

# VERSCHWENDUNG UND DURST IN LIMA

**Dass die Wüstenstadt Lima neun Millionen Menschen mit Wasser versorgen kann, verdankt sie trickreicher Ingenieurskunst. Deutsche Forscher wollen sicherstellen, dass auch künftig genügend Wasser fließt.**

von Hildegard Willer

Die Bewohner von Lima lieben üppige Springbrunnen. Im „Magischen Wasserpark“ im Zentrum der peruanischen Hauptstadt reiht sich ein Wasserspiel ans andere. Kinder kreischen am Schachbrett-Pflaster, aus dem plötzlich Wasserstrahlen hervorschießen. Junge Pärchen folgen gebannt den bunt angestrahlten Fontänen, die sich im Takt eines Wiener Walzers wiegen. Wasser, so scheint es, ist zum Spielen da.

„Ein solcher Wasserpark gibt das falsche Signal“, sagt Christian León vom Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung ZIRIUS der Universität Stuttgart. „Er suggeriert, dass es in Lima Wasser im Überfluss gibt und man nicht sparsam damit umgehen muss.“ Neun Millionen Menschen leben in der Megacity. Damit ist Lima nach Kairo die weltweit zweitgrößte Stadt, die mitten in der Wüste liegt. Gerade mal neun Millimeter Niederschlag fallen hier pro Jahr. Wird es in Lima auch in Zukunft genug Wasser geben?

Um diese Frage klären zu helfen, ist der Deutsch-Peruaner Christian León samt seiner Familie von Stuttgart nach Lima umgesiedelt. Er koordiniert dort das Forschungsprojekt „Lima Water“, Teil des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Programms „Future Megacity“. Es vereint sechs deutsche und fünf peruanische Einrichtungen, darunter Universitäten, Forschungsinstitute, Nichtregierungs-Organisationen und Behörden. Sie befassen sich mit der nachhaltigen Wasserversorgung der Millionenstadt angesichts des Klimawandels.

## Jeder dritte Tropfen versickert

Das Problem: Die Limeños leben zwar in der Wüste, verhalten sich aber nicht so. Rund 250 Liter Wasser pro Tag verbraucht jeder Bewohner der peruanischen Hauptstadt im Mittel – das ist doppelt so viel wie ein durchschnittlicher Deutscher. Ein Grund ist, dass rund ein Drittel des aufbereiteten Trinkwassers entweder in kaputten Rohren versickert oder illegal abgezweigt wird.

Der hohe Durchschnittsverbrauch verschleiert auch die großen Ungleichheiten im Zugang zu Wasser. Wenn man einen Blick von oben auf die Stadt am Pazifik wirft, sieht man sehr viel tristes Grau und dazwischen wenige grüne Einsprengsel. Das sind die Parks in den Vierteln, in denen die Gutbetuchten leben. Jeder Baum und jede Graspflanze muss in Lima künstlich bewässert werden, jeden Park muss man täglich besprengen. Vier Fünftel der Grünflächen Limas werden immer noch mit Trinkwasser versorgt, auch wenn der Anteil des aufbereiteten Abwassers wächst.

Auf der großen grauen Fläche dagegen wohnen Menschen wie Mónica Reque. „Mirador del Paraiso“ – „Aussicht aufs Paradies“ – nennt sich die Siedlung in einem schlichten Außenviertel, in dem die 40-jährige energische Frau eine Art Gemeindevorsteherin ist. Die Menschen dort haben sich eigenmächtig angesiedelt, nach und nach ihre einfachen Hütten gebaut. Erst vor ein paar Monaten hat die staatliche Wasserversorgung eine Leitung in die Siedlung gelegt. Nun kommt wenigstens ein paar Stunden am Tag Wasser aus dem Hahn. Zuvor hatte Mónica Reque zu den 20 Prozent der Limeños gehört, die noch nicht an das Trinkwassersystem der Stadt angeschlossen sind.

## Die feuchte Glocke hält dicht

Im sommerlichen Klima, das in der Region um Lima etwa von November bis April währt, sieht man von dem Vorort bis zur ehemaligen Inka-Tempelanlage Pachacamac, die rund 40

## **Die feuchte Glocke hält dicht**

Im sommerlichen Klima, das in der Region um Lima etwa von November bis April währt, sieht man von dem Vorort bis zur ehemaligen Inka-Tempelanlage Pachacamac, die rund 40 Kilometer vom Stadtzentrum entfernt ist. Im Winter, zwischen Mai und Oktober, dagegen ist die Aussicht aufs Paradies grau: Dicker Nebel bildet ein halbes Jahr lang eine feuchte Glocke über der Stadt. Aber an der peruanischen Pazifikküste regnet der Nebel nicht ab. Die Luftfeuchtigkeit liegt bei 90 Prozent oder mehr, doch Tropfen fallen keine.

