

NR. 53

# GEOkompakt

Die Grundlagen des Wissens

## Die Magie der Wüste



Was ihren Reiz ausmacht  
Warum es uns in die Weite zieht  
Wo die schönsten Sehnsuchtsziele liegen



**MICHAEL MARTIN**

Abenteuer  
am Limit

**TIERE**

Mit Tricks gegen  
die Trockenheit

**DÜNEN**

Das Rätsel der  
wandernden Berge

**TIMBUKTU**

Die Stadt im  
Sand



ISBN 978-3-652-00651-4 4119647213095081 53

Deutschland • Österreich 1 • Schw 17 • Ben • Ita • Port • Spa • €

Was geht in ihnen vor?

# GEO WISSEN

Mensch und Tier

NR. 60

## *Geliebte* Gefährten

Wie wir  
*Hund,*  
*Katze & Co.*  
besser  
verstehen –  
und sie uns



Auch mit  
DVD erhältlich

Mit  
**EXTRA-  
HEFT**

Welcher Hund  
passt zu mir?

### Tierarzt

Was zeichnet eine  
gute Praxis aus?

### Vögel

Viel schlauer  
als gedacht

### Forschung

Haben Tiere eine  
Seele?

### Reiten

Ein Wallach und  
seine wilde Seite

Jetzt im Handel.

[www.geo-wissen.de](http://www.geo-wissen.de)



Liebe Leserin, lieber Leser

**M**ichael Martin ist der wohl berühmteste Wüstenreisende unseres Landes. Seit gut 40 Jahren erkundet er regelmäßig die großen Trockengebiete des Planeten, er war allein mehr als 30 Mal in der Sahara, hat auf seinen Expeditionen bislang rund eine Million Kilometer zurückgelegt. Er reist mit dem Motorrad und kleinem Gepäck – nur bei seiner Kameraausrüstung macht er keine Kompromisse, lieber verzichtet er auf anderes Equipment.

Der gebürtige Bayer braucht die Kameras, um seine Fahrten zu dokumentieren, seine Expeditionen durch die abgelegensten Regionen der Erde, aber auch seine Begegnungen mit den Menschen vor Ort. Denn aus diesen Reisen



Durch Hitze, Sand und Sturm – die Welten, die Michael Martin seit Jahrzehnten bereist, sind vor allem eines: Zonen am Limit (hier in Mali)

entstehen seit vielen Jahren Bücher, die zu Bestsellern werden, sowie Bildvorträge, in denen Martin Hunderttausende Besucher an seinen Abenteuern teilnehmen lässt.

Man sieht seinen Fotos über die Bewohner der Wüsten an, wie sehr der heute 54-Jährige die Menschen liebt, auf die er unterwegs trifft, wie warmherzig er sich ihnen nähert.

Die Aufnahmen sind intim und respektvoll, und sie spiegeln Martins Maxime wider: dass er sich bei den Einheimischen zu Gast fühlt und dafür dankbar ist – womit er sich wohlthuend von der Attitüde vieler Reporter unterscheidet, die in den Ländern, die sie bereisen, nicht viel mehr als Kulissen für ihre Beiträge sehen, und in den Menschen, die sie porträtieren, mehr oder minder Komparsen.

Ich hatte mehrmals das Vergnügen, Martins Vorträge verfolgen zu dürfen, und habe auch mehrfach mit ihm zusammengearbeitet – viele der Fotos in diesem Heft stammen von ihm –, und ich verstehe, weshalb er bei seinen Reisen so leicht mit Menschen in Kontakt kommt: Denn ich habe in fast 40 Jahren Journalismus nur wenige erlebt, die so überaus freundlich, bescheiden und angenehm sind wie Michael Martin. Ab Januar 2018 geht er wieder auf Vortragsreise, ich empfehle Ihnen einen Besuch.

\*

Wir stellen Ihnen in diesem Heft die Wüsten der Welt vor: jene Regionen, die sich vor allem durch einen drastischen Mangel an Niederschlägen auszeichnen.

Es sind Orte der Extreme, sie überwältigen durch ihre Schönheit, durch erhabene Stille und scheinbar grenzenlose Weite. Sie erschrecken aber auch durch ihre Unbarmherzigkeit, ihre unsagbare Trockenheit und ihre oft extremen Temperaturen. Kurz: Wüsten lassen das Leben auf Erden an seine Grenzen stoßen.

Und doch existieren in ihnen zahlreiche verblüffende Spezies von Tieren und Pflanzen, darunter dornenbewehrte Echsen, über Dünen rollende Spinnen sowie Pflanzen, die auf den ersten Blick wie Steine aussehen.

Wie gelingt es diesen Organismen, sich in der Kargheit zu behaupten? Weshalb gibt es überhaupt so viele unterschiedliche Wüsten auf unserem Planeten – vom riesigen Sandmeer über zerklüftete Canyons und endlose Salzpflanzen bis hin zur frostkalten Polarebene? Auf welche Weise entstehen Wüsten? Und weshalb breiten sich viele Trockengebiete heute immer weiter aus?

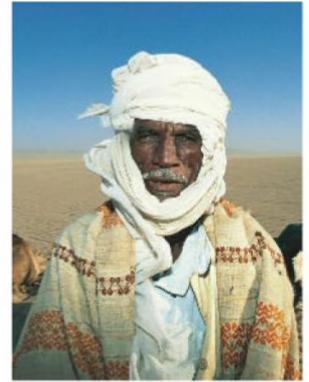
Diese und andere Fragen beantworten wir in den folgenden Beiträgen. Und runden das Thema ab in einem großen Gespräch mit Michael Martin – jenem Abenteurer, der von sich sagt: „Seit meiner Jugend bin ich der Magie der Wüste verfallen!“

Herzlich Ihr

*Michael Seifert*

## 098 \_ LEBEN IM EXTREM

Mit raffinierten Tricks schaffen es Tiere wie dieser Gecko, selbst erbarmungsloser Trockenheit zu trotzen.



## 044 \_ SAHARA

Wie sich Menschen seit Jahrtausenden in der weltgrößten Wüste behaupten.



## 086 \_ DÜNEN

Sie sind der Inbegriff der Wüste, doch weshalb türmt sich Sand überhaupt zu Bergen auf?

## 152 \_ EISWÜSTEN

Entgegen dem Anschein zählen Arktis und Antarktis zu den trockensten Regionen der Welt.



## 036 \_ MICHAEL MARTIN

Der Wüstenexperte über fremde Völker, gefährliche Sandstürme und seine nächsten Expeditionen



## 112 \_ EROSION

Nirgendwo zersprengen Naturkräfte das Gestein so eindrucksvoll wie im Westen der USA.

## 076 \_ SAHEL

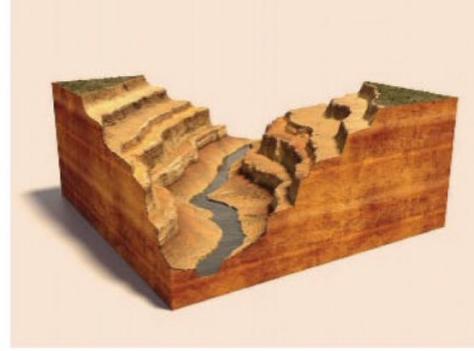
Millionen leben am Rand der Sahara – und erleben einen dramatischen Wandel.





**130 \_ SALZWÜSTEN**  
Wo die Trockenheit kristalline Weiten entstehen lässt.

**108 \_ GEOLOGIE**  
Wie Wind und Wasser steinerne Bögen, Säulen und Canyons formen.



# INHALT

**NR 53**



**054 \_ PFLANZEN**  
Zuweilen verwandeln sich einige Wüsten vorübergehend in blühende Paradiese.

## WELCHE KRÄFTE DIE WÜSTE PRÄGEN

**Prolog** Vom Zauber der Unendlichkeit **006**  
Wüsten beeindrucken durch ihre Erhabenheit – und ihren Formenreichtum.

**Grundlagen** Die Trockengebiete der Welt **026**  
Wie entstehen Wanderdünen? Welche Wüsten gibt es? Wo auf dem Planeten sind sie zu finden?

**Sahara** Die Königin der Wüsten **044**  
Einst planschten hier Nilpferde und Krokodile – doch dann kam es zu einer drastischen Wende.

**Dünen** Das Rätsel der sandigen Riesen **086**  
Weshalb winzige Körner gewaltige Berge bilden.

**Geologie** Die Kräfte der Zerstörung **108**  
Wie sich manche Felsen in Brücken verwandeln und sich ganze Gebirgszüge selbst begraben.

**Erosion** Monumente der Vergänglichkeit **112**  
Allerorten nagen Wasser, Salz und Wind am Gestein – bis schließlich nichts mehr übrig ist.

**Salz** Weiten aus Kristall **130**  
Die bizarrsten Landstriche der Welt.

**Desertifikation** Ende der Fruchtbarkeit **140**  
Warum die Verwüstung weltweit zunimmt – und wer die Schuld daran trägt.

**Eiswüsten** Im Reich der ewigen Kälte **152**  
Um die beiden Pole der Erde dehnen sich gewaltige Trockenzonen aus.

## VOM ÜBERLEBEN IN DER WÜSTE

**Michael Martin** Bis an die Enden der Welt **036**  
Deutschlands bekanntester Abenteurer über seine Erlebnisse in den Trockengebieten der Erde.

**Pflanzen** Wenn die Ödnis erblüht **054**  
Sie horten Wasser, verdorren über Jahre oder überleben als Samen – bis der nächste Regen fällt.

**Sahelzone** Der fordernde Wandel **076**  
Wie Menschen mit der Verödung kämpfen.

**Tiere** Der Hitze zum Trotz **098**  
Nebeltrinken, Sandschwimmen, Nachtschwärmen: die Tricks der Wüstenfauna.

**Kakteen** Die Überlebenskünstler **146**  
Auf faszinierende Weise haben sich Dornenpflanzen der rauen Lebenswelt angepasst.

## WIE ENTDECKER DIE WÜSTE ERKUNDETEN

**Timbuktu** Die Stadt im Sand **064**  
1827 macht sich ein Franzose auf eine gefährliche Reise – und entlarvt einen Mythos.

**Arabien** Durch die große Leere **094**  
1946 will der Brite Wilfred Thesiger die Rub al-Chali durchqueren. Kostet sie ihn das Leben?

**Australien** Aufbruch ins Unbekannte **118**  
Ein Wettstreit lässt eine Expedition ins Outback vorstoßen. Sie endet in einer Tragödie.

Impressum, Bildnachweis **043**

Die Welt von GEO **162**

Alle Fakten und Daten in diesem Heft sind vom GEOkompakt-Verifikationsteam auf Präzision, Relevanz und Richtigkeit überprüft worden.

Kürzungen in Zitaten werden nicht kenntlich gemacht. Redaktionsschluss dieser Ausgabe: 18. November 2017. Weitere Informationen zum Thema und Kontakt zur Redaktion: [www.geokompakt.de](http://www.geokompakt.de). Titelbild: Konrad Wothe/NaturePL, Juan-Carlos Muñoz/Biosphoto (Montage)



Sie faszinieren durch ihre Schönheit, ihre grenzenlose Weite,  
ihre erhabene Stille – und sie erschrecken durch ihre Unbarmherzigkeit:  
Wüsten sind Orte der Extreme, in denen schon kleinste Fehler den  
Tod bedeuten können. Im Laufe von Jahrmillionen haben gewaltige Kräfte  
jene bizarren und vielfältigen Welten aus Steinen, Klippen und Sand  
geschaffen, die vor allem eines eint: unsägliche Trockenheit

6

# VOM ZAUBER DES UNENDLICHEN

FOTOS: MICHAEL MARTIN

TEXTE: RAINER HARF UND SEBASTIAN WITTE



## Sandige Wogen

Auf der Arabischen Halbinsel dehnt sich die größte Sandwüste der Erde aus: die Rub al-Chali – das »Leere Viertel«. Zu Dünen verschiedenster Formen schichtet der Wind hier die mineralischen Körner auf. Viele Menschen empfinden solche sandigen Wellen als den Inbegriff einer Wüste, doch die majestätischen Gebilde sind in den Trockengebieten der Erde eher die Ausnahme

Nichts hat Bestand:  
Denn unablässig nagt der Wind  
an jedem noch so harten Fels



## In der Weite des Sandes

Über mehr als neun Millionen Quadratkilometer erstreckt sich die Sahara in Nordafrika, auf einem Gebiet größer als Australien.

Rund ein Viertel ihrer Fläche prägen Sandgebiete, die Hälfte davon ist mit Dünen bedeckt. Andernorts sind Plateaus mit Kies und Schutt zu finden, durch Vulkanismus entstandene Gebirge, von Flugsand bedeckte Ebenen, Steinlandschaften sowie verwitterte Felsblöcke, die unter anderem fräsender Wind geschliffen hat. Auch im Kleinen ist der Wind ein Baumeister und erzeugt Wellen im Bodenbelag. Dadurch lässt sich die Richtung des unablässig wehenden Luftzugs fast überall ablesen

Die spektakulären Skulpturen sind nur  
**Zwischenprodukte** – in einem  
unaufhaltsamen Prozess der Zerstörung



## Kreislauf der Gesteine

Eisenoxide färben diese Sandsteinformationen auf dem Colorado-Plateau in einer Palette von Rottönen. Entstanden sind die bizarren Strukturen in einem Jahrmillionen währenden geologischen Prozess: Am Grunde eines immer mal wieder von Wasser bedeckten Beckens lagerten sich nach und nach etliche Sandschichten übereinander. Unter dem immer höher werdenden Druck verdichteten sich die Lagen zu Sedimentgestein. Schließlich wurde das Gebiet durch Verschiebungen in der Erdkruste emporgehoben und den Kräften von Verwitterung und Erosion ausgesetzt. Und so verwandeln Wasser und Wind die Felsen – ganz allmählich – wieder zu Sand



## Faszinierende Gefahr

In der äthiopischen Wüste Danakil erstreckt sich am Fuße des Vulkans Dallol eine bizarre Landschaft aus rötlich-gelben Skulpturen, Zacken, Blasen. Treibende Kraft sind Thermalquellen: Heißes Wasser steigt durch eine mehr als 1000 Meter mächtige, teils schwefelhaltige Salz- und Gipsschicht, löst dabei die Mineralstoffe und lagert sie an der Erdoberfläche ab.

Hier und da bilden sich kleine Tümpel aus extrem saurer Salzlake. Vielfach bedeckt nur eine dünne Mineralkruste diese Säure-Pools, sodass unvorsichtige Wanderer leicht einbrechen können. Schon mancher Besucher ist in dieser Gegend spurlos verschwunden. Ein Umstand, der den Namen des

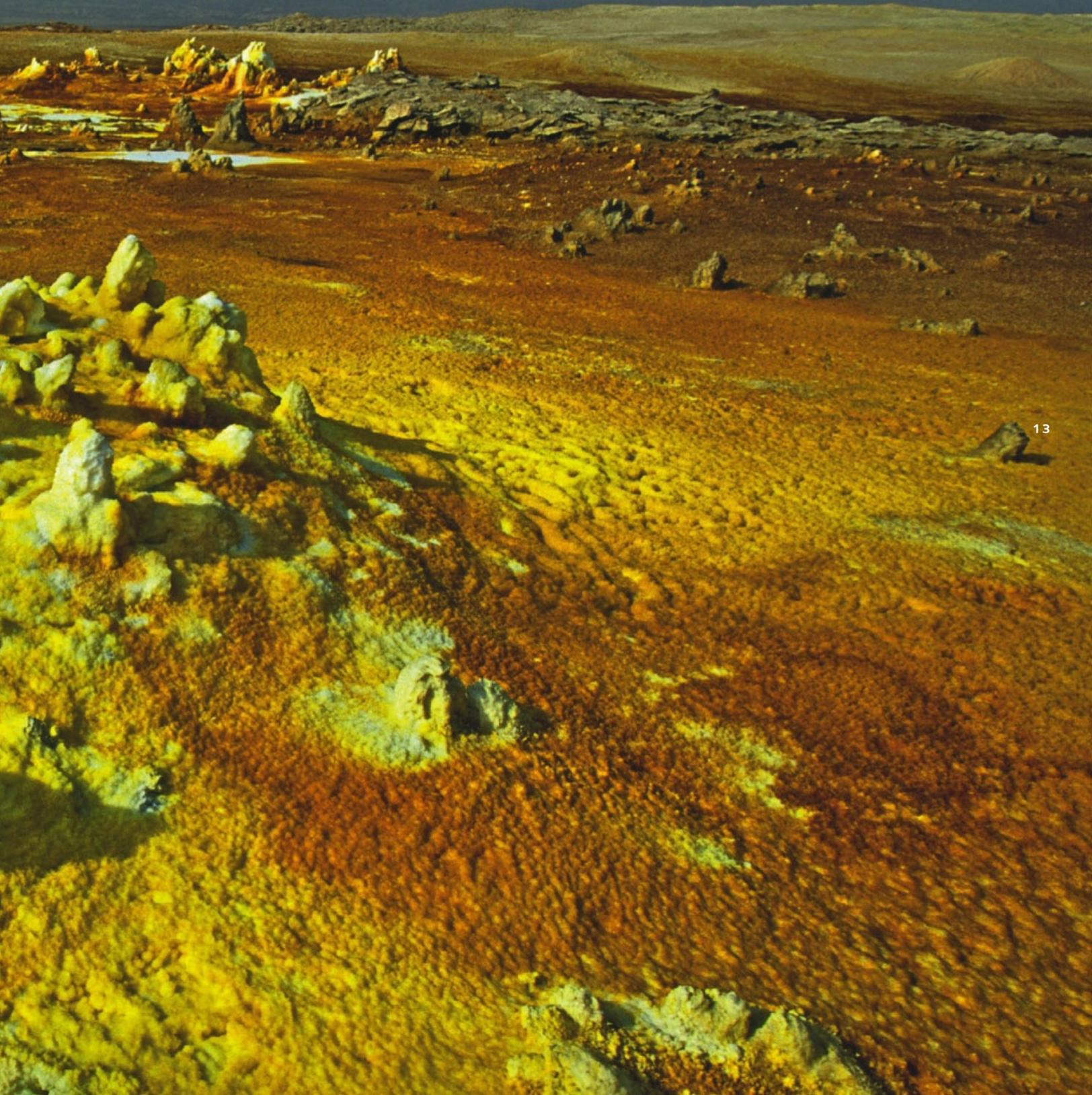
Vulkans geprägt haben dürfte: In der Sprache des in der Region lebenden Volks der Afar bedeutet Dallol so viel wie »Ort ohne Wiederkehr«



Geradezu giftig muten manche Wüsten an:

Die Luft stinkt nach Schwefel,

Säure verbirgt sich im Untergrund



## Leben im Extrem

Im Herzen des Tularosa Basin im US-Staat New Mexico, einem Teil der Chihuahua-Wüste, befinden sich auf einer Fläche von mehr als 700 Quadratkilometern die einzigartigen Dünen von White Sands, die sich strahlend weiß bis zum Horizont wellen. Ihre Besonderheit: Der Sand hier besteht nicht – wie etwa bei den Dünen der Sahara oder Namib – überwiegend aus Quarz, sondern aus Gips. Nur wenige Pflanzen können auf dem nährstoffarmen, trockenen und sich ständig verändernden Untergrund gedeihen, etwa die zähen Seifen-Palmlilien, deren Stämme hier bis zu neun Meter hoch aufschließen, damit die Blätter aus einer anwachsenden Düne herausragen

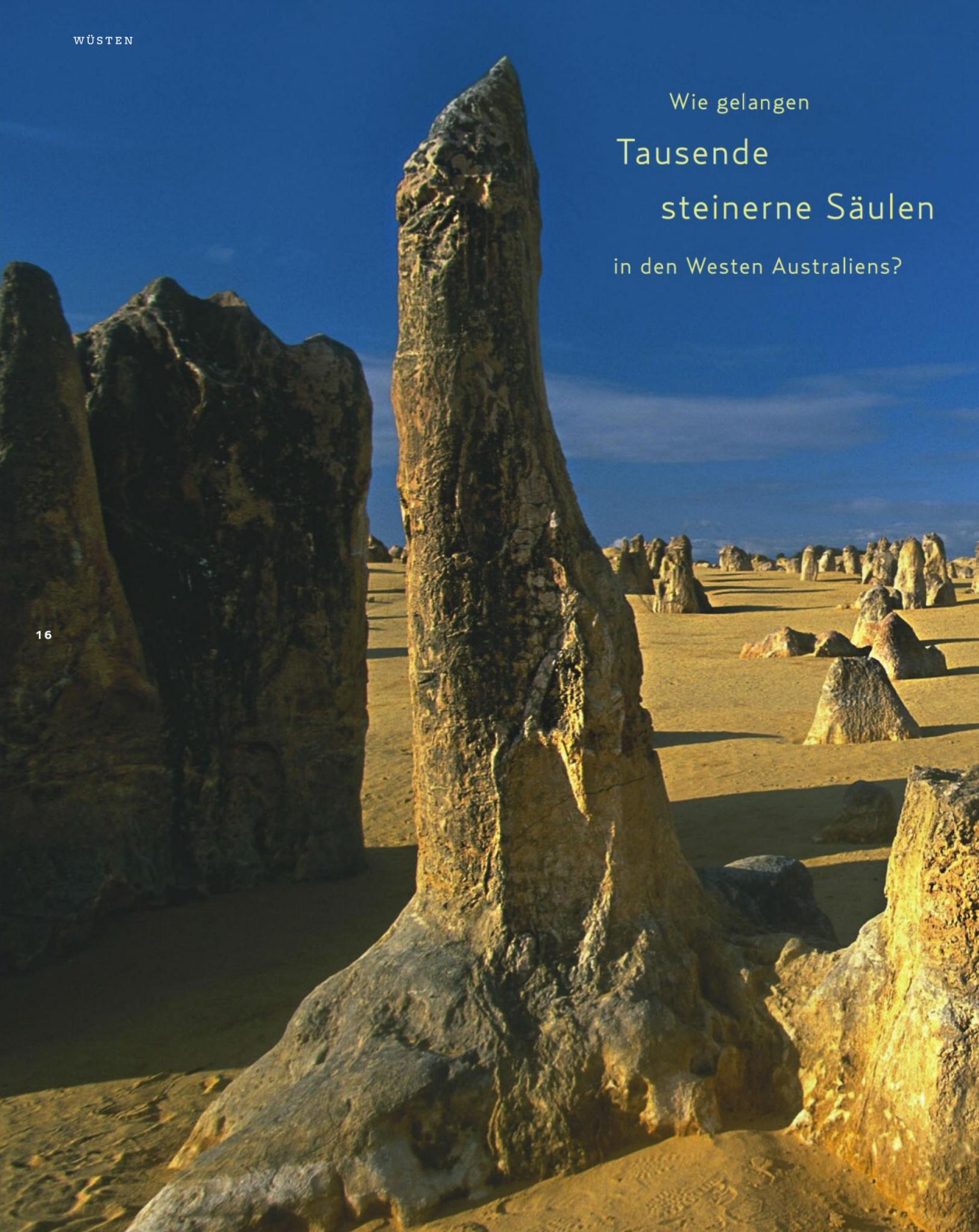


So harsch viele Wüsten sind:

## Manche Gewächse trotzen

allen noch so feindlichen Bedingungen

Wie gelangen  
Tausende  
steinerne Säulen  
in den Westen Australiens?



