Milliarden Menschen von Dürren betroffen, mit geschätzten Verlusten von über \$ 130 Milliarden.

(ICRED/UNDRR, 2020)

VERFÜGBARKEIT

Der weltweite Wasserverbrauch hat sich zwischen 1930 und 2000 etwa versechsfacht. Hierfür waren die Verdreifachung der Weltbevölkerung und die Verdoppelung des durchschnittlichen Wasserverbrauchs pro Kopf verantwortlich. Dieser Anstieg wird sich bis 2050 voraussichtlich mit ähnlicher Geschwindigkeit fortsetzen. Dabei wird der Grossteil des Anstiegs auf Länder mit mittlerem und niedrigem Einkommen entfallen, insbesondere auf die Schwellenländer. (Bundeszentrale für politische Bildung / scnat)

Nach wie vor bestehen weltweit grosse Lücken in der Wassergrundversorgung: 1,7 Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu sicherem Wasser. 780 Millionen Menschen nutzen Einrichtungen ohne Toiletten. (WHO/UNICEF, 2022)

Nach Schätzung gibt es jährlich 1,3 bis 4,0 Millionen Cholerafälle, von denen 69 Länder auf der ganzen Welt betroffen sind. Die Cholera betrifft nach wie vor die ärmsten Gemeinschaften der Welt und tritt dort auf, wo der Zugang zu sicherem Wasser und sanitären Einrichtungen begrenzt ist. (Ali et al., 2015)

VERBRAUCH

Weltweit werden jährlich rund 4 000 km³ Frischwasser entnommen. Davon werden etwa 70 % im Agrarsektor, 20 % in der Industrie (inklusive Energieproduktion) und 10 % auf kommunaler Ebene verbraucht. Der durchschnittliche Schweizer verbraucht im Haushalt zum Trinken, Kochen, Waschen und Reinigen direkt rund 160 l Wasser pro Tag. Doch der gesamte Wasserverbrauch geht über jenen im Haushalt weit hinaus. ~6 100 l Wasser ist der tägliche Gesamt-Wasserverbrauch pro Kopf. Dies bezieht den Wasserverbrauch für die Produktion von Produkten des täglichen Bedarfs wie Lebensmittel, Getränke, Kleidung und weitere Konsumgüter mit ein und wird auch als Wasser-Fussabdruck oder virtuelles Wasser bezeichnet. (WWF, Organisation Wasser für Wasser (WfW))

WASSERSTRESS

Die Wasserverfügbarkeit ist einerseits von den Wasserressourcen, andererseits von der Wasserentnahme abhängig. Übersteigt die Entnahme einen bestimmten Prozentsatz der Ressourcen, spricht man von Wasserstress. Extremer Wasserstress liegt dann vor, wenn die Entnahme 40 % der Ressourcen übersteigt. Global liegt dieses Verhältnis weit unter dieser Grenze. Nur 9 % der 40 000 km³ Wasser pro Jahr, die zur Verfügung stehen, werden entnommen. Regional sind die Verhältnisse jedoch sehr verschieden, sodass nach der obigen Definition gegenwärtig 2,3 Milliarden Menschen unter extremem Wasserstress leben.

DER BESCHWERLICHE WEG ZUR ELIMINATION

Bilharziose

Mit ihren jahrzehntelangen, beharrlichen Arbeiten versuchen die Forschenden um Stefanie Knopp Möglichkeiten aufzuzeigen, wie sich der aussergewöhnliche Lebenszyklus von parasitischen Würmern unterbrechen lässt.

Ori Schipper

250 000 000

In Afrika und Südamerika, in der Karibik, im Nahen Osten und in Asien sind schätzungsweise 250 Millionen Menschen von Schistosomen befallen. Besonders stehende Gewässer stellen Risikogebiete dar. Durch den Klimawandel breitet sich die Erkrankung auch nach Südeuropa aus.

100 000 000

Jedes Jahr werden weltweit mehr als 100 Millionen Menschen infiziert.

3000 EIER/TAG

Das längere und schlankere Weibchen richtet sich in der zentralen Bauchfalte des robusteren Männchens ein – und produziert in dieser sogenannten Dauerkopula bis zu 3000 Eier pro Tag.



DER BESCHWERLICHE WEG ZUR ELIMINATION

Auf Sansibar heisst die Krankheit «Kichocho». Das Wort klingt niedlich, obwohl der Erreger – ein parasitisch lebender Saugwurm – jedes Jahr weltweit mehr als 100 Millionen Menschen infiziert. Setzt sich der Wurm in Kindern fest, gehören Blutarmut, verlangsamtes Wachstum und verminderte Lernfähigkeit zu den Folgen. Im Erwachsenenalter kann die Infektion zu Unfruchtbarkeit und Blasenkrebs führen.

Auf der Inselgruppe im Osten von Tansania war die Krankheit noch bis zur Jahrtausendwende sehr weit verbreitet, vor allem unter Kindern. Doch dann kamen die Kampagnen auf, während denen der ganzen Bevölkerung das Entwurmungsmittel Praziquantel kostenlos abgegeben wurde. Innert weniger Jahre sanken die Fallzahlen deutlich.

«Für die öffentliche Gesundheit spielte der Parasit dadurch keine grosse Rolle mehr, obwohl er nach wie vor übertragen wird und auch immer wieder für neue Krankheitsausbrüche sorgt», erklärt Steffi Knopp, die mit ihrer Forschungsgruppe am Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) herausfinden will, wie man den Erreger auf dem Inselarchipel im Indischen Ozean endgültig eliminieren kann.

MÄNNCHEN UND WEIBCHEN IN DAUERKOPULA VEREINIGT

Der wissenschaftliche Name des Erregers lautet *Schistosoma haematobium*, was so viel heisst wie «gespaltener Körper, der im Blut lebt». Tatsächlich wird der Parasit im Deutschen als Pärchenegel bezeichnet, weil sich die geschlechtsreifen Würmer eng umschlingen, sobald sie in den Blutgefässen rund um die Harnblase zueinander finden.

Das längere und schlankere Weibchen richtet sich in der zentralen Bauchfalte des robusteren Männchens ein – und produziert in dieser sogenannten Dauerkopula bis zu 3000 Eier pro Tag. Zahlreiche Eier wandern mit dem Blutstrom durch den Körper – und nisten sich unterwegs dauerhaft im Gewebe ein. Dadurch lösen sie eine chronische Entzündung aus, die mit der Zeit zu langfristigen Gesundheitsschäden wie Nierenversagen oder Vernarbungen im Geschlechtstrakt führen kann.

Zudem erhöht die chronische Entzündung die Durchlässigkeit des Gewebes rund um die Blasenwand, deswegen schaffen es viele Eier in die Blase, von wo sie mit dem Urin ausgeschwemmt werden. Doch weil die kleinen Löcher in der

Blasenwand leicht bluten, ist der Harn rot gefärbt. «Blut im Urin ist das häufigste Zeichen einer starken Infektion», sagt Knopp.

ABENTEUERLICHE REISE ZU DEN SCHNECKEN UND WIEDER ZURÜCK

Der Saugwurm hat einen komplizierten Lebenszyklus: Für seine Vermehrung ist er darauf angewiesen, dass Infizierte in einen Teich oder in ein Flösschen pinkeln, wo kleine Süsswasserschnecken der Gattung *Bulinus* leben. Diese Schnecken bieten den Wimpernlarven, die aus den Schistosoma-Eiern schlüpfen, als Zwischenwirte eine neue Heimat.

Im Inneren der Schnecke verwandeln sich die Wimpernlarven in Sporozysten, die sich tausendfach vermehren, bevor sie – als sogenannte Zerkarien – wieder ins Wasser gelangen. «Zerkarien sind winzige Larven mit einem Kopf- und einem Schwanzteil», sagt Knopp. «Der Schwanzteil bewegt sich wie ein Propeller. Und wird abgestossen, sobald es dem Kopfteil gelungen ist, durch die Haut eines menschlichen Wirts zu dringen.»

An den Eintrittsstellen verursachen die Zerkarien oft einen juckenden Hautausschlag. In den nächsten Wochen entwickeln sich aus den Kopfteilen erwachsene Würmer. Dann vereinigen sich das Weibchen und das Männchen in den Blutgefässen um die Harnblase – und schicken die nächste Generation von Parasiten auf die abenteuerliche Reise zu den Schnecken und wieder zurück.

SCHNECKENKONTROLLE UND VERHALTENSÄNDERUNGEN

Knopp erforscht schon seit mehr als zehn Jahren, wie man diese Spirale durchbricht. In ihrem ersten Projekt namens ZEST («Zanzibar Elimination of Schistosomiasis Transmission») verglichen sie und ihr Team in einer dreiarmligen Studie, wie stark sich die Fallzahlen innerhalb von



fünf Jahren verringerten, wenn die Bevölkerung zwei Mal im Jahr mit Praziquantel behandelt wurde. Und zusätzlich entweder ein Mittel gegen Schnecken in die nahegelegenen Flüsschen und Tümpel gegeben wurde oder in den Dörfern runde Plattformen zum Kleiderwaschen errichtet sowie gezielte Aufklärungsprogramme zu Kichocho an den Schulen durchgeführt wurden.

Als die Forschenden am Ende der ZEST-Studie im Jahr 2017 nochmals Urinproben sammelten, die Flüssigkeit abfilterten – und die Filter unter dem Mikroskop untersuchten, entdeckten sie nur noch bei 2,6 % der Erstklässler und bei 1,7 % der 9- bis 12-jährigen Schülerinnen und Schüler Schistosoma-Eier. «Die Interventionen waren sehr erfolgreich», sagt Knopp. «Doch die Infektionszahlen waren in allen drei Studienarmen so niedrig, dass wir keinen Effekt der Massnahmen zur Schneckenkontrolle oder zu den Verhaltensänderungen nachweisen konnten.»

Doch als im Jahr 2019 die Abgabe von Praziquantel aufgrund von Lieferschwierigkeiten ausfiel, schnellten die Fallzahlen an einigen Schulen rasch wieder auf knapp 10 % hoch. Dabei hatten sich doppelt so viele Jungen wie Mädchen angesteckt, wie das Team um Knopp in ihren Stichprobenerhebungen nachgewiesen hat. Um die Übertragungen komplett zu unterbrechen – und den Erreger dauerhaft zu eliminieren, genügt die Massenbehandlung mit Praziquantel ohne weitere Massnahmen offensichtlich nicht.

«LETZTE MEILE DER ELIMINATION»

Deshalb hat Knopp – in Zusammenarbeit mit Gesundheitsexpertinnen und -experten auf Sansibar – eine Nachfolgestudie auf die Beine gestellt. Die neue Studie heisst SchistoBreak. Sie hat im Jahr 2020 begonnen – und läuft noch bis Mitte 2024. «SchistoBreak hat zum Ziel, die Herausforderungen anzupacken, die sich auf der letzten Meile der Elimination noch stellen», sagt Knopp.

Im Vergleich mit der Vorgängerstudie folgt SchistoBreak einer ganz anderen Logik: Anstatt die Dorfgemeinschaften per Zufall einem Studienarm zuzuweisen, entscheidet die lokale Krankheitslast darüber, ob ein bestimmtes ländliches Gebiet als «hot spot» oder als risikoarm eingestuft wird. In den risikoarmen Gebieten wird auf eine Massenbehandlung verzichtet. Nur die Personen, die nachgewiesenermassen infiziert sind, erhalten das Entwurmungsmittel.

«Wir wollen nicht 100 Personen behandeln, wenn nur eine Person von der Behandlung profitiert», sagt Knopp. «Auch wenn die Tabletten keine schlimmen Nebenwirkungen haben, riechen sie widerlich und können Schwindelgefühle und Übelkeit verursachen, besonders wenn sie auf leeren Magen geschluckt werden», sagt Knopp. «Zudem wird das Medikament anderswo in Afrika, wo noch sehr viele Leute infiziert sind, dringend gebraucht.»



Die Infizierten in den risikoarmen Gebieten will das Studienteam befragen, welche der vielen verschiedenen Gewässer sie für Haushaltspflichten oder in ihrer Freizeit aufsuchen. Und das Mittel gegen Schnecken dann gezielt diesen Gewässern zufügen, um die Zahl der Zwischenwirte des Erregers – und damit auch das Übertragungsrisiko – zu verringern.

GEDICHTE UND GESÄNGE ÜBER KICHOCHO

In den wenigen als «hot spots» bezeichneten Gebieten hingegen setzen die Forschenden das ganze Arsenal ein, das sie in der Vorgängerstudie erprobt haben: Hier erhält die ganze Bevölkerung Praziquantel-Tabletten. Das Mittel gegen Schnecken wird in alle Gewässer gegeben, die von den Personen im Dorf aufgesucht werden.

Und in den Grundschulen und Koranschulen finden jährlich sogenannte «Kichocho Days» statt, an denen die Jungen und Mädchen lernen, wieso Schnecken für die Krankheitsübertragung wichtig – und welche der vielen Schneckenarten deshalb böse – sind. Gleichzeitig befassen sich die Schülerinnen und Schüler spielerisch auch mit Alternativen zum Freizeitgeplänkele im Wasser.

Einige Kinder tragen Gedichte über Kichocho vor. Meist wird auch gesungen. Oft sind auch die Verwandten der



Kinder an den «Kichocho Days» zu finden, weil sie das Spektakel in ihrem Dorf auf keinen Fall verpassen wollen, erzählt Knopp. «So erfährt das ganze Dorf, wie man sich vor Kichocho schützen und die Übertragung verhindern kann.»

Die Resultate der neuen Studie liegen frühestens in einem Jahr vor. Doch schon jetzt hofft Knopp, dass es ihr und ihrem Team dank der angepassten neuen Interventionsstrategie gelingt, dem aussergewöhnlichen Fortpflanzungszyklus des Erregers ein Ende zu setzen. Und also einen möglichen Weg aufzuzeigen, wie sich Sansibar ein für alle Mal vom Parasiten befreien liesse.

Ein solcher Erfolg wäre nicht nur für die Bevölkerung vor Ort von Bedeutung. Er würde auch international ausstrahlen: «Die Resultate könnten auch anderen Ländern, die die Schistosomiasis eliminieren wollen, als Richtschnur dienen», hält Knopp am Schluss des Studienbeschriebs fest. 

«WIR LERNEN ENORM VIEL VONEINANDER»

Sie schätzt die Offenheit und das Interesse in der Bevölkerung. Und die grosse gegenseitige Anerkennung bei der Arbeit, sagt die Parasitologin Steffi Knopp.

Die meisten Leute suchen rasch das Weite, wenn es um parasitische Würmer geht. Aber Sie, Steffi Knopp, befassen sich schon jahrzehntelang damit und haben immer noch nicht genug?

«Nein, für mich sind Würmer mit ihren komplizierten Lebenszyklen sehr faszinierende Viecher, viel spannender als beispielsweise ein Bakterium, wo man einfach ein Antibiotikum gibt – und sich dann mit der Zeit vielleicht eine Resistenz entwickelt.»

Wie ist es dazu gekommen, dass Sie auf Sansibar forschen?

«Meine Faszination für Afrika hat angefangen, als ich 14 war und mich mein Onkel nach Ghana eingeladen hat, wo er damals arbeitete. Ich bin auch immer wieder zum afrikanischen Kontinent zurückgekehrt. So bin ich nach der Schule in einem Krankenhauslabor in Ghana gelandet, wo ich ein halbes Jahr gearbeitet habe und auch das erste Mal den Erregern von Malaria und HIV begegnet bin, sowie den Würmern und was es noch alles gibt. Ich wollte nicht Medizinerin werden, weil es nicht so mein Ding ist, Leute zu impfen und an ihnen herumzuschneiden, aber ich wollte unbedingt mehr über Tropenkrankheiten erfahren. Deshalb habe ich an der Universität Tübingen Parasitologie studiert. In meiner Diplomarbeit habe ich mich mit dem Guinea-Wurm befasst. Das ist der Wurm, den man aus der Haut rauszieht und auf ein Stöckchen dreht. Ich habe in Togo noch einige der letzten Fälle mitgekriegt.»

Und dann?

«Während der Diplomarbeit habe ich viel über Ostafrika und Würmer gelesen, so bin ich auf das Swiss TPH und Jürg Utzinger gestossen, bei dem ich dann meine Dissertation in Epidemiologie machen durfte zu intestinalen Würmern auf Sansibar. Genau als ich damit fertig war, suchte David Rollinson vom Natural History Museum in London eine Epidemiologin für das ZEST-Projekt zur Elimination von Schistosomen. Damit befasste ich mich nun seit zehn Jahren, zuerst noch in London, dann bin ich an das Swiss TPH zurückgekehrt. Ein PRIMA-Grant des Schweizerischen Nationalfonds finanziert mich und das Projekt «SchistoBreak» noch bis Ende 2024. Wie es danach weitergeht, ist noch offen.»



Wie gefällt Ihnen die Zusammenarbeit mit den Leuten vor Ort?

«Sehr gut! Ich mag den gegenseitigen Austausch. Wir versuchen, in enger Zusammenarbeit mit der Bevölkerung auf Sansibar die Gesundheit zu verbessern. Dabei lernen wir – auf allen Ebenen – enorm viel voneinander. Im Team arbeiten alle am Erfolg des Projekts mit. Und jeder Beitrag ist wichtig, egal ob es um den des Fahrers geht oder um den Vorschlag eines Lehrers oder die Arbeiten der Person, die im Labor mikroskopiert oder in den Dörfern die Kinder entwurmt. Es gibt eine grosse gegenseitige Anerkennung. Und wir haben bei der Arbeit viel Spass miteinander.»

Natürlich ist mir bewusst, dass ich als weisse Europäerin nach Afrika komme und in eine fremde, muslimisch geprägte Kultur eintauche. Im Austausch mit der Bevölkerung stosse ich relativ rasch auf sprachliche Barrieren, weil ich nur begrenzt Kiswahili spreche. Aber die Leute sind sehr offen, wir nehmen uns Zeit füreinander – und gelangen so zu einem vertieften gegenseitigen Verständnis. Das finde ich schön, das ist mir bei der Arbeit aber auch sehr, sehr wichtig.»

Was hat Sie bei Ihrer Arbeit auf Sansibar überrascht?

«Einerseits die Motivation und Hingebung des Teams. Und andererseits die Freundlichkeit und das Interesse der Bevölkerung, bei unseren Studien mitzuwirken. Bei den Befragungen klopfen wir an die Tür, mit dem Tablet-Computer in der Hand, und sagen: «Wir möchten Ihnen gerne einige Fragen stellen – und Ihren Urin auf Parasiten untersuchen.» Ein grosser Teil der Leute erklärt sich bereit, mitzumachen. Stellen Sie sich das in der Schweiz vor: Wer wäre damit einverstanden, einer Unbekannten an der Tür eine Urinprobe abzugeben?»