Das ändert sich mit einem Nebelfänger. Wie eine große Plakatwand liegt ein doppelt gespanntes engmaschiges Netz über den kahlen Hügeln des Paradieses. Wenn die Nebelschwaden dagegen stoßen, kondensiert das Wasser und wird in einer Regenrinne aufgefangen. Bis zu 600 Liter Wasser lassen sich so täglich „ernten“. Zwei deutsche Ingenieure haben den Apparat entworfen und gebaut. Mónica Reque kümmert sich gemeinsam mit den Bewohnern darum, dass er funktioniert.

Momentan tut er das allerdings nicht – der Wassertank, in den die Nebeltränen rinnen sollen, hat einen Riss. Und die Stadtverwaltung war bisher nicht davon zu überzeugen, ihn zu reparieren. Im Kleinen zeigt sich hier, was auch die Wasserversorgung im Großen immer wieder schwierig macht. Nicht die Wüste ist in Lima das Hindernis, sondern wie die Menschen mit den Problemen umgehen.

### **Hilfe, ich sterbe!**

Durch Lima führt ein Fluss, der Rimac. Wenn er wirklich sprechen könnte, wie sein aus der Quechua-Sprache der Ureinwohner Perus stammender Name übersetzt bedeutet – „Der sprechende Fluss“ –, dann würde er den Bewohnern Limas wohl zurufen: Hilfe, ich sterbe!

Zusammen mit dem kleineren Fluss Chillón soll der Rimac die neun Millionen Limeños mit Wasser versorgen. In der Trockenzeit geht das nicht, da kurz vor der Mündung im Pazifik nur ein Rinnsal übrig bleibt. In Lima fällt kaum Niederschlag. In den Anden, die gleich hinter der Küste bis auf rund 5000 Meter Höhe aufsteigen, regnet es dafür in den Monaten Dezember bis Mai recht üppig. Doch nicht genug, um die Wasserversorgung der Millionenstadt am Pazifik zu sichern. Denn Peru hat als Land zwar große Wasserreserven aufzuweisen, aber 98 Prozent der Flüsse, die in den Anden entspringen, strömen ins Amazonasbecken – und damit letztlich in den Atlantik. Rund Dreiviertel der Peruaner leben an der trockenen Pazifikküste. Bereits die Inkas siedelten an den Oasen der fischreichen Pazifikküste. Für neun Millionen Menschen aber sind die Oasen nicht geschaffen. Um sie zu versorgen, mussten Ingenieure der Natur ein Schnippchen schlagen und das Wasser bergauf fließen lassen.

Steil schraubt sich die „Carretera Central“ die Anden hinauf, immer entlang am Bett des Rimac. Der Fluss führt fast kein Wasser, weil dieses unterirdisch abgeleitet wird – zu einem der fünf Wasserkraftwerke, die Lima mit Strom versorgen. Die Menschen in der Wüstenmetropole trinken das Wasser der Anden nicht nur, sondern sie erzeugen damit auch elektrischen Strom. Ein ganzes Netz von Stauseen, Talsperren und Wasserkraftwerken sammelt das Regenwasser während des Sommers. Aus diesen Reservoirs wird das Wasser dosiert in Richtung Lima abgelassen.

### **Ein Tunnel gegen den Durst**

Auf über 4000 Meter Höhe, verborgen an einer abseitigen Schotterpiste, liegt der Eingang zu dem Tunnel, ohne den Lima verdursten würde. Dort wird Wasser aus einem Stausee eingeleitet, das natürlicherweise in Richtung Atlantik fließen würde. Der zehn Kilometer lange Tunnel führt es unter der Wasserscheide hindurch, sodass es auf der anderen Seite der Anden wieder ans Tageslicht kommt.

„Gut die Hälfte unseres Trinkwassers erhalten wir während der Trockenzeit aus dem Anden-Tunnel“, sagt der Ingenieur Josué Céspedes vom staatlichen Wasserversorger Sedapal. Der Tunnel ist fast 50 Jahre alt und wird heute vom privaten Stromversorger Edegel gehütet – allerdings nicht allzu gut, wie der einzige Wächter am unscheinbaren Ausgang des Tunnels auf der pazifischen Seite des Gebirgsmassivs erklärt. Ein Bergsturz habe den Tunnel wahrscheinlich beschädigt, auf jeden Fall ströme nicht mehr die übliche Menge Wasser hindurch. Trockengelegt und begangen habe den Tunnel schon seit 20 Jahren niemand mehr.