## Zeugen der Zeit

Zwei, drei Meter ragen die »Pinnacles« (Zinnen) genannten Felsnasen aus dem Boden eines Dünengebiets nahe der australischen Westküste. Sie bestehen aus Kalkstein, der sich einst aus Schalen von Meerestieren bildete. Geformt hat die Säulen ein komplexer Prozess, bei dem sich der zwischenzeitlich von Dünen bedeckte Kalkstein an einigen Stellen auflöste, an anderen Stellen hingegen verfestigte. Verwitterung und Erosion ließen schließlich nur die gehärteten Blöcke stehen. Australien gilt nach der Antarktis als trockenster Kontinent der Erde. Steinwüsten, Sandebenen, Dünenfelder, Steppen und dürres Buschland nehmen rund drei Viertel seiner Fläche ein



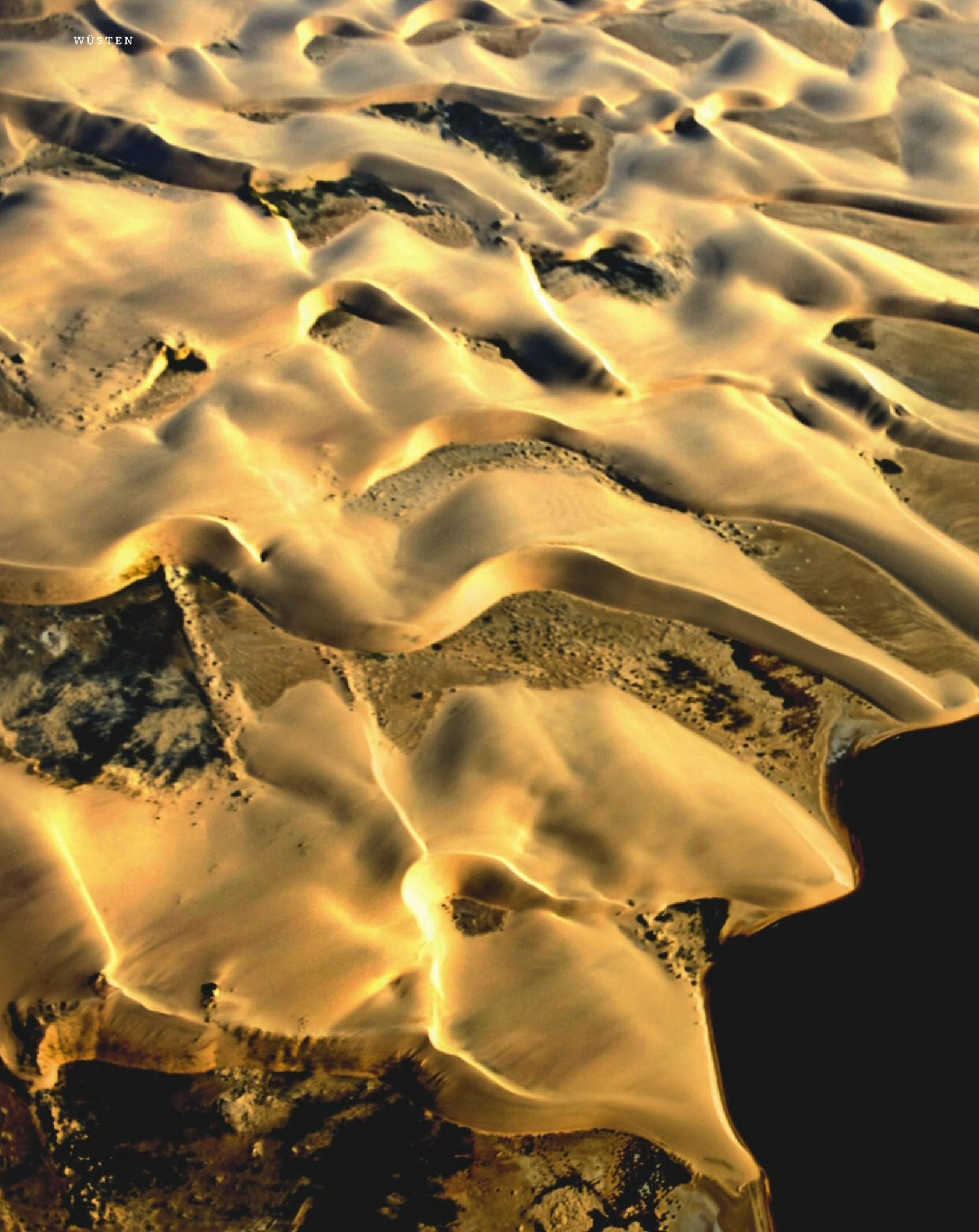
## Die trockene Küste

Fast wie auf einem fremden, lebensfeindlichen Planeten muten die schroffen Berge der Atacama-Wüste an, die sich über eine Länge von mehr als 1000 Kilometern entlang der südamerikanischen Pazifikküste erstreckt. Selbst unmittelbar am Ozean ist die Trockenheit so groß, dass das Ufer in weiten Bereichen nahezu vegetationslos ist. Verantwortlich dafür ist das kalte Wasser des Humboldtstroms, das die Luft vor der Küste abkühlt: So vermag sie nur wenig Feuchtigkeit aufzunehmen. Die kondensiert oft als Nebel; Regenwolken können sich jedoch kaum bilden, weil der Weg der Luft nach oben von darüberliegenden wärmeren Schichten blockiert wird



Mitunter führen besondere Begebenheiten dazu,  
dass ein raues Meer  
eine karge Ödnis erschafft







## **Bis an die Brandung**

Wie die Atacama in Südamerika ist auch die Namib im Südwesten Afrikas eine Küstenwüste: Hier sorgt der aus der Antarktis kommende Benguelastrom für kühle Luft über dem Meer. Vielfach branden die rauen Wellen des Atlantiks direkt an die weitläufigen Dünenfelder dieser vermutlich ältesten Wüste der Welt. Wie in den Sandseen der Sahara und der Rub al-Chali finden sich auch in der Namib sogenannte Draa: viele Kilometer lange Mega-Dünen, die sich vor mehr als 10 000 Jahren gebildet haben

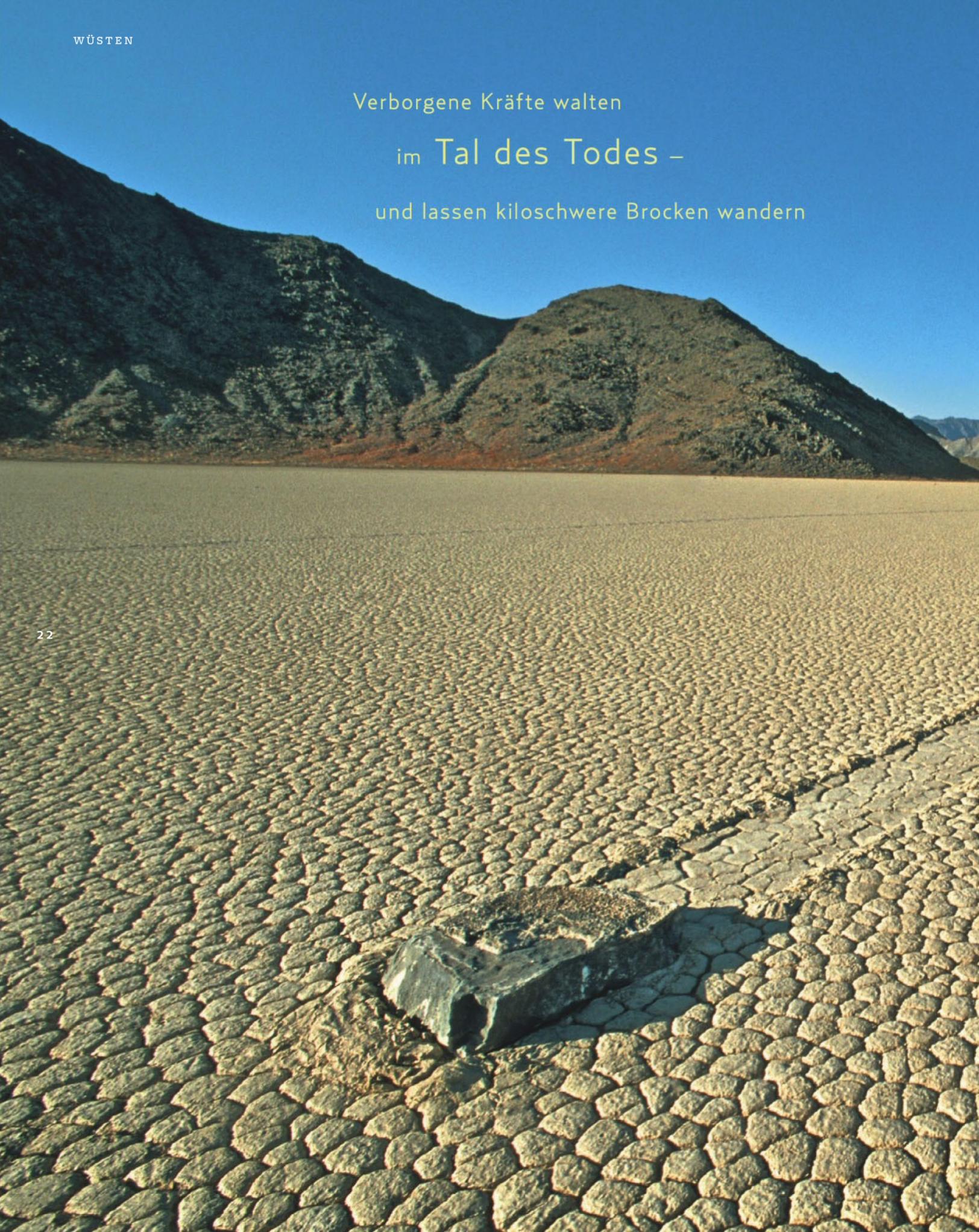
21

Der Wind gibt  
die Himmelsrichtung vor,  
nach der sich der Kamm einer Düne ausrichtet

Verborgene Kräfte walten

im Tal des Todes –

und lassen kiloschwere Brocken wandern

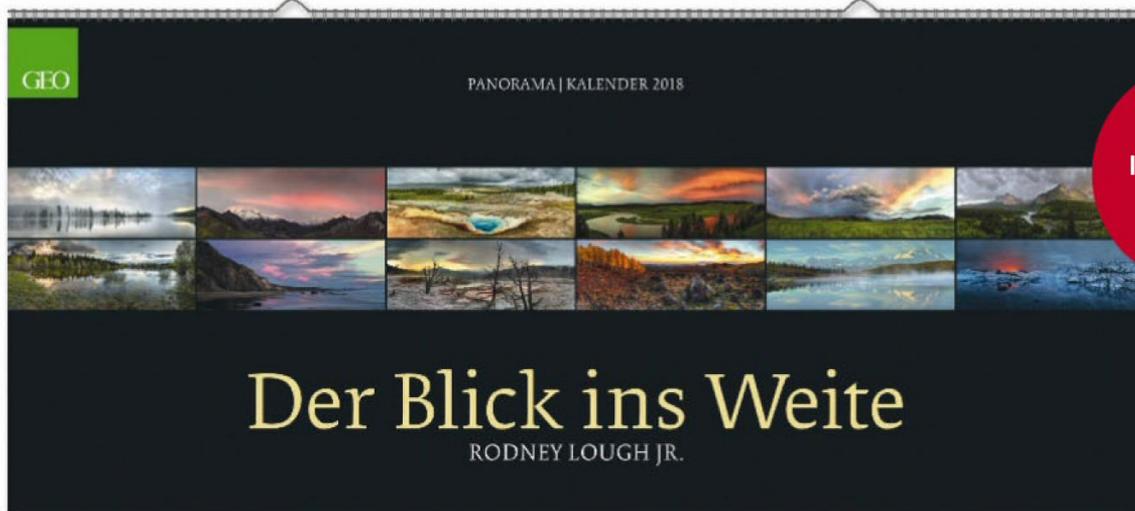


## Das Rätsel der gleitenden Steine

Auf der Racetrack Playa, einer Ebene im kalifornischen Death Valley, kommt es zu einem lange Zeit ungeklärten Phänomen: Am Ende von teils schnurgeraden Schleifspuren liegen Gesteinsbrocken, als hätte jemand die bis zu 300 Kilo schweren Blöcke über den trockenen Wüstenboden gezogen. Erst vor wenigen Jahren konnten Forscher durch Abgleich von Wetter- und GPS-Daten das Rätsel um die wandernden Steine lösen: Bisweilen füllt sich die Senke infolge seltener Regenfälle mit einer nur einige Zentimeter tiefen Wasserschicht, die wiederum in besonders kalten Nächten gefriert. Schmilzt das Eis am folgenden Tag, entstehen große Eisschollen, die auf einem dünnen Wasserfilm gleiten. Schon eine leichte Brise genügt, um die Schollen in Bewegung zu versetzen. Und offenbar reicht deren Kraft, um die Brocken langsam vor sich herzuschieben.

# Jetzt Weihnachtsträume verwirklichen!

Verschenken Sie hochwertige Kalender aus dem GEO Shop.



Im Panorama-  
Format!

## GEO Panorama-Kalender „Der Blick ins Weite“

Atemraubende Ausblicke bieten die amerikanischen Nationalparks, Bilder von unendlich scheinender Dimension; von einer Zeit, in der Natur alles war und alles war Natur. Diese unermessliche Weite ins Bild zu bannen, ist die Spezialität des amerikanischen Fotografen Rodney Lough Jr. Seine zwölf spektakulärsten Bilder aus dem Yellowstone, dem Denali und weiter Wildnis in den USA zeigt dieser Kalender im einzigartigen GEO-Panorama-Großformat.

Maße: 137 x 60 cm

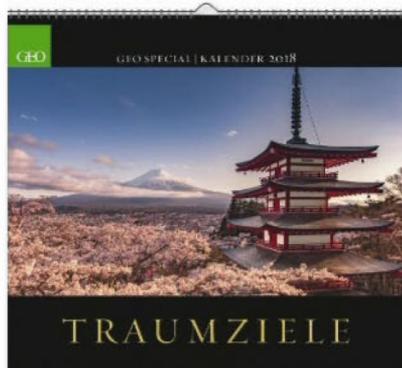
Best.-Nr.: G729190

Preise: 99,99 € (D/A), 110,00 Fr. (CH)

**99,99 €**

Vorteilspreis für Abonnenten:

**89,99 €**



**29,99 €**

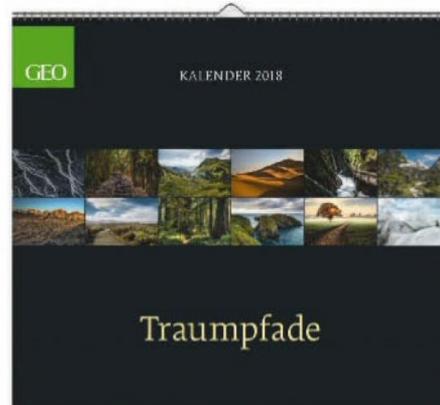
Vorteilspreis für Abonnenten:

**25,99 €**

## GEO SPECIAL Kalender „Traumziele“

International renommierte Fotografen zeigen Lieblingsorte im besten Licht. Die glühende Abendsonne versucht vergeblich, die „Schokoladenhügel“ zum Schmelzen zu bringen; die kegel- und halbkugelförmige Erhebungen im Dschungel der philippinischen Insel Bohol sehen wie riesige Pralinen aus. Und wenn in Guadeloupe die rote Sonne in der Karibik versinkt, dann gerahmt von Palmen. Paradiesische Landschaften in aller Welt zum Schmelzen und Reisepläneschmieden.

Maße: 50 x 45 cm; Best.-Nr.: G729197; Preise: 29,99 € (D/A), 33,00 Fr. (CH)



**49,99 €**

Vorteilspreis für Abonnenten:

**44,99 €**

## GEO Kalender-Klassiker „Traumpfade“

Wer auf Traumpfaden wandelt, hofft, nie anzukommen. Solche Wege führen durch lichtdurchflutete Wälder zu fernen Ufern, durch Schluchten mit brodelnden Bächen und auf stille Gipfel. Wege, die durch das Grün des Bambuswalds von Haleakala auf Hawaii führen, über nebelverhangene Wiesen in Herefordshire, nach Patagonien und zum stillen Seealpsee im Allgäu.

Maße: 60 x 55 cm; Best.-Nr.: G729194; Preise: 49,99 € (D/A), 54,90 Fr. (CH)

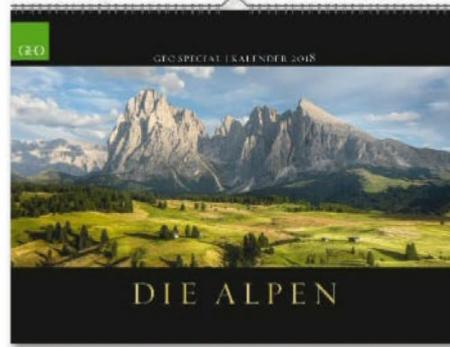
Entdecken Sie unsere Kalendervielfalt unter [www.geoshop.de/kalender2018](http://www.geoshop.de/kalender2018)

Oder per Telefon bestellen unter **+49 (0) 40/42 23 64 27** (Bitte geben Sie immer den Aktionscode an: G00147)



**Inkl. 12 Postkarten**

**69,99 €**  
 Vorteilspreis für Abonnenten:  
**61,99 €**



**49,99 €**  
 Vorteilspreis für Abonnenten:  
**44,99 €**

### GEO Edition-Kalender „Kräfte der Natur“

Nichts ist ewig auf der Erde, außer dem Wandel: Urgewalten formen und verändern unseren Planeten und seine Landschaften. In spektakulären Aufnahmen zeigen Naturfotografen, mit welcher Kraft Feuer, Wasser, Erde und Luft zu Werke gehen: an den Iguazu-Wasserfällen in Brasilien, in den eisigen Gletschern Islands und den versteinerten Sanddünen Arizonas.

**Alle Motive auch als Postkarten zum Heraustrennen.**

Maße: 70 x 60 cm  
 Best.-Nr.: G729193  
 Preise: 69,99 € (D/A), 77.00 Fr. (CH)

### GEO SPECIAL Kalender „Die Alpen“

Neu im Programm: Wo Europa dem Himmel am nächsten ist. Still ruht der Hintersee bei Berchtesgaden, ein polierter Spiegel für den bayerisch blauweißen Himmel. Eine Winterwunderlandschaft erstreckt sich um Schloss Neuschwanstein. Und im Karwendel in Tirol öffnet sich der Blick auf eine sommerliche Bilderbuchalm. Vom Allgäu bis zu den Dolomiten in Südtirol, vom Mont Aiguille in Frankreich bis zum Triglav Nationalpark in Slowenien geht die Alpentour. Ein Vergnügen für Wanderer, Gipfelstürmer und Naturfreunde.

Maße: 64x48 cm  
 Best.-Nr.: G729196  
 Preise: 49,99 € (D/A), 54.90 Fr. (CH)

Coupon einfach ausfüllen, ausschneiden und senden an: GEO Kundenservice, 74569 Blaufelden

## GEO-Bestellcoupon – versandkostenfreie Lieferung ab 80,- €!

### Ich bestelle folgende Artikel:

Produktbezeichnung	Best. N.	P eis D	Menge
<input type="checkbox"/> GEO Panorama-Kalender „Der Blick ins Weite“	G729190	99,99€	
<input type="checkbox"/> GEO SPECIAL Kalender „Traumziele“	G729197	29,99€	
<input type="checkbox"/> GEO SAISON Kalender „Traumpfade“	G729194	49,99€	
<input type="checkbox"/> GEO Edition-Kalender „Kräfte der Natur“	G729193	69,99€	
<input type="checkbox"/> GEO SPECIAL Kalender „Die Alpen“	G729196	49,99€	
<b>Geamtsumme: z g e e e i e</b>			
e a em e e 0 0 )			

- Ich zahle per Rechnung  
 Ich zahle bequem per Bankeinzug (nur in Deutschland möglich)

BIC: \_\_\_\_\_ IBAN: \_\_\_\_\_

Bankinstitut  
**SEPA-Lastschriftmandat:** Ich ermächtige die Gruner-Jahr GmbH & Co KG, Am Baumwall 11, 20459 Hamburg, Gläubiger-Identifikationsnummer DE31ZZZ0000031421, wiederkehrende Zahlungen von meinem Konto mittels Lastschrift einzuziehen. Zugleich weise ich mein Kreditinstitut an, die von der Gruner-Jahr GmbH & Co KG auf mein Konto gezogenen Lastschriften einzulösen. Die Mandatsreferenz wird mir separat mitgeteilt. **Hinweis:** Ich kann innerhalb von 8 Wochen, beginnend mit dem Belastungsdatum, die Erstattung des belasteten Betrages verlangen. Es gelten dabei die mit meinem Kreditinstitut vereinbarten Bedingungen.

### Meine persönlichen Angaben: (bitte unbedingt ausfüllen)

Abonnentennummer (wenn vorhanden) \_\_\_\_\_

Name | Vorname \_\_\_\_\_ Geburtsdatum \_\_\_\_\_

Straße | Nummer \_\_\_\_\_ PLZ | Wohnort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ E-Mail \_\_\_\_\_

Ja, ich bin damit einverstanden, dass GEO und Gruner-Jahr mich künftig per E-Mail oder Telefon über interessante Medien- und Produktangebote ihrer Marken informieren. Der Nutzung meiner Daten kann ich jederzeit widersprechen.

(Auslandspreise auf Anfrage.)

**Widerrufsrecht:** Sie können die Bestellung binnen 14 Tagen ohne Angabe von Gründen formlos widerrufen. Die Frist beginnt an dem Tag, an dem Sie die erste bestellte Ware erhalten, nicht jedoch vor Erhalt einer Widerrufsbelehrung gemäß den Anforderungen von Art. 246a § 1 Abs. 2 Nr. 1 EGBGB. Zur Wahrung der Frist genügt bereits das rechtzeitige Absenden ihres eindeutig erklärten Entschlusses, die Bestellung zu widerrufen. Sie können hierzu das Widerrufs-Muster aus Anlage 2 zu Art. 246a EGBGB nutzen. Der Widerruf ist zu richten an: GEO Versandservice, 74569 Blaufelden; Telefon:+49(0)40-42236427; Telefax: +49(0)40-42236663; E-Mail: guj@sigloch.de

**Aktionsnr: G00147**

Datum | Unterschrift \_\_\_\_\_

# DIE VIELFALT DER DÜNEN UND WÜSTEN

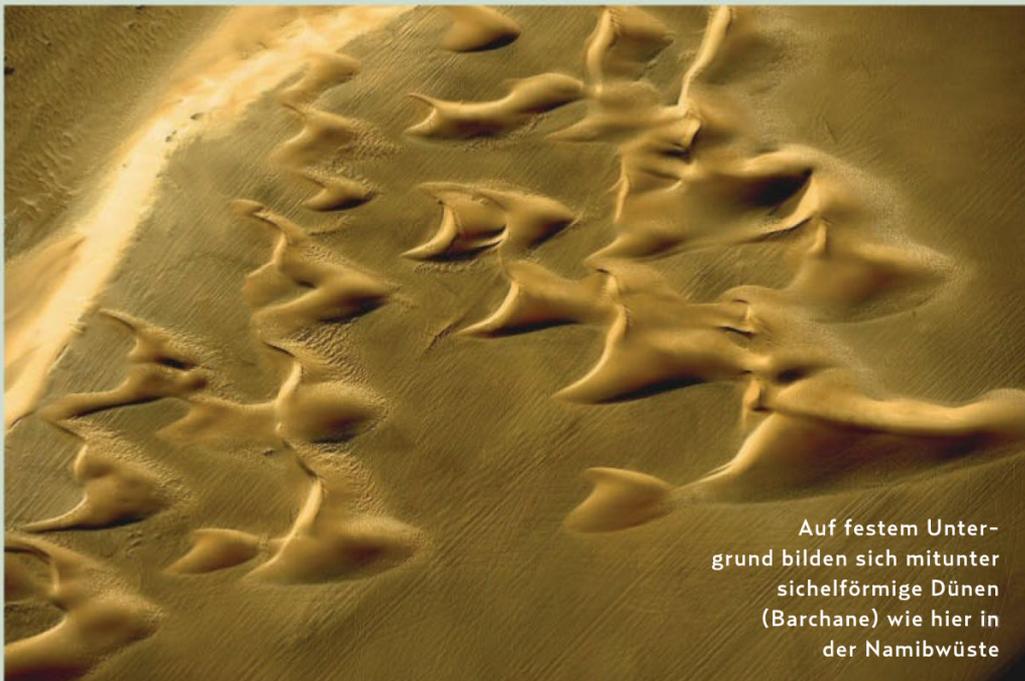
ILLUSTRATIONEN: TIM WEHRMANN

TEXTE: RAINER HARF

Wo ist es weltweit am trockensten? Wie entstehen Wüsten? Warum haben sich in manchen von ihnen mehr als 100 Meter hohe Sandberge aufgetürmt?

Weshalb sind Dünen mal sternförmig, mal in die Länge gestreckt, mal geformt wie eine Sichel? Und wie kommt es, dass einige Dünen wandern?

26

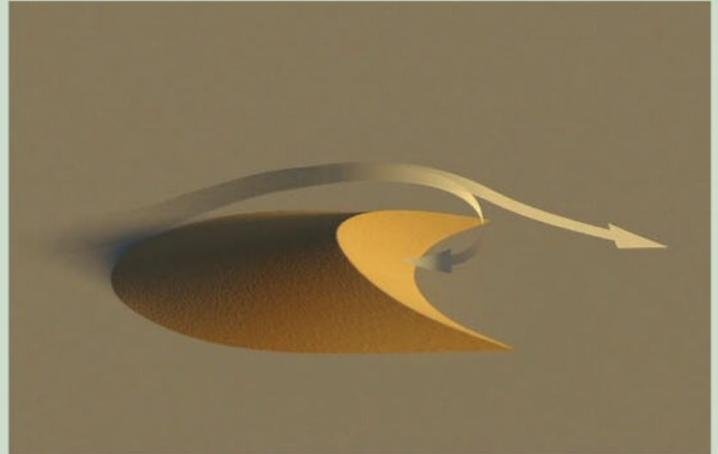


Auf festem Untergrund bilden sich mitunter sichelförmige Dünen (Barchane) wie hier in der Namibwüste

## BARCHAN

Wenn der Wind über festen Boden weht,  
können Dünen entstehen, die wandern

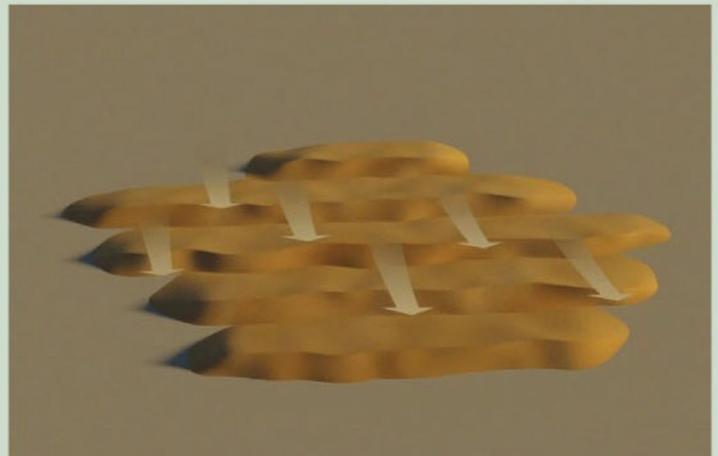
**D**ie auch »Sicheldünen« genannten Barchane bilden sich auf festem Boden, wenn dort nur wenig Sand liegt: Er wird vom Wind auf der zugewandten Seite die Schräge hinaufgetrieben, auf der abgewandten Seite rutscht er hinunter. Dort entstehen Luftwirbel, die vor der Düne liegende Sandkörner in den Sandkörper saugen. So schiebt sich die Düne allmählich vorwärts. Da sich der Sand an den Rändern des Gebildes schneller bewegt als im Zentrum, formen sich spitze Flanken, die Barchanen ihre charakteristische Gestalt verleihen.



## QUERDÜNE

Bei bestimmten Windverhältnissen schichten  
sich kilometerlange Sandwälle auf

**B**läst der Wind überwiegend aus einer Richtung über eine weitläufige Sandfläche mit sehr viel beweglichem Material, können sogenannte Querdünen (oder Transversaldünen) entstehen. Der Wind türmt den Sand dann nicht zu einzelnen Sicheldünen auf, sondern zu Wällen, die senkrecht zur Windrichtung verlaufen. Bisweilen entstehen auf diese Weise Felder aus kilometerlangen Dünenwällen, die in Reihen hintereinander liegen. Querdünen können sich auch an Stränden formen, wenn starker Wind von der See aufs Land weht.

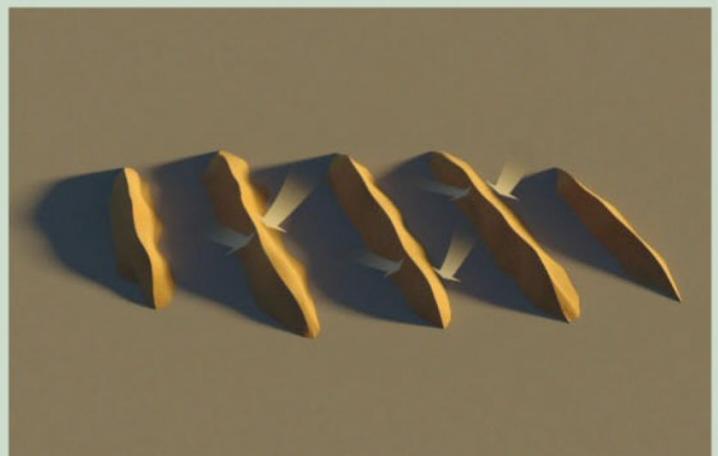


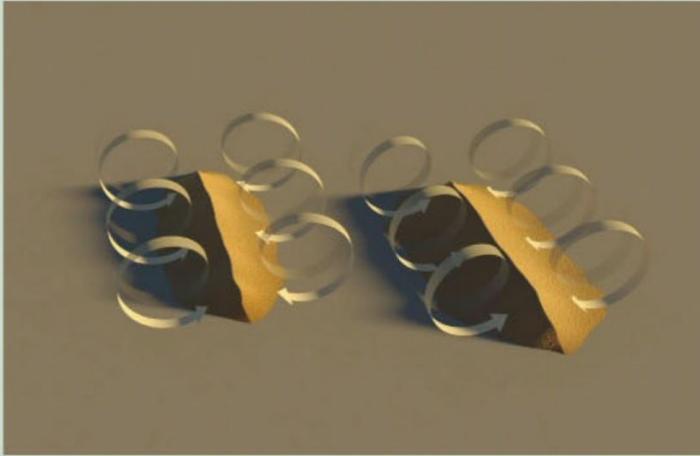
27

## LÄNGSDÜNE

Manche Sandgebilde wachsen der Länge  
nach in der Weite der Wüste

**I**n bestimmten Gegenden wechseln die Luftströmungen regelmäßig mit den Jahreszeiten ihre Richtung: So mögen die Winde im Winter von Westen her wehen, im Sommer dagegen eher aus dem Norden. Die Folge: Der Sand wird so zusammengetrieben, dass Dünen entlang der Mittelachse der beiden Windrichtungen wachsen – in dem Fall also von Nordwesten nach Südosten. Oft sind etliche Längsdünen im gleichen Abstand parallel zueinander angeordnet. Typisch sind zudem wellenförmige Käme und sandfreie Gassen zwischen den Dünen.