Das finde ich das Faszinierende an Afrika, die Sachen funktionieren anders als bei uns. Für mich als Kontrollfreak ist es eine gute Erfahrung, die Kontrolle abzugeben, weil sie nichts bringt. Die Leute haben ihre eigene Art. Ich merke, dass sich am Schluss trotzdem ein Weg findet, der manchmal sogar schneller und effizienter ist als der von mir durchstrukturierte.»

2023

1. Januar 2023 – Kalifornien. Heftiger Regen führt zu Überflutungen, Erdbeben. In Sacramento lebten 150 000 Menschen zeitweise ohne Strom, mind. **1 †**.

26./27. Januar 2023 – Auckland und Vororte Kumeu und Albany, Neuseeland. Starkregen während 15 Stunden führt zu Überflutungen und Stromausfall.

3. März 2023 – Johor, Pahang und Negeri Sembilan (Malaysia). Monsunregen seit mehreren Tagen, mind. **4 †**, 40 000 Menschen auf der Flucht.

16. März 2023 – Kalifornien, USA. Heftiger Regen nach schwerer Dürre, 27 000 Evakuierte, 200 000 Haushalte ohne Strom.

17. März 2023 – Sanliurfa, Adiyaman (Türkei). Starkregen führt zu Überschwemmung, mind. **18 †**.

5. Mai 2023 – Zentralafrika: DR Kongo, Ruanda. Starkregen führt zu Überschwemmungen, mind. **180 †**, 130 davon in Ruanda, etwa 100 Vermisste.

15. Mai 2023 – Kroatien. Tagelanger Regen führt zu Überschwemmungen, Ausnahmezustand.

16. Mai 2023 – Emilia-Romagna, Marken (Italien). Tagelanger Regen führt zu Überschwemmungen, mind. **14 †**, mehr als 36 000 Evakuierte, 60 betroffene Gemeinden.

16. Mai 2023 – Hiiraan, Hirshabelle (Somalia), mind. **5 †**, über 460 000 Menschen betroffen.

18. Mai 2023 – Kroatien, Bosnien-Herzegowina und Serbien, langer Regen führt zu Überschwemmungen.

6. Juni 2023 – Im Zuge des Russland-Ukraine-Krieges wird der 3,2 km lange, 30 m hohe Damm des Kachowkaer Stausees gesprengt. Das ausfließende Wasser setzt Nowa Kachowka und weiteres Gebiet unter Wasser, mind. **45 †**, 31 Vermisste.

10. Juli 2023 – Vermont (USA). Starkregen führt zu Überschwemmungen, Unterspülung von Brücken zu historischen Zerstörungen, Der Präsident Joe ruft am 11. Juli den Katastrophenfall für Vermont aus.

16. Juli 2023 – Goesan, Nord-Chungcheong (Südkorea). Heftiger Regen in der Monsunzeit führt zu Erdbeben, Überschwemmungen, Überlaufen des Staudamms, mind. **40 †**, 10 000 Evakuierte.

4./5. August 2023 – Celje und Ljubljana (Slowenien). Unwetter und heftiger Regen: Überschwemmungen, 400 Touristen aus Häusern in Celje evakuiert, mind. **4 †**.

Mitte August 2023 – Zhuozhou (China). Überschwemmungen um Peking nach dem Taifun Doksuri, **Dutzende †**, hunderttausende Wohnungen zerstört.

5./6. September 2023 – Griechenland, Bulgarien, Türkei. Überschwemmungen nach Regen, Brücken zerstört, mehrere **†**.

5./6. September 2023 – Rio Grande do Sul (Brasilien), Überschwemmungen, mind. **37 †**.

10. September 2023 – Bengasi bis Darna (Libyen), Regen mit Sturm lösen Überschwemmungen aus, zwei Flussbegleitdämme oberhalb Darna gebrochen, **11 300+ †**, 10 100 Vermisste.

29. September 2023 – New York City (USA). Starkregen durch Resttief des Tropensturms Ophelia. Für New York City, Long Island und das Hudson Valley wird der Notstand ausgerufen, **? †**, ? Vermisste.

9. Oktober 2023 – Jaunde (Kamerun). Dambruch nach Starkregen, Flutwelle überschwemmt Dorf, mind. **27 †**.

4./5. November 2023 – Toskana (Italien). Sturmtief «Ciarán» führt zu schweren Verwüstungen und Überschwemmungen. Über 16 000 Haushalte bleiben ohne Strom. Zusätzlich werden etwa 1200 Menschen aus einem Gebiet nahe Florenz präventiv evakuiert, mind. **7 †**, mehrere Menschen verletzt, es gibt Berichte über Vermisste.

16. November 2023 – Horn von Afrika. Starke Regenfälle haben zu großflächigen Überschwemmungen geführt: mind. **111 †**, mehr als 770 000 Menschen vertrieben.

20. November 2023 – Dominikanische Republik. Heftiger Regen und Überschwemmungen fordern mind. **21 †**.



GRAVIT'EAU

Händewaschen mit recyceltem Wasser in Schulen und Gesundheitseinrichtungen
in Afrika und dem Nahen Osten

Die zunehmende Wasserknappheit und mangelnde Hygiene in Schulen oder Gesundheitszentren in Ländern des globalen Südens erfordern neue, an lokale Gegebenheiten angepasste Innovationen: Wie zum Beispiel «Gravit'eau», eine mobile Handwaschanlage der Hochschule für Life Sciences FHNW. In einem grossangelegten Forschungsprojekt mit dem Swiss TPH und weiteren Partnern suchen sie nach den Auswirkungen von solchen Technologien auf das Händewaschen und die Handhygiene in ausgewählten Projektländern.

Lukas Meier



Baidoa, Somalia, 15. Mai 2019: Kleiner Junge, der Wasser mit gelber Trommel auf seinem Rücken trägt



Maryna Peter ist ein Fan von einfachen Lösungen: Die Umweltingenieurin am Institut für Ecopreneurship der Hochschule für Life Sciences FHNW ist Expertin für Trinkwasserversorgung gerade in Ländern des globalen Südens.

Bereits während ihrer Dissertation experimentierten die gebürtige Ukrainerin und ihr Team mit neuartigen Filter-Membranen, die das Wasser reinigen, ohne dass man dafür herkömmliche Hochdruckpumpen verwenden müsste. Der Clou: Das Wasser sickert dank der eigenen Schwerkraft durch die Membran und wird so von Krankheitserregern befreit. Die grosse Herausforderung beim Verzicht auf Hochdruckpumpen war die Frage, wie lange es dauert, bis die Filter verstopfen. Deshalb entwickelte Maryna Peter ein Versuchsmodell, schöpfte Wasser aus dem Fluss und wartete – immer davon ausgehend, dass die Membran schon nach wenigen Tagen verstopft sein würde. Doch nach einer Woche lief das Wasser immer noch fröhlich durch die Membran. Und nach einem Monat ebenfalls.

Wie war dies möglich? Lag der Konstruktion ein Fehler zugrunde? «Die Antwort lag in der Natur», sagt Maryna Peter. Durch die Verwendung von Flusswasser bildete sich auf der Membran ein Biofilm, der zwar wuchs, sich aber auch von selbst regulierte und Kanäle bildete, die das Wasser durch den Filter liessen. «Das Einzige was man tun musste, war nichts zu tun», schwärmt Maryna Peter.

GRAVIT'EAU – EINE HANDWASCHANLAGE FÜR HUMANITÄRE NOTLAGEN

Schwerkraft, Flusswasser: Diese einfachen physikalischen Gesetze und Zutaten befeuerten den Arbeitseifer von Maryna Peter und ihrem Team. Sie konnten zeigen, dass die Membranen auch ohne komplizierte technische Apparate und Elektrizität potenziell auch in Ländern des globalen Südens funktionieren. Nun galt es, diese Elemente aufzunehmen und Systeme zu entwickeln, die in humanitären Notlagen wie Flüchtlingslagern eingesetzt werden können, um die Hygienestandards zu verbessern und grassierenden Durchfallerkrankungen vorzubeugen. In ihrer Freizeit entwickelte sie dann zusammen mit ihrem Mann und einem weiteren Freund eine Handwaschanlage. Sie nannten sie gleich wie den eigens dafür gegründeten Verein: «Gravit'eau». Eine Handwaschstation, dank derer man mit einfachen Elementen Abwasser reinigen und recyceln kann. Gravit'eau wird mit einer Fusspumpe betrieben. Zum Händewaschen wird sauberes Wasser über einen Hahn in ein Spülbecken gepumpt. Danach fliesst das Abwasser in zwei Plastikbehälter. In einem ersten wird es von Fetten und grossen Partikeln gereinigt. Das Kernstück des zweiten Behälters ist eine Membran, die das Wasser von Viren und Bakterien befreit. Das saubere Wasser wird in einem dritten Behälter gesammelt und steht wieder zur Nutzung bereit. Ein geschlossener Kreislauf, der mit wenig Wasser, vor allem aber ohne Solarpumpen und Elektronik auskommt.

AUFBAU VON WERKSTÄTTEN IN NIGERIA, MALI UND BURKINA FASO

Die Technik-Entwicklung ist eine Geschichte. Ob diese aber auch in anderen Ländern akzeptiert und genutzt werden kann, eine andere. «Ein blosser Technik-Transfer in afrikanische Länder bringt nichts», sagt Maryna Peter lapidar. Was dem Team der Hochschule für Life Sciences FHNW vorschwebte, war eine lokale Produktion der Handwaschstation vor Ort. Zusammen mit Terre des Hommes, einer NGO mit viel Erfahrung im humanitären Bereich, errichteten sie lokale Handwerksstätten in Nigeria, Burkina Faso und Mali. Gravit'eau sollte in Werkstätten in den Ländern selbst und aus Materialien vor Ort entstehen, allfällige Reparaturen von lokalen Handwerkern vorgenommen werden. «Je nach Region und klimatischen Bedingungen wurden für Gravit'eau unterschiedliche Materialien verwendet», erklärt Maryna Peter.

SYSTEM-DIMENSIONEN

Innovationen / Neue Entwicklungen an den lokalen Kontext anzupassen, ist zweifellos wichtig. Ebenso wichtig ist aber, diese in einem Gesamtsystem zu analysieren. Die probe-weise Einführung von Gravit'eau an ausgewählten Schulen und Gesundheitszentren in Nigeria, Burkina Faso, Mali und Palästina stellte Fragen an das Gesundheitssystem als





solches: Haben die Menschen überhaupt Zugang zu sauberem Trinkwasser? Wie gut ist die Wasserqualität und wie wird diese von den Menschen wahrgenommen? Wird ein System wie Gravit'eau, das recyceltes Wasser verwendet, kulturell akzeptiert? Wird eine solche Innovation von den lokalen Ministerien und Behörden unterstützt? «Sicheres Wasser fürs Händewaschen ist zweifellos wichtig», sagt Maryna Peter. «Doch wir mussten uns von der Vorstellung lösen, dass wir mit Gravit'eau über eine Technik verfügen, die allen zugänglich gemacht werden muss. Vielmehr ging es uns darum, die Schwachstellen im gesamten Gesundheitssystem zu analysieren, um zu sehen, wo Gravit'eau seine beste Wirkung entfalten könnte.»

HANDS4HEALTH – WASSER MIT SYSTEM

Ein gemeinsames Forschungsprojekt mit dem Schweizerischen Tropen- und Public-Health-Institut (Swiss TPH) versucht darüber Klarheit zu erlangen. Das umfassende, von der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) finanzierte Projekt «Hands4Health» analysiert die Auswirkungen gezielter Gesundheitsinterventionen auf die Handhygiene der Menschen in Schulen und Gesundheitszentren in den ausgewählten Projektländern. «Nebst der neuen Infrastruktur wie Gravit'eau und dessen Unterhalt sind auch Management-Aspekte und die Verhaltensänderungen der Menschen zentrale Projektkomponenten», sagt Anaïs Galli vom Swiss TPH. Dabei ist die Nachhaltigkeit ein Thema, auf das die Forschenden besonderes Augenmerk legen. Ungeachtet der kulturellen Herkunft tendieren die Menschen dazu, die Dinge zu gebrauchen, bis sie in Einzelteile zerfallen. Ist es so weit, gibt es nur zwei Möglichkeiten: Entweder man investiert in eine teure Reparatur der Infrastruktur oder man lässt es bleiben. «Wir müssen verstärkt auf eine präventive Maintenance setzen», sagt Maryna Peter und meint damit eine Kultur des «Sich-Kümmerns», bevor Wassertanks, Spülkästen und Latrinen in die Brüche gehen. Detaillierte Resultate aus dem Hand4Health-Projekt sind 2024 zu erwarten. Danach hofft Maryna Peter, dass die Erkenntnisse ausreichen, um Gravit'eau dort zu implementieren, wo das System den grössten Nutzen für eine bessere Hygiene und Gesundheit entfalten kann. 🌍

3 600 000 000

3,6 Milliarden Menschen leben heute in Gebieten, die mindestens einen Monat pro Jahr extrem wasserarm sind. Laut einer Untersuchung von UNICEF aus dem Jahr 2021 leben weltweit mehr als 1,42 Milliarden Menschen in Gebieten mit insgesamt hoher oder extrem hoher Wasserunsicherheit, darunter 450 Millionen Kinder.

Die Hälfte der Weltbevölkerung verfügt zu Hause nicht über sichere sanitäre Anlagen. Dazu gehört etwa eine Toilette, die dafür sorgt, dass Menschen nicht in Kontakt mit den Ausscheidungen kommen, und ein System, das die Ausscheidungen sicher entsorgt. Der fehlende Zugang zu sauberem Wasser befördert die Ausbreitung von Krankheiten. Es kann schnell zu Epidemien kommen. ^(unicef)

2 000 000 000

Rund 2 Milliarden Menschen weltweit haben keinen regelmässigen Zugang zu sauberem Wasser. Schätzungsweise 2,3 Milliarden Menschen haben keine Möglichkeit, sich die Hände mit Wasser und Seife zu waschen, darunter 670 Millionen Menschen, die überhaupt keine Möglichkeit zum Händewaschen haben.

771 000 000

Etwa 771 Millionen Menschen müssen ohne Trinkwasser auskommen. Im Jahr 2040 werden Schätzungen zufolge fast 600 Millionen Kinder in Gegenden ohne ausreichenden Zugang zu Wasser leben. Betroffen sind vor allem Menschen oder Familien in den ärmeren Regionen der Welt – und dort vor allem in den ländlichen Gebieten.

55 000 000

Vertrocknete Böden und Wasserknappheit haben desaströse Folgen für Mensch und Umwelt. Die UN schätzt, dass etwa 55 Millionen Menschen jährlich von Dürren betroffen sind. Am meisten diejenigen, die in den ärmsten Ländern der Welt leben.

Somalia – Die politische Instabilität des Landes erschwert die Bewältigung der Klimakrise und den Schutz gefährdeter Bevölkerungsgruppen. Bis Mitte 2023 werden schätzungsweise 8 Millionen Menschen von einer krisenhaften oder sogar noch akuterer Ernährungsunsicherheit betroffen sein.

Syrien – Der Jahrzehnte anhaltende Krieg und schwere Wirtschaftskrisen haben 90 % der Menschen in die Armut getrieben. Die extreme Dürre und das Erdbeben vom Februar 2023, von dem Hunderttausende noch immer betroffen sind, haben deutlich gemacht, wie schwer es in einem fragilen Staat ist, auf Notfälle zu reagieren.

Afghanistan – Afghanistan ist seit der Machtübernahme der Taliban 2021 zunehmend instabil. Der Zusammenbruch ausländischer Hilfe und der wirtschaftliche Zusammenbruch verschärfen die Armut. Drei Jahre Dürre nacheinander und Überschwemmungen beeinträchtigen die Nahrungsmittelproduktion und vertreiben die Menschen aus ihren Häusern.

Jemen – Der jahrelange Konflikt führte zu einer schweren Wirtschaftskrise und einem hohen Mass an Fragilität. Der Klimawandel hat die Wüstenbildung und die Dürre im Lande begünstigt. Bis Ende 2022 benötigten 17 Millionen Menschen Nahrungsmittelhilfe, 1,3 Millionen Schwangere und Stillende und 2,2 Millionen Kinder mussten wegen Unterernährung behandelt werden.

Tschad – Der Tschad gilt als das am stärksten durch den Klimawandel gefährdete Land der Welt. Von den Überschwemmungen Ende 2022 waren mehr als 1 Million Menschen betroffen, und eine Wirtschaftskrise hat zusätzlich zu einer weit verbreiteten Ernährungsunsicherheit geführt.

Südsudan – Der Bürgerkrieg und Konflikte mit der resultierenden Instabilität verhindern, dass die Bevölkerung vor Klimaschocks wie den schweren Überschwemmungen, von denen Ende 2022 über 900 000 Menschen betroffen waren, geschützt werden kann.

Nigeria – Von den Überschwemmungen Ende 2022 waren 2,5 Millionen Menschen betroffen. Die landwirtschaftlichen Flächen des Landes wurden stark beschädigt. Bis Mitte 2023 werden schätzungsweise 25 Millionen Menschen mit einem hohen Mass an Ernährungsunsicherheit konfrontiert sein.

Äthiopien – Mehr als 24 Millionen Menschen sind nach einer sechsten erfolglosen Regenzeit von einer starken Dürre betroffen. Zahlreiche Konflikte in der Region und politische Instabilität haben die humanitäre Hilfe im Land unterbrochen.

DIE VERDAMMTEN DER ERDE 2.0

Ein Augenschein in «Dandora», der grössten Müllhalde Ostafrikas

Fast-Fashion-Firmen in Europa produzieren immer mehr Kleider. Rund die Hälfte davon werden als Altkleider in den globalen Süden exportiert. Zum Beispiel nach Kenia. Das Land ist regelrecht zur Müllhalde von Fast-Fashion geworden. Jährlich überschwemmen 185 000 Tonnen Altkleider die lokalen Märkte.

Doch 30 bis 40% der Kleider können nicht mehr weiterverkauft werden. Sie landen im Fluss Nairobi oder auf «Dandora», der grössten Müllhalde Ostafrikas. Der norwegisch-schweizerische Fotograf Matthis Kleeb hat das Leben und Arbeiten auf den qualmenden Abfallbergen in einer Fotoreportage festgehalten.

Bilder: Matthis Kleeb; Text: Lukas Meier



Matthis Kleeb erzählt: «Wir kamen im Morgengrauen nach Dandora. Ein beissender Geruch stach uns in die Nase. Und dann sahen wir die Geiervögel mit ihren langen Schwingen, wie mythische Vorboten einer drohenden Apokalypse. Dandora ist die Endstation des globalen Warenstroms aus dem Norden. Hier verendet der grösste Teil der in Europa verkauften Billigkleider. Dandora ist das Leichentuch von Fast-Fashion, der Ort, an dem sich die globalen Ungleichheiten gleichsam verdichten, das Reich der Lumpensammler. Es ist eine Gefahr für Mensch und Natur. Unweit der Mülldeponie fliesst der Fluss Nairobi in den Indischen Ozean. Er spült den Plastik aus den Textilien, der als Mikroplastik die Gewässer verschmutzt.