Josué Céspedes ist aber weniger darum besorgt, dass Lima das Wasser ausgeht, als dass das Trinkwasser zu viele Schwermetalle enthält. Denn am Rand des Flusses Rimac reiht sich ab etwa 3000 Meter Höhe ein Bergwerk an andere. Die schroffen Felsen bergen Zink, Blei, Kupfer, Silber und Gold – Metalle, die heute auf dem Weltmarkt stark begehrt sind. Für die Wasserversorgung Limas ist der Bergbauboom ein Fluch, denn neben den Straßen türmen sich

etwa 3000 Meter Höhe ein Bergwerk ans andere. Die schroffen Felsen bergen Zink, Blei, Kupfer, Silber und Gold – Metalle, die heute auf dem Weltmarkt stark begehrt sind. Für die Wasserversorgung Limas ist der Bergbauboom ein Fluch, denn neben den Straßen türmen sich große Abraumhalden auf. „Wenn es mal richtig regnet, gelangen die Schwermetalle in den Fluss“, erklärt Josué Céspedes. Sedapal nimmt zwar regelmäßig Wasserproben, und die neue Umweltbehörde verhängt auch Geldstrafen an Bergwerksbetreiber, die Schwermetalle ins Wasser einleiten. „Doch die Betriebe zahlen einfach und verschmutzen weiter“, berichtet eine ehemalige Mitarbeiterin der Umweltbehörde.

„Auch wenn es mich ein Vermögen kostet – das Wasser, das hier rausgeht, ist sauber“, sagt Rossina Manche. Die 32-Jährige ist seit Kurzem Herrin über die staatlichen Wasserwerke Sedapal. Die studierte Ökonomin ärgert sich darüber, dass die Säuberung des Wassers von Schwermetallen die Wasserwerke dreimal so viel kostet wie die herkömmliche Aufbereitung. Der peruanische Staat zahlt die Zeche dafür, dass die Bergwerke das Wasser verseuchen. Denn an den Verbraucher wird der reale Preis des Wassers nicht weitergegeben. 2,50 Soles (knapp 1 Euro) kostet der Kubikmeter Trinkwasser in Lima. Das ist ein sehr niedriger Trinkwasserpreis für Lateinamerika. Wenn Rossina Manche könnte, wie sie wollte, würde sie ihn anheben.

### **Wasserwerke zu verkaufen**

„Sieben Soles würden die realen Kosten decken“, sagt sie. Aber das geht aus politischen Gründen nicht. In den 1990er-Jahren hat der peruanische Staat fast seine gesamten Staatsbetriebe privatisiert. Die Wasserwerke standen auch auf der Verkaufsliste – doch Wasser ist eine politisch heikle Angelegenheit. Die Angst, die Hoheit darüber an eine multinationale Firma abzugeben, trieb die Lateinamerikaner in verschiedenen Ländern auf die Straßen. Der im benachbarten Bolivien vor zwölf Jahren ausgefochtene Wasserkrieg ist mit dem preisgekrönten Film „Und dann der Regen“ in die Kinogeschichte eingegangen. Das Resultat der Proteste: Der peruanische Staat machte einen Rückzieher. Bis heute sind die Wasserwerke Limas wegen ihrer strategischen Bedeutung in nationalstaatlicher Hand, nicht in kommunaler. Neue Großprojekte wie die Sanierung des Kanalnetzes oder eine weiterer Tunnel durch die Anden sollen nun im Rahmen von Public-Private-Partnerschaften umgesetzt werden.

„Der geringe Preis bringt die Leute nicht gerade zum Wassersparen“, klagt Christian León vom Projekt „Lima Water“. Er kritisiert, dass die Wasserwerke zwar technische Lösungen angehen, um mehr Wasser aus den Anden nach Lima zu bringen – dass aber zu wenig getan wird, um die Menschen zu einem effizienteren Umgang mit Wasser zu bewegen.

„Das Schlimmste, was uns passieren könnte, wäre eine zweijährige Trockenzeit in den Bergen“, warnt Josué Céspedes. Mehr als zwei Trockenzeiten kann Lima nicht verkraften. Ob es regnet oder nicht, hängt dabei auch vom Klimawandel ab. Peru gehört nach einem Bericht des britischen Tyndall-Centre aus dem Jahr 2003 zu den Ländern, die davon am meisten betroffen sind.