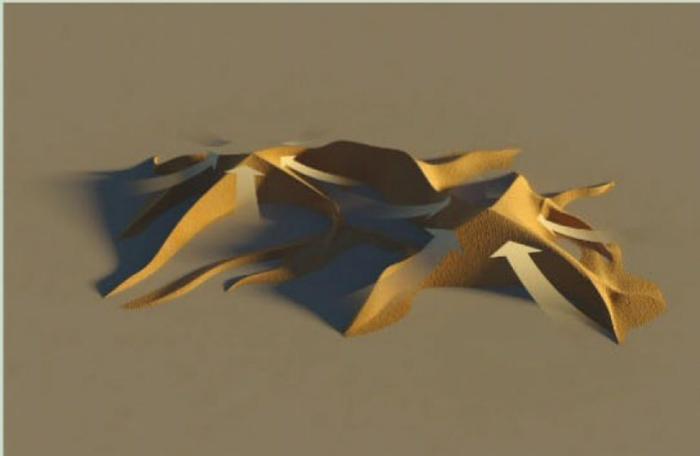




## LÄNGS-DRAA

Vor Urzeiten wehten besondere Winde,  
die Mega-Dünen schufen

**W**ährend der letzten Eiszeit vor mehr als 10 000 Jahren häuften sich mancherorts riesige Sandgebilde auf – sogenannte Draa. Zu diesen uralten Mega-Dünen gehören die Längs-Draa, die parallel zueinander verlaufen, getrennt durch mindestens 1000 Meter breite Korridore. Vermutlich wurden diese oft Hunderte Kilometer langen Sandkörper durch gegenläufige, schraubenförmige Luftströmungen gebildet. Diese wiederum entstanden längs der Hauptrichtung von Winden, die während der Kaltzeit weit stärker wehten als heute.



## STERN-DRAA

Mächtige Winde aus mehreren Richtungen  
formten majestätische Riesendünen

**Ä**hnlich alt wie die Längs-Draa sind auch Stern-Draa: Mega-Dünen mit strahlenartigen Ausläufern, die oft über 100 Meter hoch sind und sich zum Beispiel in einigen Sandmeeren der Sahara oder in der Namib im Westen Namibias finden. Die Entstehung der Stern-Draa ist nicht vollends geklärt. Doch vermutlich formten sich die beeindruckenden Gebilde nur in solchen Gebieten, in denen starke Winde regelmäßig wechselten und dabei, bedingt etwa durch die Landschaftsform, aus mindestens drei verschiedenen Richtungen bliesen.



## LEEDÜNE

Hinter Felsen bilden sich oft Sandanhäufungen,  
die mitunter erstaunlich lang sind

**F**ür den Wind stellen Erhebungen wie etwa Felsbrocken Hindernisse dar, die zu speziellen Strömungsverhältnissen führen. Denn im Lee des Felsens (also auf der vom Wind abgewandten Seite) fließen die an seinen Flanken vorbeiziehenden Luftströme wieder zusammen und schieben Sand von links nach rechts auf. So entsteht mit der Zeit eine lang gezogene Düne mit meist gewelltem Kamm. Je nach Stärke des Windes, der Menge des Sandes und der Größe des Hindernisses können Leedünen bis zu mehrere Kilometer lang werden.

## NEBKA

Manches Wüstengewächs baut sich gewissermaßen eine eigene kleine Düne

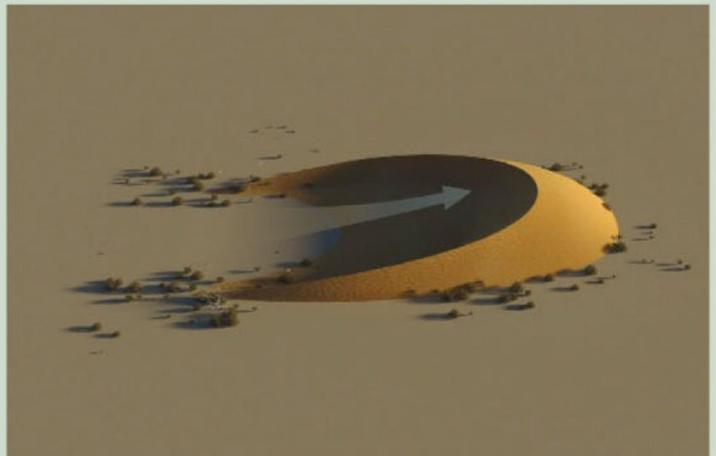
**A**nsammlungen von Sand an bestimmten Wüstenpflanzen werden Nebka oder auch Kupste genannt. Manche in Trockengebieten heimische Gewächse – zum Beispiel die Nara-Melone in der Namib oder der Ziziphus-Strauch in Tunesien – entwickeln ein verzweigtes Geäst, in dem sich Sand fängt. Schon junge Pflanzen bilden so einen kleinen Sandhaufen, auf dem sie heranwachsen. Je größer die Pflanze wird, desto größere Nebkas entstehen – ein Vorteil für das Gewächs, dessen Wurzeln und Triebe dadurch zusätzlichen Halt finden.



## PARABELDÜNE

Pflanzen stoppen die Enden dieses Gebildes, das Zentrum aber eilt voraus

**A**uf leicht bewachsenem Untergrund entstehen mitunter sichelförmige Sandformationen mit einem in Windrichtung ausgezogenen Bogen. Die Erklärung für die charakteristische Form: In der höheren Mitte des Bogens können sich Sandkörner deutlich schneller bewegen, denn hier wird die Vegetation von der Düne völlig bedeckt und der Sand daher nicht vom Bewuchs gehalten. An den niedrigeren Spitzen der Parabeldünen hingegen ragen Pflanzen hervor und verlangsamen die Bewegung des Sandes.

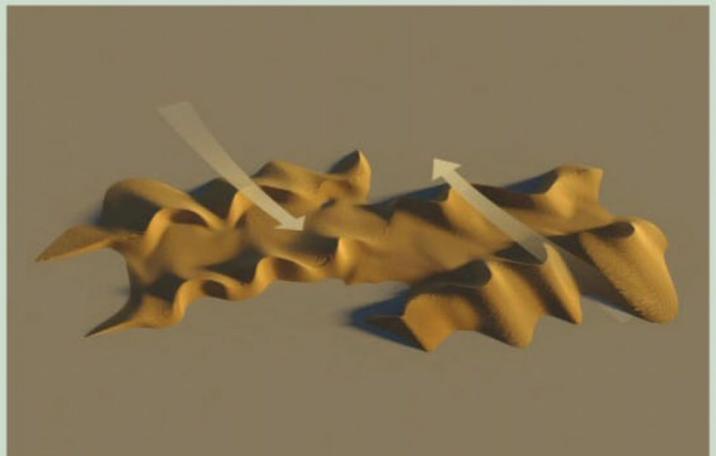


29

## AKLÉ

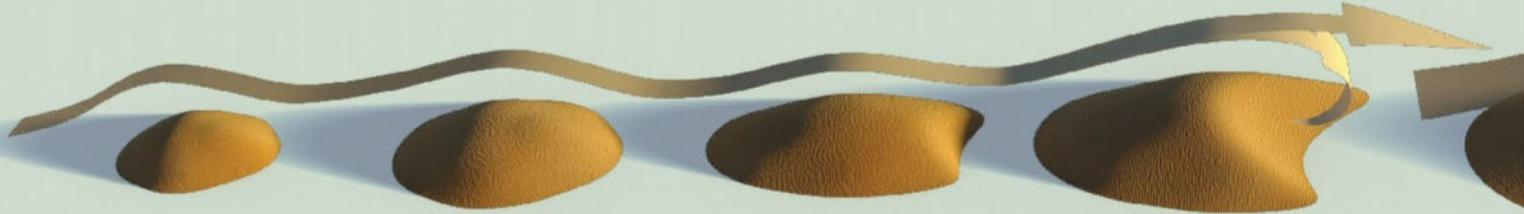
Wie Schlangenlinien winden sich die sandigen Käme dieses Dünentyps

**E**ine komplexere Variante der Querdünen sind die Aklé, deren Käme kurvenförmig und gegeneinander versetzt geschwungen sind. Ihre Form erhalten die sandigen Wellen durch jahreszeitlich wechselnde Winde aus entgegengesetzten Richtungen: zum Beispiel, wenn im Sommer die Luft aus Nordost bläst, im Winter dagegen von Südwest. Die steileren Lee-Hänge wechseln mit der jeweiligen Saison und Windrichtung ihre Lage. Wie andere Querdünen bilden Aklé mitunter weitläufige Felder, zwischen denen kein nackter Boden auftaucht.



## WIE SICH DÜNEN FORMEN

Von einem kleinen Häufchen zum ausgewachsenen Sandberg: Dünen entstehen in einem sich selbst verstärkenden Vorgang

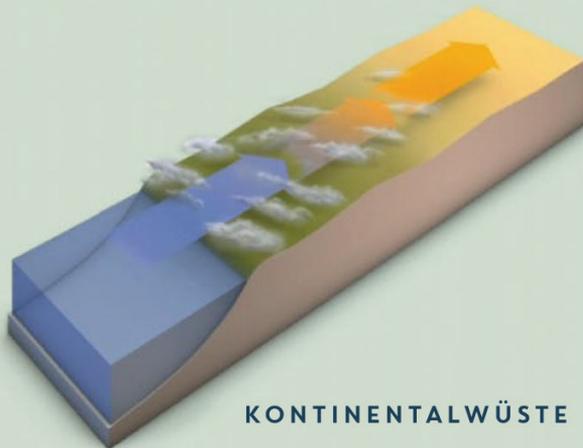


**S**chon ein paar Sandkörner, die sich auf festem Untergrund häufen, können den Keim einer Düne bilden. Denn springen (durch Wind getragen) weitere Körner auf den noch kleinen Haufen aus nachgiebigem Material, verlieren sie ihre Bewegungsenergie und bleiben liegen. So kommt es zu einem selbstverstärkenden Prozess: Die Düne wächst. Ist der immer größere Sandberg isoliert von anderen Sandmassen, kann sich durch spezielle Luftverwirbelungen eine Sieldüne (Barchan) bilden, deren Flanken in Windrichtung weisen. Diese Wanderdünen bewegen sich ganz allmählich voran – einige erreichen Geschwindigkeiten von 30 Metern im Jahr.

## VIER TYPEN VON WÜSTEN

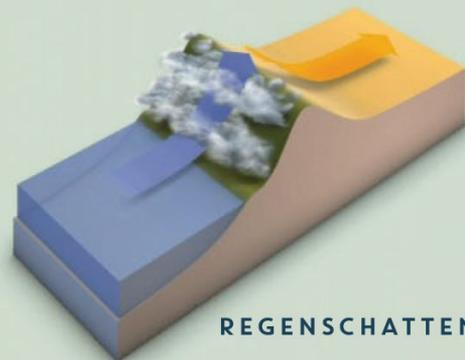
30

Als vorherrschendes Merkmal eint Trockenheit die Wüsten der Erde. Doch weshalb es in manchen Regionen zu ausgeprägter Wasserarmut kommt, kann unterschiedliche Ursachen haben



KONTINENTALWÜSTE

**W**eite Landstriche Zentralasiens (zum Beispiel die Wüste Taklamakan in China) sowie die meisten Regionen der Sahara sind aufgrund ihrer geografischen Binnenlage fernab der Küsten vom Wassernachschub abgeschnitten: Die Luft, die in diesen Gegenden ankommt, hat auf ihrem langen Weg vom Meer bereits alle Feuchtigkeit abgegeben. Generell gilt daher: Je weiter die Entfernung zum Ozean, desto größer ist die Trockenheit der Wüste.



REGENSCHATTENWÜSTE

**G**ebirgszüge, die quer zur Hauptwindrichtung liegen, wirken wie Riegel gegen Niederschläge: Die Luft steigt an den Hängen der einen Seite auf und regnet hier die in ihr enthaltene Feuchtigkeit ab. Auf der anderen Seite strömt die nun trockene Luft abwärts, wobei sie wärmer und damit noch trockener wird. Zu diesem auch Reliefwüste genannten Typ zählt etwa die zwischen Sierra Nevada und Rocky Mountains gelegene Great Basin Desert in den USA.

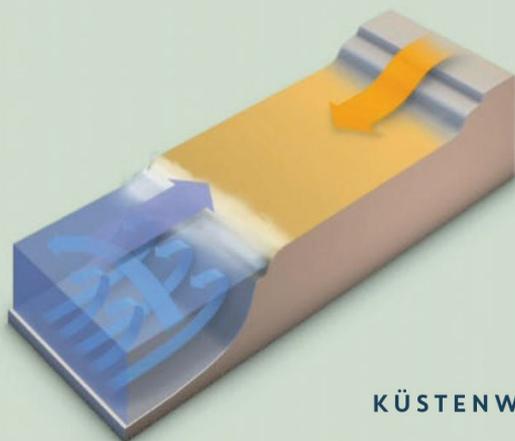
## ANATOMIE EINER DÜNE

Im Querschnitt offenbart sich, dass die beiden Seiten vieler Sandberge ein erstaunlich unterschiedliches Gefälle haben



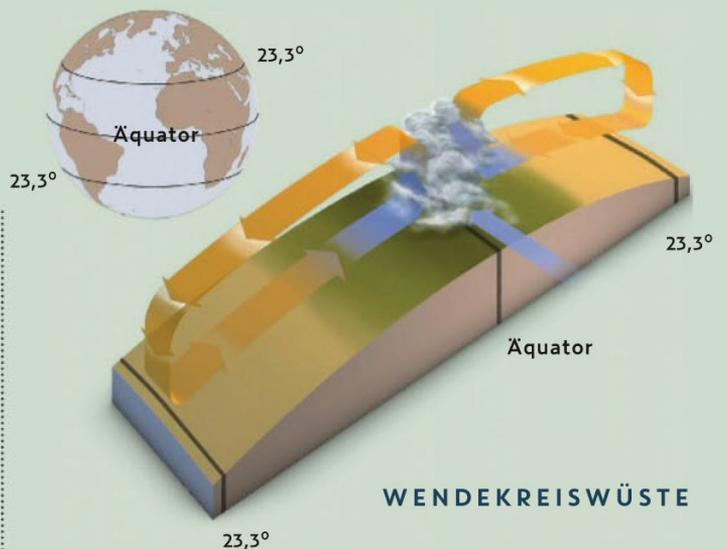
**D**ie Geometrie von Sicheldünen (Barchanen) ist immer gleich: Die dem Wind zugewandte Seite (Luv) steigt in einem Winkel von 10 bis 15 Grad an, dort wird beständig Sand von der strömenden Luft emporgetragen. Die windabgewandte Seite (Lee) fällt in einem Winkel zwischen 30 und 35 Grad ab. Die über die Kante gleitende Luft sinkt hinunter: Dadurch entstehen Wirbel, die sich einwärts drehen – und vor dem Sandberg liegende Körner zur Düne hin treiben.

31



**KÜSTENWÜSTE**

**D**iese Wüstenform findet sich an den Westküsten Afrikas (zum Beispiel die Namib) und Amerikas (etwa die Atacama). Dort kühlen Meeresströme mit niedrigen Wassertemperaturen die Luft über dem Ozean, die deshalb nur wenig Feuchtigkeit aufnehmen kann. Zudem verhindern wärmere Luftschichten in größerer Höhe, dass die kalte Luftschicht aufsteigt und Niederschläge entstehen. So herrscht selbst direkt am Meeresufer große Trockenheit.

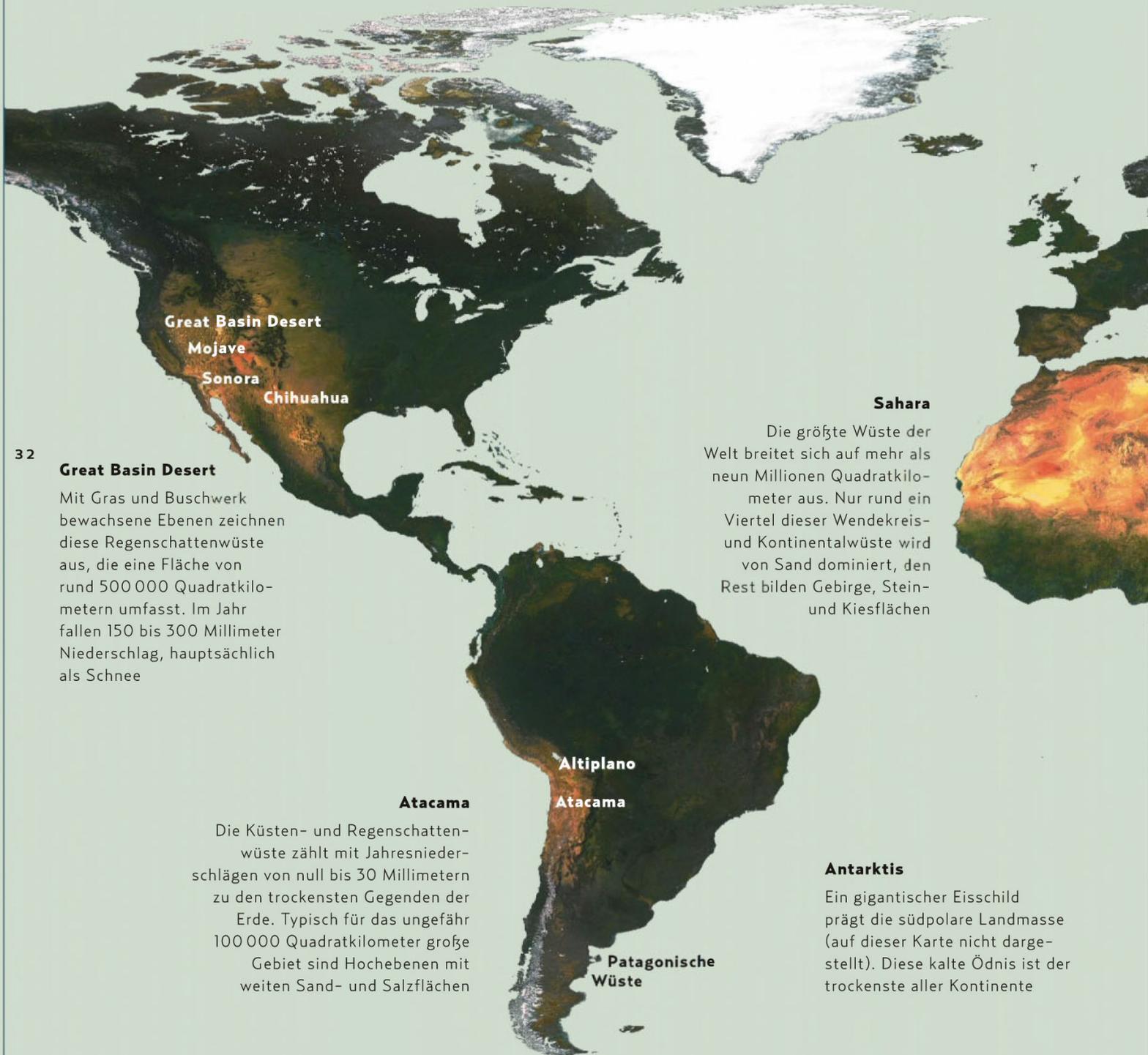


**WENDEKREISWÜSTE**

**A**m Äquator steigt feucht-warme Luft auf und regnet sich über den Tropen (grün) ab. Die nunmehr trockene Luft strömt in großer Höhe nord- und südwärts zu den Wendekreisen bei etwa 23 Grad geografischer Breite. Dort sinkt sie ab, wobei sie immer wärmer und trockener wird. Schließlich strömt sie am Boden zurück zum Äquator. Diese Luftzirkulation bewirkt, dass sich in vielen Regionen nahe den Wendekreisen – etwa in der Sahara – kaum Niederschläge bilden.

## DIE TROCKENGEBIETE DER ERDE

Als Wüste gelten Landschaften, wenn erheblich weniger Regen auf sie niedergeht, als verdunsten könnte. In Halbwüsten regnet es zumindest zeitweise mehr, als wieder verdunstet. Zusammengenommen bedecken diese Trockengebiete rund 50 Millionen Quadratkilometer – etwa ein Drittel der gesamten Landfläche unseres Planeten



32

### Great Basin Desert

Mit Gras und Buschwerk bewachsene Ebenen zeichnen diese Regenschattensüste aus, die eine Fläche von rund 500 000 Quadratkilometern umfasst. Im Jahr fallen 150 bis 300 Millimeter Niederschlag, hauptsächlich als Schnee

### Sahara

Die größte Wüste der Welt breitet sich auf mehr als neun Millionen Quadratkilometer aus. Nur rund ein Viertel dieser Wendekreis- und Kontinentalwüste wird von Sand dominiert, den Rest bilden Gebirge, Stein- und Kiesflächen

### Atacama

Die Küsten- und Regenschattensüste zählt mit Jahresniederschlägen von null bis 30 Millimetern zu den trockensten Gegenden der Erde. Typisch für das ungefähr 100 000 Quadratkilometer große Gebiet sind Hochebenen mit weiten Sand- und Salzflächen

### Altiplano

### Atacama

### Patagonische Wüste

### Antarktis

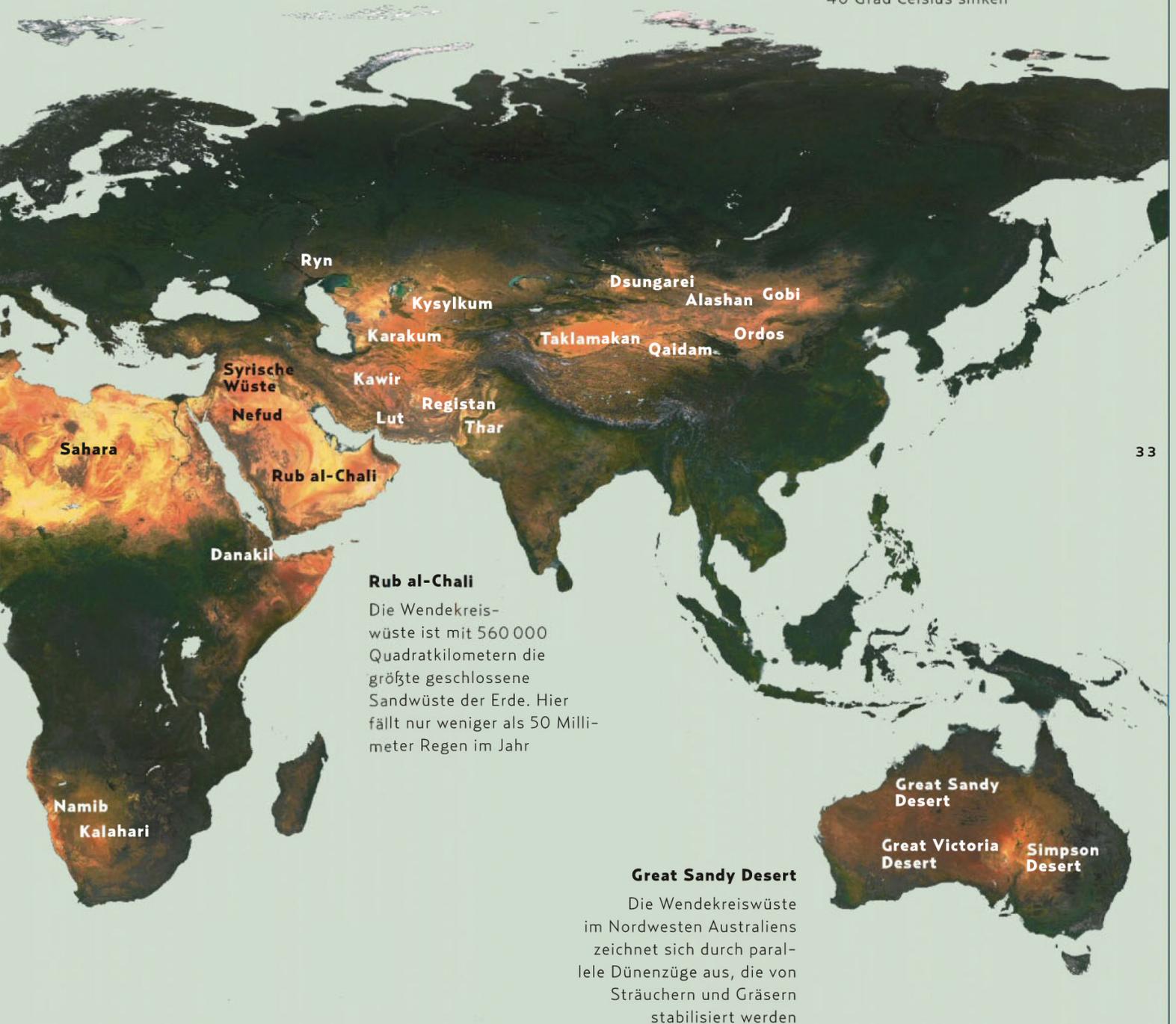
Ein gigantischer Eisschild prägt die südpolare Landmasse (auf dieser Karte nicht dargestellt). Diese kalte Ödnis ist der trockenste aller Kontinente

## Arktis

Neben der Eisdecke, die um den Nordpol auf dem Arktischen Ozean schwimmt, finden sich auch auf den angrenzenden Inseln und Festlandgebieten große Eiswüsten – zum Beispiel auf Grönland. Für Trockenheit sorgen hier die extrem niedrigen Temperaturen

## Gobi

Gemeinsam mit Alashan und Dsungarei dehnt sich die Regenschatten- und Kontinentaltalwüste auf rund 1,3 Millionen Quadratkilometern aus. Die Temperatur kann in einigen Gegenden auf bis zu minus 40 Grad Celsius sinken



# Die ganze Welt des Wissens.

Lesen oder verschenken Sie 4x GEOkompakt mit einer exklusiven Prämie zur Wahl.