Nebst meiner Fotokamera habe ich Zeit im Gepäck. Zeit, mich den Arbeiterinnen und Arbeitern zu nähern, mich vorzustellen, meine Interessen darzulegen. Man muss das Vertrauen der Menschen gewinnen, bevor man den Auslöser der Kamera drückt. Ein Mann sitzt am Rand der Müllhalde. Er lädt zum Frühstück und bietet eine Tasse Tee und Samosas feil. Auch er hat Zeit. Im Minutentakt fahren grosse Lastwagen auf die Deponie und entleeren ihre Innereien. Ein Wust von Waren, rausgewürgt aus dem Schlund der globalen Weltwirtschaft ergiesst sich auf die Halde. Mit geschickten Händen fahren die Arbeiterinnen in die Abfallberge und fördern hier einen Strumpf und dort eine PET-Flasche zutage. Glänzende Augenpaare, wenn die Fundstücke noch ein paar Rappen auf den lokalen Märkten abwerfen. Wie überall in modernen Branchen ist die Arbeit auf Dandora hoch spezialisiert. Die Augen einer Arbeiterin sind nur auf PET-Flaschen gerichtet, ein anderer sammelt nur Textilien und wieder ein anderer ist Experte für Elektroschrott. Einige von ihnen verstehen es, ihrer Tätigkeit auch positive Aspekte abzugewinnen. Sie sind ihr eigener Herr und nicht den Launen eines Chefs ausgesetzt. Ressentiments gegenüber der westlichen Verschwendungssucht sind auf Dandora selbst keine zu spüren.

Anders tönt es auf dem Gikomba Market, dem grössten Textilmarkt in Afrika. Hier bemängeln die Verkäuferinnen



und Verkäufer die schlechte Qualität der europäischen Kleider, um aber maliziös anzufügen, dass diese im Vergleich zu chinesischen Textilien noch fast als brillant zu bezeichnen sind.

Durch die Linse meines Fotoapparates wurde ich mir des Ausmasses der Destruktion durch die globale Textilindustrie erst richtig bewusst. Die Produktion eines einzigen neuen Paar Jeans benötigt 8000 l Wasser. Die polyesterhaltigen Textilabfälle verschmutzen Gewässer und Ökosysteme.

Meinen Freunden in der Schweiz und in Norwegen ist nicht klar, welche Konsequenzen ihre überfüllten Kleiderschränke auf Mensch und Natur haben. Viele von ihnen hängen romantischen Vorstellungen nach. Sie glauben, ihre alten Kleider werden eines Tages in der Brockenstube in der Schweiz angeboten. Doch das Ziel ihrer Reise liegt in weiter Ferne: Es heisst Dandora. 🌐







FARIDA KARUMA – EIN LEBEN AUF DER KIPPE

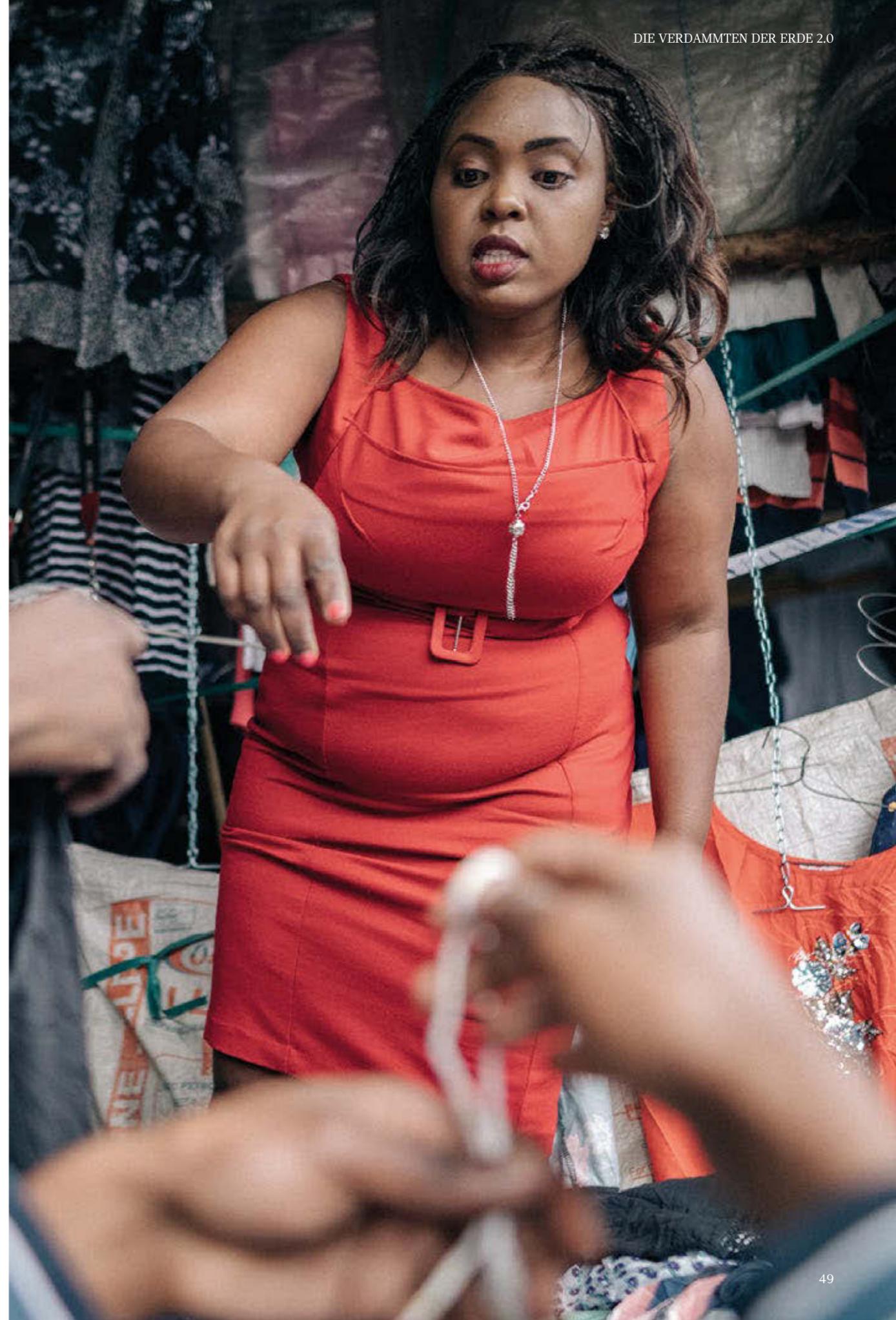
Die Müllhalde «Dandora» am Stadtrand von Nairobi wurde 1977 mit Geldern der Weltbank gegründet. Sie hätte eigentlich zu einem Vorzeigeprojekt der Abfallentsorgung werden sollen. Doch vier Jahrzehnte später ist die Deponie ausser Kontrolle geraten. Täglich werden hier 2000 Tonnen Abfall abgeladen. Rund 3000 Erwachsene und Kinder sammeln auf diesem Trash-Planet alles, was noch weiterverkauft werden kann: Elektro-Müll, PET-Flaschen, Kleider.

Eine von ihnen ist die 31-jährige Farida Karuma. Die allein-erziehende Mutter von drei Kindern arbeitet schon seit sieben Jahren auf der Kippe, sucht nach PET-Flaschen, die sie abends für wenige Franken einem Zwischenhändler verkauft. Die Arbeit ist gefährlich. Giftige Dämpfe rauben der Arbeitenden den Atem, ihr Blut ist reich an Schwermetallen wie Quecksilber oder Cadmium. Immer wieder lodern Feuer auf, die sich von selbst entzünden. Unlängst ist Farida Karuma auf einen Nagel getreten, der ihren Fuss durchbohrte. Die Folge war ein dreimonatiger Spitalaufenthalt, während dessen sie auf die Unterstützung ihrer Leidensgenossen auf Dandora angewiesen war.

«Die Solidarität unter den Arbeitenden ist gross», sagt der Fotograf Matthis Kleeb. «Wer nichts mehr hat, der muss auf die Unterstützung anderer zählen.» Farida Karuma lebt von der Hand in den Mund. Die Miete ihrer bescheidenen Hütte muss sie dem Vermieter jeden Abend bar in die Hand zahlen. Reichen ihre Tageseinnahmen aus Dandora nicht aus, dann müssen sie und ihre drei Kinder die Nacht unter freiem Himmel verbringen. Die Arbeit auf Dandora verläuft nicht chaotisch, wie die Müllberge vermuten liessen, sondern nach ungeschriebenen Gesetzen: Sexuelle Belästigung, Gewalt oder Stehlen sind tabu. Von den Arbeitenden akzeptierte «Deponie-Chefs» zeigen Regelverstösse an und ahnden sie.

Ressentiments gegenüber dem Westen kennt Farida Karuma nicht. Noch hadert sie mit ihren schwierigen Lebensumständen. Doch ohne ihren starken Glauben an ein von Gott gezimmertes Schicksal hätte Farida Karuma wohl nicht die Kraft, alltäglich ihren Körper unter der sengenden Sonne Kenias zu beugen. 







80 000 T

Texaid sammelte 2018 in der Schweiz fast 36 000 Tonnen Kleider, in Europa rund 80 000 Tonnen. Bei Texaid wandern die Kleider aus den Sammelcontainern nach Deutschland, Bulgarien und Ungarn, wo sie sortiert werden. Stücke, die zu stark beschädigt sind, um weiterverkauft werden zu können, werden zu Putzlappen oder Isoliermaterial verarbeitet. Der Rest landet in der Müllverbrennung.

50 %

Rund die Hälfte der in Europa gesammelten Kleider werden exportiert, vor allem nach Asien, Südamerika (Chile) und Afrika (Kenia, Ghana).

69 %

Bis zu 69 % der in Kleidung verwendeten Fasern sind synthetisch (vor allem Polyester). Das heisst, sie bestehen aus ölbasiertem Plastik und sind biologisch nicht abbaubar. Sie bleiben als Mikroplastikfasern in der Umwelt und gelangen in die menschliche Nahrungskette; oder sie verschmutzen die Luft und gefährden die Gesundheit der Menschen, wenn sie auf offenen Feuern verbrannt werden.

20 KG

Ein Schweizer, eine Schweizerin kauft pro Jahr fast 20 kg Textilien.

CHF 12 400 000 000

Gemäss des Bundesamtes für Statistik BFS hat die Schweiz im Jahr 2020 Kleider und Schuhe im Wert von CHF 12,4 Mia. importiert, 30 % mehr als im Vorjahr.

3 x WOCHE

Grosse Marken wie Zara oder H&M erneuern ihre Kleider-Kollektionen durchschnittlich alle drei Wochen. Kleider, die nicht mehr getragen werden, landen in Sammel-Containern und werden an Unternehmen weitergegeben. Die wichtigsten Länder, die Secondhandkleidung nach Afrika exportieren: China – Pakistan – UK – Polen – Italien – Deutschland.



« IL FAUT VRAIMENT POUSSER
POUR ARRIVER À CE QUE L'ON VEUT »

La biologie et l'écologie sont littéralement tombées aux pieds
d'Antoine Degrémont.



C'était un week-end chaud au Cateau-Cambrésis, une petite ville de la France du Nord-Est. Le jeune Antoine se tenait sur le court de tennis poussiéreux et frappait les balles par-dessus le filet. C'est alors qu'un scarabée (*Scarabaeus sacer*) est tombé du ciel sur le sable rouge du court, comme sorti de nulle part. Délicatement, Antoine a pris l'insecte dans ses mains et a observé la carapace aux reflets bleutés sous tous les angles. « À partir de ce moment, j'ai su que je ne serais pas ingénieur comme mon père mais biologiste », raconte l'homme aujourd'hui âgé de 86 ans.

Le scarabée sacré est un coléoptère particulier. Il se nourrit d'excréments de vaches et d'autres animaux. Pour se reproduire, la femelle ne recule devant rien : elle découpe de grandes portions dans des tas de fumier frais, les façonne en boules géantes – par rapport à sa taille – et les fait rouler péniblement sur le sol jusqu'à son terrier où il servira de nourriture aux larves lorsqu'elles sortiront des œufs qu'elle y a pondus. Pour Antoine Degrémont, le scarabée est également un symbole de sa propre vie : « Il faut vraiment pousser pour arriver à ce que l'on veut », dit-il.

Le bousier a mis un terme brutal au plaisir du tennis : Antoine Degrémont s'est alors tourné vers la nature. Le week-end, il se faufilait le long des cours d'eau des environs du Cateau-Cambrésis et observait les grenouilles et les libellules. À 16 ans, Degrémont avait son baccalauréat en poche. Ce fils d'ingénieur voulait s'échapper du carcan bourgeois de sa famille et s'inscrire à des études de biologie à Paris.

Mais une connaissance de ses parents lui a conseillé de faire un détour académique : selon lui, on ne pouvait pas avoir un grand avenir en biologie humaine en France sans faire d'abord des études de médecine.

AU PAYS DU SHAH

Et puis la porte de l'amphithéâtre de l'unique faculté de médecine s'est refermée derrière le dos d'Antoine Degrémont, qui s'est frotté les yeux avec étonnement. Pas moins de 3000 étudiants étaient inscrits en première année de médecine. « Tout était axé sur la concurrence et la mémoire et non sur l'apprentissage et la collaboration », se souvient-il. Mais ce n'est pas la seule chose qui déplaisait au futur médecin. Au sommet du système universitaire, les professeurs en toge se comportaient comme des empereurs trop petits, assoiffés de prestige et de pouvoir. Alors qu'il renonce au concours et ne sait pas s'il doit s'orienter à l'avenir vers la biologie ou l'ethnologie, il tombe par hasard sur l'annonce d'un poste de médecin en Iran. Il s'agit de s'occuper des 30 employés français et 700 iraniens qui renouvellent une ligne de chemin de fer au pays du shah. Un étudiant en médecine en fin d'étude pouvait faire l'affaire ...

Degrémont n'a que 23 ans lorsqu'il obtient ce poste. En octobre 1961, il s'installe pendant près d'un an dans un wagon de chemin de fer, gère un cabinet médical et soigne les ouvriers. « Pour moi, c'était comme une libération, j'étais



indépendant et respecté, et je voyais un nouveau pays », dit-il. Mais il a surtout vu les grandes différences sociales en Iran. Il y avait d'un côté les ouvriers iraniens, qui nivelaient le terrain sous un soleil de plomb, posaient des rails et souffraient de la faim. Et de l'autre, la richesse gaspillée de la bourgeoisie. Et il était clair : la santé ne dépendait pas seulement d'un virus mortel ou d'une bactérie gênante. Mais elle est marquée par l'origine sociale, l'inégalité économique et les décisions politiques. Il fallait donc comprendre la santé et la maladie comme des systèmes intriqués à d'autres systèmes et interdépendants.

VERS LE CONGO-BRAZZAVILLE

Au retour d'Iran Antoine Degrémont termine et obtient son diplôme docteur en médecine puis entame son service militaire obligatoire de deux ans. La paix est intervenue en Algérie et, pour la première fois, des postes de médecins militaires pour la coopération au développement sont offerts. Après quelques mois de classe, il saute sur cette occasion et est affecté au Congo-Brazzaville, à Dolisie. Le plus urgent cependant pour le directeur de santé du pays c'est une préfecture du nord où il n'y a plus de médecin depuis trois ans, et il lui propose ce poste après un mois de stage de chirurgie obstétrique. Antoine Degrémont accepte sans longue réflexion, pour ne pas dire avec enthousiasme. Contrairement à Dolisie, il sera le seul médecin, aussi se

consacre-t-il à fond à sa formation aux urgences ainsi qu'à la pathologie tropicale – à la bibliothèque et dans les laboratoires de l'Institut Pasteur. Par chance il est habitué aux nuits très courtes et assez habile de ses mains.

En 1963, la préfecture et la ville de Mossaka n'avaient ni aéroport ni restaurant et seulement quatre kilomètres de route en terre. La ville elle-même était comme une île car adossée à la forêt d'un côté et entourée les autres par l'immense Congo, où venaient se jeter la Likouala et la Sangha. Tous les quinze jours passait un bateau en direction de Bangui (République centrafricaine) et y faisait escale. Le capitaine, un Français à l'époque, était l'unique contact physique possible avec le monde extérieur (courrier, vivre, journaux). Mossaka avait un hôpital et, en 1963, un médecin européen : Antoine Degrémont. Celui-ci avait une fois de plus échappé à son pays d'origine. L'envie de partir était dans sa nature. La préfecture dont s'occupait Degrémont était aussi grande que la Suisse mais peuplée seulement d'environ 20 000 habitants. Outre l'hôpital il y avait onze dispensaires. « Dans le plus reculé, en pleine forêt primaire, ses habitants n'avaient pas vu d'Européens depuis des années », se souvient-il. L'hôpital était à l'abandon et la tâche immense.

Il fallait soigner tout en restaurant des bâtiments insalubres où les fientes de chauves-souris pleuvaient du plafond, en supervisant un personnel peu motivé et incompétent « jusqu'à oublier, comme l'anesthésiste lors de ma première

intervention, que l'on doit mettre de l'eau dans un autoclave », se rappelle-t-il. Antoine Degrémont était sollicité jour et nuit, opérait, faisait des visites, formait le personnel local. La pathologie était nouvelle pour lui et, pour compliquer sa tâche, il manquait des médicaments essentiels et des moyens de diagnostic. Le travail à l'hôpital était épuisant, les services étaient bondés, et rien n'était acquis. La supervision des soins était essentielle ; les tours de gardes la nuit, à la Petromax, étaient indispensables pour s'assurer que les perfusions étaient bien posées ou remplacées. Les problèmes étaient nombreux comme les nouveaux cas de trypanosomiasés ou l'approvisionnement en nourriture des patients pour que la famille de la plupart puisse les nourrir. « Devant cette situation, parmi les formations reçues à Brazzaville, celles données par le chirurgien militaire lors du traitement des blessés d'un conflit interethnique sur l'importance du triage, sauver ce que l'on a les chances de sauver avec les moyens que l'on a, m'a beaucoup servi », dit-il.

Par chance, un événement inattendu un mois après son arrivée à Mossaka a provoqué l'intervention du ministre des finances, originaire de cette préfecture, et Antoine Degrémont a pu obtenir un appui massif en ce qui concerne le personnel de santé, les équipements, les médicaments et le budget des services de santé. L'avenir était plus rose et la tâche plus aisée avec un générateur électrique et deux jeunes médecins-assistants congolais bien formés et motivés. Et puis il y avait aussi des moteurs pour les pirogues

qui facilitait l'approvisionnement des dispensaires et plus tard leur supervision.