Doch Eduardo Calvo hält sich mit Vorhersagen zurück. Der peruanische Umweltwissenschaftler ist stellvertretender Leiter der Arbeitsgruppe „Wirkung, Vulnerabilität und Anpassung“ beim Klimawandel-Panel IPCC der Vereinten Nationen. Nur wenige Vorhersagen seien abgesichert, sagt er. Sicher sei, dass die Tropengletscher im Norden Perus abschmelzen. Welche Auswirkung das auf die Trinkwasserversorgung in den Tälern hat, können aber auch Glaziologen nur vage abschätzen. Auf die Versorgung in Lima, die auf Wasser aus den Zentralanden beruht, hat das Schmelzen der Gletscher jedenfalls keinen großen Einfluss.

Viel mehr macht Calvo Sorgen, was der Klimawandel mit „El Niño“ (dem „Christkind“) anstellen wird. Dieses Klimaphänomen tritt im Rhythmus von etwa acht bis zehn Jahren um die Weihnachtszeit herum an der peruanischen Pazifikküste auf: Der Pazifische Ozean erwärmt sich, was zu Trockenzeiten in den Bergen und zu Regen an der sonst staubtrockenen Küste führt – das Klima in Peru wird quasi auf den Kopf gestellt.

Die Modelle für den Klimawandel in den Zentralanden liefern bisher ein widersprüchliches Bild. Einige berufen sich auf die abnehmende Niederschlagsmenge der letzten Jahre und prognostizieren auch für die Zukunft weniger Regenfälle, andere erwarten dagegen mehr Regen. „Wir wissen nicht, was schlimmer ist: Wenn es in Lima zu wenig Wasser gibt oder wenn es dort regnet“, sagt Calvo. Lima ist eine Stadt mit Flachdächern und vielen Rohbauten, die gar kein Dach besitzen. Denn in einer Stadt, in der es nie regnet, kann man immer noch ein Stockwerk draufsetzen. Auch die Kanalisation ist nicht auf Regen eingestellt.

### **Zwölf Variablen für die Zukunft**

Für Manfred Schütze in Magdeburg ist das „Christkind“ ein Graus. Die Aufgabe des

ein Stockwerk draufsetzen. Auch die Kanalisation ist nicht auf Regen eingestellt.

### **Zwölf Variablen für die Zukunft**

Für Manfred Schütze in Magdeburg ist das „Christkind“ ein Graus. Die Aufgabe des Mathematikers und Umweltingenieurs besteht darin, alle Daten aus Lima in einem Wasser- und Abwassermodell am Computer zu simulieren. An seinem Rechner am Institut für Automation und Kommunikation in Magdeburg jongliert der Initiator des LiWa-Projekts mit zwölf Variablen – bis er schließlich vier Hauptszenarien für die Zukunft der Wasserversorgung Limas erhält.

Der Klimawandel ist nur eine dieser zwölf Variablen – elf andere sind menschengemacht. Sie betreffen etwa das Wassermanagement, die Fähigkeit zur Zusammenarbeit, zur effizienten Nutzung von Wasser und den Wasserpreis. Das schlimmste Szenario würde eintreten, wenn eine starke Klimaänderung und ein hohes Bevölkerungswachstum mit einem desaströsen Wassermanagement zusammenträfen. Das günstigste Szenario dagegen sieht kaum klimatische Veränderungen und ein starkes Wassermanagement vor.

„Wahrscheinlich wird das tatsächlich eintreffende Szenario irgendwo in der Mitte liegen, mit moderatem Bevölkerungswachstum und vereinzelt Maßnahmen im Wassermanagement“, meint Schütze. Das Computerprogramm „LiWa-Tool“ steht ab Projektende im Mai 2013 den peruanischen Wasserwerken Sedapal zur Verfügung.

Trotz der Katastrophenszenarien, die die peruanische Metropole am Verdursteten sehen, ist die Einschätzung der Ingenieure von Lima Water und Sedapal nüchtern. Denn anders als ein Erdbeben oder ein Tsunami ist eine Dürre keine plötzlich hereinbrechende Naturkatastrophe.

Wenn eines Tages in Lima wirklich das Wasser ausgehen sollte, dann nicht aufgrund einer unerklärlichen Laune der Natur, sondern weil die Limeños nicht wahrhaben wollen, dass sie in einer Wüste leben. Die Inkas mit ihren Wüstenstädten an der Küste wussten das. Doch die Kinder Limas, die gebannt den Wasserspielen im Park zusehen, haben offenbar anderes im Sinn. ■

Hildegard Willer lebt seit etlichen Jahren in Lima und verfolgt dort das Ringen um eine sichere Wasserversorgung.