GEOkompakt ästhetisiert die Grundlagen des Wissens – leicht verständlich, sprachlich, mit aufwändigen Illustrationen und brillanter Fotografie.

Herzlichst  
Ihr



Chefredakt GEOkompakt



+ WUNSCH-PRÄMIE ZUR WAHL  
Wählen Sie Ihre Wunschprämie

+ NUR JETZT: GESCHENK ON TOP

Wählen Sie ein Geschenk dazu!



+ JEDERZEIT KÜNDBAR  
NACH 12 Monaten

+ BEQUEM  
Abbestellen und bezahlen



1. GEOkompakt-Bestseller

- „Sport und Gesundheit“
- „Wie Tiere denken“



2. Schraubendreher-Set, 49-teilig

- 49 Schraubendreher, 49 verschiedene Bits
- Preis: 49,99 €



3. Sporttasche „Iceland“, schwarz-grau

- rucksackähnlich, 90 cm Höhe
- mit Gurt
- Preis: 29,99 €



4. Amazon.de-Gutschein, Wert: 10, €

- rückerstattbar
- als Amazon.de-Gutschein
- bei Zuzahlung

1 Jahr GEOkompakt für zzt. nur 38,- € (inkl. MwSt. und Versand) bestellen unter:

**kundenservice@dpv.de +49(0)40/55 55 89 90**

Einfach ausgefüllte Karte einsenden oder mit Smartphone fotografieren und per E-Mail verschicken.

Bitte immer die Bestell-Nr. angeben: selbst lesen 168 7205 / verschenken 168 7206 / als Student lesen (exkl. Prämie) 168 7207

**www.geo-kompakt.de/geschenk**

Online noch weitere tolle Angebote entdecken.

Wohl kein Mensch hat die Wüsten der Erde so oft bereist wie der Abenteurer Michael Martin: Er durchquerte gigantische Sandmeere in Arabien, *kampierte auf unwirtlichen Salzseen in den Anden*, bezwang Gletscherzungen in der Arktis – und begeistert seit Jahrzehnten eine immer größere Fangemeinde mit *außergewöhnlichen Geschichten* und beeindruckenden Fotografien. *Was treibt ihn an?* Wie haben ihn die Reisen verändert? Und an welche entlegenen Schauplätze führt ihn sein nächstes großes Projekt?



Offroad durchs Outback: Mehrfach erkundet Martin die australische Simpson Desert



Die Nächte verbringt er unter freiem Himmel oder im Zelt (Salzsee in Bolivien)



Kartenstudium in der Sahara, im Norden des Tschad

**B I S   A N   D I E   E N D E N**

**DER   W E L T**



INTERVIEW: RAINER HARF UND  
JÖRN AUF DEM KAMPE

FOTOS: MICHAEL MARTIN

Fast immer gelingt es Michael Martin, das Vertrauen der Einheimischen zu gewinnen (Sibirien)



Der gebürtige Bayer hat in vier Jahrzehnten mehr als 100 Länder bereist (Namibia)

37



Sein Archiv umfasst inzwischen rund eine Million Fotos (Argentinien)



Um das frühe Morgenlicht zu erwischen, ist Martin meist vor Sonnenaufgang wach (Tschad)



38

Eine von Martins liebsten Wüsten ist die Namib im Westen Namibias

**GEOKompakt:** *Herr Martin, heutzutage sind selbst exotische Reiseziele wie manche Wüste in Afrika oder Asien für viele Menschen erreichbar. Wieso finden Ihre Vorträge immer noch so viel Publikum?*

**Michael Martin:** Als Weltreisender, der davon lebt, Geschichten zu erzählen, bin ich natürlich nicht begeistert, dass inzwischen ein Highway durch die Kalahari führt oder man bequem per Bus auf eine Hochebene in Bolivien fahren kann. Aber nach wie vor sehen mich die Menschen als Stellvertreter – als jemanden, der die Abenteuer erlebt, die sie am liebsten gern selbst wagen würden. Die Herausforderung besteht heute sicher nicht mehr

darin, weiße Flecken auf der Landkarte zu tilgen. Sondern es geht zum Beispiel darum, auf besonders ausgeklügelten Routen unterwegs zu sein, die zuweilen auch mit extremen Anstrengungen verbunden sind.

Ich erzähle also immer noch von Reisen, die nur wenige selber angehen würden – weil ihnen vielleicht die Zeit fehlt oder der Mut oder die finanzielle Möglichkeit.

*Welche Rolle spielt die Gefahr, der Sie sich auf vielen Touren aussetzen?*

Mir ist, zumindest aus beruflicher Sicht, klar: Je mehr schiefliegt, desto bes-



Oft erlebt der 54-Jährige in der Fremde eine tiefe Gastfreundschaft (Tschad)



Auch Eiswüsten erkundet der Abenteurer, etwa im äußersten Nordosten Sibiriens

Spikes geben dem Motorrad Halt auf der Iceroad in der kanadischen Arktis



Im Januar 2013 erreicht Martin in der Antarktis den Südpol



ser fürs Publikum. Denn die Leute wollen ja aufregende Geschichten hören, sie wollen sich mitreißen lassen, mitfiebern. Hin und wieder fürchte ich schon, dass meine Reisen zu glatt laufen. Aber natürlich suche ich deshalb nicht bewusst die Gefahr. Und: Ich erfinde nichts.

*In die Wüsten der Erde reisen Sie bevorzugt mit dem Motorrad. Weshalb?*

Es ist das Vehikel, das mich am besten in Kontakt treten lässt mit anderen Menschen. Das Motorrad bietet gewissermaßen eine Brücke zu den Einheimischen. Schon allein deshalb, weil ich mehr Pausen brauche, weil ich häufiger tanken muss als mit dem Auto, häufiger Proviant beschaffen muss. Oder auch, weil ich mehr als mit einem Wagen auf Schutz angewiesen bin – zum Beispiel bei Wolkenbrüchen oder starken Sandstürmen.

Und ganz gleich, ob ich es mit einem übel gelaunten Polizisten in einer ostasiatischen Wüste zu tun habe oder mit

einem skeptischen chilenischen Tankwart: Als Motorradfahrer kommt man viel leichter ins Gespräch.

*Die Kamera ist stets Ihr Begleiter – stört es die Menschen nicht, wenn sie von Ihnen fotografiert werden?*

Ich versuche immer, irgendwie Vertrauen aufzubauen. Dazu gehören Anstandsformen und Respekt. Ich parke nicht direkt vor dem Eingang einer Jurte, ich nehme vor einem Gespräch stets Helm und Sonnenbrille ab – eine Selbstverständlichkeit, sollte man meinen: Den-

noch tun das viele nicht. Natürlich besteht immer das Risiko, beim Fotografieren einen Fehler zu begehen. Oft habe ich eine Sofortbildkamera dabei, dann schlage ich ein Geschäft vor: ein Bild für dich, ein Bild für mich. Fotos haben in der Wüste einen erstaunlichen Wert.

*Haben Sie denn auf Ihrem Motorrad genügend Platz für Ihr Equipment?*

Der geringe Raum beeinflusst meine große Film- und Fotoausrüstung nicht. Eher schränke ich mich privat ein: kein Buch, keine Teller – ich esse lieber aus

» ICH LIEBE DAS  
REDUZIERTE, SEHNE MICH  
NACH KLARHEIT «

dem Topf, als dass ich auf ein Objektiv verzichte. Diese Einschränkungen nehme ich gern in Kauf. Schließlich werde ich immer wieder mit Erlebnissen belohnt, die sich in mein Gedächtnis brennen.

#### *An welche besonderen Ereignisse denken Sie vor allem?*

Etwa an extreme Wettersituationen. Einmal ist in Mali eine 200 Meter hohe Sandsturmwolke auf mich zugerast, eine gigantische Walze, die einen als Mensch ganz klein werden lässt. Und dann gibt es das eine oder andere stillere Faszinosum, etwa einen kristallklaren Wintertag mitten in der Zentralsahara. Der Himmel in dunkles Blau getaucht, die Luft von einzigartiger Reinheit. Die Sonne ist angenehm warm, im Schatten spürt man Kälte. Und dann: dieses einmalige Licht, da fühle ich mich ganz ergriffen, demütig. Oder eine mondlose Nacht auf einem Salzsee in den Anden: Wahnsinn! Ich habe mehr als 100 Länder bereist, und doch sind es solche Momente, die mich immer wieder aufbrechen lassen. Und in die Ferne ziehen.

#### *Sind Sie ein Getriebener?*

Absolut. Seit meiner frühen Jugend bin ich rastlos. Damals wollte ich zu den

Mit 17 haben wir uns den Traum erfüllt und fuhren mit Mofas bis nach Marokko in die Sahara. Es war eine irrsinnig lange und strapaziöse Reise. Doch wir wurden belohnt: Demütig blickte ich auf das schillernde Band unserer Milchstraße. Und die Wüste schlug mich mit ihrer Magie vom ersten Tag an in den Bann.

#### *Was hat Sie so fasziniert?*

Alein diese Ästhetik! Ich liebe das Reduzierte, sehne mich nach Klarheit. Die Linien und Silhouetten. Bis heute ist die Sahara meine Lieblingswüste. Schon ihre ungeheure Größe überwältigt mich. Es ist die einzige Kontinentalwüste, die sich über eine Entfernung von 6000 Kilometern von einem Ozean bis zum anderen erstreckt. Und sie ist auch in jeder anderen Hinsicht extrem, besticht durch ihre Vielfalt – von gewaltigen Sandmeeren bis zu schroffen Felsformationen.

Zudem hat sich gerade am Südrand der Sahara der traditionelle Nomadismus bis heute erhalten. In vielen anderen Trockengebieten der Welt trifft man dagegen kaum noch auf diese Kulturform. Dabei handelt es sich bei Nomaden um Menschen, die mich auf meinen vielen Reisen am meisten beeindruckt haben.

ten viel mehr faszinierende Menschen getroffen als in München oder Stuttgart.

#### *Auf welche Weise prägt das Wüstenleben die Menschen dort?*

Die Herausforderungen, die sich den Menschen stellen, lassen sie oft zu starken Persönlichkeiten reifen. Sie behaupten sich trotz lebensfeindlicher Bedingungen. Häufig spürt man eine natürliche Autorität, mentale Stärke, Zuversicht und innere Gelassenheit, die sich sicherlich auch aus religiösen Quellen speist. Wir Europäer fühlen uns anderen Kulturen oft grundlos überlegen. Die Begegnungen mit Menschen aus den entlegensten, unwirtlichsten Gegenden beeinflussen mich und meine Sicht auf die Welt positiv. Wer freundlich ist, wird auch so behandelt.

#### *Was bedeutet Reisen noch für Sie?*

Schon Urlaubsreisen fühlen sich wie eine Verdichtung von Leben an. Und wenn man – so wie ich – beruflich reist, sind die Tage noch fordernder. Das ist der Grund, warum ich meine Expeditionen fast immer auf höchstens zwei Wochen begrenze. Meist reise ich mit meinem Freund Jörg Reuther oder mit meiner Frau Elly. Pausen gönnen wir uns kaum. Schauen nach Motiven, suchen nach Geschichten, treffen interessante Menschen. Lange bevor die Sonne aufgeht, bin ich auf den Beinen. Nur so kann ich die kurze Zeit ausnutzen, in der das erste – und für die Fotografie meist beste – Licht des Tages die Landschaft in sanfte Farben taucht.

#### *Wie hat sich das Reisen in die Welt der Wüsten mit der Zeit gewandelt?*

Am dramatischsten in Fragen der Sicherheit. Als ich vor 35 Jahren zum ersten Mal in die Sahara fuhr, bestand das größte Risiko darin, dass unser Wagen den Geist aufgab. Ganze Motoren habe ich damals gewechselt, tropfende Kühler mit Kautabak abgedichtet und ein Loch im Tank mit Seife gestopft. Überfälle oder Entführungen musste ich dagegen nicht fürchten, die Region war politisch ziemlich stabil. Heute dagegen sind Reisen nach Nordafrika oder in den Nahen und Mittleren Osten – wegen krimineller Banden und islamistischer Gruppen – lebensgefährlich.

#### *Was hat sich noch verändert?*

Ein anderer Wandel betrifft die Ränder der Wüsten, in die sich die Ödnis

## » WER REIST, BRINGT OPFER: UNTERWEGS LEIDE ICH AN VIELEN TAGEN «

Sternen reisen. Mit zwölf bekam ich ein Fernrohr geschenkt und betrachtete staunend das Firmament. Diese unzähligen glitzernden Lichter vor schwarzem Grund! Damit begann für mich ein großes Abenteuer. Ich suchte nach Kratern auf dem Mond, nach den Ringen des Saturn. Die Sternenguckerei entfachte einen unwiderstehlichen Sog in mir.

Zusammen mit einem Freund bin ich im Alter von 14 Jahren immer wieder in die Alpen gefahren, an möglichst abgelegene Orte. Und dann haben wir staunend den Himmel betrachtet. Nicht lange, dann kannten wir den Nordhimmel so gut, dass wir zu neuen Ufern – zum südlichen Firmament – aufbrechen wollten.

#### *Inwiefern?*

Viele Nomaden haben eine ganz besondere Lebenshaltung. Sie sind in der Lage, mit der Wüste und von der Wüste zu leben, und sie strahlen eine überaus inspirierende Unabhängigkeit aus. Bei Nomaden – ganz gleich ob in der Sahara oder früher auch noch häufiger in asiatischen Wüsten – habe ich eine Mischung aus enormem Selbstbewusstsein und Stolz erlebt. Gepaart mit Werten, die in unserer Gesellschaft zum Teil verloren gehen: Offenheit Fremden gegenüber, Familiensinn, Herzlichkeit. Und eine tief in der Kultur verankerte Gastfreundschaft, die ich auf meinen Reisen oft genießen durfte. Überhaupt habe ich in den Wüs-

immer weiter hineinfrisst. Ganze Regionen werden im Wortsinne verwüstet. Grünzonen schwinden, ausgelaugte Böden bleiben zurück.

Das liegt vor allem daran, dass die Menschen aufgrund der steigenden Bevölkerungsdichte gezwungen sind, zum Zwecke der Feuerholzgewinnung mehr und mehr Bäume zu roden. Zudem halten die dünnen Übergangszonen dem Fraß der immer zahlreicheren Ziegen, Schafe und Rinder nicht stand.

Der Wandel betrifft auch alte Kulturen, altes Wissen, alte Traditionen. Viele Nomadenstämme und Oasen gibt es nicht mehr. Und mit ihnen ist die Kenntnis verschwunden, wie man mit den knappen Ressourcen schonend umgeht. Immer wieder erlebe ich, wie die Moderne mehr und mehr Menschen in der Wüste ihrer Tradition, ihres Selbstverständnisses, ihrer Werte beraubt.

#### *Gibt es auch positive Entwicklungen?*

Die Infrastruktur hat sich deutlich verbessert. Wo es vor Jahren noch keine vernünftigen Verbindungen und damit kaum Austausch gab, läuft heute Verkehr über ein Straßennetz.

Zudem ist die medizinische Situation – zumindest in vielen Gebieten – wesentlich besser als zu Beginn meiner

Reisezeit: Sanitäre Einrichtungen, Krankenhäuser sind gebaut worden, die Kindersterblichkeit hat abgenommen. Eine Dürre wie in den 1970er Jahren im Sahel würde heute nicht mehr zu Millionen von Toten führen, weil man inzwischen schneller und besser helfen könnte.

#### *Hat sich Ihr Reisetil gegenüber früheren Zeiten verändert?*

Im Grunde nicht. Ich bin nach wie vor sehr einfach unterwegs: mit wenig Komfort und Planung. Viele Nächte verbringe ich unter freiem Himmel – ein Vergnügen, das mir kein Hotelzimmer



Vielfältige Begegnungen beeinflussen seine Weltsicht positiv (Mali)

Nie würde Martin eine Nacht im Freien gegen ein Hotelzimmer tauschen (Australien)

Seine Reisen, so sagt der Münchener, lehren ihn Respekt vor fremden Kulturen (Indien)



der Welt bieten könnte: Da ziehen Planeten am nachtschwarzen Firmament über der Wüste ihre Bahnen, Sternbilder gehen auf und unter, und manchmal beleuchtet der Mond Dünen und felsige Grate in der Ferne mit seinem fahlen Licht. Aufgrund der geringen Luftfeuchtigkeit bleibt der Schlafsack die gesamte Nacht über trocken, und ich verliere am Morgen keine Zeit damit, das Zelt abzubauen. Oder gar in einem Hotel auf mein Frühstück warten zu müssen.

In Unterkünften dagegen hatte ich es schon oft mit blutsaugenden Insekten, unsäglichen sanitären Zuständen oder randalierenden Gästen zu tun.

*Kann es nicht bedrohlich sein, im Freien zu schlafen?*

Natürlich ist man vor bösen Überraschungen nie gefeit. Im Air-Gebirge in Niger habe ich einmal morgens unter meiner Isomatte einen großen Skorpion entdeckt. In der Großen Sandwüste von Bilma im Niger bin ich 1989 direkt neben einer giftigen Hornvipere aufgewacht, die in der Sonne ruhte. Ein paar Jahre zuvor habe ich mir üble Bisswunden zugezogen, als streunende Hunde unsere Wagenburg an der Grenze zu Algerien angriffen.

*Und wie muss man sich die Nächte bei Ihren Expeditionen zu den Eiswüsten an den Polen vorstellen?*

In der Arktis kommt man nicht umhin, sich vor Polarbären zu schützen. Daher haben wir vor dem Zubettgehen stets einen Elektrozaun aufgebaut und darauf gesetzt, dass die bloße Anwesenheit der Schlittenhunde die Raubtiere davon abhält, den Zelten zu nahe zu kommen.

Als ich am Nordpol eine Woche in der Nähe eines russischen Forschungscamps auf dem

Packeis kampierte, mussten wir ständig damit rechnen, dass die Drift die Eisdecke aufbricht. Mehrmals waren wir gezwungen, das Lager nachts überstürzt zu verlegen. Doch grundsätzlich gilt: Bedrohungen begegnen einem nicht ständig und schon gar nicht alle zur gleichen Zeit.

## » AUF REISEN BIN ICH GAST - MIT DER KAMERA SCHAFFE ICH KULTURELLE BRÜCKEN «

*Gibt es etwas, das Sie auf Ihren Reisen vermissen?*

Wer reist, bringt immer auch Opfer. Unterwegs leide ich an vielen Tagen und Nächten – vor allem, weil ich meine Kinder nicht bei mir habe. Als sie noch klein waren, war die Sehnsucht mitunter unerträglich. Vor allem dann, wenn meine Kinder krank waren. Dann malte ich mir aus, dass sich die Bronchitis meiner Tochter daheim verschlimmert habe und sie mich dringend brauche.

Dieses lähmende Gefühl verflüchtigte sich erst wieder, wenn ich irgendwo mit ihr telefonieren konnte und erfuhr, dass sich der Zustand gebessert hatte. Mein erstes Mobiltelefon erleichterte dann wenigstens den Nachrichtenfluss.

Heute bin ich froh, beides hinbekommen zu haben: Vater zu sein und 180 Tage im Jahr unterwegs zu sein. Einfach war es nicht. Natürlich verzichte ich auf Reisen auch auf viele schöne Momente mit meiner Frau, meiner Familie, meinen Freunden. Mir ist aber bewusst, wie viel ich im

Gegenzug dafür bekomme. Ich habe die Chance, sowohl draußen in der Welt als auch in Deutschland interessante Menschen kennenzulernen, die mein Leben bereichern.

*Auf gutes Essen mussten Sie in der Einsamkeit vermutlich auch verzichten.*

Zugegeben, ich mag es gern kulinarisch. Aber ich liebe auch das einfache Essen auf meinen Abenteuerreisen.

Was ich besonders schätze, ist selbst gebackenes Brot: einfach eine Handvoll Mehl, eine Tasse Wasser sowie eine Prise Salz vermengen, daraus einen Teig kneten. Zu einem runden Laib formen, mit weiterem Mehl bestäuben. Ein Feuer in einer Sandkuhle entfachen und zur Glut herunterbrennen lassen. Die Glut zur Seite schieben. Den Laib auf die freigeordnete Stelle legen, mit Sand bedecken. Dann die Glut darüber schaufeln, den Inhalt nach 20 Minuten wieder befreien, wenden und nochmals unter Sand und

Glut begraben. Weitere 20 Minuten warten. Dann den gebackenen Laib ausbuddeln, abklopfen – fertig ist das Wüstenbrot, einfach, aber gut.

Eine solche Backware zählt zu den kulinarischen Sternstunden meiner Kochaktionen unterwegs. Denn meistens genügen mir weit einfachere Spezialitäten in der Wüste – zum Beispiel einfach gekochte Spaghetti, ohne alles.

*Könnten Sie in der Wüste dauerhaft leben?*

Nein, ganz sicher nicht. Das liegt weniger an der Wüste selbst als



Auch die umfangreiche Fotoausrüstung transportiert Martin mit seinem Motorrad, dafür schränkt er sich privat ein (Namibia)

an meiner Sozialisation. Ich fühle mich als Oberbayer, stamme aus einem christlichen Haus. Für mich wäre es keine Option, in einer mongolischen Jurte in der Gobi zu sitzen.

Auf meinen Reisen bin ich immer zu Gast bei anderen. Mit meiner Kamera schaffe ich kulturelle Brücken. Meine Arbeit, meine Vorträge geben mir die Möglichkeit, in die Fremde hineinzuschneppen. Aber ich fühle mich nicht als Teil dieser Welt. Aus mir wird kein Buddhist, kein Muslim oder Wüstenbewohner.

### Welche Wüste würden Sie Anfängern empfehlen?

Ganz klar die Namib im Westen Namibias. Sie ist zum einen von Deutschland aus gut erreichbar, man leidet nicht unter einem Jetlag. Zum anderen ist sie von der Größe her überschaubar, ist landschaftlich eine der vielfältigsten und faszinierendsten Wüsten der Welt.

Es gibt dort eine perfekte Infrastruktur, die man mit einem Mietwagen nutzen kann. Außerdem muss niemand Tropenkrankheiten fürchten. Auch sonst ist die Gegend vollkommen sicher. Und strahlt dennoch eine gewisse Exotik aus.

### Sie haben inzwischen alle Wüsten dieser Welt gesehen. Was ist Ihr nächstes großes Ziel?

Ich habe vor, ein geografisches Porträt des gesamten Planeten zu erstellen. Dafür möchte ich in extreme Lebensräume vorstoßen, in denen ich noch nicht war. Zum Beispiel auf die Halbinsel Kamtschatka, wo es zahlreiche aktive Vulkane gibt. Es geht in Höhen, in denen das Leben an seine Grenzen stößt, etwa in Tibet. Oder in manches Regenwaldgebiet – nirgendwo auf dem Planeten gibt es mehr Arten pro Fläche als in den schwülwarmen Tropen.

Ich will den Zuschauern deutlich machen, wie viele klimatische und ökologische Beziehungen zwischen diesen Zonen existieren. Es ist ein großes Unternehmen, das einige Jahre in Anspruch nehmen und mich wahrscheinlich an völlig neue Grenzen bringen wird.

Ein Wagnis. Aber eines, das ich gern auf mich nehme. ●

Der studierte Geograf MICHAEL MARTIN, Jg. 1963, hat zahlreiche Bücher veröffentlicht – zuletzt erschien von ihm der opulente Bildband »Planet Wüste« (Knesebeck).

## IMPRESSUM

Gruner + Jahr GmbH & Co KG,  
Am Baumwall 11, 20459 Hamburg,  
Postanschrift der Redaktion: Brieffach 24, 20444 Hamburg  
Telefon: 040/37 03-0, Fax: 040/37 03 56 47  
Internet: www.GEOkompakt.de

**CHEFREDAKTEUR**  
Michael Schaper

**STELLVERTRETENDE CHEFREDAKTEUR**  
Rainer Harf, Claus Peter Simon

**ART DIRECTION**  
Torsten Laaker

**TEXTREDAKTION**  
Patrick Blume, Tilman Botzenhardt, Maria Kirady,  
Bertram Weiß, Sebastian Witte

**BILDREDAKTION**  
Carla Rosorius (Leitung),  
Dorit Eichmann, Ulrike Jürgens, Katrin Trautner

**VERIFIKATION**  
Stefan Sedlmair, Regina Franke, Dr. Götz Froeschke,  
Susanne Gilges, Bettina Süssmilch

**LAYOUT**  
Lena Uphoff

**CHEF VOM DIENST/SCHLUSSREDAKTION**

Ralf Schulte, Mitarbeit: Olaf Stefanus

**GESCHAFTSFÜHRENDE REDAKTEURIN**  
Maïke Köhler

**TECHNISCHER CHEF VOM DIENST**  
Rainer Droste

**REDAKTIONSASSISTENZ**  
Ümmük Arslan, Anastasia Mattern,  
Helen Oqueka, Saskia Patermann, Thomas Rost

**HONORARE/SPESEN**  
Angelika Györfly

**VERANTWORTLICH FÜR DEN REDAKTIONELLEN INHALT**  
Michael Schaper

**PUBLISHER**  
Dr. Gerd Brüne

**PUBLISHING MANAGER**  
Toni Willkommen

**EXECUTIVE DIRECTOR DIRECT SALES**  
Heiko Hager/G + J e|MS

**VERANTWORTLICH FÜR DEN ANZEIGENTEIL**  
Daniela Krebs, Director Brand Solutions,  
G + J e|MS, Am Baumwall 11, 20459 Hamburg. Es gilt die jeweils  
aktuelle Preisliste. Infos hierzu: www.gujmedia.de

**DIRECTOR DISTRIBUTION & SALES**  
Torsten Koopmann, DPV Deutscher Pressevertrieb

**MARKETING**  
Kristin Niggel

**HERSTELLUNG**  
G + J Herstellung, Heiko Belitz (Ltg.), Oliver Fehling

Der Export der Zeitschrift GEOkompakt und deren Vertrieb  
im Ausland sind nur mit Genehmigung des Verlages statthaft.  
GEOkompakt darf nur mit Genehmigung des Verlages  
in Lesezirkeln geführt werden.