La saison sèche arrivée, la chaleur et les moustiques étant devenus plus tolérables, il fallait penser à l'autre moitié de la population uniquement desservie par les onze dispensaires. Ceux-ci n'avaient pas été visités depuis trois ans et n'étaient accessibles qu'en pirogue à moteur. Laissant la charge de l'hôpital à ses deux médecins-assistants, Antoine Degrémont les a tous visités lors de plusieurs tournées. « Compte tenu des méandres des fleuves, c'est comme si j'étais retourné en Europe dans une immense pirogue chargée de médicaments et de 600 litres d'essence. Au retour nous étions chargés de viande de buffles et d'éléphants pour l'hôpital », se souvient-il. À chaque dispensaire il fallait soigner, superviser et former, toujours en se concentrant sur l'essentiel, les femmes enceintes et les enfants, les cas graves et les maladies transmissibles les plus graves, la tuberculose, le pian et la lèpre. Un dépistage rapide lui permit de constater que la maladie du sommeil que l'on croyait contrôlée par Lomidine était de nouveau présente. Il lui est aussi arrivé de faire escale dans un gros village de forêt primaire, vivant encore de cueillette et de la chasse, qui réclamait un dispensaire depuis des années. Il en est reparti avec deux jeunes habitants avec la promesse de les former aux soins essentiels si le village se chargeait de mettre un local à leur disposition à leur retour.

L'accueil dans les villages était toujours très chaleureux et passionnant pour lui par les contacts qu'il avait avec les notables et les habitants le soir, jusqu'à très tard, après le travail. C'est là qu'il a découvert la vraie vie en brousse avec toutes ses coutumes, sa nourriture et la perception du temps. Celui-ci n'est pas linéaire en quête constante de satisfactions mais une alternance de périodes bonnes dont il faut profiter et mauvaises qu'il faut accepter. Cela s'est traduit par des fêtes et des danses lors de nos trop brefs passages. « Dans ces villages autant qu'à Mossaka j'ai apprécié le respect mutuel qui existait et qui n'a jamais exigé que je change de nature », dit-il.

À l'approche de la fin de son séjour, le préfet de la Région et les notables de Mossaka sont venus lui demander de prolonger son séjour au moins jusqu'à l'arrivée d'un autre médecin. « Ce n'est pas l'envie qui me manquait, car je m'y étais beaucoup plu en apprenant de nombreuses choses, mais c'était impossible pour diverses raisons. Et aussi parce qu'avant de dire non, ils avaient catégoriquement rejeté l'idée de faire participer la population à l'entretien essentiel de l'hôpital et de faire payer un minimum les plus aisés pour leurs soins chirurgicaux », dit-il avec regret.

DE PARIS À MADAGASCAR

En 1965, Degrémont est retourné à Paris, où le professeur Brumpt, parasitologue mais plus intéressé par les parasites que par les malades, lui offre aussitôt un poste d'assistant et lui confie la tâche de créer et de diriger une consultation de médecine tropicale à l'Hôpital Laennec. Tout en obtenant des diplômes nationaux de médecine tropicale, d'immunologie, de parasitologie et bactériologie, il développe cette consultation en s'occupant surtout des migrants et de leurs problèmes de santé. Cela lui permet de traiter à l'Ambilhar (Niridazole) en un an plus de 150 patients atteints de bilharzioses. Ce nouveau médicament en phase III de développement, découvert et évalué en phases I et II par les docteurs Lambert et Striebel à Ciba, s'était révélé très prometteur et offrait une possibilité de contrôle de ces parasitoses. Claude Lambert l'avait réalisé et s'était activé pour trouver un terrain propice à une phase IV. En lien avec l'Institut Pasteur de Madagascar, il avait retenu le Bas-Mangoky, une zone d'endémie de bilharziose vésicale et intestinale, où l'Union européenne finançait un grand projet d'irrigation, favorable à la transmission de ces parasitoses. La

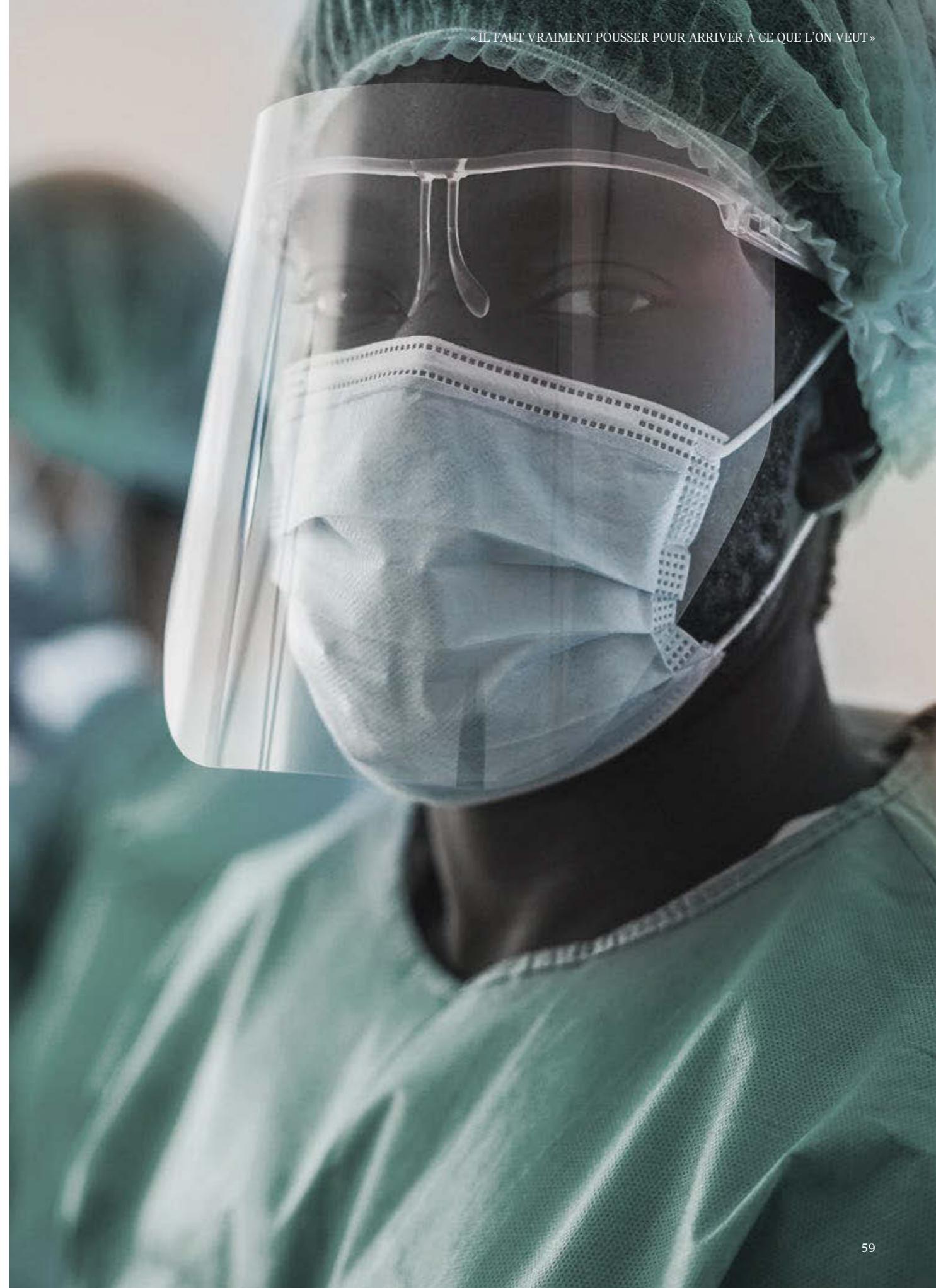
Direction du Développement et de la Coopération (DDC) était prête à financer le projet sous la direction de l'Institut Tropical Suisse (ITS: aujourd'hui: Swiss TPH). C'est à ce stade qu'il est venu à Paris discuter des essais cliniques et de leur publication avec Degrémont et lui proposait de diriger ce « Projet Mangoky ». Il n'attendait que ça, et un mois plus tard, la publication rédigée et après une courte prise de contact à Bâle à Berne, il se retrouve à Madagascar en train d'organiser la mise en route des activités.

Comme précédemment Antoine Degrémont se lance à fond, autant comme médecin que comme biologiste cette fois, dans l'exécution de l'objectif qui lui était donné par la DDC, l'ITS et Ciba.

La tâche n'est pas facile, car pour le médecin qu'il était la bilharziose n'est pas une maladie prioritaire et encore moins pour la population, qui souffre avant tout de maladies infectieuses, pulmonaires et intestinales, et manque de structures de santé. Pour le biologiste elle l'est encore plus, car il ignore pratiquement tout de la malacologie alors qu'au moment où il arrive le seul moyen de distinguer l'hôte intermédiaire de la bilharziose vésicale d'un autre mollusque semblable était l'étude des dents de sa radula (langue). Sans compter pour le gestionnaire qui devait régler la collaboration prévue avec les responsables du projet de l'UE.

L'ITS n'avait aucune expertise dans ce domaine, et les problèmes étaient nombreux. Motiver toute la population à se faire examiner selles et urines puis traiter, par un médicament non dénué d'effets secondaires, s'ils étaient positifs. Identifier parmi toutes les collections d'eau les gîtes à traiter au molluscicide Frescon (fourni par Shell) sans abus. Ensuite bien sûr contrôler l'impact de ses traitements sur la transmission.

Pourtant cela a été fait, grâce à une équipe formée sur place et l'assistance de deux étudiants biologistes suisses (Niklaus Weiss et Pierre Perret) et trois volontaires de la DDC. À la fin du projet, la prévalence de la bilharziose était tombée autour de 3% et ne présentait plus de risque sanitaire malgré l'extension de l'irrigation. Ciba et Shell étaient prêtes à fournir gratuitement leurs produits si Madagascar prenait en charge le personnel et les frais locaux d'entretien. Cela n'a pas eu lieu, et trois ans plus tard la situation était revenue à son point de départ.





« J'ai énormément apprécié le pays et les populations du Bas-Mangoky et m'y suis tellement intégré, en parlant deux dialectes locaux, qu'en le quittant j'ai pensé y revenir passer ma retraite. J'ai aussi beaucoup appris durant ces cinq ans mais aussi que le droit à l'erreur ne doit pas s'appliquer à la pertinence de l'objectif recherché. Celui du projet Mangoky ne l'était pas dans le contexte où il a été lancé », dit-il.

DU TERRAIN À DIRECTEUR DE L'ITS (SWISS TPH) À BÂLE

Lorsqu'il est arrivé à Bâle en 1972, appelé par Rudolf Geigy, l'Institut Tropical Suisse portait uniquement le nom de « Tropical ». Un nom qu'Antoine Degrémont trouvait inadapté et assez paternaliste en Europe. Il savait qu'il ne pouvait pas le changer mais a œuvré jusqu'à sa retraite pour en faire un institut de santé internationale, ce qui l'a devenu quelques années après sous le nom de Swiss TPH. Par contre, il a changé de prénom et est devenu Tony, comme on l'avait toujours appelé dans sa famille. En quelque sorte il était entré dans une nouvelle famille pour le 30 années qui allaient suivre.

Tony Degrémont est d'abord responsable de la recherche médicale puis nommé chef du département médical et se charge au début de développer la clinique de médecine tro-

pical et des voyageurs ainsi que les laboratoires de parasitologie et de sérologie, où il a de nouveau des liens étroits avec Niklaus Weiss. Pour cela il applique ce qu'il a fait auparavant, les patients avant tout. Ils sont examinés aussitôt en cas d'urgence et n'attendent pas plus de deux jours pour un rendez-vous. Améliorer l'information aux voyageurs et aux coopérateurs suisses, mieux communiquer avec les patients lors de leur visite et par un rapport médical. Appliquer les mêmes principes aux vaccinations et aux examens de laboratoire externes. Cela n'a pas été facile au début, mais les fréquentations pour les consultations et les vaccinations ont régulièrement doublé ainsi que les revenus. De nouveaux collaborateurs et collaboratrices ont pu être engagés, et les locaux ont été agrandis et modernisés.

Parallèlement il devait continuer de gérer le cours annuel de médecine tropicale (DTMH) pour médecins organisé de longue date par l'ITS. À part l'hygiène, la santé publique en était absente, et l'enseignement, comme à Paris, était essentiellement frontal en dehors des examens pratiques en parasitologie et entomologie. Par petites touches Tony l'a adapté d'année en année, en réduisant certaines matières au bénéfice de l'épidémiologie et de la santé publique. Il a eu moins de succès cependant pour introduire un type d'enseignement basé sur un apprentissage de tâches et un enseignement par objectifs évaluable, sans pour autant abandonner cette approche devenue courante de nos jours. Grâce à son travail à Madagascar et au suivi médical des

coopérateurs suisses, Tony Degrémont est resté en contact étroit avec la DDC, notamment à travers Immita Cornaz pour les projets de développement en santé et l'appui financier de la DDC à l'OMS. À l'OMS il a été membre des comités d'experts en schistosomiases et épidémiologie de son programme spécial de recherche sur les maladies tropicales et de son tableau d'expert en parasitologie.

En 1979 le département médical avait pris autant d'importance que celui de parasitologie, mais faisant peu de recherche, il était considéré un peu comme celui des patients et de l'argent par rapport à celui des parasites et de la recherche scientifique.

Détourner le regard des agents pathogènes et des vecteurs vers le système de santé, partir des besoins et des ressources des populations concernées – Tony Degrémont l'avait déjà assimilé lors de ses séjours en Afrique, mais ne voyait pas les moyens d'agir dans ce sens à l'ITS. Aussi avait-il de plus en plus envie de retourner sur le terrain, mais d'abandonner une nouvelle fois ce qu'il avait contribué à bâtir le répugnait. L'idée d'une année sabbatique est venue bien à propos. Il avait suffisamment délégué pour ne pas être indispensable, et en 1978/1979, ce qui était impensable jusqu'à présent à l'ITS est devenu réalisable, et il a pu faire deux séjours de six mois dans le Sud-Ouest asiatique, étudiant les systèmes de santé et les projets de soins de santé primaire dans plusieurs pays, dont la Chine – douze mois très



enrichissants pour lui et sans problème durant son absence dans son département. « J'en ai tiré énormément de cette année sabbatique, pas seulement sur les problèmes et sur les systèmes de santé mais aussi sur mon orientation future à l'ITS en lui rappelant là qu'il fallait pousser pour arriver à ce que l'on veut. »

Dans cet état d'esprit, une mission d'évaluation du laboratoire de terrain de l'ITS (STIFL) à Ifakara en 1980 l'amène à proposer sa transformation en Centre de recherche de santé pour donner la priorité aux besoins ressentis des populations et non plus aux parasites, et pour cela, former du personnel tanzanien et lui déléguer progressivement de plus en plus de responsabilité. La proposition a provoqué des

remous à l'ITS et aurait été repoussée si un jeune et brillant doctorant, Marcel Tanner, n'avait pas compris l'intérêt de ce changement et soutenu en parole et en acte puisque c'est lui qui l'a mis en application et dirigé sur place puis soutenu jusqu'à son autonomie complète.

Tony Degrémont se lance parallèlement dans la planification par objectifs de projets de développement. La méthode est à la mode de la DDC et de l'UE et elle lui est familière dans l'enseignement, aussi obtient-il de la DDC des contrats pour l'appui au développement de santé des districts de Bouso et Kyabé au Tchad. Ce projet ne concerne pas seulement les soins de santé primaire mais aussi le système de référence vers l'hôpital de district. Il avait observé en Chine que les « médecins aux pieds nus » devaient pouvoir référer des patients gravement atteints et être suivi d'une manière efficiente. Par la suite au cours de mission pour la DDC et la Banque mondiale, il propose et établit les documents de projets de développement de santé urbaine de N'Djaména (Moyen-Chari) puis de Dar es-Salaam. Ces deux projets seront financés par la DDC, et l'ITS s'en est vu confier l'appui technique et administratif. Au Tchad, la même stratégie que proposée en Tanzanie a été appliquée. Répondre aux besoins ressentis localement est allé jusqu'à s'occuper des enfants des rues, soutenir la pisciculture au niveau d'un village et s'intéresser aux problèmes de santé des nomades. Deux bureaux ont été créés et sont devenus autonomes, l'un pour la mise en application de projet (BASE), l'autre pour l'appui en santé internationale (CSI). Échangeant longuement leurs expériences de terrain en Tanzanie et au Tchad, Marcel Tanner et Tony Degrémont ont fait évoluer leur approche des problèmes de santé. Parallèlement, Tony Degrémont était devenu le directeur de la Klinik Sonnenrain et s'est familiarisé avec les problèmes financiers et techniques, ce qui l'a amené à favoriser l'informatique dans sa gestion puis à démontrer qu'elle n'avait plus aucune utilité pour l'ITS qui souffrait d'un manque de place pour ses collaborateurs. Non sans mal, il a géré par la suite sa fermeture et permis une grande restructuration des laboratoires et des bureaux.

En 1987, Tony Degrémont a été nommé troisième directeur de l'ITS et professeur extraordinaire à la Faculté de médecine de l'Université de Bâle. À ce poste, il a ouvert la voie vers une institution interdisciplinaire. Il n'a pas hésité à prendre des décisions impopulaires à l'époque : fermer les laboratoires sur les termites et les animaux venimeux, trans-

férer ailleurs Acta Tropica et l'École d'agriculture tropicale (Tropenschule). À côté de ceux de parasitologie et médecine, il a créé un nouveau département d'Épidémiologie dirigé par Marcel Tanner puis un Centre de santé internationale pour la gestion des projets de développement santé.

Il a promu des hiérarchies plates et un style de direction orienté vers un « management by objectives » (gestion par objectifs), introduit la notion de « noyau central », c'est-à-dire ce qu'il faut maintenir comme personnel, infrastructures et moyens techniques pour repartir de rien, autrement dit, ce qu'il fallait absolument obtenir comme subventions fédérale et cantonale. Le but était que tous les collaborateurs, du haut en bas de l'échelle, comprennent que toutes les ressources dont ils ont besoin pour leurs activités, quelles qu'elles soient, doivent provenir de services de l'ITS ou de fonds extérieurs générés par eux. Des efforts de gestion financière ont été demandés aux chefs de département. Cela avait pour but selon lui de stimuler les rotations de personnel dans la recherche et la mise en commun des moyens techniques, que ce soit des laboratoires ou des compétences spécifiques comme les statistiques ou l'épidémiologie.