### **KEIN REGEN AN DER KÜSTE**

Während es in den peruanischen Anden und jenseits davon reichlich regnet, ist es an der Pazifikküste ständig trocken – ausgerechnet dort, wo viele Städte sind und die meisten Menschen leben.

### **CHRISTIAN LEÓN**

Das Wandern zwischen den Welten liegt Christián Leon (Jahrgang 1967) im Blut. Der Sohn einer deutschen Mutter und eines peruanischen Vaters hat die ersten zwölf Lebensjahre in Lima verbracht, bevor er nach Stuttgart umzog. Christian León bewegt sich auch wissenschaftlich in verschiedenen Welten. Der studierte Agrarwissenschaftler arbeitete am Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart, als das Forschungsprojekt „LimaWater“ Formen annahm. Da lag es nahe, den Deutsch-Peruaner mit der Koordination des Projektes in Lima zu betrauen. Seine Ehefrau, eine gebürtige Peruanerin, und die drei Kinder waren schnell überzeugt. Seit 2007 lebt die Familie in Lima – im selben Stadtteil, in dem León aufgewachsen ist. Als Koordinator von „Lima Water“ nimmt er auch die großen sozialen und materiellen Ungleichheiten in der peruanischen Hauptstadt wahr. Das Vermitteln zwischen Peru und Deutschland, zwischen staatlichen und nicht-staatlichen Akteuren, zwischen Entscheidungsträgern und Betroffenen liegt im sehr am Herzen.

### **KEINE RÜCKSICHT AUF DEN MANGEL**

Der Wasserverbrauch ist weltweit sehr unterschiedlich. Besonders unbekümmert geht man in Dubai mit Wasser um, und auch in Lima rinnt viel durch die Hähne.

### **KAIRO UND LOS ANGELES**

Kairo ist mit rund 20 Millionen Einwohnern die weltweit größte Wüstenstadt. Im Gegensatz zu Lima, das nur einen Teil seines Wassers aus dem kleinen Fluss Rimac bezieht, liegt die ägyptische Hauptstadt an einem mächtigen Strom, dem Nil. Er ist die bei Weitem wichtigste

Kairo ist mit rund 20 Millionen Einwohnern die weltweit größte Wüstenstadt. Im Gegensatz zu Lima, das nur einen Teil seines Wassers aus dem kleinen Fluss Rimac bezieht, liegt die ägyptische Hauptstadt an einem mächtigen Strom, dem Nil. Er ist die bei Weitem wichtigste Wasserquelle für Kairo. Der Wasserverbrauch ist mit 220 Litern pro Kopf und Tag ähnlich hoch wie in Lima. Auch in Kairo könnte das lebenswichtige Nass bald knapp werden, weil die Nachbarländer Ägyptens am Oberlauf des Nils – Sudan und Äthiopien – ebenfalls Ansprüche auf die Nutzung des Wassers stellen.

Los Angeles ist mit vier Millionen Einwohnern wie Lima eine Metropole an der Pazifikküste. Zwar fällt dort mit 379 Millimetern weit mehr Niederschlag pro Jahr als in Lima, doch das reicht nicht, um Los Angeles mit Wasser zu versorgen. Die kalifornische Megacity bezieht ihr Wasser über ein ausgeklügeltes Aquädukt-System aus der Hunderte von Kilometern entfernten Gebirgskette der Sierra Nevada. Darin ähnelt sie Lima, das sein Wasser ebenfalls aus weit entfernten Seen – hoch oben in den Anden – heranbringen muss.

In Los Angeles betreiben die staatlichen Wasserwerke eine offensive Wassersparpolitik. So dürfen die Einwohner ihren Rasen nur zu bestimmten Zeiten sprengen, und ein hoher Wasserpreis setzt Anreize, um mit dem Nass sorgsam umzugehen. 2011 war das Jahr mit dem bislang geringsten Pro-Kopf-Wasserverbrauch in Los Angeles: 455 Liter. Das ist immer noch fast das Doppelte dessen, was ein Limeño im Mittel pro Tag verbraucht. Das US-amerikanische Mittelschicht-Ideal eines privaten Swimmingpools und eines saftig-grünen Rasens im Garten kann für eine Stadt wie Lima kein Vorbild sein.

## **MEHR ZUM THEMA**

### **Internet**

Homepage des Forschungsprojekts „LiWa“:

[www.lima-water.de](http://www.lima-water.de)

Informationen und Links zu Peru vom Auswärtigen Amt:

[www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Nodes\\_Uebersichtsseiten/Peru\\_node.html](http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Nodes_Uebersichtsseiten/Peru_node.html)