Bankverbindung: Deutsche Bank AG Hamburg,  
IBAN: DE3020070000032280000,  
BIC: DEUTDE33

Heft-Preis: 9,50 Euro (mit DVD: 16,50 Euro)  
ISBN 978-3-652-00651-4 (978-3-652-00655-2)

© 2017 Gruner + Jahr Hamburg, ISSN 1614-6913

Litho: 4mat Media, Hamburg  
Druck: appl druck GmbH,  
Senefelderstraße 3-11, 86650 Wemding  
Printed in Germany

## GEO-LESERSERVICE

**Fragen an die Redaktion**  
Tel.: 040/37 03 20 84, Fax: 040/37 03 56 48,  
E-Mail: briefe@geokompakt.de

**ABONNEMENT- UND EINZELHEFTBESTELLUNG**  
**Kundenservice und Bestellungen**

Anschrift: GEO-Kundenservice, 20080 Hamburg  
persönlich erreichbar: Mo.–Fr. 7.30 bis 20.00 Uhr,  
Sa. 9.00 bis 14.00 Uhr,  
E-Mail: geokompakt-service@guj.de

Tel. innerhalb Deutschlands: 040/55 55 89 90,  
Tel. außerhalb Deutschlands: +49/40/55 55 89 90,  
Fax: +49/1805/861 80 02\*

24-Std.-Online-Kundenservice:  
www.meinabo.de/service

Preis Jahresabonnement: 38,00 € (D)/

44,00 € (A)/70,40 sfr (CH)

Preise für weitere Länder auf Anfrage erhältlich.

**BESTELLDREHSTELLE FÜR GEO-BÜCHER,**

**GEO-KALENDER, SCHUBER ETC.**

**Kundenservice und Bestellungen**

Anschrift: GEOkompakt-Kundenservice,

74569 Blaufelden,

Tel.: +49/40/422 36 427, Fax: +49/40/422 36 663,

E-Mail: guj@sigloch.de

\* 14 Cent/Min. aus dem deutschen Festnetz,

Mobilfunkpreis max. 42 Cent/Min.

## BILDNACHWEIS

Anordnung im Layout: l. = links, r. = rechts,  
o. = oben, m. = Mitte, u. = unten

**TITEL:** Montage: Konrad Wothe/NaturePL, Juan-Carlos  
Muñoz/Biosphoto; Patrik Stollarz: u. l.

**EDITORIAL:** Benne Ochs für GEOkompakt: 3 o.; Jörg  
Reuther: 3 u.

**INHALT:** siehe entsprechende Seiten  
**VOM ZAUBER DES UNENDLICHEN:** Michael  
Martin: 6/7, 10/11, 18/19, 20/21; Jörg Reuther: 8/9, 12/13,  
14/15, 22/23; Michael Martin/laif: 16/17

**DIE VIELFALT DER DÜNEN UND WÜSTEN:**  
Patrik Stollarz: 26; Illustrationen: Tim Wehrmann für  
GEOkompakt: 27–29, 30 o., 31 o.; Jochen Stuhmann für  
GEOkompakt: 30 u., 31 u.; Jesse Allen, Reto Stockli/NASA  
Earth Observatory Group: 32/33

**BIS AN DIE ENDEN DER WELT:** Michael Martin:  
36 o. (2), 37 o., 37 u. l., 39 o. (2), 41; Patrik Stollarz:  
37 m.; Jörg Reuther: 36 u., 37 u. r., 38, 39 m., 42

**DIE KÖNIGIN DER WÜSTEN:** Michael Martin/laif:  
44/45, 49 o.; Michael Martin: 46, 48 r., 49 u. r., 51 m.,  
52 o. l.; Stefan Kröpelin: 47 o. (2); ullstein: 47 u.; Frans  
Lemmens/Hollandse Hoogte/laif: 48 l., 50/51; Franck  
Charton/hemis.fr/laif: 49 u. l.; Paule Seux/hemis.fr/  
laif: 51 u.; Rene Mattes/hemis.fr/laif: 52 o. r.; Frobenius-  
Institut/Frankfurt: 52 u.

**WENN DIE ÖDNIS ERBLÜHT:** Michael Martin/laif:  
54/55; Jouan, Rius/NaturePL: 56 o.; Ann u. Steve Toon/  
NaturePL: 56 u.; Hougaard Malan/NaturePL: 57 o.; Dick  
Sweeney/Gallery Stock: 57 u.; Jack Dykinga/NaturePL:  
58 o., 59 o., 62 o.; Miles Barton/NaturePL: 58 u.; Ingo  
Arndt/NaturePL: 59 u.; Jen Guyton/NaturePL: 60 o.;  
Francesco Tomaselli/Science Photo Library: 60 u.;  
Thomas Dressler/Biosphoto: 61 o.; Alain Mafart-Renodier/  
Biosphoto: 61 u., 62 u.; Cyril Ruoso/NaturePL: 63

**DIE SAGENHAFTE STADT IM SAND:** Interfoto:  
64, 71; akg-images: 65; bildstelle/action press: 66/67;  
ullstein: 68, 69 o. r.; Mary Evans Picture Library/Interfoto:  
69 o. l.; Getty Images: 69 u.; L. Romano/De Agostini/akg-  
images: 70; John Warburton-Lee/Amar Grover/mauritus:  
72; Karte: Stefanie Peters für GEOkompakt: 73 o.; James  
Morris/Panos/Visum: 73 u.; Roger Violette/ullstein: 74  
**DER FORDERNDE WANDEL:** Christian Lamontagne/  
Cosmos/Agentur Focus: 76–84

**DAS GEHEIMNIS DER SANDIGEN RIESEN:**  
Thomas Dressler/Biosphoto: 86/87; Thomas Manok/  
ullstein: 88; Jörg Reuther/plainpicture: 89; Scaglia-  
Ana/Onlyworld.net/Fotofinder: 90 o.; Gerry Ellis/Minden  
Pictures/mauritus: 90 u.; Alexey Sergeev: 91; Getty  
Images: 92

**DURCH DIE GROSSE LEERE:** Wilfred Thesiger/Pitt  
Rivers Museum: 94–97

**DER HITZE ZUM TROTZ:** Emmanuele Biggi/NaturePL:  
98/99, 101 o.; Cyril Ruoso/NaturePL: 100 o.,  
102 u.; Thorsten Milse/Robert Harding Picture Library/  
Biosphoto: 100 u.; Rolf Nussbaumer/NaturePL: 101 u.; TJ  
Rich/NaturePL: 102 o.; Daniel Heuclin/NaturePL: Bios-  
photo: 103 o., 106 o.; Staffan Widstrand/NaturePL: 103 u.;  
Ann u. Steve Toon/NaturePL: 104 o., 106 u.; Fabian von  
Poser/imagebroker/Biosphoto: 104 u.; Tony Heald/  
NaturePL: 105 o. l.; Juan-Carlos Muñoz/NaturePL: 105 o. r.,  
107 u.; M. Harvey/Wildlife: 105 m. l.; Klein u. Hubert/  
Juniors Bildarchiv: 105 m. r.; Thorsten Milse/Juniors  
Bildarchiv: 105 u.; Jürgen Freund/NaturePL: 107 o.; Frans  
Lanting/Mint Images/Biosphoto: 107 m.

**DIE KRÄFTE DER ZERSTÖRUNG:** Illustrationen:  
Tim Wehrmann für GEOkompakt: 108–111

**MONUMENTE DER VERGANGENHEIT:** Mara  
Brandl/imagebroker/Biosphoto: 112/113; David Wall/Inter-  
foto: 114; Johnny Maxfield/plainpicture: 115; Jack Dykinga/  
NaturePL: 116; Mark Newman/imagebroker/mauritus: 117  
**AUFBRUCH IN EINE UNBEKANNTE WELT:** Mary  
Evans Picture Library/Interfoto: 118; State Library of New  
South Wales: 119 o.; State Library of Victoria: 119 u., 120–  
121, 124–126; Bridgeman Art: 122; Karte: Stefanie Peters für  
GEOkompakt: 127; United Archives/mauritus: 128

**BIZARRE WEITEN AUS KRISTALL:** Jörg Reuther:  
130/131; Michael Martin: 132–139

**ENDE DER FRUCHTBARKEIT:** Tony Waltham/  
robertharding/laif: 140/141; Remi Benali/Getty Images:  
141 o.; privat: 141 u.; Michael Martin: 142–143; Damon  
Winter/NYT/Redux/laif: 144

**DIE ÜBERLEBENS-KÜNSTLER:** Jack Dykinga/NaturePL:  
146/147, 149; Jack Dykinga: 148, 150; mauritus: 151  
**IM REICH DER EWIGEN KÄLTE:** Michael Martin:  
152–155, 159; Patrik Stollarz: 156/157, 158 u.; Jeff Wilson/  
NaturePL: 158 o.; Jensen/Wild Wonders of Europe/  
NaturePL: 160/161



DIE  
KÖNIGIN  
DER  
WÜSTEN



Die Sahara ist die  
**GRÖSSTE WÜSTE DER WELT.**  
Sand, Geröll und Fels-  
formationen bestimmen das  
Bild, wie hier im Süden  
Algeriens. Bis vor etwa fünf  
Jahrtausenden gab es in  
dieser Region weitaus **MEHR**  
**LEBEN** als heute

45

TEXT: MARTIN PAETSCH

Bis vor rund 5000 Jahren liefen in der Sahara Elefanten, Büffel und Strauße durch **GRÜNE SAVANNEN UND SCHATTIGE WÄLDER.** Die zahlreichen Flüsse und Seen waren bevölkert von Fischen und Wasserschildkröten, Nilpferden und Krokodilen. Auch Menschen hatten ein gutes Auskommen.

Heute machen dagegen **TROCKENHEIT UND ERBARMUNGSLOSE HITZE** die Sahara zur Todeszone. Wie kam es zu diesem dramatischen Wandel?



46

# A

Auf dem rötlichen Sandstein zeichnen sich blasse Umrisse ab. Schemenhaft sind Tiere zu erkennen, darunter Giraffen, ein Hund, ein Strauß. Menschen laufen oder stehen in Gruppen beisammen. Dazwischen eine Reihe kleinerer Figuren in seltsamer Haltung: Die Körper in waagerechter Lage, Arme und Beine weit ausgestreckt, scheinen sie in einem unsichtbaren Medium zu schweben.

Daran, woraus dieses Medium bestand, hat László Ede Almásy keinen Zweifel. Der ungarische Forschungsreisende entdeckt die merkwürdigen Malereien im Herbst 1933 (und wird Jahr-

zehnte später das Vorbild für die freinachempfundene Figur des „Englischen Patienten“ im gleichnamigen Roman und Film). Er sei hier, im äußersten Südwesten Ägyptens, auf „vier mit wunderschönen Bildern bemalte Höhlen“ gestoßen, notiert er später. In einer davon habe er eine „Bildgruppe von schwimmenden Menschen“ gefunden. Den Ort nennt er Wadi Sura, das „Tal der Bilder“ – und vermutet, es sei „einmal ein See gewesen“.

Ein mutiger Schluss angesichts der unwirtlichen Umgebung: Wasser ist am Westrand des Gifl el-Kebir, wo er die Felskunst entdeckt, so knapp wie kaum an-

Eine der wenigen **PERMANENTEN WASSERSTELLEN** in der Sahara, die es heute noch gibt: die Archei-Schlucht im Tschad, in der Nomaden ihre **KAMELE TRÄNKEN**

derswo auf der Erde. Das gewaltige Plateau, das größer ist als die Insel Korsika und sich mehr als 300 Meter über die Libysche Wüste erhebt, liegt in einer der niederschlagsärmsten Regionen der Erde. Im Norden branden die Dünen der ägyptischen Großen Sandsee an das Massiv.

Bis auf wenige Täler, in denen sich anspruchslose Wüstenpflanzen halten, ist das Gifl el-Kebir fast unbelebt. Offenes Wasser gibt es nicht. Menschen siedeln im Gewirr der Sandsteinklippen seit Jahrtausenden nicht mehr. Die nächstgelegene ägyptische Niederlassung, die Oase Dachla, ist über 400 Kilometer entfernt.

In diese lebensfeindliche Einöde wagte sich Almásy als einer der ersten Europäer vor. Der begeisterte Rennfahrer und Flieger war bereits 1929 zu einer waghalsigen Autofahrt durch die ägyptische Wüste aufgebrochen. Seither war er von einem Gedanken besessen: Er wollte das sagenumwobene Zarzura finden, die „Oase der kleinen Vögel“, von der arabische Erzählungen berichten. Vom Flugzeug aus erspähte er 1932 im Gilf el-Kebir ein mit Akazien bewachsenes Tal. Ein Jahr später drang der Reisende dorthin vor – und kam zu der Überzeugung, dort das gesuchte Zarzura gefunden zu haben.

Bei seinen Erkundungen im Gilf el-Kebir und weiter südlich, im heutigen Grenzdreieck von Ägypten, Libyen und Sudan, stieß Almásy überall auf Felsbilder, von denen die Nomaden glaubten, *dschinns* hätten sie auf die Felsen gezeichnet, die Geister der Wüste.

Im Herbst 1933 schließlich führte er eine Expedition in das zerklüftete Ödland des Gilf el-Kebir – und entdeckte die heute berühmte „Höhle der Schwimmer“.

Seine Funde interpretierte Almásy mit ungewöhnlicher Weitsicht. „Wir wissen, dass die heutige Sahara nicht immer ein solches lebloses Sand- und Felsmeer war wie heute“, schrieb er 1934 in seinem Reisebericht „Unbekannte Sahara“. Das brachte ihn in Konflikt mit der Ungarischen Geographischen Gesellschaft, die das Buch herausgab: In einer Fußnote ließ sie darauf hinweisen, dass sie der Theorie von einer einst fruchtbaren Wüste keinesfalls zustimme.

Heute zweifelt dagegen niemand mehr an dieser Vorgeschichte der Sahara – zu eindeutig sind die Beweise, die seit den Tagen Almásys zusammengetragen worden sind: Alte Flussbetten, trockene Seen und sogar Skelette offenbar ertrunkener Menschen belegen, wie wasserreich die größte Warmwüste der Erde zu früheren Zeiten gewesen sein muss.

Anhand solcher Hinweise haben Forscher eines der dramatischsten Ereignisse der jüngsten Erdgeschichte rekonstruiert: auf welche Weise üppiges Grasland, das sich einst über weite Teile Nordafrikas erstreckte, vor wenigen Jahrtausenden komplett trockengefallen ist.

Der Klimakollaps, dessen Folge diese Verwüstung war, löste zum einen Wanderbewegungen aus, die zur Entwicklung früher Hochkulturen beitrugen. Zum an-

deren schuf er ein einzigartiges Reich des Mangels. Denn die Sahara, größer als Australien, ist mehr als eine Wüste – sie ist geradezu ein Kontinent, in dem alle Arten von Trockenheit und fast alle Wüstenformen vorkommen. Die Auswirkungen extremer Wasserarmut können Forscher nirgendwo sonst so gut studieren wie in diesem gigantischen Hitzelabor.

Zwischen Atlantik und Rotem Meer, Mittelmeer und Sahelzone haben klimatische und geologische Prozesse außergewöhnliche Landschaften geformt. Und die Sandseen, Kennzeichen der Sahara, bedecken nur etwa ein Viertel ihrer Flä-



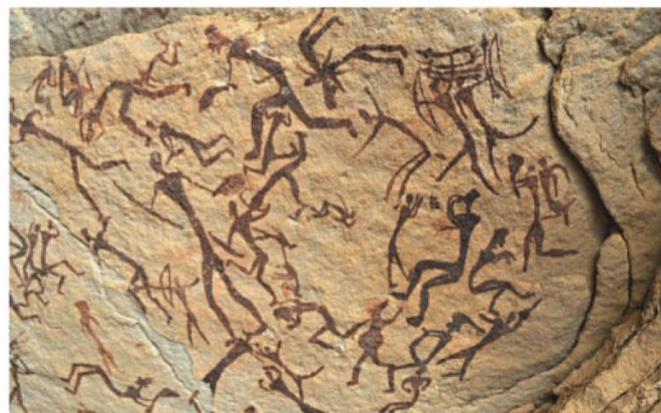
Höhlenmalereien an etlichen Orten in der Sahara zeugen von einstiger menschlicher Besiedlung – und offenbar lebensfreundlicherem, **FEUCHTEREM KLIMA**. Im Südwesten Ägyptens, inzwischen eine der wasserärmsten Gegenden der Erde, wurde sogar ein Bildnis entdeckt, das möglicherweise **SCHWIMMENDE MENSCHEN** zeigt (rechts)

che. In weiten Teilen stoßen Besucher auf Stein- und Kieswüsten sowie auf Gebirge. Das Ahaggar in Algerien, in dem es zuweilen sogar schneit, kommt in seiner Ausdehnung den Alpen gleich.

# D

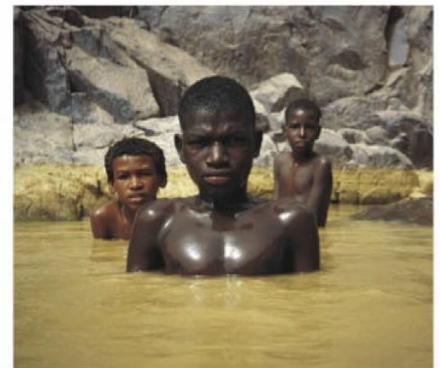
Dieser Formenreichtum spiegelt die lange Vorgeschichte dieser Wüstenwelt wider. So zeugen seltsame Schrammen im Gestein Südlibyens von gewaltigen Gletschern, die sich dort vor rund 440 Millionen Jahren über den Grund schoben. Nordafrika war zu dieser Zeit ein Teil des Superkontinents Gondwana – und vielerorts unter einer Eisdecke begraben.

Vor rund 90 Millionen Jahren, als Dinosaurier die Erde beherrschten, waren dagegen große Gebiete der Sahara vom Meer bedeckt. Nachdem die Fluten gewichen waren, begannen sich die Massive des Ahaggar und des im Tschad gelegenen Tibesti-Gebirges durch vulkanische





Als die ergrünte Sahara vor Jahrtausenden wieder austrocknete, **VERLIESSEN DIE MENSCHEN** nach und nach die Wüste. Bis heute leben hier jedoch einige Gruppen als Nomaden, etwa manche Tuareg (links). Wasser finden die Wüstenbewohner in **GUeltas**, oft zumindest für einige Monate gefüllten Felsbecken (unten)



Kräfte zu heben. Sie warfen gewaltige Felsplatten auf, die zu natürlichen Steinbrüchen wurden: Im Laufe von Jahrmillionen zerkleinerten Wind und Wasser, Hitze und Kälte das Gestein zu Schutt und Sand der Wüste von heute.

48

Auf Hochebenen, wo mit der Zeit der Felsgrund verwitterte, entstanden weite Trümmerflächen. Wind und Wasser trugen zerbröselte Brocken und Sandkörner davon oder schwemmten sie in die Ebenen. Und als die Region trockenfiel, verwandelten sich diese Ablagerungen in ausgedehnte Kies- oder Sandflächen.

Das erste Mal wurde Nordafrika vermutlich vor mindestens 2,5 Millionen Jahren zur Wüste – in Bohrkernen aus dem Atlantik fanden sich große Mengen Sahara-Staub, der sich zu jener Zeit am Meeresgrund abgelagert hatte.

Seither haben sich trockene und feuchte Phasen immer wieder abgewechselt. Vor etwa 20 000 Jahren, auf dem Höhepunkt der letzten Eiszeit, war die Wüste sogar deutlich größer als heute. Damals erstreckten sich ihre Dünen bis zu 500 Kilometer weiter nach Süden.

Vor 11 000 Jahren wurde das Klima dann feuchter. So stieß der Kölner Geoarchäologe Stefan Kröpelin bei Forschungsreisen in der Sahara überall auf Spuren einer überraschend regenreichen Vergangenheit: „Damals ist die Wüste binnen weniger Jahrhunderte fast völlig ergrünt.“

Seit fast 40 Jahren reist der Wissenschaftler regelmäßig in die Ostsahara und bewegt sich dabei auch auf den Spuren des Wüstenpioniers Almásy – so im Gilf

el-Kebir, wo Kröpelin die Ablagerungen eines Gewässers von beachtlichen Ausmaßen erforschte: Der mehrere Hundert Meter breite See hatte sich vor 10 500 Jahren durch Regenfälle in einem Tal gebildet, dessen Ausgang durch eine Sanddüne abgeriegelt war. Vor 5600 Jahren, brach die Barriere – „nach einem Jahrhundertregen“, wie Kröpelin vermutet.

Im Sudan, am Südrand der Sahara, erkundete der Wissenschaftler das Wadi Howar. Von diesem ausgedehnten Trockental hatte schon Almásy angenom-

## Große Wassermassen

haben die heutige Wüste

## MASSGEBLICH

MITGESTALTET. Sie

formten Täler und

schwemmten **SAND**

**UND KIES** in die Ebenen

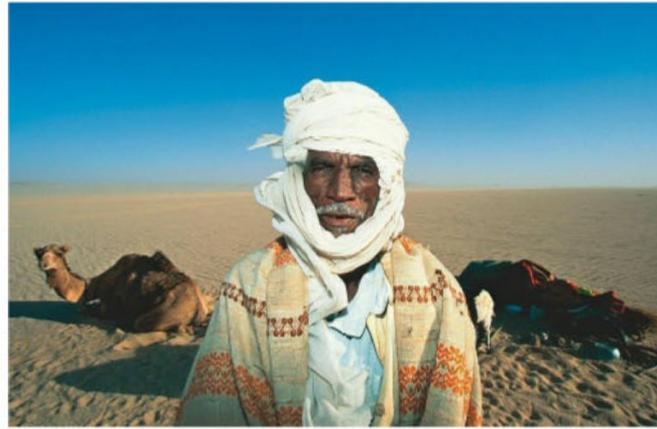
men, es sei „einst ein mächtiger Strom gewesen“, der „wahrscheinlich in den Nil floss“. Am Unterlauf, der kaum mehr von der Wüste zu unterscheiden ist, stieß Kröpelin auf Reste einer von Seen und Flussarmen durchzogenen Landschaft und erkannte: „Früher muss das ein riesiges Sumpfbgebiet gewesen sein.“

Über diesen Nebenfluss des Nil, vormals fast 1100 Kilometer lang, verbreiteten sich zahlreiche im Wasser lebende Tiere weit nach Westen – und so findet man mitten in der Wüste noch heute Gehäuse von Schnecken, Muschelschalen sowie Knochen von Nilbarschen.

Auch anderswo in der Sahara änderte sich durch die Ergrünung der Wüste die Landschaft. Vom Ahaggar und anderen Gebirgen herab ergossen sich lange Flüsse in die Ebenen. Überall entstanden Seen, von denen einige enorme Ausmaße erreichten.

So war der Tschadsee – heutzutage auf etwa die doppelte Fläche Hamburgs geschrumpft – damals zu einem gigantischen Binnenmeer angewachsen: Sein Niveau war vermutlich 40 Meter höher als das des heutigen Sees und bedeckte eine Fläche größer als Deutschland.

Wer als Pilgerreisender (rechts) oder mit Viehherden **DURCH DIE SAHARA** zieht, ist oft auf die raren Brunnen (unten rechts) angewiesen: Bis zu 60 Meter tief, zapfen sie das mancherorts vorhandene **GRUNDWASSER** an. Feste Orte, wie hier im Tschad (unten), sind nur am Rand der Wüste möglich



49

siveren Sonneneinstrahlung ausgesetzt. „Dadurch verstärkte sich über Nordafrika der Sommermonsun“, erklärt der Hamburger Klimaforscher Martin Claußen, der den Wandel des Wüstenklimas per Computer nachgebildet hat.

**A**

Auch heutzutage spielen die sommerlichen Monsun-Regenfälle eine große Rolle für die klimatischen Bedingungen der Sahelzone, die im Süden an die Sahara angrenzt. Um ihre Dynamik zu verstehen, muss man zunächst die weiträumige Luftzirkulation betrachten, die rund um den Erdball das Klima entlang von Äquator und Wendekreisen maßgeblich prägt.

Dabei steigt in Äquatornähe, wo die Sonneneinstrahlung besonders stark ist, warme und feuchte Luft auf. Mit zunehmender Höhe kühlt die Luft ab, die Feuchtigkeit kondensiert, und es bilden sich Wassertröpfchen – wodurch es zu den für die Tropen typischen starken Regenfällen kommt. Da bei der Kondensation Energie frei wird, kühlt sich die

In kurzer Zeit verwandelten sich die Dünenfelder, die sich während der Eiszeit gebildet hatten, in welliges Grasland. Denn Wüstensand ist, vom Regen durchfeuchtet, erstaunlich fruchtbar: Weil der Niederschlag in der Trockenzeit sehr gering war, sind die mineralischen Nährstoffe des Bodens nicht ausgewaschen.

Zunächst überzogen Gräser die Dünen, dann Sträucher, schließlich Bäume. Die Vegetation hinderte den Wind, den Sand aufzuwirbeln, und stoppte so die Bewegung der Dünen. In den Mulden zwischen den nun befestigten Sandbergen sammelte sich Wasser.

So entstand in Südwestlibyen aus einem der größten Sandmeere der Zentral-sahara eine üppige Seenlandschaft. Durch das Feuchtbiotop streiften damals Elefant, Büffel, Strauße, Leoparden. Auch andere Bewohner hinterließen Spuren: Menschen, die den Herden gefolgt waren.

Nicht nur im versumpften Sandmeer machten die Jäger und Sammler reiche Beute. Überall in der Sahara, wo es Wasser gab, finden sich Spuren ihrer Siedlungsplätze. Wie Angelhaken und Harpunen aus Knochen bezeugen, gingen sie auf Fischfang. Die Frauen, so zeigen Felsbilder im algerischen Tassili-Gebirge, ernteten Wildgetreide. Zum Zerreiben der Körner nutzten sie Mahlsteine, die vielerorts noch immer aus dem Dünen-sand ragen. Ihre gebrannten irdenen Gefäße gehören zur ältesten Keramik überhaupt.

Periodische Veränderungen der Erdumlaufbahn, vor allem eine Taumelbewegung der Erdachse, hatten die Ergrünung der Sahara ausgelöst. Aufgrund dieser Vorgänge war in der Zeit vor rund 10 000 Jahren die Entfernung zwischen Erde und Sonne während des Sommers auf der Nordhalbkugel geringer als heute und dieser Teil unseres Planeten einer inten-

weiter aufsteigende Luft nur noch vergleichsweise wenig ab.

In großer Höhe fließt die nunmehr trockene und relativ warme Luft nach Norden und Süden, bis über die Zonen einige Breitengrade nördlich und südlich der Wendekreise, und sinkt dort ab.

Am Boden strömt sie dann zurück zum Äquator, wobei es aufgrund der Rotation unseres Planeten im Verhältnis zur Erdoberfläche zu einer Ablenkung der Luftmassen nach Westen kommt: Dementsprechend wehen diese Bodenwinde (die Passate) auf der Südhalbkugel von Südosten zum Äquator, im Norden dagegen von Nordosten.

## D

Dass in den Bereichen entlang der Wendekreise kaum Regen fällt und sich an vielen Stellen Wüsten gebildet haben, liegt aber nicht allein an der Trockenheit der Luft, die hier aus der Höhe absinkt, sondern auch an einer thermischen Besonderheit in diesen Regionen: der sogenannten Passatinversion.