Conformément au processus de gestion il fallait évaluer régulièrement et de façon impartiale tous les projets et services. Comme directeur, il a constitué et fait approuver par le Kuratorium un comité d'évaluation externe formé d'experts suisses et étrangers de différentes disciplines pour régulièrement effectuer une évaluation indépendante des activités de l'ITS. C'était une première.

La réorientation de l'Institut ne s'est pas toujours faite sans heurts. Les hiérarchies plates signifiaient une perte de pouvoir et de prestige pour certains collaborateurs de l'Institut. Un vent glacial a parfois soufflé sur le nouveau directeur sans le faire renoncer à ses convictions. Comme beaucoup de personnes qui ne sont pas nées dans le milieu bâlois, Degrémont, d'origine française, n'a pas toujours été en mesure de transmettre ses idées et ses conceptions à un personnel en grande partie germanophone. Mais il savait que Marcel Tanner, lui, en avait les moyens et, en plus, les capacités qu'il n'avait pas pour convaincre et pour développer l'Institut.

En 1997, Tony Degrémont a laissé son poste de directeur à Marcel Tanner. Il a créé et dirigé pendant quatre ans au Laos l'Institut de la francophonie pour la médecine tropicale



Antoine Degrémont, Suzy Tanner, Marcel Tanner.

(IFMT). L'IFMT était un centre de formation unique dans une région qui manquait d'experts locaux en matière de santé. Il s'agissait à nouveau de développer la formation pour améliorer les systèmes de santé. Chaque année, de 15 à 20 médecins du Laos, du Vietnam et du Cambodge ont été admis dans le programme de troisième cycle et formés par des experts régionaux et internationaux dans le cadre d'un master en santé tropicale. À l'issue de leur formation, ils devaient être en mesure d'assurer la prise en charge du système de santé d'un district de leur pays. Pendant son séjour à l'IFMT, Tony Degrémont a tenté de réduire la durée de la formation de trois ans en introduisant de nouvelles méthodes d'enseignement numérique, permettant aux étudiants de se préparer en ligne pour le cours.

PAYSAN, AVENTURIER ET BRICOLEUR

Après la retraite, c'est Petroio, en Toscane, qui les a attirés : Tony Degrémont et sa femme Christine ont été séduits par

un vieux domaine, plus une ruine qu'une ferme, au milieu d'un paysage idyllique. Ils mirent immédiatement la main à la pâte, renouvèrent la maison, posèrent des conduites pour l'électricité et l'eau. Ils cultivent une terre aride, plantent des oliviers et reboisent des terres en friche. « Je suis un paysan, un aventurier et un bricoleur », dit-il en riant. Petroio était comme un retour aux sources tant attendu et l'endroit idéal pour réaliser son idéal d'associer « la tête, le cœur et la main ». Petroio lui rappelait l'Afrique. Ces dernières années, il a commencé à se pencher davantage sur sa riche vie : « Je n'ai jamais vécu dans le passé, mais dans le présent et le futur. Mais cela change maintenant. Je me demande plus souvent pourquoi j'ai fait ou pas fait certaines choses – le plaisir et le poids de l'âge. » ☸



AUF DER SPUR DES PESTIZID-EXPOSOMS

Umfassende epidemiologische Studien zu den Auswirkungen von Pestiziden auf die menschliche Gesundheit und Ökosysteme gibt es nur wenige, das gilt besonders für Afrika. Der Agrarepidemiologe Samuel Fuhrmann schafft Grundlagen für wirkungsvolle Pestizidregulierungen und einen sicheren Einsatz auf dem Feld. Dadurch will er langfristig das Wohlbefinden von Bauern-familien verbessern – in Afrika genauso wie in der Schweiz.

Samuel Schlaefli



Ein Viertel der angebotenen Pestizide in ärmeren Ländern wie Uganda ist nicht originalverpackt. 93 % des Pestizidhandels finden ohne Lizenzen statt; 10,5 % der angebotenen Pestizide sind ohne Kennzeichnung, bei 73,4 % der Pestizidverkäufe fehlt eine Beratung, 90,1 % der Pestizidverkaufsstellen haben keine Sicherheitsausrüstung.

385 000 000

Weltweit erkranken jährlich rund 385 Millionen Menschen an Pestizidvergiftungen.

4 000 000 T

Heute liegt die jährlich ausgebrachte Pestizidmenge bei ca. 4 Millionen Tonnen weltweit. Fast die Hälfte davon sind Herbizide, knapp 30 % sind Insektizide, und etwa 17 % sind Fungizide.



Unser Ernährungssystem ist unter Druck. Es soll mehr Menschen ernähren und zugleich weniger Umweltschäden verursachen. Unsere aktuelle Art und Weise, uns zu ernähren, ist für rund einen Drittel der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich und trägt wesentlich zum drastischen Artensterben und zum rapiden Rückgang von Biodiversität bei. Die konventionelle, auf Monokulturen basierende Landwirtschaft, die stark von synthetischen Düngern und Pestiziden abhängig ist, gilt als einer der wichtigsten Treiber. Die EU hat deshalb beschlossen, dass die biologische Landwirtschaft stark ausgebaut und der Einsatz von synthetischen Pestiziden bis 2030 um 50 % reduziert werden soll. In der Schweiz wurde 2017 der «Aktionsplan Pflanzenschutzmittel» verabschiedet, mit welchem die Risiken halbiert und Alternativen zu chemischen Pestiziden gefördert werden sollen. Viele Wirkstoffe in Pestiziden gelten heute als krebserregend, sie können den Hormonhaushalt und ungeborenes Leben schädigen. Studien weisen zudem darauf hin, dass bestimmte Pestizide massgeblich für das grassierende Bienen- und Insektensterben verantwortlich sind. Auch sind sie eine Belastung für das Gesundheitssystem: Laut der UN-Weltgesundheitsorganisation (WHO) kommt es jährlich zu 385 Millionen Vergiftungen mit Pestiziden. Und sie gefährden Gewässer und aquatische Ökosysteme. Auch in der Schweiz sind viele Flüsse, Bäche, Seen und sogar Grundwasserquellen mit Pestizidrückständen belastet.

Die nachhaltige Transformation der Landwirtschaft ist für Bauern und Bäuerinnen weltweit mit grossen Veränderungen und Unsicherheiten verbunden. Der Epidemiologe Samuel Fuhrmann will diesen Wandel wissenschaftlich begleiten und mehr darüber herausfinden, wie sich dieser auf die Gesundheit von Menschen auswirkt, die in der Landwirtschaft tätig sind. Im November 2022 erhielt er dafür einen der begehrten «starting grants» des Schweizerischen Nationalfonds (SNF). Als Assistenzprofessor baut er seither am Swiss TPH seine eigene Forschungsgruppe im Bereich «Agricultural Health» auf. Fuhrmann ist in Hinblick auf den Pestizideinsatz ein Pragmatist: «Bauern setzen Pestizide ein, weil sie dadurch viel Arbeit, Zeit und Kosten einsparen. Für eine umfassende gesundheitliche Betrachtung müssen wir auch die Arbeitsbelastung ohne Pestizide anschauen und die dadurch verursachte psychische und physische Belastung.» Da Pestizide oft nur ein Faktor unter vielen sind, die auf die menschliche Gesundheit einwirken, sei es bis heute schwierig Kausalitäten zwischen Pestizidexposition und Gesundheit auszumachen. «Kurzzeitstudien zur Exposition mit Pestiziden sind wenig aussagekräftig», sagt er. «Was wir brauchen, sind robuste und umfassende Langzeitstudien.»

Dafür ist das Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen gefragt. Entsprechend bezeichnet sich Fuhrmann nicht als Spezialisten, sondern vielmehr als Generalisten. Er sei jemand, der Wissen aus unterschiedlichen Disziplinen zu-

sammenführe. Dafür kann er aus einem multidisziplinären Werdegang schöpfen: Nach einer Lehre als Chemielaborant bei Ciba studierte er an der Universität Basel Biologie mit Vertiefung Pflanzenwissenschaften. Es folgte ein Doktorat in Epidemiologie am Swiss TPH, während dem er begann, sich für die Auswirkungen von Pestiziden auf Umwelt und die menschliche Gesundheit zu interessieren. Bald merkte er, dass es dazu vielerorts keine robusten epidemiologischen Studien gibt. Seither arbeitet er daran, diese Wissenslücke zu schliessen.

FOKUS AUF AFRIKA

Besonders dünn ist die Datenlage im globalen Süden; insbesondere in Afrika. In einer Metastudie von 2020 suchten Forschende nach Publikationen zu Pestizidexposition und Gesundheit, die in den vergangenen 30 Jahren erschienen sind. Für die meisten afrikanischen Länder fanden sie keine einzige Publikation, für Nigeria, Kenia, Äthiopien und Uganda zwischen ein und vier Studien. Ganz anders die Situation in europäischen Ländern: Dort gibt es zwischen 30 und 84 Studien pro Staat; für die USA fanden die Forschenden sogar 407 relevante Publikationen. Ein geografischer Fokus von Fuhrmanns Gruppe ist deshalb Afrika südlich der Sahara. Teile seiner Doktorarbeit hat er in Uganda geschrieben, und während des Postdocs hat er viel Zeit in Südafrika verbracht, wo er ab 2015 mehrheitlich lebte.

Im Rahmen des «African Pesticide Intervention Project» (APSENT) arbeitet er seit vier Jahren daran, die epidemiologische Datenlage in Hinblick auf die Exposition mit Pestiziden in Afrika zu verbessern. Dort sind mehr als 50 % der arbeitsfähigen Bevölkerung im Landwirtschaftssektor tätig; in einigen afrikanischen Ländern sind es bis zu 80 %. Zwar werden im Vergleich zu Europa und den USA heute noch deutlich geringere Mengen an Pestiziden versprüht. Doch der Pestizideinsatz nimmt stetig zu: Allein zwischen 2009 und 2019 stieg dieser in Afrika um 50 % auf insgesamt 100 000 Tonnen pro Jahr an.

Das Swiss TPH gehört heute zu einer Handvoll Forschungsinstitutionen weltweit, die in Afrika Pestizid-Expositionsstudien durchführen. Dafür hat das Institut in den vergangenen Jahren in Südafrika und Uganda Kohorten aufgebaut, die bis heute betreut und weiterverfolgt werden. In Uganda zum Beispiel im Rahmen des Projekts «Pestrop», das 2016 gestartet wurde und an dem Fuhrmann im Rahmen seines Postdocs massgeblich beteiligt war. Geleitet wurde das Projekt von Mirko Winkler, Professor für Urban Public Health am Swiss TPH, und ausgeführt in enger Zusammenarbeit mit Wasserspezialist:innen der Eawag und Politikwissenschaftler:innen der Universität Bern. Im Fokus des Projekts standen nicht nur gesundheitliche, sondern auch ökologische und politische Aspekte des Pestizideinsatzes. «Unser übergeordnetes Ziel war es zu identifizieren, welche Veränderungen in der Nutzung und der Regulierung von

Pestiziden notwendig wären, um die Gefahren für Menschen und Umwelt zu reduzieren», erklärt Fuhrmann. Dafür haben die Forschenden einen komparativen Ansatz gewählt und die Situation in Uganda mit derjenigen in Costa Rica verglichen. Beide Staaten sind geprägt von einem tropischen Klima und einer hohen Zahl Beschäftigter in der Landwirtschaft. Gleichzeitig unterscheiden sie sich stark bezüglich Landwirtschaftssystem und regulatorischer Bedingungen.

UNKONTROLLIERTER PESTIZIDMARKT

Von Beginn an arbeiteten Fuhrmann und seine Kolleg:innen eng mit lokalen Partnern zusammen, darunter Forschende der «Makerere University» in Kampala und Mitarbeitende der NGO «Uganda National Association of Community and Occupational Health» (UNACO). Aggrey Atuhaire arbeitete lange für UNACO und unterstützte das Projekt als Feldkoordinator vor Ort. Heute ist der gut vernetzte Agronom für die FAO als Spezialist für das Regelwerk der «Rotterdam Konvention» tätig, welche den Import und Export von hochgefährlichen Chemikalien regelt. «Der Markt für Pestizide wurde in Uganda in den Nullerjahren liberalisiert und ist heute vorwiegend in der Hand der Privatwirtschaft», erzählt er. Dieser Markt sei stetig gewachsen, ohne dass der Umgang mit den oftmals hochgefährlichen Chemikalien entsprechend reguliert worden sei. Zwischen 1994 und 2000 habe der Verkauf um das 15-Fache zugenommen. Die meisten Chemikalien würden heute aus China und Indien importiert, weil diese billiger sind als diejenigen von Agrochemieunternehmen aus den USA oder Europa. «Von 55 offiziell registrierten Produkten in Uganda gehören 40 laut internationaler Klassifizierung zu den hochgefährlichen Pestiziden, die für die menschliche Gesundheit besonders schädlich sind», erklärt Atuhaire. «Viele Produkte, die bei uns verkauft werden, sind in Europa aufgrund ihres Gefahrenpotenzials gar nicht mehr zugelassen.»

Über ein engmaschiges Vertriebsnetz mittels sogenannter Agrovets, kleinen Geschäften mit Landwirtschaftsprodukten, sind solche hochgiftigen Pestizide in Afrika bis in die hintersten Ecken des ländlichen Raums verfügbar. «In Uganda haben 90 % dieser Agrovets keine offizielle Betriebslizenz», erzählt Atuhaire. «Die Verkäufer haben keine Ausbildung für den Verkauf von Pestiziden und können die Bauern nicht fachmännisch für den Einsatz beraten.» Deshalb werden oft die falschen Pestizide für einen bestimmten Schädling oder einen Pilz eingesetzt und zu hohe Mengen davon. Ein weiteres Problem sei, dass viele Bäuerinnen und Bauern die Gefahrenhinweise auf den Pestizidflaschen nicht lesen könnten. «Manche verstauen die Chemikalien unter ihrem Bett oder bewahren sie in der Küche neben Lebensmitteln auf – damit steigt das Risiko von Vergiftungen.»

Auch würden sich die wenigsten Bauern und Bäuerinnen beim Versprühen von Pestiziden mit der von den Herstellern empfohlenen Schutzkleidung schützen. Meist sind die entsprechenden Produkte, Handschuhe, Schürzen, Gummistiefel und Hosen aus speziellem Plastik und Atemschutzmasken, in den Agrovets gar nicht verfügbar.

KOGNITIVE TESTS UND WASSERPROBEN

In Uganda fokussierte sich das Pestrop-Forschungsteam auf ein 72 km² grosses Gebiet entlang des Flusses Mayanja im Distrikt Wakiso, nahe der Hauptstadt Kampala. Die Felder liegen dort zwischen 1100 und 1300 Meter hoch, kultiviert werden Bohnen, Mais, Kartoffeln, Bananen, Maniok, Tomaten und Erdnüsse; meist auf kleinen Flächen, vor allem für die Eigenversorgung. Überschüsse werden auf lokalen Märkten verkauft. Für die Studie wurden 302 Bäuerinnen und Bauern rekrutiert. Die Hälfte setzt regelmässig synthetische Pestizide ein, der Rest betreibt biologische Landwirtschaft und verzichtet weitgehend auf solche. Mehr als die Hälfte derjenigen Bäuerinnen und Bauern, die regelmässig Pestizide einsetzen, gaben in Interviews an, dass sie 24 Stunden nach dem Versprühen Veränderungen im Körper und der Gesundheit wahrnehmen. Das Pestrop-Team wollte unter anderem herausfinden, ob diese Wahrnehmung mit medizinischen Gesundheitsdaten korreliert.

Die Forschenden installierten dafür mobile «Kliniken» im Feld, Klapptische und Stühle unter schattenspendenden Zelten. Bei täglich rund 20 Bäuerinnen und Bauern wurde der Blutdruck und Body-Mass-Index gemessen, bei manchen wurden zusätzlich Urinproben gesammelt. In den meisten Proben konnten sechs Pestizidmetaboliten nachgewiesen werden, darunter solche des beliebten Breitbandfungizids Mancozeb, des Breitbandherbizids Glyphosat und des Herbizids 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure. Die Analyse zeigte weiter, dass die Konzentrationen bei konventionellen Bauern und Bäuerinnen deutlich höher waren als bei biologisch produzierenden. «Das ist typisch für eine Pestizidanwendung ohne die erforderlichen Sicherheitskenntnisse und ohne Schutzkleidung», sagt Fuhrmann.

Die Forschenden führten zudem neurobehaviouristische Tests durch, um zu eruieren, ob die Pestizidexposition Auswirkungen auf Gehirnfunktionen zeigt. Dabei konnten keine signifikanten Abweichungen von der Norm und keine Unterschiede zwischen konventionell und biologisch produzierenden Bauern und Bäuerinnen festgestellt werden. Hingegen zeigte sich ein Zusammenhang zwischen vergangenen Pestizidvergiftungen, bei denen ein Arzt aufgesucht wurde, und Stress sowie Anzeichen von Depressionen, Angst und Somatisierung. Zudem stellten die Forschenden fest, dass bei der Anwendung von Glyphosat oft Schlaf-



-41%

Der weltweite Rückgang von Insektenarten zwischen 2009 und 2019 beträgt 41% (Libellen - 37%, Eintagsfliegen - 37%, Heuschrecken - 49%, Käfer - 49%, Schmetterlinge - 53%, Köcherfliegen - 68%).

1 250 000 000

Bereits ein Teelöffel des reinen Wirkstoffs Imidacloprid würde 1,25 Milliarden Bienen töten. Imidacloprid ist ein systemisches Insektizid aus der Gruppe der Neonicotinoide. Die Verbindung wurde 1985 in den Labors der Bayer AG erstmals synthetisiert und leitet sich vom Nitroguanidin ab. Imidacloprid wird seit 1990 in etwa 120 Ländern eingesetzt. Experten nehmen an, dass Imidacloprid derzeit das weltweit meistverwendete Insektizid ist. In der Schweiz wurde die Bewilligung für Imidacloprid in Pflanzenschutzmitteln beendet. Die Ausverkaufsfrist endete am 31. Dezember 2021, die Aufbrauchsfrist am 1. Juni 2022.

140 908 T

Bei vielen Pestiziden wird die Zulassung in der Europäischen Union wegen ihrer Risiken nicht erneuert. Trotzdem dürfen europäische Firmen diese Pestizide weiterhin produzieren und verkaufen – und zwar in Länder außerhalb der EU. 2018/19 haben EU-Staaten und das Vereinigte Königreich den Export von insgesamt 140 908 Tonnen an Pestiziden bewilligt, deren Ausbringung auf hiesigen Feldern wegen inakzeptabler Gesundheits- und Umweltrisiken verboten ist.

