

FORSCHUNG AN DER



Eine Science-Fiction-Erscheinung
auf 5050 Meter über dem Meer: die
Forschungspyramide in Nepal

In einem abgeschiedenen Labor in der Nähe des Mount Everest erschließen Wissenschaftler die Höhe und mit ihr den Himalaya

TEXT - CHRISTIAN HEINRICH

WELTSPITZE

EIN YAK BEI DEN SONNENKOLLEKTOREN! Mit Wucht rammt es seine Hörner gegen die Anlage. Kaji Bista und Chhimi Tenzing Sherpa hasten zur Umzäunung, in die sich das wütende Tier verirrt hat, schneiden mit der Blechschere eilig ein Loch in die Maschen. „Go! Go! Go!“

Das Yak drängt hinaus, an den Drähten hinterlässt es dunkle Haarbüschel. Aber die Solaranlage ist intakt, kollektive Erleichterung bei den Nepalesen. Denn ohne Strom kann es schnell unangenehm werden an ihrem exponierten Arbeitsplatz, dem vermutlich höchsten Labor der Erde: 5050 Meter über dem Meeresspiegel.

Ein seltsam anmutendes Gebäude ist es, umgeben von schneebedeckten Gipfeln, das leuchtet wie das bizarre Relikt einer untergegangenen Hochkultur. Eine Pyramide aus Aluminium, Glas und Stahl, die der rauen Umgebung trotzt. Dem Schnee, dem eisigen Regen, den Temperaturen, die tagsüber auf 15 Grad Celsius und mehr klettern können, um in der Nacht auf unter minus 15 Grad zu stürzen. Eine 13,20 Meter breite und 8,40 Meter hohe Hightech-Insel, auf der sich Forscher mit Fragen der Umwelt- und Geowissenschaften befassen, der Medizin, der Physiologie und mit neuen Technologien. Wie lange, zum Beispiel, hält die jüngste Generation von Solarzellen durch?

Die Idee der Station reicht weit zurück: Mitglieder einer amerikanischen Expedition behaupten 1986, der K2 überrage den Mount Everest um einige Meter. Um alle Spekulationen um den höchsten Berg der Erde zu beenden, gründen der Alpinist Agostino Da Polenza und der Geologe Ardito Desio mit dem italienischen Forschungsrat das „Ev-K2-CNR Project“. Sie arbeiten mit einem satellitengestützten System zur Positionsbestimmung, GPS; eine Innovation zu dieser Zeit. Und beweisen ohne Restzweifel: Der Everest ist der König der Berge.

Doch die Arbeit in der Höhe ist kompliziert. So beschließt die Organisation, eine Station zu bauen, die Höhenforschung künftig vereinfacht; die Zeiten unzuverlässiger Generatoren und Übernachtungen in Zelten sollen ein Ende haben. Den idealen Platz für ein Gebäude finden die Wissenschaftler in einem Seitenarm des Khumbu-Tals: hoch genug und gleichzeitig gut zu Fuß vom Flughafen in Lukla aus zu erreichen. Die Grundversorgung sichern Siedlungen in der Nähe, und doch ist die Luft für Messungen rein genug. Zudem sind Glet-

scher und Bergseen von hier aus schnell zu erreichen. Ein kühles Forscherparadies.

Rund 220 Wissenschaftler aus der ganzen Welt haben seither in der Pyramide gearbeitet, Geologen, Mediziner, Klimaforscher. Sie haben die höchste automatische Wetterstation der Welt in Betrieb genommen, vermessen, um wie viel Millimeter genau sich der Mount Everest jedes Jahr nach Norden verschiebt, und untersuchen, wie sich die Gene von Tibetern an die Höhe angepasst haben. Die Liste der Forschungsgebiete ist lang, genau wie der verdienstvollen Ergebnisse: Mehrere Hundert stammen aus den Untersuchungen im Himalaya.