50

Voraussetzung für jede Entstehung von Niederschlägen ist, dass Luft mitsamt der in ihr enthaltenen Feuchtigkeit so weit aufsteigt, bis es zur Kondensation kommt. Über den Wendekreisen trifft die vom Boden nach oben strebende Luft jedoch auf die aus der Höhe absinkenden Luftmassen. Und während normalerweise mit zunehmendem Abstand von der Erdoberfläche die Lufttemperatur sinkt, besteht hier eine Umkehrung (Inversion) der Verhältnisse: Die absinkende Luft ist wärmer als die aufsteigende – und verhindert gewissermaßen wie ein Deckel, dass diese in Höhen gelangt, in denen sich Niederschläge bilden könnten.

Zu den großen Trockenzonen, die durch diese Mechanismen entstanden sind, gehört die Sahara.

Auch in der angrenzenden Sahelzone verhindert der Deckel aus Luft (zumindest die meiste Zeit des Jahres), dass sich üppige Regenwolken bilden können. Nur während der Sommermonate gibt es in der Sahelzone regelmäßig Wolkenbrüche.

Der Grund: Zum einen strömen dann Monsunwinde, die über dem Atlantik Feuchtigkeit aufgenommen haben, bis weit ins Landesinnere. Zum anderen kommt es zu komplexen Luftverwirbelun-

gen, die dazu führen, dass die feuchte Luft mancherorts hoch genug aufsteigen kann, damit sich Regenwolken zusammenbrauen.

Wie aber kam es zu den vermehrten Niederschlägen, die vor ungefähr 11 000 Jahren in der Sahara einsetzten?

Die intensivere Sonneneinstrahlung in dieser Zeit (die ihr Maximum vor 9000 Jahren erreichte) heizte vor allem das Festland auf, was zu größeren Temperaturunterschieden zwischen dem Ozean und dem afrikanischen Kontinent führte. Das hatte zur Folge, dass sich das komplexe System der Luftmassen und Winde im Sommer weiter nach Norden verlagerte.

Dadurch kamen jene Sommerregenfälle, die sich heute nur in der Sahelzone ereignen, nun auch viel weiter nördlich und östlich vor – in einem Maß, das ausreichte, um die Wüste ergrünen lassen.

Wo aber und wann genau sich die Vegetation ausbreitete, welche Ökosysteme im Einzelnen entstanden und unter welchen Bedingungen sich schließlich auch Menschen in der Sahara ansiedelten: Das ist häufig noch unklar.

Und heftig umstritten unter Wissenschaftlern ist vor allem die Frage, wie die grüne Phase zu Ende ging. So deuten Bohrkerne, die Forscher vor Mauretaniens Küste aus dem Ozeanboden gewonnen haben, auf einen dramatischen Wandel vor gut 5000 Jahren hin: Binnen

## Viele Fragen müssen

### bis auf Weiteres

## OFFENBLEIBEN.

### Kriege und politische

### Wirren machen

## Forschung PRAKTISCH

## UNMÖGLICH



weniger Jahrhunderte nahm die Menge des Staubes, der aus der Sahara nach Westen hinaus aufs Meer wehte, stark zu – ein Indiz für eine rapide Ausbreitung der Wüste. Die periodischen Schwankungen der Erdumlaufbahn und der Erdachse allein können einen solchen plötzlichen Umbruch nicht erklären. Möglicherweise kam es zu einer Wechselwirkung zwischen Vegetation und Klima.

Ein solches Szenario legen die Simulationen des Klimaforschers Martin Claußen nahe: Als der Regen nachließ, ging die Pflanzendecke zurück – und das hatte wiederum Einfluss auf den Niederschlag.

Denn dünner Bewuchs hat zur Folge, dass der Boden heller wird – und mehr Sonnenlicht reflektiert. Diese stärkere Rückstrahlung wirkte sich womöglich auf die atmosphärische Zirkulation über Nordafrika aus: Die Luft über dem Boden kühlte sich stärker ab, was zu einem verstärkten Absinken höherer Luftmassen führte; es bildeten sich weniger Regenwolken, die Vegetation nahm weiter ab. So bewirkte die schwindende Pflanzendecke einen Rückkopplungseffekt, der die Austrocknung noch beschleunigte.

Martin Claußen vermutet, dass es für die nordafrikanische Region nur zwei



Sand frei, aus dem der Wind nach und nach neue Dünengenerationen formte.

Seen versalzten und vertrockneten schließlich. Vor allem in der westlichen Sahara, so die von Martin Claußen berechneten Modelle, vollzog sich dieser Umbruch offenbar relativ schnell.

# A

Allerdings ist dieses Szenario durchaus umstritten. Wissenschaftler wie etwa Stefan Kröpelin zeichnen ein anderes Bild. Kröpelin hat mit seinem Team dem Boden eines Sees im Nordtschad einen Bohrkern entnommen, dessen über viele Jahrtausende abgelagerte Sedimentschichten einen minutiösen Blick in die Vergangenheit der Zentralsahara erlauben.

Die Auswertung ergab, dass die Niederschläge vermutlich keineswegs plötzlich nachließen, sondern über einen

In einem rund 2000 Kilometer breiten Band spannt sich die Sahara **QUER ÜBER DEN AFRIKANISCHEN KONTINENT**.

An der Westküste, in Mauretanien, treffen die Dünen auf den Atlantik (rechts). Auch im Süden Algeriens (oben und unten) herrscht heute extreme Trockenheit. Einst gab es hier jedoch **FLÜSSE UND SEEN**



stabile Zustände gibt: den einer grünen Savannenlandschaft und den einer Wüste. Schon bei geringen Veränderungen der Bedingungen könnte es so zum relativen plötzlichen Umschlag kommen.

Vor gut fünf Jahrtausenden war es demnach ein leichter Rückgang der Regenfälle, der das System umkippen ließ – und damit folgenschwere Veränderungen auslöste. Zuerst starben die Bäume, dann gingen Sträucher und Gräser ein. Uralte Dünen brachen wieder auf und gaben

langen Zeitraum allmählich geringer wurden. Entsprechend wandelten sich auch Flora und Fauna in kontinuierlichen Prozessen über etliche Jahrtausende. Die heutigen Bedingungen einer nahezu vegetationslosen Wüste traten hingegen erst vor rund 2700 Jahren ein.

Ob sich die verschiedenen Szenarien einfach dadurch erklären lassen, dass die Rückkehr der Wüste im Westen der Sahara anders verlief als weiter östlich, ist Gegenstand von Diskussionen – und wird es bis



Der 120 Meter hohe Felsbogen von Aloba im Tschad (links) wurde im Laufe der Jahrtausende von **WIND UND SAND** geformt. Auch anderswo, etwa im Westen Ägyptens (unten) werden Gebirge und Felsen auf diese Weise abgetragen und **ZU SAND ZERMAHLEN**



auf Weiteres wohl auch bleiben. Denn Kriege und politische Wirren in fast allen Staaten der Region machen Forschungen vor Ort heutzutage praktisch unmöglich.

Ein weiteres Rückzugsgebiet war das Wadi Howar im heutigen Sudan. Vor knapp 6000 Jahren herrschte in dem Flusstal, wie Knochen erlegter Tiere gezeigt haben, noch ein erheblicher Artenreichtum. An einem Siedlungsplatz aus jener Zeit fanden sich Skelettreste von Wasserschildkröten, Nilpferden und bis zu vier Meter langen Krokodilen. Zur Beute der Siedler zählten mehr als 20 Fischarten, wovon viele nur in Gewässern mit guter Wasserqualität leben konnten.

Wie die Situation 1000 Jahre später aussah, offenbart eine benachbarte Fundstelle: Dort sind nur wenige Fischknochen gefunden worden, die zudem ausschließlich von robusten Spezies wie dem

Afrikanischen Raubwels stammen. Dieser Fisch übersteht hohe Wassertemperaturen und Salzkonzentrationen und kann auch außerhalb des Wassers atmen. Offenbar waren die Seen jener Zeit zu brackigen Tümpeln geschrumpft.

Doch selbst in dieser zunehmend unwirtlichen Umgebung konnten Menschen lange Zeit noch zurechtkommen. Denn sie waren mittlerweile zu Hirten geworden, die mit ihren Herden von einer Wasserstelle zur nächsten zogen. Und so stammte die überwiegende Mehrzahl der an der zweiten Fundstelle entdeckten Knochen von Rindern.

In der Folgezeit aber fiel auch in den letzten Rückzugsgebieten wie dem Gilf el-Kebir nicht mehr genug Regen. Viele Nomaden wichen ins Niltal aus – und haben dort vermutlich zur Entstehung der pharaonischen Kultur beigetragen. Andere Hirten folgten den nach Süden zurückweichenden Niederschlägen. Denkbar ist, dass manche auch in den Oasen im Südwesten Libyens sesshaft wurden.

Dort entstand vor etwa 2500 Jahren die Kultur der Garamanten. Dieses Volk baute Getreide, Wein und Oliven an, er-

## W

Was sich im Osten abspielte, konnte Stefan Kröpelin jedoch bereits vor Jahren recht genau rekonstruieren – mithilfe alter Siedlungsspuren: „Denn der Mensch“, so Kröpelin, „ist ein sehr sensibler Klima-Indikator.“ Gemeinsam mit einem Kollegen wertete er die Ergebnisse von 150 Ausgrabungen in Ägypten, Libyen, dem Sudan und dem Tschad aus.

Demnach vollzog sich die Wüstenbildung im Osten tatsächlich schrittweise: Bis vor rund 7300 Jahren lebten Menschen noch tief in den heute trockensten Gebieten. In der Folgezeit aber verließen sie diese Vorposten nach und nach.

Und vor etwa 5500 Jahren gaben am Westrand der Großen Sandsee die letzten Bewohner ihre Siedlungen auf.

Wie ebenfalls ermittelt wurde, brach damals jene Grasdecke auf, welche die Dünen stabilisiert hatte.

Als der Sand anderswo längst gesiegt hatte, konnten Menschen jedoch noch an klimatisch begünstigten Orten leben – so zum Beispiel auf dem Plateau des Gilf el-Kebir. „Denn aufgrund der Höhenlage fiel dort noch Regen“, erklärt Kröpelin.



Der Ungar László Ede Almásy wagte sich in den 1930er Jahren als einer der **ERSTEN EUROPÄER** in Teile der Sahara vor

richtete Tempel und grub kilometerlange Bewässerungstunnel. Erst um 600 n. Chr. brach ihre Zivilisation zusammen – die genauen Gründe sind bis heute unklar.

Die Dürre, der die Menschen damals wichen, hält bis heute infolge eines ungewöhnlich stabilen Trockenklimas an.

Zum einen führt die Wendekreislage der Sahara zu geringen Niederschlagsmengen. Die Passatwinde sorgen für wolkenfreien Himmel und Sonnenrekorde – im Schnitt brennt das Gestirn bis zu elf Stunden täglich auf die Wüste herab, länger als irgendwo sonst auf der Erde.

Zum anderen wirken in Teilen der Sahara jene drei Faktoren, die auch anderswo für Wüstenbildung sorgen:

- In den inneren Regionen der Sahara verstärkt deren Binnenlage die Trockenheit: Hierher dringen aufgrund der Entfernung zu Meeresküsten kaum noch Regenwolken vor. Gebiete, die austrocknen, weil sie für die feuchten Winde nicht mehr erreichbar sind, nennen Forscher Kontinentalwüsten. Die innere Sahara ist Wendekreis- und Kontinentalwüste zugleich. Und daher extrem trocken.

- Im Nordwesten der Sahara schirmt das Atlasgebirge das Landesinnere von feuchter Mittelmeerluft ab. Auf der küstenabgewandten Seite des Atlas ist daher eine Regenschattewüste entstanden.

- An der westafrikanischen Atlantikküste kühlt der kalte Kanarenstrom Luftmassen, die daraufhin einen Teil ihrer Feuchtigkeit als Nebel absondern. Zugleich aber hemmt die entstehende kalte Luftschicht die Bildung von Niederschlägen. Obwohl es in einer solchen Küstenwüste kaum regnet, spendet der Nebel so viel Feuchtigkeit, dass sich eine im Vergleich zur restlichen Sahara geradezu üppige Pflanzenwelt erhalten kann.

Im Inneren der Sahara, wo es keine nennenswerte Vegetation gibt, ist das Land dagegen der Erosion schutzlos ausgesetzt. Während der Boden in feuchten Gebieten von Wasser und Wurzelwerk zusammengehalten wird, verliert der trockene Wüstengrund laufend Substanz – etwa durch den Wind.

Weil er feine Sandkörner mit sich führt, entfaltet er eine beachtliche Fräs- wirkung: Das zeigen bis zu neun Meter hohe Höcker nahe der ägyptischen Oase Charga, die der Wüstenwind aus den Ablagerungen eines vor etwa 5000 Jahren ausgetrockneten Sees herausgearbeitet hat. Pro Jahrtausend muss er demnach

im Schnitt mehr als zwei Meter Sediment rund um die verbliebenen Skulpturen weggeblasen haben.

Stärker noch als der Wind hat indes Wasser die Sahara verändert: Es schnitt die Täler ein, die jetzt als Wadis die Wüste durchziehen. Es schwemmte Kies und Sand in die Ebenen – das Material, mit dem scheinbar endlose Flächen bedeckt sind. Und obwohl Wasser an der Oberfläche schnell verdunstet, ist es nicht völlig verschwunden. Ein Teil davon hat in unterirdischen Speichern überdauert.

Tief im Wüstengrund verbergen sich die ältesten Süßwasservorkommen der Erde: Analysen haben ergeben, dass sie bis zu einer Million Jahre alt sind. In mehreren gewaltigen, mit porösem Gestein gefüllten Becken lagern etwa 700 000 Kubikkilometer Wasser – theoretisch genug, um die gesamte Sahara mehr als 70 Meter hoch zu überfluten.

Unterirdische Schätze wie diese versorgen nicht nur Oasen. Sie speisen auch seltene Seen wie die von Ounianga im

### *Auf einen Blick*

#### **Wechselhafte Region**

Erstmals wurde Nordafrika vor mindestens 2,5 Millionen Jahren zur Wüste, seither wechseln sich trockene und feuchte Phasen ab.

#### **Paradies auf Zeit**

Zuletzt wandelte sich die Sahara vor 11 000 Jahren zur feuchten Savanne. Spätestens vor 5000 Jahren wurde es allmählich wieder trockener – bis schließlich die heutige Wüste entstand.

#### **Komplexe Kettenreaktion**

Auslöser der Umschwünge waren vermutlich Taumelbewegungen der Erdachse, die indirekt das globale Wind- und Wettersystem verändern.

#### **Blick in die Zukunft**

Bleibt es beim bisherigen Rhythmus, wird die Sahara in etwa 90 000 Jahren wieder ergrünen.

nördlichen Tschad – Überreste einst weit größerer Gewässer. In diesen von Dünen umringten Seen leben, seit Jahrtausenden genetisch isoliert, noch immer Fisch- und Schneckenarten aus der letzten Feuchtphase der Sahara.

Bei Grabungen ist Stefan Kröpelin auf ihre versteinerten Vorfahren gestoßen: Die Fossilien waren eingebettet in die Sedimente des früheren Seebodens.

Obwohl diese Seen seit über 3000 Jahren der extremen Trockenheit trotzen, ist ihre unterirdische Quelle nur scheinbar unerschöpflich: Das verborgene Wasser, dessen Speicher zum letzten Mal vor Jahrtausenden nachgefüllt worden ist, lässt sich nur ein einziges Mal fördern.

Und bis neuer Regen die Wasserspeicher auffrischt, könnte einige Zeit vergehen: Die Schichtung fossiler Ablagerungen in der Libyschen Wüste lässt vermuten, dass es dort in der Vergangenheit etwa alle 100 000 Jahre zu einer Feuchtphase gekommen ist. Sollte es bei diesem Rhythmus bleiben, wäre die nächste Ergrünung der Sahara erst in rund 90 000 Jahren zu erwarten.

Dann könnten in den Trockentälern des Gilf el-Kebir, wo der Wüstenforscher Almásy auf der Suche nach der Oase Zarzura einst fast verdurstet wäre, wieder Flüsse strömen. Vielleicht würden dann auch Giraffen, Strauße und andere Tiere zurückkehren – all jene Arten, deren Spur der Ungar nur als verwitterte Zeichnungen im „Tal der Bilder“ vorgefunden hat.

Womöglich aber wandelt sich diese Region schon deutlich früher – durch den Menschen. Denn die Erderwärmung infolge des Klimawandels könnte dazu führen, dass über Teilen der Sahara wieder mehr Regen fällt.

„Direkt vor der ‚Höhle der Schwimmer‘ gibt es eine Felssenkung, in der sich das Wasser früher metertief gesammelt hat“, erzählt Stefan Kröpelin. Sollten sich die Prognosen mancher Klimaforscher bewahrheiten, könnte es im Bildertal also bald wieder zu gelegentlichen Regengüssen kommen. Ob die allerdings stark genug wären, die Steinwanne vor der „Höhle der Schimmer“ vorübergehend wieder in ein Schwimmbecken zu verwandeln, wird erst die Zukunft zeigen.

Der Journalist MARTIN PAETSCH, Jg. 1970, lebt in Hongkong. Wissenschaftliche Beratung: DR. STEFAN KRÖPELIN, Universität zu Köln.

Palmlilien in der Chihuahua-Wüste, New Mexico: Die robusten Gewächse können Trockenheit sowie den sehr hohen Salzgehalt des Bodens tolerieren



TEXT: RAINER HARF

# WENN DIE ÖDNIS ERBLÜHT

Oft horten sie jahrelang Wasser, verdorren vorübergehend oder überleben als Samen. Doch wenn es dann regnet, beginnen viele Wüstenpflanzen in rasantem Tempo zu keimen, zu wachsen und zu blühen – ehe die nächste Dürre einsetzt



56

**Nara-Melonen** wachsen in der Namib-Wüste: Ihre Wurzeln reichen bis zu 70 Meter tief, wo die Pflanzen an unterirdische Wasserreservoirs gelangen



Weit verbreitet in Afrika ist die zu den Hülsenfrüchtlern gehörende *Senna italica* – Blüten entwickelt die Pflanze meist nach Regenfällen

**E**s ist ein spektakulärer Wandel, der die Landschaft erfasst – eine wundersame Metamorphose, die eine sandige Ödnis mit frischem Grün überzieht. Und ein seltenes Schauspiel: Es findet in einem Jahrhundert nur drei oder vier Mal statt. Dann brauen sich über einer der trockensten Regionen der Erde mächtige Gewitterwolken zusammen. Blitze zucken, Donner dröhnt und: es regnet in der Namib. In Massen. Mitunter prasselt binnen weniger Stunden mehr Wasser auf den dürren Wüstenboden als im gesamten Jahrzehnt zuvor.

Das Erdreich vermag die gewaltigen Mengen an Flüssigkeit nicht rasch genug aufzunehmen, das Nass sammelt sich in Senken, flache Seen bilden sich. Und manchmal beginnt gar im Landesinneren der Swakop – einer der großen Trockenflüsse Namibias – zu strömen. Über Hunderte Kilometer rauschen die Fluten dann Richtung Westen und schließlich ins Meer.

Dass sich nur derart selten ein solcher Segen über die Namib ergießt, liegt an der speziellen geografischen Lage der Region im Südwesten Afrikas. Für die ausgesprochene Regenarmut sorgt einerseits die niedrige Temperatur des Atlantiks, an den diese Wüste über eine Länge von 2000 Kilometern grenzt.

Denn hier quillt kaltes Tiefenwasser empor und kühlt die darüberliegende Luft. Von Land her weht ein warmer, trockener Wind. Der legt sich auf die kalte Luftschicht und verhindert so, dass deren Feuchtigkeit aufsteigen und zu Regen kondensieren kann.



In manchen Wüsten bilden Bäume sogenannte lineare Oasen: Sie durchziehen die Ödnis wie ein Netz aus Adern und zeichnen so den Verlauf unterirdischer Flüsse nach



Ungewohnte Szenerie: Meist bietet die Namib ein karges Bild, doch nach heftigem Regen überzieht ein grüner Teppich aus Gräsern die sandigen Flächen

Zudem regnen sich über dem Land die meisten Wolken am südafrikanischen Hochplateau sowie an den östlichen Gebirgsketten ab. Die dann trockene Luft strömt die Berghänge hinab, erwärmt sich dabei und fegt als heißer Fallwind über die Wüste.

Dennoch hat sich an dem „leeren Ort“ – so die Bedeutung von „Namib“ in der Sprache der dort lebenden Nama – eine vielfältige Flora entwickelt. Allein in der zentralen Namib gibt es mehr als 400 Pflanzenarten. Viele gedeihen nirgendwo sonst und gehören zu den skurrilsten Gewächsen der Welt.

Manche verharren jahrelang unter der Erde, andere imitieren Steine, um sich vor Fraß zu bewahren, oder bekleben sich zum Schutz vor Stürmen mit Sand.

In dieser vermutlich ältesten Wüste der Welt hatten die Pflanzen viel Zeit, sich den harschen Lebensbedingungen anzupassen. Anders als Tiere können die Gewächse nicht aktiv auf Wassersuche gehen. Haben sie einmal Wurzeln geschlagen, sind sie an ihren Standort gebunden. Wüstenpflanzen haben daher erstaunliche Strategien hervorgebracht, um jeden Tropfen Wasser optimal zu nutzen und auch ungewöhnlich lange Dürrezeiten zu überstehen.

Zum Schutz vor Verdunstung verkleinern sie etwa ihre Oberfläche, überziehen ihre Blätter mit einer dicken Wachsschicht oder reduzieren sie gar zu Dornen.

Sukkulente Pflanzen (von lat. *succulentus*, saftig) nutzen zudem Stamm, Blätter oder Wurzeln als Wasserspeicher. Wieder andere erschließen sich mit tief



Im trockenen Südwesten der USA gedeiht auf Sandflächen die Abendprimel, die ihre Blüten zum Sonnenuntergang hin öffnet, um nachtaktive Motten anzulocken

AUS DEM SANDBODEN SCHIESSEN ANMUTENDE PFLANZEN  
UNZÄHLIGE GROTESK ANMUTENDE PFLANZEN

reichenden Wurzeln unterirdische Wasserreservoirs.

Einjährige Pflanzenarten bilden während der Regenzeit Samen aus, die Trockenperioden überstehen. Doch auch mehrjährige Sträucher können tolerant gegen Austrocknung sein und erneut ergrünen, sobald Niederschlag fällt.

Denn während einer Dürreperiode kommt ihr Stoffwechsel nahezu zum Erliegen. Die Inhaltsstoffe ihrer Zellen – zum Beispiel Eiweiße – sind sehr widerstandsfähig und nehmen selbst bei extremer Wassermangel keinen Schaden. Ein kurzer Schauer genügt, um die überdauernden Gewächse wieder zum Leben zu erwecken.

So kann etwa der Wundertee, ein in der Namib heimischer Zwergstrauch, mehrere Jahre staubtrocken überstehen. Doch schon wenige Stunden nach einem Regenguss entfaltet das Gestrüpp seine schrumpeligen Blätter. Und bildet Wochen später Blüten aus, als hätte es nie eine Dürre gegeben.

Nach den gewaltigen Wolkenbrüchen, die nur wenige Male im Jahrhundert über der Namib niedergehen, sind es jedoch vor allem kurzlebige Pflanzen (deren Lebenszyklus sich auf weniger als ein Jahr beschränkt), die ihren großen Auftritt in der Wüste im Süden Afrikas haben. Beispielsweise verharren Abermillionen trockener Grassamen viele Jahre im Schotter und treiben nun, nach dem Regen, ihre Keimwurzeln in

den feuchten Boden. Es dauert nur drei Wochen, dann überzieht ein kniehohes Teppich aus Halmen die vormals kargen Dünenhänge und Kiesflächen insbesondere am Ostrand der Namib. Die Wüste wirkt nun nicht mehr leer und lebensfeindlich. Sondern satt und grün.

**B**ald beginnen die Gräser zu blühen – so, als hätte sich eine bunte Decke über den Wüstenboden gelegt. Wenig später werden die kurzlebigen Pflanzen Myriaden von Samen bilden: In ihnen schlummern die Nachkommen der Gräser auf ungewisse Zeit, bis der nächste segensreiche Regen genügend Wasser spendet.

Nahe der Küste schießen anstelle der Gräser unzählige grotesk anmutende Gewächse aus dem salzigen Sandboden, fleischige Pflanzen mit wurstförmig aufgequollenen Blättern. Es sind Mittagsblumen aus der Familie der Eiskrautgewächse, deren Samen ebenfalls Jahrzehnte im Boden überdauern haben. Ihre Blätter sind prall mit Wasser gefüllt. Wo in den Jahren zuvor gerade einmal einige wenige Mittagsblumen auf einem Hektar wuchsen, zählt man in solchen Regenjahren pro Quadratmeter nun bis zu 1000 Keimlinge.

Wie viele andere einjährige Sukkulenten nehmen sie fast 90 Prozent ihres Gewichts an Wasser auf und bilden in den Wochen nach dem Regen dicke rot-grüne Blätter und Stängel. Ihr Körper dient als Wasserspeicher: Das mindert ihre Abhängigkeit vom Regenwasser, das auf dem Boden schnell verdunstet oder abfließt. So gelingt es den Mittagsblumen, ihr kurzes Leben um wenige Wochen zu verlängern – die entscheidenden, in denen sie eine Vielzahl von Samen bilden. Kurze Zeit



Die zu den Sommerwurzgewächsen gehörende *Cistanche tubulosa* lebt als Parasit: Mit ihren Wurzeln zapft sie andere Wüstenpflanzen an und saugt deren nährstoffreichen Saft



Die Dornen vieler Kakteen halten nicht nur Feinde ab: Sie spenden zudem Schatten und verringern Luftbewegungen – das mindert die Verdunstung

Wie Kandelaber ragen die Sprosse dieses Wolfsmilchgewächses empor. Darin speichert die dornige Pflanze kostbare Feuchtigkeit





**Bis zu 2000 Jahre alt** wird *Welwitschia mirabilis*: Aus dem Stamm der skurrilen Wüstenpflanze sprießen harte Blätter und keulenförmige Blütenstände



**Einer Säule gleich** steht *Crassula columnaris* in einem Quarzfeld der Namib. Die rötliche Farbe schützt den prall mit Wasser gefüllten Körper des Dickblattgewächses vor starker Sonnenstrahlung

später aber bieten die Eiskrautgewächse ein gänzlich anderes Bild: Ihre verdorrten Wurzeln und vertrockneten Blätter liegen auf dem sandigen Erdreich. Nur rötlich verdickte Keulen an den dünnen Enden der Stängel lassen darauf schließen, dass die Pflanzen noch leben.

Was auf den ersten Blick wie ein Unglücksfall aussieht, ist in Wirklichkeit der Höhepunkt eines erfolgreichen Lebens: Denn bei den verdickten Keulen handelt es sich um spezielle Blätter, zwischen denen sich die Blüten – also die Fortpflanzungsorgane – bilden. Die Pflanzen haben ihr Flüssigkeitspolster genau dorthin verlagert, wo es nun am dringendsten gebraucht wird. Und die roten Farbstoffe schützen das Gewebe ähnlich wie Sonnencreme die Haut vor der UV-Strahlung.