38 000 T

Im letzten Quartal 2020 verkündeten Bayer und Syngenta Exporte von mehr als 3800 Tonnen der hier verbotenen, hoch bienengefährlichen Insektizide Thiamethoxam, Imidacloprid und Clothianidin in Drittstaaten, auch nach Kenia und Brasilien.



probleme und neurologische Probleme auftraten. «Die beobachteten Risiken sind jedoch klein und die Querschnittsstudien lassen keinen kausalen Zusammenhang zu», sagt Fuhrmann. Weiter wurde der Acetylcholinesterase-Gehalt im Blut kontrolliert, ein Enzym, das für die Neurotransmission zuständig ist. Bei tieferen Konzentrationen sind Hirnfunktionen eingeschränkt und das Nervensystem funktioniert langsamer, was auch Auswirkungen auf die Koordination der Hände und Augen haben kann. Bei 98 % der Testpersonen lag die Konzentration im Normbereich.

Eine zentrale Fragestellung betraf auch die Wasserqualität. Dafür wurden Wasser aus dem Fluss analysiert und zusätzlich zehn Brunnen, Quellen und Grundwasserbohrungen beprobt. Die Proben wurden vor Ort in Labors gemeinsam mit lokalen Partnern aufbereitet und anschliessend mit Massenspektrometrie in den Labors der Eawag in Dübendorf gemessen. «Die Oberflächengewässer, das heisst Flüsse und in Uganda auch Teiche, waren am stärksten durch Pestizide belastet», sagt Christian Stamm, stellvertretender Direktor der Eawag und Co-Leiter von Pestrop. Gesamthaft konnten in den Wasserproben 55 Fungizide, 56 Insektizide und 97 Herbizide sowie jeweils eine Reihe von Abbauprodukten nachgewiesen werden. Bei der Konzentration zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen beiden Ländern. «Die Konzentrationen in Costa Rica lagen teilweise massiv, das heisst um den Faktor zehn bis hundert, über Umweltqualitätskriterien, wie sie in der Schweiz gelten», so

Stamm. In Costa Rica sind die Betriebe grösser und meist kommerziell, wodurch die eingesetzten Pestizidmengen deutlich höher sind. Stamm sieht aber auch Gemeinsamkeiten: «Problematisch sind in beiden Ländern mangelnde gesetzliche Vorgaben zur Wasserqualität, aber auch der Mangel an Möglichkeiten, um die Wasserqualität überhaupt überprüfen zu können.»

GESETZE, ABER KEINE REGULIERUNG

Ein wichtiger Bestandteil des Projekts war auch die Analyse von relevanten Gesetzestexten und Reglementen. Dazu führten die Forschenden Interviews mit zuständigen Regierungsbeamten, um Regulierungslücken für den Schutz der Bäuerinnen und Bauern ausfindig zu machen. Dabei zeigte sich: Es fehlt an Koordination und Integration zwischen den unterschiedlichen Ämtern und an Ressourcen. Agronomen und Veterinäre von lokalen Behörden erzählten, dass sie nur ein bis zwei Mitarbeitende zur Verfügung hätten, um in einem Gebiet mit 200 000 Bauern und Bäuerinnen den Pestizideinsatz zu kontrollieren. Zudem zeigte sich, dass auf Regierungsebene ein Bewusstsein dafür fehlt, dass nicht nur Bauern und Bäuerinnen, sondern auch Konsumentinnen und Konsumenten durch Trinkwasser und Nahrungsmittel von Pestizidrückständen betroffen sind.

Für Aggrey Atuhaire waren diese Ergebnisse wenig überraschend: «Unsere Regierung hat sich in der Vergangenheit vor allem auf das wirtschaftliche Potenzial des Verkaufs von Pestiziden fokussiert.» Die Einnahmen durch Pestizidimporte seien lukrativ, und viele Unternehmen verdienen durch den Verkauf von Pestiziden in Uganda Millionen von Dollars. «Gesundheitliche Risiken, die mit der grossflächigen Verbreitung solcher Chemikalien verbunden sind, standen bislang weniger im Fokus.» Zwar gebe es in Uganda seit 2006 ein Pestizidgesetz, das für die Sicherheit der Bevölkerung sorgen soll. «Aber es fehlt an ausformulierten Regulierungen, an Kontrollen auf dem Land und vor allem auch an Laborkapazitäten, um Tests durchzuführen.» Deshalb sei die Zusammenarbeit mit den Kollegen vom Swiss TPH im Rahmen von «Pestrop» ein Glücksfall gewesen. «Wir hatten bei UNACO ein Netzwerk von Bauern, die uns vertrauten, und das Swiss TPH brachte die Ressourcen und Kapazitäten, um Umwelt- und Gesundheitstests durchzuführen.»

Im Abschlussbericht zu Pestrop kommen die Forschenden zum Schluss, dass die Förderung von biologischer Landwirtschaft und integrierter Schädlingsbekämpfung (IPM), die den Einsatz von synthetischen Pestiziden lediglich als letzten Schritt vorsieht, eine wirkungsvolle Strategie wäre, um die Pestizidexposition bei Menschen und der Umwelt sowohl in Uganda als auch in Costa Rica zu reduzieren. «Aber auch kleine, praktische Anpassungen können bereits viel bewirken», sagt Fuhrmann. Zum Beispiel wisse man

heute, dass die grösste Exposition über die Haut stattfindet, also vor allem beim Umfüllen und Verdünnen. Die konzentrierten Chemikalien werden meist in Kunststoff-Rucksäcke mit Sprühlanze umgefüllt und dort verdünnt, um sie auf den Feldern zu verteilen. «Indem wir die Bauern und Bäuerinnen darin schulen, beim Hantieren von Pestiziden Kunststoffhandschuhe zu tragen, können wir die Exposition bereits deutlich verringern.»

Das Pestrop-Team organisierte mehrere Workshops, um relevante Erkenntnisse aus der Studie, die in der Praxis dazu beitragen konnten, die Pestizidexposition einzudämmen, wieder an die beteiligten Bäuerinnen und Bauern zu vermitteln. Zugleich fanden Gespräche mit Verantwortlichen in der Regierung statt. Wissen allein führt aber noch nicht zwingend zu Verhaltensänderungen. Das zeigte sich in einer Interventionsstudie, die Atuhaire und Fuhrmann 2020 in Uganda mit 500 Kleinbäuerinnen und -bauern durchführten. Bei einem Teil der Gruppe fand keine Intervention statt. Der Rest erhielt ein zweitägiges Training zum verantwortungsvollen Umgang mit Pestiziden. Basierend auf einer verhaltenspsychologischen Analyse wurden einem Drittel dieser Gruppe daraufhin während eines halben Jahres wöchentlich SMS mit Tipps zum persönlichen Schutz und der Anwendung von Schutzkleidung geschickt. Daraufhin begannen manche Bauern, beim Sprayen Spezialhandschuhe und wasserdichte Hosen einzusetzen. Zudem hat sich die Kenntnis der Gefahrensymbole auf den Pestizidflaschen



84 500 000 000 \$

Marktanalysen bezifferten den globalen Pestizid-Marktwert im Jahr 2019 auf fast \$ 84,5 Milliarden. 35% dieser Pestizidumsätze oder \$ 4,8 Milliarden weltweit werden mit Substanzen, die als hochgefährliche Pestizide (HHPs) eingestuft werden, gemacht. In Ländern mit mittleren oder niedrigen Einkommen machten hochgefährliche Pestizide etwa die Hälfte des Umsatzes aus.

94 000 000 €

Allein im ersten Quartal 2020 wurden in der EU und sechs weiteren Nicht-EU-Staaten wie Kolumbien, Schweiz und USA illegale Pestizide im Wert von bis zu € 94 Millionen beschlagnahmt. Die Anwendung solcher Pestizide gefährdet Bäuerinnen und Bauern besonders, da die Inhaltsstoffe und ihre Konzentrationen falsch oder fehlerhaft angegeben sein können – was ihre Wirkung und Giftigkeit unvorhersehbar werden lässt.

450 000 000 \$

Kein anderes Pestizid wird so häufig eingesetzt wie Glyphosat. Das macht den Stoff zum absoluten Liebling von Konzernen wie Bayer-Monsanto: Allein 2020 verdienten die Hersteller weltweit fast \$ 450 Millionen mit dem Verkauf des Gifts. Glyphosat wirkt nicht nur gegen bestimmte Unkräuter, sondern es ist ein sogenanntes Totalherbizid, das jede grüne Pflanze tötet, die nicht gentechnisch so verändert wurde, dass sie den Gifteinsatz überlebt. Am 16. November 2023 wird die Zulassung des umstrittenen Unkrautvernichters in der EU um zehn Jahre verlängert.

grundsätzlich positiv entwickelt. Und doch zeigte die Auswertung, dass trotz regelmässiger Erinnerung die Einhaltung von Schutzmassnahmen bei den Bäuerinnen und Bauern nicht signifikant anstieg. «Es braucht holistische Ansätze, die über die Wissensvermittlung hinausgehen», sagt Atuhaire. Damit gezielte Trainings für Bauern und Bäuerinnen in einem spezifischen kulturellen Kontext umgesetzt werden können, sei ein besseres Verständnis zu Wissen, Verhalten und Umsetzung von Schutzmassnahmen in der Praxis notwendig, so die Schlussfolgerung von Atuhaire und Fuhrmann.

ERFAHRUNGEN AUS UGANDA FÜR SCHWEIZER PESTIZIDSTUDIE

«Wir haben in Uganda und Costa Rica sehr viel gelernt», resümiert Fuhrmann. Nun sollen die dort getesteten Konzepte auch in der Schweiz eingesetzt werden. Im Rahmen des 2021 lancierten Projekts «Transformation in Pesticide Governance» (Trapego) arbeitet Fuhrmann wiederum mit Kolleginnen und Kollegen der Eawag und Universität Bern zusammen. Am Swiss TPH wird das Projekt von Nicole Probst-Hensch geleitet, Professorin für Epidemiologie und Public Health. Neu dazugekommen sind Agronominnen und Agronomen des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) und Landwirtschaftsökonom:innen der ETH Zürich. Diesmal liegt der Fokus auf der Transformation der Schweizer Landwirtschaft und Fragen rund um den Pestizideinsatz in Anbetracht von zahlreichen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Zielkonflikten. Am fünfjährigen Synergia-Projekt, das durch den SNF finanziert wird, sind Forschende aus den Gesundheits-, der Politik-, Umwelt-, Medien- und Agrarwissenschaften beteiligt. «Durch sind wir extrem breit aufgestellt und bleiben nicht bei der Situationsanalyse stecken», ist Fuhrmann überzeugt. «Wir werden auch konkrete Lösungsansätze erarbeiten und in die öffentliche Diskussion einbringen.»

Insgesamt zehn Arbeitspakete mit unterschiedlichen Schwerpunkten sollen bis 2025 Antworten auf zentrale Fragen in der Schweizer Landwirtschaft liefern. Mit «Farm-CoSwiss» trägt das Swiss TPH eine Studie bei, die der Gesundheit, dem Wohlbefinden und der Lebensqualität der landwirtschaftlichen Bevölkerung in der Schweiz auf den Grund geht. Von 150 000 Personen, die heute noch in der Landwirtschaft beschäftigt sind, wurden rund 1000 online befragt. Die Auswertung ist noch nicht abgeschlossen, aber bereits zeigen sich erste Tendenzen. «Stress, psychische Probleme, Konflikte mit Behörden und Nachbarn und die

Isolation auf dem Land treten am häufigsten als gesundheitliche Risikofaktoren auf», sagt Fuhrmann. Die aktuellen Veränderungen bezüglich Umweltauflagen und Subventionen sowie die Digitalisierung vieler Prozesse machten vielen Bäuerinnen und Bauern zu schaffen. «Die Pestizidexposition hingegen wird von den meisten nicht als zentrales Risiko wahrgenommen. Das ist eine wichtige Erkenntnis, denn es bringt nichts, wenn wir Wissenschaftler mit unseren Pestizidstudien kommen, während die tatsächlich wahrgenommenen Risiken in der Landwirtschaft ganz andere sind.» Das Projekt soll am Ende nicht nur in einer Reihe von wissenschaftlichen Publikationen münden, sondern auch Grundlagen für die politische Entscheidungsfindung liefern. «Wir beobachten immer wieder, dass die Evidenz in gewissen politischen Diskussionen zu Pestiziden fehlt. Wir hoffen, dass wir mit Trapego dagegenhalten können.» Die nun aufgebaute Kohorte soll bis mindestens 2025 begleitet werden, um die gesundheitlichen Auswirkungen des aktuellen Wandels zu beobachten. Wie bereits in Vorgängerstudien werden auch hier wieder konventionell und biologisch produzierende Bäuerinnen und Bauern miteinander verglichen.

MIT SILIKON-ARM BAND ZU BESSEREN RESULTATEN

Aktuell verfolgt Fuhrmann noch eine zweite Studie in der Schweiz, die besonders in französischsprachigen Medien viel Aufmerksamkeit erhielt. In den Walliser Gemeinden Chamoson, Saxon und Salgesch untersucht seine Gruppe ab Ende 2023, in welchem Ausmass Primarschülerinnen und -schülern Pestiziden ausgesetzt sind, die im Wein- und Obstanbau eingesetzt werden. «Die Kinder erzählen immer wieder, dass sie während der Sprühsaison im Frühling und Sommer vermehrt Atemprobleme haben. Aber bis heute fehlt die Evidenz für die genaue Ursache.» Möglich wäre auch, dass die Reizung durch Pollen und Schadstoffe in der Luft zustande kommt, deren Höchstkonzentration mit derjenigen von Pestiziden in den Sommermonaten zusammenfällt. 400 Kinder werden ein Jahr lang begleitet und die Pestizidexposition sowie der Gesundheitszustand regelmässig gemessen. Dabei kommt eine Innovation in der Umweltepidemiologie zum Einsatz: Silikon-Armbänder. 200 Kinder werden diese über mehrere Wochen tragen. Dabei reichern sich die Pestizide im Silikon an. Wöchentlich werden die Armbänder mit Lösemitteln behandelt, um die adsorbierten polaren Chemikalien herauszuwaschen. Die Lösung wird anschliessend mittels Massenspektroskopie analysiert und die Ergebnisse mit einer Datenbank abgeglichen, in der hunderte von chemischen Substanzen gespeichert sind.

Nachdem die Forschenden erst einmal wissen, welche Stoffe in einem Sample vorkommen (qualitativ), können sie gezielte Analysen machen und die Konzentration (quantitativ) bestimmen. «Solche Non-target-Analysen, bei welchen man eine Probe unspezifisch mit so vielen Stoffen abgleicht wie möglich, werden in der Umweltepidemiologie immer populärer», erklärt Fuhrmann. «Denn oft finden wir in der Umwelt ganz andere Stoffe, als wir ursprünglich erwartet hatten.» Die Silikon-Armbänder haben aber noch einen weiteren Vorteil. «Wir können nicht nur die Exposition über die Luft, sondern auch über die Haut messen.» Wenn Kinder zum Beispiel in Feldern spielen und dabei mit den Armen Pestizide von den Pflanzen abstreifen, dann bleiben auch diese am Silikon-Armband haften.

LANGFRISTIGE EXPOSOM-STUDIEN IN PARTNERLÄNDERN

Ein Schwerpunkt von Fuhrmanns achtköpfiger «Agricultural Health»-Gruppe wird zukünftig das sogenannte Exposom sein, also sämtliche nicht-genetischen Umwelteinflüsse, denen ein Mensch im Laufe eines Lebens ausgesetzt ist. Ausgehend von den Studien in Uganda und Südafrika, wird er in Afrika weitere Kohorten aufbauen, um diese nicht nur einige Jahre, sondern über die gesamte Lebenszeit hinweg zu verfolgen. Aktuell sammelt er auch Daten von Pestizid-Gesundheits-Kohorten, die andere Hochschulen, wie die Universität Berkeley in den USA oder das Karolinska Institut in Schweden, in den vergangenen Jahren in Subsahara-Afrika aufgebaut haben. «Die unterschiedlichen Kohorten sind heute oft nicht vergleichbar; was sehr schade ist», sagt Fuhrmann. «Deshalb möchte ich die Methodologie harmonisieren und schauen, wo es Potenzial für längerfristige Zusammenarbeiten gibt.»

Wird Samuel Fuhrmann also die nächsten Jahre für den Aufbau von neuen Kohorten und der Planung von Exposom-Studien wieder mehrheitlich in Afrika anzutreffen sein? «Nein, seit ich eine Familie habe, bin ich nicht mehr so wild drauf, längere Zeit weg von Basel zu sein», sagt Fuhrmann und lacht. Das sei aber auch gar nicht nötig, da er Mitarbeitende hat, die aus den Partnerländern in Afrika kommen. Drei arbeiten aktuell am Swiss TPH an ihrer Doktorarbeit. «Mein längerfristiges Ziel ist es, vor Ort Forschungshubs und -kapazitäten aufzubauen, um gemeinsam die Gesundheit und das Wohlbefinden von landwirtschaftlichen Bevölkerungen nachhaltig zu verbessern.»



60,6 %

Am 13. Juni 2021 haben die Schweizer Stimmberechtigten über die Volksinitiative «Für eine Schweiz ohne synthetische Pestizide» abgestimmt. Die Initiative wurde mit 1 965 161 (60.6%) Nein-Stimmen zu 1 280 026 (39.4%) Ja-Stimmen klar abgelehnt.

2000 T

Jährlich werden in der Schweiz über 2000 Tonnen Pflanzenschutzmittel versprüht. ~90 % werden in der Landwirtschaft eingesetzt, dies im direkten Zusammenhang mit der Lebensmittelproduktion.

50

In der Schweiz sind mindestens 50 hochgiftige Pestizide zugelassen. 12 davon sind in der EU verboten, weil sie für Mensch und Umwelt zu gefährlich sind.

22 %

Landesweit können in Schweizer Gewässern in 22 % aller Grundwasser-Messstellen Rückstände von Pestiziden (mehr als 0,1 µg/l) gefunden werden. In intensiven Ackerbaugebieten überschreiten 70 % aller Messstellen diesen Wert. Durch die hohe Pestizidbelastung von Schweizer Gewässern ist unser Trinkwasser in akuter Gefahr.

59/70

Greenpeace stellte bei 59 von 70 importierten Früchten aus Brasilien Pestizidbelastungen fest. Darunter auch Wirkstoffe von BASF und Bayer.

70 %

Der erwachsene Mensch besteht zu etwa 70 % aus Wasser (~45 l), der Körper eines Säuglings enthält sogar über 80 %. Davon befinden sich 27 bis 32 l innerhalb der Zellen, 9 l in den Zellzwischenräumen und etwas mehr als 4 l (oder 8 %) im Blut. Ohne einen regelmässigen Nachschub an Flüssigkeit kann unser Körper nicht funktionieren.

99 %

Mit einem Anteil von 99 % bestehen unsere Augen fast vollständig aus Wasser! Durch verschmutzte Luft oder mangelnde Sauerstoffzufuhr können sie jedoch trocken werden. Auch eine Überanstrengung des Sehorgans, beispielsweise bei der Arbeit am Computer, löst Trockenheit aus.