ES SIND GERADEZU ATEMRAUBENDE ARBEITEN, denen die Besucher der Pyramide nachgehen, denn die Luft enthält hier halb so viel Sauerstoff wie auf Meereshöhe. Immer wieder wird daher der eigene Körper zum Forschungsobjekt. Wie der von Luka Pomidori. Der Student sitzt im Medizinischen Raum auf einem Heimtrainer und tritt schwitzend in die Pedale. Auf dem Mund eine Maske, die seine Atmung überwacht; auf seiner Brust Elektroden, mit deren Hilfe die Erregung der Herzmuskeln aufgezeichnet wird; an seinem Zeigefinger ein Lichtsensor zur Ermittlung der Sauerstoffsättigung. Hinter dem Probanden wacht Annalisa Cogo, Lungenärztin und Höhenmedizinerin. Auf einem kleinen Bildschirm beobachtet die Italienerin, was sich im Körper der Testperson abspielt.

Wirklich spannend wird es für Cogo aber erst, wenn ihr Proband auf die Toilette geht. Denn die Ärztin ist mit einer Hypothese angereizt: Wer in großer Höhe mehr atmet – ein Zeichen für eine erfolgreiche Anpassungsreaktion –, muss auch mehr Wasser lassen. Um das zu belegen, hat die Wissenschaftlerin sieben Freiwillige mitgebracht, die meisten sind Kollegen aus ihrer Universität in Ferrara. Alle setzt sie auf den Heimtrainer, bei jedem führt sie Buch darüber, wie viel Wasser er trinkt und ausscheidet. „Wenn diejenigen, die hier oben besonders schnell atmen, auch mehr pinkeln müssen, habe ich recht“, sagt Cogo.

Auch wenn die Forschergruppen längst international sind, bilden Italiener noch immer die Mehrheit. Cogo ist zum vierten Mal in der Pyramide. Neun Tage brauchte sie für die Anreise: Flug nach Kathmandu, Weiterflug nach Lukla, sieben Tage wandern – dann war sie am Ziel. Knapp vier Wochen dauert ihr →



Aufenthalt, jeder Tag ist kostbar. Zumal sie, wie alle anderen hier, langsamer reagiert und handelt als auf Meereshöhe. Auch das Kurzzeitgedächtnis leidet unter dem geringen Sauerstoffgehalt der Luft. „Gestern habe ich eine halbe Stunde in der ganzen Station nach meinen Batterien gesucht“, sagt Cogo.

Doch das sind die kleinen Probleme, eines der größten dagegen: die Höhenkrankheit. Mitunter erkranken die Wissenschaftler selber an dem, woran sie seit Jahren forschen. Denn

schriffe Felswände in die Höhe, und die Ausläufer eines Gletschers reichen bis fast vor die Tür des Gebäudes.

Es war ein logistischer Kraftakt, die Anlage mit der angrenzenden zweistöckigen Wohnhütte hier zu errichten. Neben den Baumaterialien mussten allein mehr als 3000 Kilogramm Forschungsausrüstung von Lukla herangeschleppt werden, das meiste von nepalesischen Trägern. Rund 20 Personen bietet die Station nun Platz.

WAS MACHT DIE HÖHE MIT DEN GENEN, UND WARUM IST DIE PASTA NUR AL DENTE?

auch ihr Körper schafft es manchmal nicht, angemessen auf den abnehmenden Sauerstoffgehalt zu reagieren. Den 24-jährigen Physiologiestudenten Mickey Fan erwischte es zwei Tagemärsche von seinem Ziel entfernt: Mit 20 neuseeländischen Wissenschaftlern wollte er in der Pyramide Atemaussetzer während des Schlafens in großer Höhe untersuchen. Zuerst ignorierte er die einsetzenden Kopfschmerzen, dann kamen Übelkeit, Erbrechen, Schwindel hinzu. Weiter aufzusteigen war unmöglich. Erst nach drei Tagen Pause erreichte er schließlich die Station.