**E**in paar Kilometer landeinwärts brechen andere merkwürdige Gebilde aus dem Wüstenboden. Sie sind gräulich marmoriert, nur wenige Zentimeter breit und flach wie Kiesel. Biologen nennen die Pflanzen, deren Blätter sich voll Wasser gesogen haben, nach ihrer Tarnung „Lebende Steine“.

Auch diese Gewächse vermögen über Jahre der Trockenheit standzuhalten. Oft werden sie von Sand überweht, sodass ein Großteil der Pflanze unter der Erde liegt und nur noch die flache Oberseite der fleischigen Blätter zu sehen ist. Einige Arten haben sich diesen Umstand zunutze gemacht: Jene Blattseite, die knapp über den sandigen Boden ragt, ist durchsichtig wie ein Fenster – und damit ganz besonders lichtdurchlässig. So können die Sonnenstrahlen bis in den gut geschützten



**Wüsten bergen mehr Arten als lange gedacht: Allein aus der Namib sind heute Hunderte Spezies bekannt – unter anderem mehrere Aloen**



**Flechten sind Gemeinschaften aus Algen und Pilzen: Viele der Mischwesen sind bestens an die Wüste angepasst und halten großer Trockenheit stand**

unterirdischen Körper der Gewächse dringen. Dort sitzen die Chloroplasten, jene Körperchen, die Sonnenlicht mithilfe der Photosynthese in chemische Energie umwandeln.

Erst etwas später geben die Lebenden Steine ihre Tarnung preis: Im Mai treiben sie honiggelbe oder weiße Blüten aus und sprenkeln die Landschaft mit leuchtenden Farbtupfern. Bald schon reifen aus den Blüten graubraune Früchte heran – steinharte Kapseln, die bis zu 500 staubfeine Samen beherbergen. In der Regel vergehen nun etliche Jahre bis zum nächsten Regen. Doch dann sorgt ein komplexer Mechanismus dafür, dass sich die Kapseln bereits bei den ersten Tropfen öffnen und die Samen aus ihrem Depot gespült werden.

Ab Mitte Mai ziehen von nun an, wie in jedem Jahr, bis zum September jeden Morgen Nebel von der Küste 50 oder mehr Kilometer in die Wüste hinein. Die Schwaden bieten den hier lebenden Wesen eine zusätzliche Feuchtigkeitsquelle, die auch viele Pflanzen nutzen.

Flechten etwa überziehen in der Nebelzone beinahe jeden verwitterten Stein. Morgens lassen die feuchten Schwaden diese wurzellosen Partnerschaften aus Pilz und Alge auf mehr als das Doppelte ihres Trockengewichts aufquellen. Gegen Mittag ist das gesamte Wasser in den Flechten über deren Poren verdunstet – doch diese kurzen Wachstumsintervalle haben über die Jahre mehr als vier Quadratkilometer große Felder von Flechten hervorgebracht.

Auch einige größere Wüstenpflanzen haben sich im Laufe ihrer Evolution zu Nebelsammlern entwickelt – so ein Seidenpflanzengewächs der Gattung *Asclepias*. Die

**WIE EIN RECHEN KÄMMEN DIE STÄNGEL EINES STRAUCHES NEBEL AUS DER LUFT**



Die zu den Agavengewächsen zählende Yucca siedelt in der kalifornischen Mojave. Die derben Blätter schützen die Pflanze besonders gut vor Wasserverlust



In ihren dicken Stämmen und Blättern speichern Köcherbäume Wasser. Dank ihrer hellen Färbung reflektieren sie Sonnenlicht und heizen sich daher nicht so rasch auf

gut zwei Meter hohen, glatten Stängel dieses Strauchs stehen dicht nebeneinander und kämmen wie ein Großer Rechen die Feuchtigkeit aus der Luft. Wassertröpfchen perlen von ihnen ab, versickern im Boden und werden dort von einem dichten Wurzelwerk aufgesaugt.

Besonders raffiniert ist die Überlebensstrategie der Bleistiftpflanze, eines kniehohen Strauchs. Ihre blattlosen grünen Sprosse sind mit feinen Rillen überzogen. An deren Grund befinden sich winzige Poren, über die die Pflanzen den Gasaustausch mit ihrer Umwelt regulieren. Kommt Nebel auf, kämmen die Zweige die Tröpfchen aus der Luft und leiten sie durch die Poren in die Pflanze, die das Wasser dann in den Stamm und in die Wurzel transportiert.

Im September kehrt die Namib allmählich zu ihrem Erscheinungsbild vor der floralen Explosion zurück. Das Grün verblasst. Am Ostrand der Wüste überziehen nun vertrocknete Gräser die Ebenen mit goldgelben Stoppeln. Andere einjährige Pflanzen haben ihren Lebenszyklus bereits beendet und die Samen der nächsten Generation im Boden eingelagert.

Nur die mehrjährigen Gewächse müssen der trockenen Luft und den heißen Winden trotzen, die nun über das Land jagen. Mancherorts schmirgeln die Stürme den Boden regelrecht ab. Dagegen haben Vertreter der Gattung Psammophora eine ausgeklügelte Technik entwickelt: Junge Pflänzchen scheiden eine klebrige Schicht auf ihrer Oberfläche ab. Daran bleiben Sandkörner haften. Mit der Zeit härten die aus und umhüllen Blätter und Stängel mit einem schützenden Panzer.

Viele ausdauernde Gewächse gedeihen an felsigen Standorten, wo sie gleichsam der Wüste entfliehen.

### *Auf einen Blick*

#### **Wassersparer**

Eine dicke Wachsschicht und kleine Blätter mindern bei vielen Gewächsen die Verdunstung.

#### **Feuchtigkeit speichern**

Kakteen und Wolfsmilchgewächse lagern große Mengen Flüssigkeit in Stämmen, Blättern und Wurzeln ein.

#### **In tiefe Schichten**

Manche Pflanzen in der Wüste bilden bis zu Dutzende Meter lange Wurzeln aus, die weit in den Boden hinabreichen – und dort das Grundwasser anzapfen.



In den trockenen Höhen der Anden wachsen Riesenbromelien. Ihre bis zu acht Meter aufragenden Blütenstände sind die wohl höchsten im Pflanzenreich

Denn die Felsen wirken wie Regensammler: Das spärliche Nass fließt an ihrer Oberfläche hinab und sickert an dessen Rand ins Erdreich. Selbst wenn gerade mal ein Millimeter Regen fällt, ergibt das bei einem Felsen von einem Quadratmeter Größe einen ganzen Liter Wasser. Manche dieser Pflanzen umarmen daher die Felsblöcke regelrecht mit wuchernden Wurzelnetzen – zum Beispiel säulenartige Wolfsmilchgewächse, deren dickfleischige Seitentriebe wie Kandelaber aufragen.

Die Nara dagegen, ein Kürbisgewächs, durchdringt mit ihren bis zu 70 Meter langen Wurzeln die Sandhügel, auf denen sie siedelt. Auch die Bleistiftpflanzen nutzen neben der Nebelfeuchte manche tief im Boden liegende Flüssigkeitsspeicher.

Aus der Luft betrachtet, bietet sich ein verblüffendes Bild: Wie ein Adernetz durchziehen Tausende Sträucher die Wüste – und zeichnen so den Verlauf unterirdischer Wasserläufe nach. Biologen sprechen von linearen Oasen, in denen sich die Gewächse größtenteils von den langen Dürreperioden unabhängig gemacht haben.

Und doch helfen die seltenen Wolkenbrüche auch ihnen. Denn der Regen füllt die unterirdischen Reservoirs für die nächsten Jahre mit Wasser auf. Und erst der nach den Gewittern feuchte Boden ermöglicht es den Keimlingen, ihre zarten Wurzeln bis zu den tiefen Quellen auszutreiben – um so auf ihre Weise der an sich so lebensfeindlichen Umgebung zu trotzen. •

RAINER HARF, Jg. 1976, ist der Stellvertretende Chefredakteur von GEOkompakt.

Im 16. Jahrhundert zogen die aus Lehm gebauten Moscheen Gelehrte aus der gesamten islamischen Welt an. Die historischen Gebäude zählen heute zum UNESCO-Welterbe



# DIE SAGENHAFTE STADT IM SAND

TEXT: RALF BERHORST

Es ist ein mythenumrankter Ort inmitten der Wüste. Eine Metropole, in der es Gold im Überfluss geben soll, ein Zentrum der Gelehrsamkeit, in dem der Handel blüht: **Timbuktu**. 1827 begibt sich der Franzose René Caillié auf eine lebensgefährliche Reise zum Südrand der Sahara, um der Legende auf den Grund zu gehen

65

# S

Seit 366 Tagen schleppt sich René Caillié nun schon durch Westafrika. Aus Kakondy, einem Dorf unweit der Küste Guineas, ist der junge Franzose am 19. April 1827 aufgebrochen, immer weiter ins unbekannte Innere des Kontinents – ohne auch nur zu ahnen, wie weit es bis zu seinem Ziel sein würde. Er ist über steinige Ebenen, Granitberge und schwankende Brücken marschiert, durch glühende Hitze, Sandstürme, trommelnden Regen und neblige

Wälder, lag monatelang krank danieder. Über viele Wochen hat er in einem lecken Plankenboot den Niger befahren. Verkleidet als frommer Muslim, um nicht als Europäer erkannt zu werden.

Kaum ein vergleichbares Wagnis ist aus der Entdeckungsgeschichte Afrikas bekannt: Auf sich allein gestellt, dringt der Franzose in Gebiete vor, die selbst in den Jahrzehnten darauf von keinem anderen Forscher betreten werden. Caillié sieht wohl mehr von Afrika als jeder Europäer vor ihm. Und ist dabei stets in Gefahr, dass seine Tarnung entdeckt und er ausgeraubt oder gar umgebracht wird.

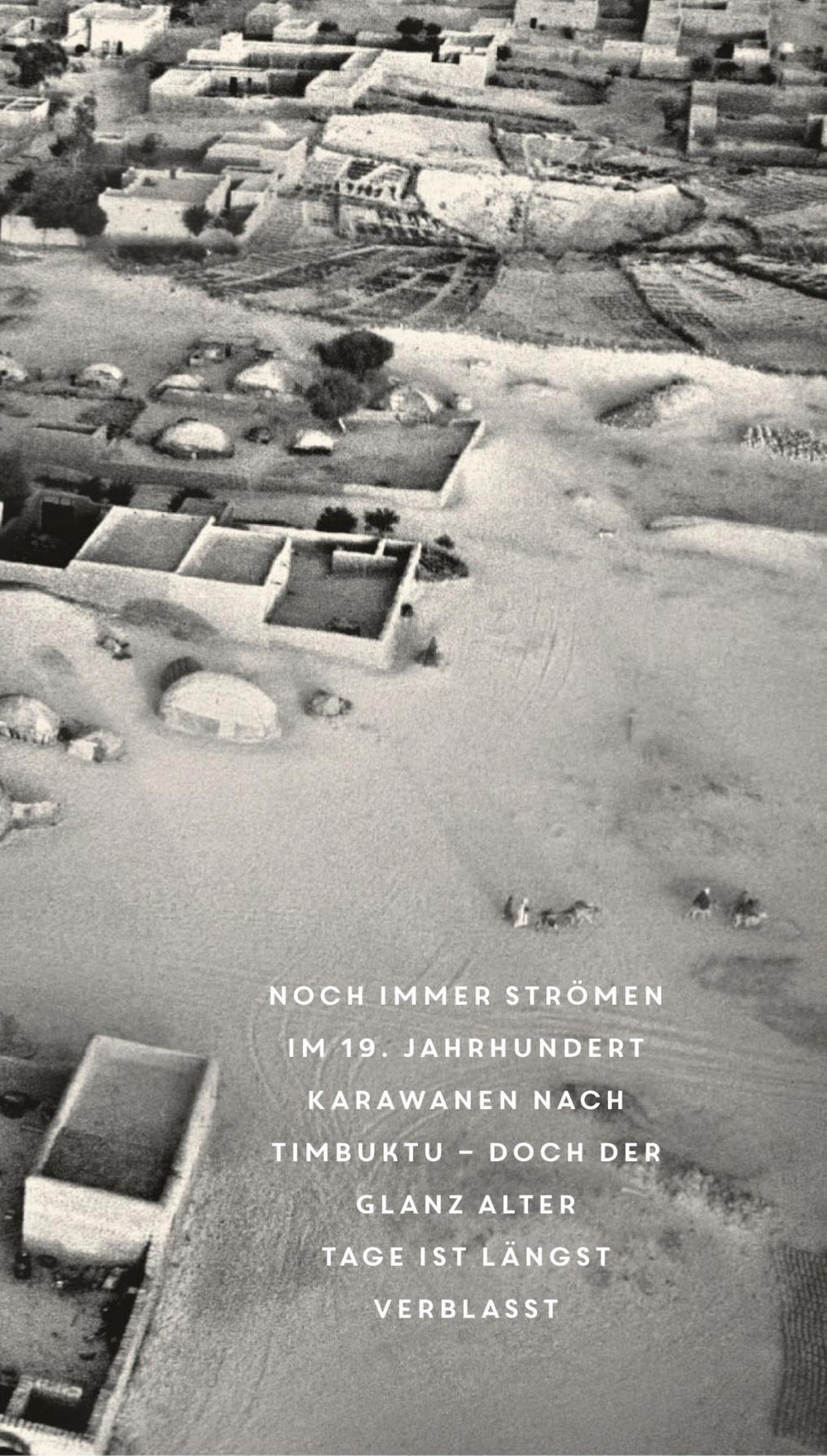
Am Abend des 20. April 1828 erblickt er endlich, was er all die Monate gesucht hat: Vor ihm, am Südrand der Sahara, liegt im Licht der untergehenden Sonne die Wüstenstadt Timbuktu. Ein sagenumwobener Ort, eine Stadt der Träume und Legenden – erbaut in lebensfeindlicher Ödnis und so unwirklich wie eine Luft-



**Um Entdecker zu werden, bricht René Caillié eine Schusterlehre ab. Drei Versuche braucht er, um sein Ziel Timbuktu zu erreichen**



**Tuareg-Nomaden** haben die Stadt vor rund 900 Jahren am Südrand der Sahara gegründet – dort, wo sich Handelswege zu Land und die Schiffsrouten entlang des Niger kreuzten



NOCH IMMER STRÖMEN  
IM 19. JAHRHUNDERT  
KARAWANEN NACH  
TIMBUKTU – DOCH DER  
GLANZ ALTER  
TAGE IST LÄNGST  
VERBLASST

spiegelung, unendlich fern und daher unendlich verlockend.

Timbuktu, so glauben die Menschen in Europa, ist der Mittelpunkt eines unerschöpflich reichen Goldlandes, eines afrikanischen Dorado. Timbuktu, so hat ein muslimischer Gelehrter des Mittelalters geschrieben, sei „die größte Stadt, die Gott je erschaffen hat“. Und nun schickt sich ein unerfahrener Amateurforscher an, deren Mysterium zu ergründen.

Doch ganz sicher kann sich Caillié selbst in diesem Moment nicht sein, ob nicht alle Anstrengungen vergebens gewesen sind. Ob ihm nicht ein Konkurrent zuvorgekommen ist – jener britische Offizier, von dem manche sagen, er liege tot irgendwo in der Wüste. Der aber möglicherweise längst im fernen London gefeiert wird. Als Sieger eines abenteuerlichen Wettrennens: als Entdecker Timbuktus.

**U**m das Jahr 1100 gründen Tuareg-Nomaden die Stadt im Süden der Sahara – dort, wo sich die Wege von Karawanen kreuzten. 100 Jahre später ist Timbuktu einer der bedeutendsten Handelsplätze Afrikas. Lärmend vor Geschäften und von „buntem Leben“ erfüllt sei die Stadt, beschreibt 1352 ein marokkanischer Reisender.

67

Ihr Herrscher, der Sultan von Mali, pilgert mit großem Prunk nach Mekka, so ein Bericht, in seinem Gefolge Tausende Soldaten und mit Gold beladene Sklaven sowie zahllose Kamele, Pferde, Lasttiere. Noch Jahre später erzählen sich die Menschen in der muslimischen Welt von dieser Reise, denn in Mekka habe der Sultan 20 000 Goldstücke als Almosen verteilt. Arabische Gelehrte, berühmte Dichter und Baumeister ziehen an seinen Hof.

1375 wird die Wüstenstadt erstmals auf einer europäischen Karte verzeichnet: als „Timbout“ irgendwo in den Weiten Afrikas. Genaues ist nicht bekannt, alle Angaben beruhen auf den Berichten reisender Kaufleute. „Im Überfluss“ gebe es dort Süßwasserbrunnen, Getreide und Vieh, erzählt ein maurischer Geograf zu Beginn des 16. Jahrhunderts, und gezahlt werde mit purem Gold. Der König von Timbuktu lebe in einem großen Palast und gebiete über Schätze an „Goldplatten, deren einige 1300 Pfund wiegen“.

Es sind Geschichten wie diese, die in Europa einen Mythos begründen.

Zu jener Zeit haben portugiesische Seefahrer an den Küsten Afrikas bereits



Viele der flachen, geräumigen Häuser Timbuktus sind aus in der Sonne getrockneten Ziegeln erbaut. Lebensmittel müssen von weit her gebracht werden, das Umland ist zu trocken, um Ackerbau zu betreiben

68

Handelskontore gegründet. Doch das Landesinnere bleibt fast unerschlossen, zu undurchdringlich sind die Wälder und Bergketten im Westen, zu abschreckend ist die Sahara im Norden, zu gefährlich sind die vielen Krankheiten, gegen die keine Mittel bekannt sind.

Vom 17. Jahrhundert an errichten Engländer und Franzosen im Westen Afrikas Niederlassungen, vor allem im Mündungsgebiet der Flüsse Senegal und Gambia, und verschifften von dort jedes Jahr Tausende Sklaven in ihre Kolonien.

Und doch ist in Europa über das Innere des Kontinents noch so wenig bekannt wie zur Zeit des griechischen Historikers Herodot, der im 5. Jahrhundert v. Chr. Afrika das „Land der wilden Tiere“ genannt hatte – und von Timbuktu nur, dass es nahe dem Fluss Niger liegen soll.

Wer als Erster in die Handelsmetropole im Herzen Afrikas vordringt, so viel scheint sicher, dem eröffnen sich gewaltige Absatzmärkte. Reiche Privatleute gründen daher 1788 in London die „African Association“; sie soll Forscher unterstützen, die den Lauf des Niger und die Lage des geheimnisvollen Timbuktu erkunden.

1790 macht sich der englische Major Daniel Houghton von Gambia aus auf die Suche nach der Stadt, doch Nomaden rauben ihn aus, und er stirbt bald darauf. Fünf Jahre später folgt ihm der Schotte Mungo Park. Auch er wird überfallen,

kann sich aber – zerkümpft und hungernd – zum Niger durchschlagen, den er am 21. Juli 1796 als erster Europäer erblickt: So „breit wie die Themse bei Westminster“ sei der Strom, der vor ihm in der Sonne glitzert und nach Osten strömt. Doch nach Timbuktu gelangt er nicht.

1824 setzt die Pariser Société de Géographie 10 000 Franc Preisgeld aus für den Ersten, der Timbuktu erreicht und von dort einen Bericht mitbringt.

## EIN SATTES PREISGELD ERWARTET DEN ERSTEN, DER VON TIMBUKTU BERICHTEN KANN

Beste Aussichten, die Prämie zu kassieren, hat schon bald der Schotte Alexander Gordon Laing: Im Juli 1825 macht sich der britische Offizier im Regierungsauftrag vom libyschen Tripolis in Richtung Süden auf. Laing soll nach Timbuktu vorstoßen und von dort aus den Niger erforschen. Er kommt auf den Karawanenwegen gut voran – und so spricht

viel dafür, dass er den Lebenstraum eines jungen französischen Provinzlers zerstören wird, der seit Jahren selbst versucht, Timbuktu zu erreichen: René Caillié.

**B**ereits als Kind fantasiert Caillié davon, sich als Entdecker einen Namen zu machen. Der 1799 im westfranzösischen Mauzé-sur-le-Mignon geborene Bäckerssohn wächst in einfachen Verhältnissen auf. Mit elf Jahren ist René, ein zarter Junge mit dunklen Augen und braunen Haaren, Vollwaise.

Großartig sind dafür die Gegenwelten, in die sich der neugierige und ehrgeizige Junge flüchtet. Er sehnt sich in ferne Länder. Liest Bücher über Geografie und Berichte über Entdeckungsfahrten. Und immer wieder „Robinson Crusoe“.

Besondere Magie übt auf ihn eine Karte Afrikas mit ihren weißen Flecken aus. Bald steht sein Ziel fest: Er will „Timbuktu sehen oder untergehen“, wie er später in seinem Reisebericht schreibt.

Zwar schickt ihn sein Onkel in eine Schusterlehre, doch die bricht Caillié mit 16 Jahren ab und reist, mit nur 60 Franc in der Tasche, zum Hafen von Rochefort.

Dort liegt ein Schiffsverband mit dem Ziel Senegal bereit, und der Heranwachsende kann als Offiziersdiener auf einem Frachtschiff anheuern.

Zehn Wochen später, im Juli 1816, betritt er in der französischen Kolonialstadt Dakar erstmals afrikanischen Boden.

Doch René Caillié ist jung und unerfahren – schon nach wenigen Monaten bricht er den Aufenthalt ab. Ende 1818 wagt er einen zweiten Anlauf. Dieses Mal hält er länger durch, kann sich sogar einer Expedition durch die Wüste anschließen, erkrankt jedoch schwer und kehrt daraufhin nach Frankreich zurück.

Der Kindheitstraum aber ist keineswegs aufgegeben. 1824 ermöglicht ihm ein Kaufmann aus Bordeaux die Rückkehr in den Senegal.

Diesmal will Caillié auf eigene Faust ins Landesinnere ziehen, unauffällig im arabischen Gewand: Denn Forscher aus Europa mit ihren Messinstrumenten gelten als Spione, als Vorhut künftiger Eroberer; viele werden ausgeraubt, gefangen genommen oder gleich getötet.

Sorgfältig bereitet Caillié seine Tarnung vor. Acht Monate lang lebt er bei Mauren, lernt Arabisch, fastet während des Ramadan und übt sich darin, von Kameelmilch und Hirsebrei zu leben.

Dann spricht er beim französischen Gouverneur des Senegal vor. Doch der unterstützt sein Vorhaben nur mit ein paar Tauschwaren. Auch von den Engländern in Sierra Leone erhält Caillié kein Geld. Stattdessen verschafft man ihm dort einen gut bezahlten Posten als Direktor einer Indigo-Fabrik: Die Briten wollen Caillié unbedingt an der Küste festhalten, denn Alexander Gordon Laing ist bereits seit Monaten von Tripolis aus nach Timbuktu unterwegs, wie man ihm ganz offen erklärt – und natürlich soll ein Abenteurer aus Frankreich dem Schotten nicht in die Quere kommen.

Caillié weiß nun um den Rivalen und dessen Vorsprung. Er geduldet sich, bis er ein Drittel des benötigten Betrages zusammengespart hat: 2000 Franc. Dann deckt er sich mit Tauschwaren ein, mit Pulver, Papier, Tabak, Glasperlen, Bernstein, Korallen, Seidentaschentüchern, Messern, Scheren, Spiegeln, Gewürznelken. Und er kauft einen Regenschirm.

Die restlichen 300 Franc wechselt er in Gold- und Silbermünzen und verbirgt sie in seinem Gürtel. Er packt Medikamente ein, zwei Taschenkompass und lose Blätter aus dem Koran.

Anschließend reist er per Schiff von Freetown 80 Kilometer nach Norden. Dort, im Dorf Kakondy, vollzieht er seine Verwandlung. Aus René wird „Abdallah“, ein „Diener Gottes“. Er legt eine *coussabe* an, einen arabischen Umhang, und erfindet eine Geschichte: Er sei als Sohn arabischer Eltern in Ägypten geboren. Noch als Kind hätten ihn französische Soldaten verschleppt. Im Senegal sei er wieder in die Freiheit entlassen worden, nun wolle er zu seiner Familie nach Ägypten und die islamische Religion annehmen. Der Weg dorthin soll über Timbuktu führen.

Ein riskantes Spiel. Denn sollte er enttarnt werden, ist sein Leben in Gefahr.

**E**s graut der Morgen des 19. April 1827, als sich Caillié in Kakondy einer kleinen Karawane ins Landesinnere anschließt. Zu der Truppe gehören drei Sklaven, ein Träger, der sein Gepäck schleppt, sowie ein Führer und dessen Frau, die abends für die Gruppe kocht.

Im Strom der Händler will der 27-Jährige nach Timbuktu reisen, von Dorf zu Dorf, Stadt zu Stadt. Entlang jener Routen, auf denen europäische Waren – Gewehre, Pulver, Feuersteine, Stoffe, Bernstein, Glaswaren – in den



**Der Schotte** Alexander Gordon Laing soll 1826, schon vor Caillié, Timbuktu erreicht haben – doch er ist verschollen



**Heinrich Barth** aus Hamburg ist 1853 der dritte Europäer, der Timbuktu bereist. Er bestätigt die Existenz des legendären Ortes

Kontinent gelangen und Hirse, Reis, Vieh, Salz sowie Sklaven zurück an die Küste.

Er hat weder eine Landkarte noch eine Uhr dabei, nur heimlich kann er die beiden Kompass benutzen und seine Aufzeichnungen machen. Timbuktu soll irgendwo am mittleren Niger liegen, aber er weiß nicht, wie weit es bis dorthin ist.

Anfangs passiert die Karawane fruchtbares Bergland mit Äckern, Reisfeldern, Viehherden. Viel Proviant hat Caillié nicht mitgenommen. In Dörfern tauscht er für ein paar Glasperlen Ananas und Bananen ein, auch Reis, Milch, Jamswurzel, Kolanüsse, Maniok und Maisbrot.

Jetzt beginnt die Regenzeit, nachts hüllen Mückenschwärme die Reisenden ein. Der Franzose marschiert barfuß, weil seine Sandalen zu eng sind. Nach einigen Wochen ist seine Ferse zu wund gelaufen, um durch Sümpfe und Flüsse zu waten.