85 %

Das menschliche Gehirn besteht zu 85 % aus Wasser. Ganze 1400 l fließen täglich durch das wichtige Organ. Auch ein nur geringer Flüssigkeitsmangel macht sich hier schnell bemerkbar. Kopfschmerzen, Müdigkeit und sinkende Konzentration können Anzeichen für einen Wassermangel im Gehirn sein.

83 %

Unser Blut besteht zu 83 % aus Wasser. Es verdünnt das Blut und mindert so die Gefahr von Blutgerinnseln, Thrombosen und zu hohem Blutdruck. Ein zu geringer Wasseranteil macht sich durch Müdigkeit, Trägheit und Konzentrationsschwäche bemerkbar.

75 %

Das Herz besteht zu 75 % aus Wasser. Durch eine ausreichende Wasserzufuhr wird der Blutdruck gesenkt und somit unser Herz entlastet. Ein Flüssigkeitsmangel von gerade mal 10 % kann jedoch das Risiko auf einen Schlaganfall oder Herzinfarkt erhöhen.

1 ML

Bei einem richtigen Weinkrampf werden nur etwa 1 ml Tränen produziert. Frauen weinen etwa drei Mal mehr als Männer.

~500 ML

Pro Tag atmet ein erwachsener Mensch 400 bis 500 ml Flüssigkeit in Form von Wasserdampf aus.

1,5 L

Bei durchschnittlich 5 bis 7 Toilettengängen scheidet ein gesunder Erwachsener täglich 1,5 l Flüssigkeit aus. Zusätzlich ca. 330 ml bei einem Stuhlgang. 150 g Stuhl besteht aus ca. 60 % Wasser.

3 L SCHWEISS

Erwachsene schwitzen ~3 l Flüssigkeit aus ca. 3 Mio. Schweißdrüsen. Die meisten Schweißdrüsen hat der Mensch nicht wie angenommen in den Achselhöhlen, sondern an Rücken, der Brust, den Hand- und den Fussflächen. Schweiß besteht zu 99 % aus Wasser.

-3 %

Der menschliche Körper kann in der Regel nicht länger als drei Tage ohne Wasser auskommen. Schon ein Flüssigkeitsverlust von 3 % führt zu ernsthaften Einschränkungen der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND DER DURST AUF NEUE TRÄNEN

Aus der Zeit gefischt

«Wenn du also viel weinst, musst du nicht auch viel trinken. Aber es ist wichtig, dass du nach dem Weinen viel trinkst, um dich zu rehydrieren.»

Martin Hicklin



«Wenn du also viel weinst, musst du nicht auch viel trinken. Aber es ist wichtig, dass du nach dem Weinen viel trinkst, um dich zu rehydrieren.» Mit dieser verwirrenden Doppelbotschaft aus zwei sich widersprechenden Sätzen fasste Bard, Googles Agent künstlicher Intelligenz, seine längere Antwort auf die Frage «Muss wer viel weint auch viel trinken?» zusammen. Solche Doppelbotschaft gilt im Zwischenmenschlichen als Indiz für nicht funktionierende Kommunikation und ist in der Psychologie auch als «double bind» bekannt. Google Bards schnelle Antwort hatte zuerst richtig festgehalten, man verliere beim Weinen nicht so viel Wasser, dass man gleich nachgiessen müsse.

Dass ich meine Tränen zu Google trug, hatte rein explorativen Charakter. Wie eine Menge anderer Leute hatte auch ich im Frühling zugegriffen, als auf Grosse Sprachmodelle wie ChatGPT sich abstützende Chatbots für die Allgemeinheit verfügbar wurden. Zum Anwärmen bat ich den GPT-Chatbot als Erstes, eine lustige Einladung zu einem Kindergeburtstagsfest meines Enkels zu formulieren, und bekam blitzschnell ein perfektes Produkt, das erst noch organisatorische Dinge enthielt, an die ich gar nicht gedacht hatte.

Auch ein Sonett auf meine Weisheit, bitte nach Shakespeares Art, liess ich mir dichten und bekam in Sekundenschnelle Verse wie «So much knowledge, thou dost possess in every sphere/Experience, which makes me envious,

I declare ...»: Anscheinend war es mir gar gelungen, ChatGPT – Autor/in des Gedichts – neidisch zu machen. Etwas, was dieses körperlose, an Unmengen von Text und Daten selbstständig lernende und trainierte Ding ja gar nicht werden kann. Noch nicht.

In tiefe Zweifel über die Verlässlichkeit der Auskünfte stürzte mich allerdings ein pathologischer Grund. Als interessierter Zaungast hatte ich von einem Freund dessen Projekt erfahren, die Geschichte der Pathologie in Basel zu perfektionieren. Deren nachweislich erster Professor war Friedrich Miescher-His aus Walkringen im Emmental (1811 bis 1887) gewesen. Er hatte in, was Ausrüstung, Räumlichkeiten und Studentenzahl betrifft, sehr bescheidenen Anfängen zu arbeiten begonnen, und zum Beispiel in einer Maus, die im Haus gefangen wurde, eine Art Trichinen entdeckt.

Doch die angeblich rundum belesene künstliche Intelligenz sah das mit diesen Anfängen anders. ChatGPT stellte fest: «In Basel wurde die Pathologie erstmals im Jahr 1839 von dem Schweizer Arzt und Anatom Johann Lukas Schönlein eingeführt.» Ein Fall von doppelter kultureller Aneignung. Schönlein war tatsächlich ein bedeutender Mediziner. Allerdings ein deutscher aus Bamberg. Wegen «demokratischer Umtriebe» im Vormärz hatte er 1832 ins Exil gehen müssen. Und es war Zürich und nicht Basel, das ihn 1833 mit offenen Armen in der gerade neu

gegründeten Universität Zürich empfangen hatte. Doch die Chatbots scheinen nicht zwischen Basel und Zürich zu trennen. Hartnäckig wird Schönlein zwischen 1833 und 1839 in Basel verortet, was zu merkwürdigen Verrenkungen führt. So sagt Google/Bard: «In Basel ist Schönlein durch eine Gedenktafel am Gebäude der Universität Zürich geehrt.» Er hätte auch die heutige Schönleinstrasse im Zürcher Uni-Quartier als Basler Ehrung deuten können.

Fragt man per Chatbot nach Friedrich Miescher-His, auch Stammvater einer stolzen Familie mit heute inzwischen weit über 200 Angehörigen, wird einiges richtig erzählt. Doch Väter sollten ihren Söhnen nie ihren eigenen Vornamen geben. Sie könnten berühmter als der Vater werden. So wird Friedrich Miescher-His trotz des unverwechselbaren Doppelnamens munter mit seinem Sohn Friedrich verwechselt, dem DNA-Entdecker und Namensgeber einer Strasse und eines Instituts in Basel mit Weltruf.

Verwechslungen, Vermischungen, geografische Ungenauigkeiten. Man sieht an diesen Beispielen, dass die Grossen Sprachmodelle zwar in verblüffend kurzer Zeit grosse, wie von Menschen verfasst erscheinende Texte aus vielen Quellen erstellen können. Aber sie scheinen nicht zu verstehen, was sie schreiben. Zudem sind sie versucht, vielleicht um den Chat schön am Laufen zu halten, Dinge einfach und vollständig zu erfinden. Sie halluzinieren.

Leider auch, was mich betrifft.

Denn als ich – nur spasseshalber natürlich – danach fragte, was man über den Journalisten Martin Hicklin wisse und ob er so etwas wie einen Ruf in der Öffentlichkeit habe, erötete ich glatt, als ich etwa las, dass ich schweizweit bekannt und angesehen sei, in den besten Blättern gearbeitet und die Fähigkeit hätte, komplexe Themen auf eine verständliche Art und Weise zu erklären, «ohne dabei an Präzision einzubüssen», und mein Schreibstil werde oft als flüssig, humorvoll und unterhaltsam beschrieben.

Doch der stolzen Röte folgte pures Erbleichen. Denn die Arbeitsorte waren frei erfunden, mein Geburtsdatum mehrfach falsch angegeben, die meisten Auszeichnungen, die ich erhalten haben soll, sind noch ausstehend, und auch einige der Bücher, die ich geschrieben haben soll, waren nirgendwo zu finden. Zum Beispiel «Tribalismus: Eine neue Kulturkunde» (!) und «Heimatkunde: Die Geschichte von Peter Hauzenberger»... Da muss man erst mal drauf kommen.

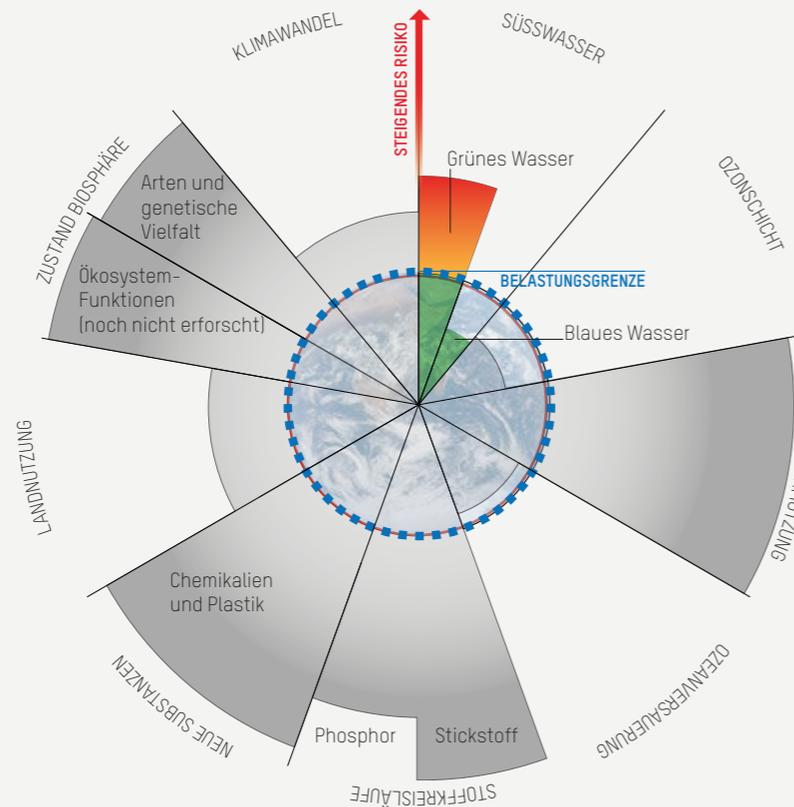
Eine Antwort hielt mich für einen bekannten Film- und Literaturkritiker, eine andere für einen Wirtschaftsjournalisten. Fragte ich nach dem Wissenschaftsjournalisten Hicklin, hiess es: «Es tut mir leid, aber ich muss Sie korrigieren. Martin Hicklin ist kein Wissenschaftsjournalist, sondern ein Wirtschaftsjournalist.» So



bestimmt das auch daherkommt, so falsch bleibt es. Fazit: Wo das eine halluziniert und erfunden ist, kann es alles andere leider auch sein.

Gut möglich, dass das alles Anfangsprobleme sind. Vielleicht lässt sich den Chatbots das Halluzinieren austreiben und kann man ihre menschenähnlichen Sätze verlässlicher machen. Vorerst aber empfiehlt es sich, als Aufpasser noch etwas natürliche Intelligenz – a human in the loop – einzusetzen.

Die Tränen trocknen wieder. Wie sagte doch Googles künstlich intelligenter Bard in einer als lustig erbetenen Antwort: «Wer viel weint, hat vielleicht einen Durst auf neue Tränen. Denn Tränen sind wie eine Wäsche. Wenn man sie oft wäscht, werden sie sauberer. Und wenn man sie oft weint, werden sie klarer.» Aber man solle sich als Vielweinender «keine Sorgen machen. Es ist nur ein Zeichen dafür, dass man ein Mensch ist. Und Menschen sind nicht perfekt: Aber sie können weinen.» 🤖



10 000 L/KG
Baumwolle gehört mit etwa 10 000 l/kg zu den Gütern mit dem höchsten Wasserfussabdruck.

PLANETARE GRENZEN

Der Rahmenplan «Planetarische Grenzen» steckt einen sicheren Handlungsspielraum für die Menschheit ab. Wasser ist einer der neun Regulatoren für den Zustand des Erdsystems und die sechste Grenze, deren Überschreitung Wissenschaftler festgestellt haben.

Andere Grenzen, die überschritten wurden, sind: Klimawandel, Integrität der Biosphäre, biogeochemische Kreisläufe, Veränderung des Landsystems und, im Jahr 2022, neuartige Stoffe, zu denen Plastik und andere vom Menschen hergestellte Chemikalien gehören.

Bisher galt die Wassergrenze als innerhalb der Sicherheitszone liegend. Die ursprüngliche Süßwassergrenze bezog sich jedoch nur auf die Entnahme von Wasser aus Flüssen, Seen und Grundwasser, dem sogenannten «blauen Wasser». (Stockholm Resilience Center)

VIRTUELLES WASSER

Der Mensch verbraucht Wasser nicht allein im Haushalt beim Duschen, Kochen, Putzen oder als Getränk; der weitaus größere Verbrauch findet indirekt statt: in der Landwirtschaft und bei der Herstellung von Produkten. Man spricht dann von »virtuellem« Wasserverbrauch. Jeder Einwohner, jede Einwohnerin der Schweiz verbraucht täglich effektiv ~6100 l Wasser. Der Grossteil davon fällt für die Erzeugung von Lebensmitteln an. Dieser indirekte Wasserverbrauch kann im Inland wie im Ausland erfolgen; als virtuelles Wasser steckt es dann in den hier und anderswo erzeugten Produkten. Man unterscheidet beim virtuellen Wasser zwischen grünem, blauem und grauem Wasser.

Grünes Wasser ist die Menge an Wasser aus dem Boden sowie dem Regen und anderen Niederschlägen, die von den angebauten Pflanzen aufgenommen wird. Blaues Wasser ist die zur künstlichen Bewässerung verwendete Menge, die aus Grundwasser oder Oberflächengewässern stammt. Dorthin kann das Wasser aber nicht mehr zurückfliessen, weil es die Pflanzen aufnehmen oder es auf den Feldern sowie aus künstlichen Wasserspeichern und Kanälen verdunstet. Blaues Wasser fehlt daher dem natürlichen Wasserkreislauf. Ungünstig ist der grosse Verbrauch von grauem Wasser. So bezeichnet man die Menge, die an sauberem Wasser notwendig wäre, um verursachte Verschmutzungen von Süßwasser ausreichend zu verdünnen. Die Verschmutzung der Meere bleibt hierbei also unberücksichtigt. (wfw. / Albert Schweitzer Stiftung)



11 000 L/STK

Jeans: 11 000l pro Hose. 85 % entfallen allein auf die Herstellung und Gewinnung der benötigten Baumwolle.



1280 L/STK

Rund 1280l Wasser beansprucht die Herstellung eines Smartphones.



400 000 L/STK

Von der Rohstoffgewinnung bis zur Endmontage werden für ein Auto durchschnittlich ungeheure 400 000l Wasser benötigt.



2700 L/STK

Für die Herstellung eines T-Shirts sind rund 2700 l Wasser nötig, für einen Pullover ca. 4400l.



20 000 L/STK

Für einen Computer muss die 15-fache Wassermenge, also 20 000l, aufgebracht werden.



5000 L/STK

In einem Fahrrad stecken dagegen nur 5000l Wasser. Das entspricht der virtuellen Wassermenge von 5l Milch!



15 500 L/KG

Rindfleisch: Bis das Rind schlachtreif ist, vertilgt es etwa 1300 kg Kraftfutter, 7200 kg Raufutter (Gras, Heu etc.) und trinkt etwa 24 000 l Wasser. Von den 15 500 l Wasser /kg Rindfleisch entfallen somit 15 300 l auf das Futter.



7485 L/KG

Schweinefleisch: Für die Erzeugung von einem Kilo Schweinefleisch wird zwar weniger als für die Erzeugung von Rindfleisch benötigt. Es werden jedoch immer noch 7485 l/kg Schweinefleisch benötigt.



4805 L/KG

Pouletfleisch: Mit 4805 l/kg Pouletfleisch braucht Hühnerfleisch im Vergleich zu Rind oder Schwein am wenigsten virtuelles Wasser.



3300 L/KG

Eier: Vor allem das Futter für die Hühner schlägt zu Buche. Für 1 kg Weizen werden 13 000 l Wasser benötigt. Für die Produktion von 1 kg Ei werden ca. 3300 l virtuelles Wasser benötigt. Das entspricht ca. 200 l Wasser pro Ei (ca. 60 gr).



5000 L/KG

Käse: Für 1 kg Käse werden 10 l Milch benötigt, wofür wiederum 10 000 l Wasser benötigt werden. Allerdings fällt bei der Käseproduktion davon noch Molke (ca. 50 %) an, daher nur 5000 l.



1000 L/L

Milch: Vor allem der Futterbedarf (Kraftfutter sowie Gras) für die Kühe fällt ins Gewicht und verbraucht ca 1000 l virtuelles Wasser pro Liter Milch.



4 L/L

Wasser: 1 l Flaschenwasser benötigt ca. 4 l virtuelles Wasser in Form von Flaschenreinigung und Transport.



850 L/L

Orangensaft: Hinter einer Orange mit einem Gewicht von 100 g stehen ca 55 l virtuelles Wasser. Ein Glas mit 200 ml Orangensaft schlägt dann schon mit 170 l zu Buche. 1 l Orangensaft braucht demnach 850 l Wasser.



870 L/L

Bis du am Tisch eine Flasche Wein entkorkst, hat dieser schon durchschnittlich 870 l Wasser verbraucht – 110 l pro Glas.



300 L/L

Bier: Ein Glas Bier (0,2 l) benötigt einen Wasseraufwand von 59 l, ein Liter des Gerstensafts kommt auf knapp 300 l. Verantwortlich für den hohen Wert sind der hohe Wasseraufwand für den Anbau von Hopfen und Gerste sowie der Brauvorgang.



21 000 L/KG

Kaffe: 1 kg Röstkaffee erfordert 21 000 l Wasser. Bei 7 kg Kaffee pro Tasse ergeben sich 140 l. Davon könnte man einige Gläser Wasser trinken.



200 L/L

Te: Tee ist die wassersparendste Option: Durchschnittlich 27 l Wasser stecken in einer Tasse (ca. 130 ml) Tee. Das entspricht bei 1 l ca. 200 l Wasser.



3400 L/KG

Reis: Wer schon einmal eine Reisplantage gesehen hat, weiss, warum die Zahl relativ hoch ist. Allerdings entfällt ca. ein Drittel des Wasserbedarfs von Reis auf das Schälen der Körner.