Immer wieder suchen auch erkrankte Wanderer und Träger die Pyramide auf, um sich gegen die Krankheit behandeln zu lassen, die zu Lungen- und Hirnödemen führen und tödlich enden kann. Jeder in der Umgebung weiß: Die Ausrüstung hier ist hervorragend, und meist ist mindestens einer der Forscher Arzt. Längst spielt die Station aber auch eine wichtige soziale Rolle in der Khumbu-Region: Als vor einigen Jahren die Wilderei drastisch zunahm, hat die Einrichtung den Rangern bessere Funkgeräte geschenkt. Und 2008, in der Zeit der Wahlen in Nepal, kam täglich eine Traube von Trägern vorbei, um im Fernsehen die Bekanntgabe der Ergebnisse zu verfolgen.

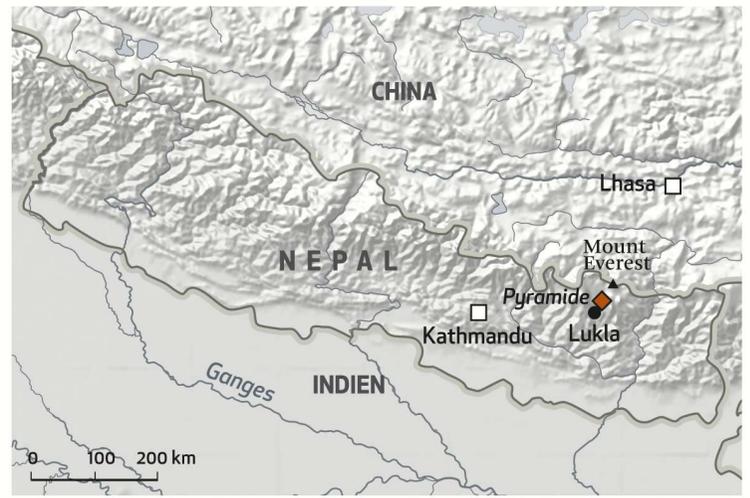
KLEIN UND ZERBRECHLICH sieht die gläserne Pyramide aus einiger Entfernung aus. Das lang gestreckte Tal, in dem sie liegt, ist nur ein paar Dutzend Meter breit. An den Seiten ragen

Und neben technischen Herausforderungen hatten sie zu Beginn auch ein paar unerwartete Schwierigkeiten im Alltag zu meistern: Zwar gab es Parmaschinken und Parmesankäse, aber die Pasta schmeckte selbst für den italienischen Gaumen eine Spur zu al dente. Kein Wunder, erkannten die Forscher schnell, das Wasser kocht in dieser Höhe schon bei etwa 85 Grad – und diese Hitze reicht nicht aus, um die Nudeln zu garen. Erst einige Monate später schafften Hochdrucktöpfe Abhilfe, und auch sonst wurde es behaglicher. Inzwischen dient ein Zimmer als Sauna, und im Badezimmer staunen nepalesische Besucher noch immer über den Föhn an der Wand.

KEUCHEND STEIGT DER 48-JÄHRIGE BIOLOGE ANDREA LAMI zu einem See hinauf, dem er Wasserproben entnehmen will. Der Wissenschaftler am italienischen Institut zur Untersuchung von Ökosystemen kennt LCN9, wie der See in der Wissenschaft genannt wird, besser als jeder andere Mensch. Seit fast zwei Jahrzehnten verbringt er regelmäßig einige Wochen an den Ufern von LCN9. Mithilfe automatischer Messstationen beobachtet Lami inzwischen auch von Italien aus Temperatur, Wasserstand und chemische Zusammensetzung des Sees. Jüngstes Ergebnis der Langzeituntersuchung: Die Menge Kalzium- und Sulfationen im Wasser hat sich in den vergangenen 15 Jahren fast verdoppelt. Dies deutet auf verstärkte Erosion in der Umgebung hin; vermutlich ein Klimaeffekt.