1860 L/KG

Pasta: In einer Portion Pasta (150 g) stecken beinahe 280 l Wasser – knapp zwei Bädewannen voll. Dieser Wasserfussabdruck ist jedoch je nach Anbauregion des Weizens unterschiedlich gross; in Italien ist er mehr als doppelt so gross als in Frankreich.



1040 L/KG

Chips: Mit 1040 l / kg sind Chips gar nicht so trocken. Für 1 kg Kartoffeln werden lediglich 290 l Wasser benötigt.



1260 L/STK

Pizza: Für eine rund 750 g schwere Pizza Margherita fallen rund 1260 l Wasser an. Dabei macht der Käse gut die Hälfte des Wasserbedarfs aus.



2400 L/STK

Hamburger: Pro Burger fallen 2400 l Wasser an. Der Löwenanteil des Wasserfussabdrucks fällt auf das Rindfleisch, welches bei ca. 150 g einen Fussabdruck von ca. 2200 l hat.



1700 L/TAFEL

Schokolade: Für die Herstellung von einer Tafel Schokolade braucht es 1700 l Wasser. Pro kg sind das 17 000 l Wasser.



110 L/KG

Tomaten: Eine Tomate enthält etwa ein Glas Wasser, doch ihre Herstellung verbraucht ganze 50 l. Mit 110 l / kg sind Tomaten das sparsamste Lebensmittel.



130 L/KG

Möhren: Möhren haben mit 130 l/kg einen geringen Nährstoffbedarf und sind darum vergleichsweise genügsam, was den Bedarf an virtuellem Wasser angeht.



290 L/KG

Kartoffeln: Im Schnitt brauchen Kartoffeln ca. 290 l Wasser / kg. Der Verbrauch kann jedoch stark variieren: lokale Kartoffeln brauchen ca. 130 l / kg, Frühkartoffeln aus Israel brauchen jedoch fast bis zu 400 l / kg.



560 L/KG

Orangen: Zitrusfrüchte sollten nur in den Wintermonaten konsumiert werden, ansonsten kommen die Früchte mit grosser Wahrscheinlichkeit aus Südafrika, wo der Anbau mit 560 l/kg sehr wasserintensiv ist.



860 L/KG

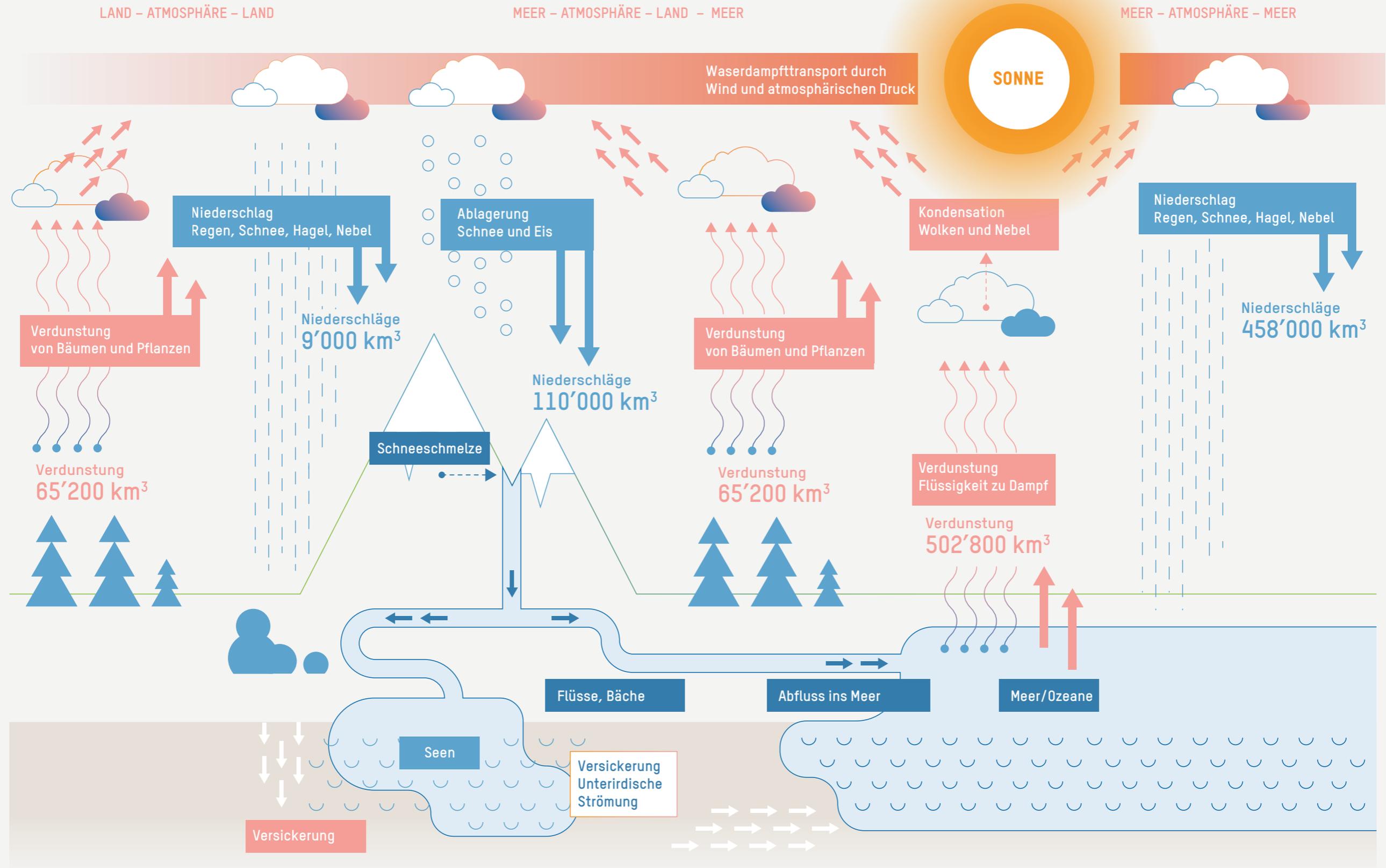
Bananen: Die Bananenpflanze benötigt sehr viel Wasser (860 l/kg) und wächst daher auch nur in regenreichen Regionen oder mit intensiver künstlicher Bewässerung.

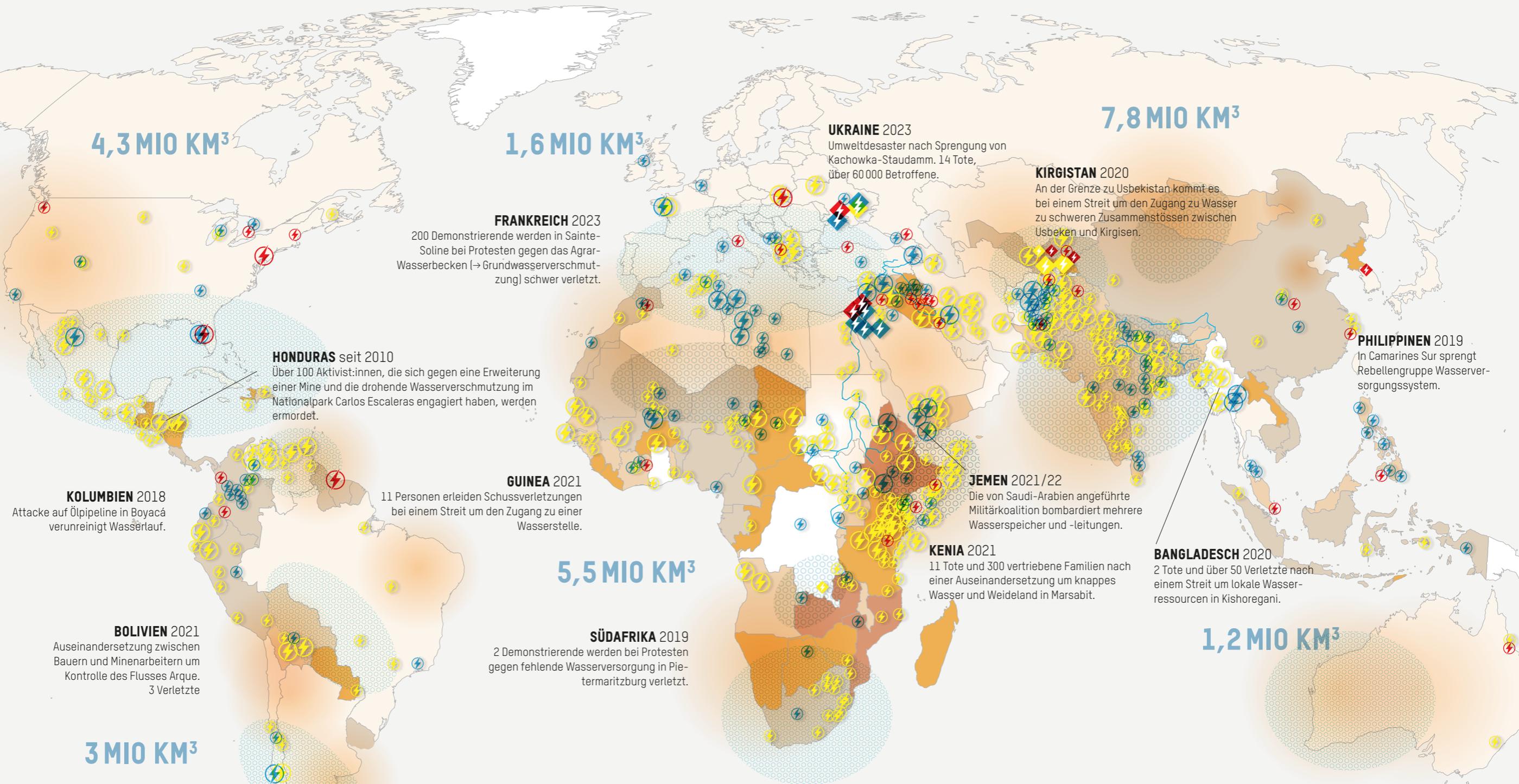


1800 L/KG

Mango: Der Mangoanbau ist mit 1800 l / kg sehr wasserintensiv. Je nach Anbaugbiet gibt es grosse regionale Unterschiede.

WASSERKREISLAUF





4,3 MIO KM³

1,6 MIO KM³

7,8 MIO KM³

3 MIO KM³

5,5 MIO KM³

1,2 MIO KM³

KOLUMBIEN 2018
Angriff auf Ölpipeline in Boyacá verunreinigt Wasserlauf.

HONDURAS seit 2010
Über 100 Aktivist:innen, die sich gegen eine Erweiterung einer Mine und die drohende Wasserverschmutzung im Nationalpark Carlos Escaleras engagiert haben, werden ermordet.

GUINEA 2021
11 Personen erleiden Schussverletzungen bei einem Streit um den Zugang zu einer Wasserstelle.

SÜDAFRIKA 2019
2 Demonstrierende werden bei Protesten gegen fehlende Wasserversorgung in Pietermaritzburg verletzt.

UKRAINE 2023
Umweltdesaster nach Sprengung von Kachowka-Staudamm. 14 Tote, über 60 000 Betroffene.

KIRGISTAN 2020
An der Grenze zu Usbekistan kommt es bei einem Streit um den Zugang zu Wasser zu schweren Zusammenstößen zwischen Usbeken und Kirgisen.

JEMEN 2021/22
Die von Saudi-Arabien angeführte Militärkoalition bombardiert mehrere Wasserspeicher und -leitungen.

KENIA 2021
11 Tote und 300 vertriebene Familien nach einer Auseinandersetzung um knappes Wasser und Weideland in Marsabit.

BANGLADESCH 2020
2 Tote und über 50 Verletzte nach einem Streit um lokale Wasserressourcen in Kishoregani.

PHILIPPINEN 2019
In Camarines Sur sprengt Rebellengruppe Wasserversorgungssystem.

ANTEIL UNTERERNÄHRTER MENSCHEN:

- ☐ unter 5%
- ☐ 5 bis 14.9%
- ☐ 15 bis 24.9%
- ☐ 25 bis 34.9%
- ☐ über 35%
- ☐ keine Angaben

BEI 2° TEMPERATURANSTIEG [Schätzung Weltklimarat]

- mit hoher Wahrscheinlichkeit abnehmende Wasserverfügbarkeit (10 bis 50%)
- mit hoher Wahrscheinlichkeit zunehmende Wasserverfügbarkeit (10 bis 50%)

WASSERKONFLIKTE WELTWEIT:

2020 bis 2023

- ⚡ Auseinandersetzungen zwischen Staaten
- ⚡ Auseinandersetzungen innerstaatlich

2000 bis 2019

- ⚡ Auseinandersetzungen zwischen Staaten
- ⚡ Auseinandersetzungen innerstaatlich

● Konflikte um Kontrolle von Wasser und Wassersystemen, um wirtschaftlichen oder physischen Zugang. Wasserknappheit führt zu Gewalt.

● Konflikte, in denen Wasser, resp. dessen Entzug als Druckmittel oder Waffe eingesetzt wird.

● Konflikte, bei denen Wasserressourcen/-systeme absichtlich oder versehentlich zerstört, verschmutzt oder beschädigt werden.

worldwater.org/conflict/map; woz.ch

Prognosen für die Desertifikation der nächsten Jahrzehnte

MIO KM³ Grundwasservorkommen pro Kontinent in KM³

FAO 2014, IPCC 2014

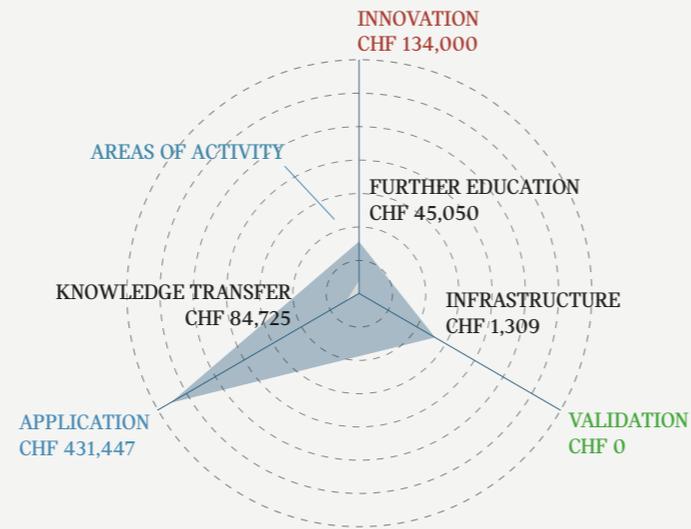


R. Geigy-Stiftung

Swiss TPH 

FÖRDERAKTIVITÄTEN 2022

Distribution of funds in 2022:



Mit strategischen Mitteln unterstützt die R. Geigy-Stiftung das Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) in seiner Absicht, einen Beitrag zu einer gesünderen Welt zu leisten. Und dies in enger Partnerschaft mit vernachlässigten Bevölkerungsgruppen vor Ort.

Die R. Geigy-Stiftung fördert die Karriere junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt. Sie teilt den Grundsatz, dass man die Dinge nur gemeinsam verändern kann («mutual learning for change»). Dabei legt sie den Fokus auf vernachlässigte Krankheiten oder Armutskrankheiten, ohne aber vernachlässigte Menschen oder vernachlässigte Gesundheitssysteme ausser Acht zu lassen.

Leisten auch Sie einen Beitrag zu einer besseren Gesundheit!

Informieren Sie sich über die verschiedenen Unterstützungsmöglichkeiten:
mail@geigystiftung.ch

FORSCHUNGSPARTNERSCHAFT

Die R. Geigy-Stiftung unterstützt Forschungs- und Umsetzungsprojekte an diversen Partnerinstitutionen rund um den Globus.

- Ifakara Health Institute (IHI), Tansania
- Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS)
- Centre de Support en Santé Internationale (CSSI), Tschad

UNTERSTÜTZTE PROJEKTE

WISSENSCHAFT

Antibiotika-Resistenz

- INCATE – INCubator for Antibiotic Therapies Europe

Malaria

- Annabelle Walz – New efficacy testing systems towards novel antimalarials

Mentale Gesundheit

- Anne Jachmann – Strengthening Refugee-Aid-Workers' Mental Health

Vernachlässigte Krankheiten

- Helena Greter – Projekt zur Bekämpfung der Schistosomiose am Tschadsee

Virologie

- Ahmed Ayman – Investigating Arboviruses in Sudan
- Frank Tenywa – Understanding *Aedes aegypti* to reduce dengue transmission in Tanzania

FORSCHUNGSPREISE

- Prix Scientifique, Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS) en Côte d'Ivoire
- R. Geigy-Preis, Basel
- R. Geigy-Prize MPH, University of Health and Allied Sciences (UHAS), Ghana
- R. Geigy-Prize for Applied Epidemiology, University of Health and Allied Sciences (UHAS), Ghana

STIFTUNGSRAT

- Prof. Dr. Jürg Utzinger, Präsident des Stiftungsrats und Direktor Swiss TPH
- Prof. Dr. Christoph Bühler, Vizepräsident des Stiftungsrats, Advokat, LL.M., Titularprofessor für Wirtschaftsrecht an der Universität Zürich, Managing Partner bei böckli bühler partner
- Beat Berger, Betriebsökonom HWV/MBA, Immobilien-Treuhänder, Geschäftsführer Berger Liegenschaften AG
- Stefan Mörgeli, Verwaltungsdirektor emeritus, Swiss TPH, Projektleiter Neubau Swiss TPH
- Prof. Dr. Nicole Probst-Hensch, Leiterin Departement Epidemiology & Public Health, Swiss TPH
- Daniel Rüedi, CEO und Teilhaber der Bank Baumann & Cie.
- Jürg Toffol, Dipl. Architekt ETH SIA, Partner Itten+Brechbühl AG, Mitglied der Geschäftsleitung, Standortleiter Basel
- Prof. Dr. Marcel Tanner, Ehrenpräsident der R. Geigy-Stiftung und Direktor emeritus Swiss TPH

Geschäftsführung

- Dr. Lukas Meier, Geschäftsführer
- Margrith Slaoui, Assistentin des Ehrenpräsidenten

R. Geigy-Stiftung
 c/o Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH)
 Socinstrasse 57, CH-4051 Basel
www.geigystiftung.ch



ist insbesondere die chemische Verbindung H_2O , bestehend aus dem Elementen Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H).

Die Bezeichnung Wasser wird dabei für den flüssigen Aggregatzustand verwendet.

Im festen Zustand spricht man von Eis, im gasförmigen Zustand von Wasserdampf. In der Natur kommt Wasser selten rein vor, sondern enthält meist gelöste Anteile von Salzen, Gasen und organischen Verbindungen.

FIELD
Notes
EIN WISSENSCHAFTS-MAGAZIN DER



R. Geigy-Stiftung

Schweizerisches Tropen- und
Public Health-Institut (Swiss TPH)
Socinstrasse 57, CH-4051 Basel
www.geigystiftung.ch