Dicke Luft herrscht nie – im Gegenteil: Viele Experimente beschäftigen sich mit der Frage, wie der Körper auf den geringen Sauerstoffgehalt in über 5000 Metern reagiert. Der niedrige Luftdruck bedeutet nicht nur für Menschen eine Herausforderung, sondern auch für Versorgungshubschrauber, die das Labor anfliegen



In einem kleinen gelben Boot rudert der Forscher hinaus. „Der See scheint höchst sensibel auf klimatische Veränderungen zu reagieren. Aber für genaue Schlussfolgerungen ist die Datenreihe noch zu kurz“, sagt Lami nach einer Weile. „Manche“, fügt er an, „bezeichnen die Gletscher im Himalaya als dritten Pol.“ Klar ist: Sie versorgen Millionen Menschen mit Trinkwasser. Wenn sie schmelzen, wäre das eine Katastrophe. Es käme zu gewaltigen Überschwemmungen – und anschließend vermutlich zu extremem Wassermangel.

AM ABEND BRECHEN BISTA UND SHERPA zu einem letzten Kontrollgang durch die Pyramide auf. Bista klettert über eine Leiter in den „Top Room“, den Raum in der Spitze. Von hier wird die Verbindung zu einem rund 36000 Kilometer entfernten Satelliten gehalten, der für eine Telefonverbindung und einen langsamen, aber stabilen Internetanschluss sorgt.

Zur gleichen Zeit sitzt im knapp 7000 Kilometer entfernten italienischen Bergamo der Techniker Gianpietro Verza am Bildschirm vor einem Grundriss der Pyramide. Eine Art weit entfernter Hausmeister ist er. Wenn er wollte, könnte er dank raffiniertem Hightech jede einzelne Lampe in der Forschungsstation an- und ausschalten. Verza greift zum Telefonhörer. Bista hebt ab.

„Ich habe gesehen, dass noch Licht bei euch ist“, sagt Verza.

„Wir machen jetzt erst den Rundgang, sind vorher nicht dazu gekommen“, sagt Bista.

„Wo ich dich gerade dran habe. Habt ihr den neuen GPS-Empfänger aufgebaut?“

„Morgen“, sagt Bista und legt auf.

Ein eingespieltes Team sind sie, selbst über Tausende Kilometer hinweg. Obwohl meist nur zwischen September und Mai Wissenschaftler in der Pyramide forschen, bleibt die Station das ganze Jahr über besetzt: Mindestens drei nepalesische Mitarbeiter halten sich immer in der Anlage auf. Nur so sind viele Dauerprojekte möglich. Das „Nepal Climate Observatory-Pyramid“, NCO-P, etwa, das auf 5079 Meter Höhe in der Nähe der Forschungspyramide liegt.

Eine Vielzahl von Kameras und sensiblen Messinstrumenten soll Erkenntnisse liefern, wie sich Umweltverschmutzung und Klimawandel auf die höchsten Regionen der Erde auswir-

ken. Im April 2010 ließ sich durch NCO-P sogar zeigen, dass Emissionen aus südasiatischen Waldbränden bis in den Himalaya gelangen. Die Nachricht schaffte es in die internationale Presse.

So viel Aufmerksamkeit erfahren nur wenige der Pyramiden-Forscher. Immerhin: Andrea Lami findet – zurück in Italien – in seinen Wasserproben eine neue Algenart. Der neuseeländische Student Mickey Fan erhält für seine wissenschaftliche Arbeit immerhin den Nachwuchspreis der Königlichen Gesellschaft von Neuseeland.

Und Annalisa Cogo? Sie beweist ihre Vermutung, dass häufigeres Urinieren eine Anpassungsreaktion des Körpers an die Höhe ist. Der Titel ihrer Veröffentlichung lässt allerdings kaum erahnen, wie wenig trocken Forschung auf über 5000 Metern sein kann: „Verhältnis zwischen individuell respiratorischer Reaktion und akuter renaler Wasserausscheidung in großer Höhe“.



Es war der wohl längste Weg, den Autor **Christian Heinrich** jemals für eine Recherche zurücklegen musste. Eine Woche war der promovierte Mediziner vom Flughafen Lukla aus zu Fuß unterwegs, bis er mit Führer Mingma Nuru Sherpa sein Ziel erreichte. Verstärkten Harndrang dort hat er an sich nicht beobachtet.