Anfang August ist er daher zu einer Pause gezwungen. In einem Dorf mietet er sich im Tausch gegen etwas Stoff und eine Schere eine Hütte. Das aufkommende Fieber bekämpft er mit Chininsulfat. Drei Monate dauert es, bis der Fuß kuriert ist. Dann beginnt plötzlich der Kiefer zu schmerzen – Caillié ist an Skorbut erkrankt: „Das Fleisch an meinem Gaumen verschwand, Knochenteile lösten sich ab, und meine Zähne schienen in den Zahnhöhlen keinen Halt mehr zu finden.“

Verloren in der Fremde, verlässt ihn der Mut: „Ich hatte meine ganze Energie verloren. Die Schmerzen raubten mir jeden Gedanken. Ich dachte nur noch an



**Seit Jahrhunderten** dienen Esel und Kamele den Menschen in der Wüstenregion als Fortbewegungsmittel. Das Futter für die Tiere kommt aus den Sümpfen des nahe gelegenen Niger

SOLLTEN DIE  
TUAREG  
DEN GETARNTEN  
REISENDEN  
ENTDECKEN, IST  
SEIN LEBEN  
IN HÖCHSTER  
GEFAHR

den Tod.“ Doch er erholt sich wieder, und Mitte Januar 1828, nach mehr als fünf Monaten Zwangspause, kann er sich einer großen Karawane anschließen, die zur Handelsmetropole Djenné zieht.

Bald schwillt der Tross auf mehr als 500 Reisende an; in diesem Gewühl fällt der merkwürdige Fremde nicht auf.

**K**napp zwei Monate später trifft die Karawane in Djenné ein. Die geschäftige Stadt wird von den zwei Türmen der Moschee überragt und von einer vier Kilometer langen Lehmmauer umschlossen. Etwa 10 000 Menschen leben hier. Händler, Schneider, Schmiede, Maurer, Schuster und Fischer.

Caillié kommt ein Gerücht zu Ohren: Ein junger Maure behauptet, so notiert er, „dass ein Christ nach Timbuktu gekommen sei, den man auf der Straße angehalten und niedergeschlagen habe“. Der Mann sei in der Stadt geblieben, um sich zu erholen, später aber gestorben.

Handelt es sich bei dem Mann um Alexander Gordon Laing? Das hieße, dass sein britischer Konkurrent zwar schneller war – und doch gescheitert ist.

Trifft das Gerücht zu, so darf Caillié auf die 10 000 Franc der Société de Géographie hoffen – wenn es ihm gelingt, lebend aus Timbuktu zurückzukehren.

Zumindest hat er es auf der nächsten Wegstrecke bequemer: Von Djenné aus kann Caillié per Schiff auf dem Niger weiterreisen, inzwischen ganz allein. Er steigt in eine der großen Handelspirogen, die zwischen Djenné und Kabara pendeln,

dem Hafen nahe Timbuktu, manchmal in Verbänden von 60 oder 80 Booten.

Etwa 30 Meter lang ist das Schiff, vier Meter breit in der Mitte: ein zerbrechlicher Frachtkahn aus Planken, zusammengebunden mit Hanfseilen, die Fugen abgedichtet mit zerstampftem Stroh und tonhaltigem Schlamm.

Stets müssen zwei Männer Wasser aus dem Rumpf schöpfen. Über das schmale Deck spannt sich ein Holzgerüst, darüber sind Palmmatten gelegt, die vor der sengenden Sonne schützen. Die Handelswaren sind mit Seilen festgezurr: Reis, Hirse, Butter, Honig, Zwiebeln, Pistazien, Kolanüsse, Stoffe und Kleidung. Auch etwa 50 Sklaven zählen zur Fracht.

Das Schiff hat kein Segel, es wird getreidelt, also vom Ufer aus an Seilen gezogen, oder die Besatzung stakt vom Deck aus mit Stangen vorwärts, greift zu Paddeln, wenn der Niger zu tief ist. Sobald etwas Wind aufkommt, muss die Piroge anlegen, um nicht in den Wellen zu kentern oder zu zerbrechen – es ist eine langsame Fahrt. Bis Timbuktu, so erfährt Caillié, werde es einen Monat dauern.

Nach den Strapazen des Fußmarsches erlebt der Franzose nun ganz andere Beschwerden: An Bord zählt der sonderbare Pilger kaum mehr als ein Sklave, er wird misstrauisch beobachtet und beschimpft. Tagsüber findet er kaum Schutz vor der Sonne. Wenn abends das Boot bei einem Dorf oder am unbewohnten Ufer hält und die Frauen in ihren tragbaren Tonöfen Feuer machen und darauf kochen, erhält er nur ein wenig Reis mit getrocknetem Fisch und Pflanzenbutter.

In den kühlen Nächten muss er auf dem offenen Deck schlafen, zusammengekauert auf einem Gepäckstapel.

So vergeht Tag um Tag. Der Niger windet sich in Schleifen und Kurven, teilt sich in Arme, die kleine Inseln umfassen, weitet sich zu einem See, verengt sich wieder zum Strom. Krokodile und Flusspferde heben den Kopf aus dem Wasser, am sumpfigen Ufer grasen Rinder- und Schafherden. Caillié ist bald ermüdet von den „unendlichen und eintönigen Ebenen“, an denen die Piroge vorbeigeleitet.

Die Uferregionen des Niger werden von Tuareg kontrolliert. Vor Timbuktu stoppen sie die Handelspirogen, steigen an Bord und pressen den Flussfahrern Wegezoll ab. Weil die Tuareg ihn für einen reichen arabischen Händler halten könnten, muss sich Caillié unter Palm-

**50 000 Einwohner** hat Timbuktu im 16. Jahrhundert angeblich – etwa so viele wie heute. Regionale Konflikte aber lassen zwischenzeitlich zahlreiche Menschen fliehen und Häuser verwaisen





**Auf einem Basar** im historischen Zentrum preisen Kaufleute ihre Waren an. Lange Zeit diente die Stadt als Umschlagplatz für Salzplatten aus den Minen im Norden

matten verstecken und tagelang in seinem heißen Schlupfloch ausharren, eingewickelt in eine Wolldecke.

Erst in Kabara, der kleinen Hafenstadt nahe Timbuktu, darf er sich wieder zeigen. Jetzt ist es nur noch ein Tagesmarsch auf Sand bis zur Wüstenstadt.

**D**ie Sonne senkt sich am 20. April 1828 bereits über der weiten Sandebene, als am Horizont endlich die Umrisse von Häusern auftauchen. Vor Caillié liegt das Sehnsuchtsziel seiner Kindheit, der Fixpunkt europäischer Fantasien von Reichtum und Überfluss: das mysteriöse Timbuktu. Nach genau einem

Jahr und einem Tag, allein auf sich gestellt und unter großen Gefahren, hat der Franzose vollbracht, woran erfahrene Forschungsreisende vor ihm gescheitert sind.

Er ist außer sich vor Freude. Doch rasch folgt Ernüchterung. Gewiss, staunenswert ist der Anblick einer Stadt, erbaut inmitten unfruchtbarer Ödnis.

Aber Timbuktu ist viel kleiner als erwartet, ein Dreieck von kaum fünf Kilometer Umfang. Zu sehen sind nur Strohhütten und ärmliche Lehmhäuser, kein Palast. „Ich hatte mir von Ausdehnung und Reichtum der Stadt eine viel großartigere Vorstellung gemacht, als es die Wirklichkeit bot“, gesteht sich der Besu-

cher ein. Kein Vogelgezwitscher ist zu hören, kein Hundegebell. Er nimmt Quartier in einem Wohnhaus und stärkt sich mit Couscous.

In den Tagen darauf durchstreift er die Stadt. Die flachen, geräumigen Häuser sind aus runden, in der Sonne getrockneten Ziegeln erbaut. Die Straßen breit und sauber. Die Frauen tragen Kopfbedeckungen aus Musselin oder europäischen Stoffen, Glasperlenketten und Armreifen aus Silber.

Wenige Händler und Fremde sind zu sehen. Nur einige Kamele schieben sich durch die Gassen, beladen mit Waren aus dem Hafen Kabara. Schlafende dämmern im Schatten der Hauseingänge, Kaufleute preisen Kolanüsse an. Sonst wirkt der Marktplatz im Vergleich zum umtriebigen Djenné wie „ausgestorben“. Alles, notiert Caillié, atme „tiefe Traurigkeit“.

Doch bald stellt er fest, dass Timbuktu tatsächlich ein großer Handelsplatz ist. Kaufleute lagern die von Kamelen angelieferten Waren aus Tripolis, Tunis und Algier hier zwischen und schaffen sie dann mit Karawanen oder in Pirogen auf dem Niger weiter. Ebenso die Salzplatten, die Sklaven in den 15 Tagesreisen entfernten Minen von Taoudenni aus dem Boden brechen. Von dem Salzhandel lebt die Stadt seit Jahrhunderten, ohne ihn würde sie wohl nicht existieren.

Denn nichts kann mitten in dieser großen Ödnis angebaut werden, es gedeihen nur Trockensträucher. Alles müssen die Menschen von weither heranschaffen. Das Futter für Vieh und Kamele etwa kommt aus den Sümpfen von Kabara. Es gibt fast kein Brennholz, die Öfen werden mit getrocknetem Kamelmist beheizt. Im Nordwesten der Stadt sammelt sich das Regenwasser in offenen Zisternen.

Caillié besichtigt die drei großen Moscheen Timbuktus, darunter die berühmte Sankoré-Moschee, die ursprünglich im 14. Jahrhundert errichtet wurde, noch unter den Sultanen von Mali. Später gehörte die Stadt zum mächtigen Songhai-Reich, dessen Herrscher sie zu ihrer Blüte führten: Im 16. Jahrhundert waren hier viele muslimische Gelehrte ansässig, die Sankoré-Moschee diente als eine Art Universität, in etlichen Bibliotheken fanden sich Tausende von Manuskripten. Bis zu 50 000 Menschen sollen damals in Timbuktu gelebt haben.

Dann aber nahm der Handel ab, und die Herrschaft wechselte. Im 17. Jahrhun-



Die Sankoré-Moschee aus dem 14. Jahrhundert wurde um 1580, in der Hochzeit Timbuktus, neu erbaut und seither kaum verändert. Sie diente einst als Universität, in ihren Mauern lagerten Tausende Manuskripte

dert gewannen lokale Clans die Oberhand in der Region. Viele Menschen zogen weg, Häuser verfielen.

Doch in Europa lebte der Mythos Timbuktus fort – auch wenn der einstige Glanz längst verblasst und die Bevölkerung auf ein Drittel geschrumpft war.

**H**eimlich fertigt Caillié eine Skizze der Stadt. Und zieht Erkundigungen ein über das Schicksal des Schotten Laing. Der Offizier, so hört er, sei einige Tagesmärsche vor der Stadt von Tuareg ausgeraubt und fast tot geschlagen worden. Er habe es aber, von seinen Begleitern auf einem Kamel festgebunden, bis nach Timbuktu geschafft, wo er langsam genesen sei.

In europäischer Kleidung habe der Brite anschließend die Stadt erkundet, vor aller Augen Stadtpläne gezeichnet und verkündet, der König von England habe ihn geschickt, „um Timbuktu und seine wunderbaren Schätze kennenzulernen“.

Auf dem Rückweg durch die Sahara, so erfährt Caillié weiter, sei Laing auf Nomaden gestoßen, die ihn zwingen wollten, sich zum Propheten Mohammed zu bekennen. Als der Major sich weigerte, wurde er mit den Enden seines Turbans erdrosselt, sein Leichnam in der Wüste gelassen. Sämtliche Aufzeichnungen Laings seien verloren gegangen.

Als Caillié das hört, ist er ehrlich bestürzt. Und er weiß jetzt, dass seine Tarnung um keinen Preis auffliegen darf.

Nach zwei Wochen Aufenthalt beschließt er, Timbuktu zu verlassen. Dafür wählt er die noch gefährlichere Reise

durch die Wüste zur Küste Nordafrikas. Dieser schwierigere Weg soll künftige Zweifler überzeugen: Die Sahara-Route wird sie eher glauben lassen, dass er tatsächlich in Timbuktu war.

Der Franzose versetzt den Rest seiner Waren, um ein Kamel zu kaufen und einen Führer zu mieten, der ihn mit Wasser und Proviant versorgen soll.

Am 4. Mai 1828 bricht Caillié um acht Uhr morgens in Richtung Norden auf. Vor ihm liegt ein monatelanger Treck durch die qualvolle Einöde.

Er schließt sich wieder einer Handelskarawane an, in drückender Hitze setzt sich ein Riesentross in Marsch: 600 Kamele, Dutzende Händler und Sklaven. Jedes Tier ist mit 250 Kilogramm bepackt, gut drei Kilometer schleppt sich die Karawane pro Stunde nach Norden voran.

Nur: Ein Weg ist in der monotonen Landschaft nicht auszumachen. Die Karawanenführer deuten einzelne Felsen, Grasbüschel oder die Farbe des Sandes als Markierungen. Auf diese Weise finden sie zum nächsten Brunnen, der oft mehrere Tagesreisen entfernt liegt, als kleiner Punkt im Nirgendwo.

Immer karger wird die Gegend, bis auch die letzten Grasbüschel, die letzten Disteln verschwinden, nur hier und da wachsen kümmerliche Akazien.

In den Boden hat der Wind Wellen gezeichnet, gleich einer Brise, die eine Wasseroberfläche kräuselt. Der Wind wirbelt auch Sand auf, steigert noch den Durst, der alle quält. Tagsüber flimmert die Luft vor Hitze, schon ab elf Uhr muss die Karawane kampieren. Nur unter den Zelten aus aufgespannten Schafshäuten ist dann noch Schatten zu finden.

Selbst in der Nacht, wenn die Karawane durch den Sandozean stampft, ist die Hitze groß. Besonders unerträglich bei Windstille. Linderung schafft allein der kurze Moment vor Sonnenaufgang, wenn ein leichter Wind weht und die wenigen Pflanzen ihren Duft entfalten.

Am Morgen des 10. Mai weisen einige Mauren Caillié auf eine Stelle im Sand hin: Hier sei der britische Major ermordet worden, mehrere Reisende behaupten, Zeuge der Szene gewesen zu sein.

Caillié erkennt die Spuren eines früheren Lagers: „Ich entfernte mich eilig von diesem Ort des Schreckens, um ungestört zu weinen.“

Am Abend erreicht der Tross die Stadt Araouane, eine Station der Salz-

DER WIND  
TROCKNET DIE  
LEDERSCHLÄUCHE  
AUS, IMMER  
KLEINER SIND DIE  
WASSERRATIONEN

händler. Es ist eine letzte Atempause vor der schwersten Etappe der Wüstenquerung: acht Tagesmärsche ohne Brunnen.

**N**och einmal trinken sich alle an dem salzigen Brunnen einer Siedlung satt. Reisende erleben den Schutz des Propheten, auch Caillié sinkt betend auf die Knie – keinem Forschungsreisenden ist es bislang gelungen, die Sahara von Süden aus zu durchqueren.

Er notiert: „Schon breitete sich vor unseren Augen eine grenzenlose Weite aus, in der sich unseren Blicken nur noch eine ungeheure Fläche blendend weißen Sandes bot, die von einem glühend heißen Himmel eingerahmt war. Bei diesem Anblick stießen die Kamele lang gezogene brüllende Laute aus. Die Sklaven wurden trübselig.“

Die Karawane ist weiter angewachsen, auf 400 Menschen und 1400 Kamele, beladen mit Goldwaren, Elfenbein, Gummi, Straußenfedern, Stoffen, Kleidern – und mit Sklaven, die auf den Märkten Marokkos verkauft werden sollen.

Schon um zehn Uhr ist es jetzt zu heiß zum Marschieren. „All meine Gedanken drehten sich nur noch um Wasser, Bäche, Flüsse, Ströme. An nichts anderes

**Als prachtvolle Metropole mit goldüberzogenen Dächern hatten sich die Europäer Timbuktu ausgemalt. Tatsächlich aber prägen einfache Strohhäuser und Lehmbauten das Bild**



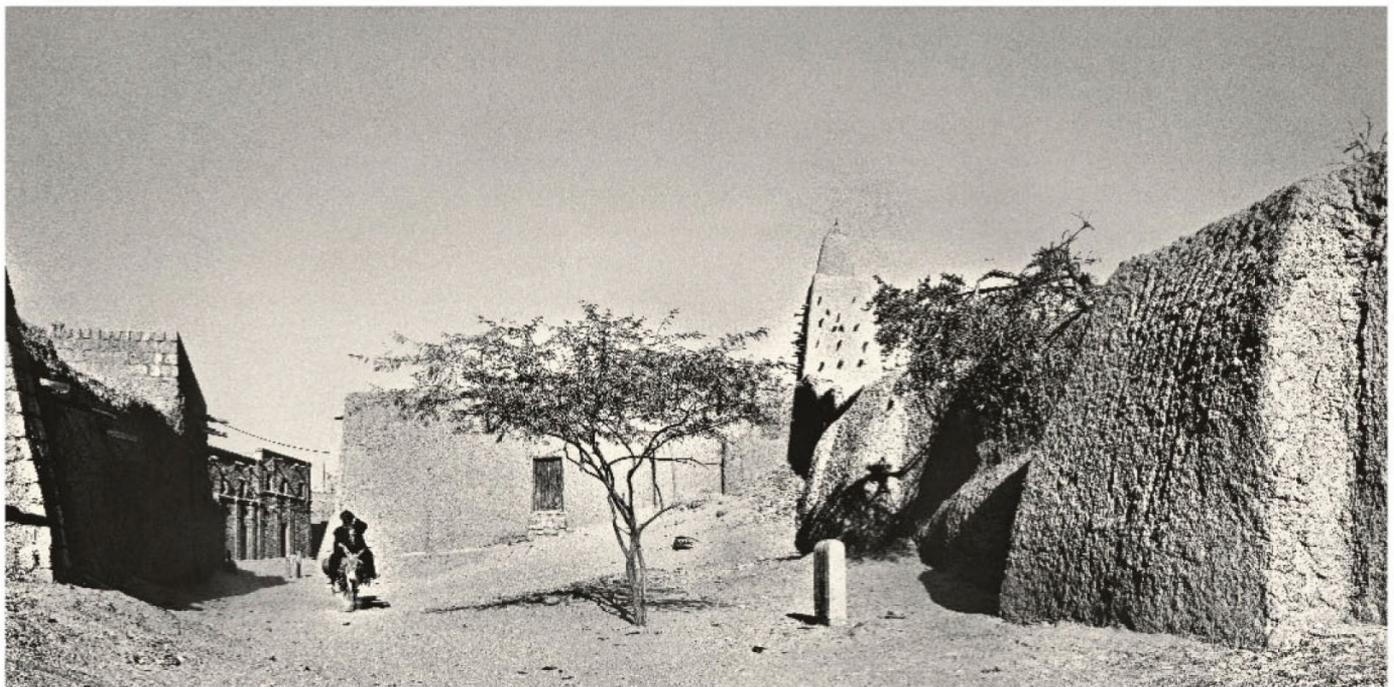
**Cailliés Route** führt von dem Dorf Kakondy ins Innere Westafrikas, dann weiter auf dem Niger bis kurz vor Timbuktu. Auf dem Rückweg seiner 508-tägigen Reise durchquert er die Sahara

73

konnte ich während der Fieberschübe, unter denen ich litt, denken. Ich verfluchte meine Gefährten, die Kamele, das ganze Land“, schreibt Caillié später.

Sandhosen fegen über das Lager, verschleiern die Sonnenscheibe, verwischen die Konturen von Himmel und Erde, bis fast nichts mehr zu sehen ist.

Tagelang gibt es in der Ödnis für die Kamele weder Grasbüschel noch Disteln zu fressen. Der Wind trocknet die Lederschläuche aus, immer kleiner werden die





Die Tuareg stellen bis heute einen Großteil der Bevölkerung von Timbuktu. Manche leben auch noch immer als Nomaden in der angrenzenden Wüstenregion

74

Wasserrationen. Kundschafter ziehen voraus, auf der Suche nach einem Brunnen. Alle in der Karawane hoffen, dass sie mit prallen Lederschläuchen zurückkehren.

„Aber vergebliches Warten. Niemand kam zurück“, notiert der Franzose. „Allgemeine Verzweiflung machte sich breit. Um uns etwas aufzumuntern, gab man uns eine winzige Ration Wasser und sagte, die verspätete Rückkehr unserer Leute sei nicht auf versiegte Quellen zurückzuführen, sondern darauf, dass diese nur wenig Wasser hervorbrächten und so das Füllen der Schläuche mehr Zeit in Anspruch nehme.“

Eine weitere Nacht schleppen sich die Männer mit trockenen Kehlen durch die Wüste, bis zum nächsten Morgen. Immer noch kein Lebenszeichen von den Kundschaftern.

„Nachdem wir ein paar Tropfen Wasser zu uns genommen hatten, legten wir uns hin in Erwartung derer, die sich auf die Suche nach Wasser gemacht hatten“, schreibt Caillié.

Endlich, gegen zehn Uhr am Vormittag, schließen die ausgesandten Männer zum Lager auf, halb verdurstet. Sie hätten

den Brunnen in der Wüste kaum ausmachen können, erzählen sie. Als sie dessen Schacht ausgetrocknet vorfanden, hätten sie ein Kamel töten müssen, um das Wasser aus seinem Magen zu trinken.

Um vier Uhr nachmittags sind die Wasserreserven der Karawane erschöpft. Erst am Tag darauf erreicht sie die nächsten Brunnen. Sand hat sie bedeckt, hastig werden sie freigeschaufelt.

Schon sind die Kamele, die die Nähe des Wassers wittern, nicht mehr zu halten, lassen sich um die Brunnen auf die Knie herab. „Den Kopf legten sie dabei auf den frischen Sand, den man aus den Brunnen holte“, schreibt Caillié.

„Das erste Wasser, das zum Vorschein kam, war schwarz und schlammig. Doch trotz des Sandes, den es noch enthielt, stritten sich die Kamele gierig darum.“ Kaum ist das Wasser genießbar, drängt er sich selbst zwischen die Köpfe der Kamele. Einen ganzen Tag lang werden die Tiere getränkt.

**D**rei Monate und acht Tage dauert die fürchterliche Passage durch die Sahara. Am 12. August 1828 kommt René Caillié im marokkanischen Fes an und erreicht am Abend des 7. September endlich die Hafenstadt Tanger, noch immer als Muslim verkleidet, krank, zerlumpt und das Gesicht vom Skorbut entstellt.

Heimlich schlüpft er durch die Tür der französischen Vertretung und offenbart sich dem Vizekonsul Delaporte: als Landsmann, der in Timbuktu gewesen sei. „In seiner Begeisterung ging er so weit, mich zu umarmen und an sich zu drücken, ohne dass er sich vor meiner Person oder den schmutzigen Lumpen, die ich trug, gekelt hätte.“

Der Diplomat versteckt seinen Gast im Konsulat, verschafft ihm europäische Kleidung und ein komfortables Bett. Kurz darauf geht Caillié an Bord eines Schners, betritt am 8. Oktober 1828 in Toulon wieder französischen Boden. Insgesamt hat seine Reise 508 Tage gedauert.

In der Heimat wird René Caillié als Held gefeiert. Die Société de Géographie erkennt ihm ihr Preisgeld zu. Doch vor allem in Großbritannien verstummen die Zweifler nicht. Caillié sei niemals in Timbuktu gewesen, behaupten manche. Er sei ein Betrüger und habe sich für seine Reiseschilderung der Aufzeichnungen des ermordeten Schotten Laing bedient.

## Auf einen Blick

### Ursprung

Um 1100 wird Timbuktu als Knotenpunkt zwischen Salz- und Handelskarawanen gegründet. Im 16. Jahrhundert steigt der Ort zur Kulturmetropole auf.

### Ökonomie

Da in der Region kaum etwas wächst, ist die Stadt am Südrand der Sahara von Beginn an auf Handel und den Import von Lebensmitteln angewiesen.

### Niedergang

1591 erobert der Sultan von Marokko Timbuktu, in den folgenden Jahrhunderten kontrollieren meist wechselnde Clans die Stadt. Zugleich schwindet ihre Bedeutung als Handelsplatz.

### Europäische Entdeckung

Unter Einsatz seines Lebens bringt der Franzose René Caillié 1828 erstmals detaillierte Aufzeichnungen aus der Wüstenmetropole nach Europa.

Erst 25 Jahre später wird Caillié endgültig rehabilitiert, durch einen Deutschen: 1853 gelangt der Hamburger Heinrich Barth als dritter europäischer Forscher nach Timbuktu – und findet die Stadt fast genauso vor, wie der Franzose sie beschrieben hat. Zurück in Europa, bestätigt Barth: René Caillié war in Timbuktu. Und er war der erste Europäer, der lebend von dort zurückgekehrt ist.

Für den durch die Anfeindungen tief gekränkten Abenteurer aus der Provinz kommt die Ehrenrettung indes zu spät. René Caillié ist bereits am 17. Mai 1838 im Alter von 38 Jahren gestorben – an den Folgen einer unbekannteren Krankheit, mit der er sich auf seiner Reise nach Timbuktu infiziert hat.

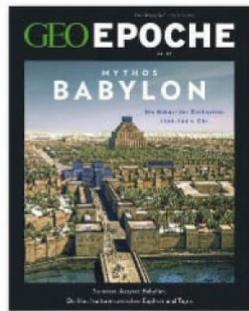
DR. RALF BERHORST, Jg. 1967, ist Autor im Team von GEOEPOCHE.

# Eine Auswahl für jeden Anspruch.

Lesen oder verschenken Sie Ihre Wunschzeitschrift und sichern Sie sich eine tolle Prämie.



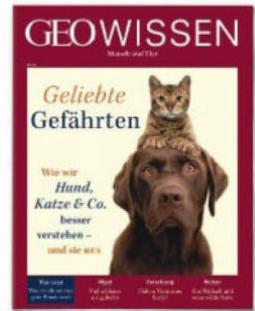
**GEO für zzt. nur 90,- €\*  
Die Welt erkennen, die Welt verstehen –  
in großartigen Fotoreportagen. 12x im Jahr.  
Selbst lesen: 157 4690 Verschenken: 157 4691**



**GEO EPOCHE für zzt. nur 60,- €\*  
Die spannendsten Seiten unserer  
Geschichte. 6x im Jahr.  
Selbst lesen: 157 4700 Verschenken: 157 4701**



**GEOkompakt für zzt. nur 38,- €\*  
Alle Bausteine für Ihre Bibliothek  
des Wissens. 4x im Jahr.  
Selbst lesen: 157 4696 Verschenken: 157 4697**



**GEOWISSEN für zzt. nur 40,- €\*  
Relevante Bereiche der Wissenschaft.  
4x in zwei Jahren.  
Selbst lesen: 157 4698 Verschenken: 157 4699**



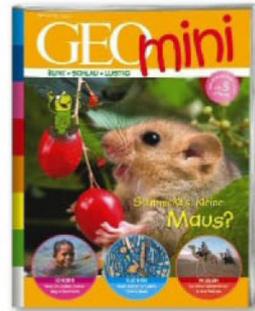
**GEO SAISON für zzt. nur 78,- €\*  
Die Nr. 1 unter den Reisemagazinen.  
12x im Jahr.  
Selbst lesen: 157 4692 Verschenken: 157 4693**



**GEO SPECIAL für zzt. nur 57,- €\*  
Fängt an, wo der Reiseführer aufhört.  
6x im Jahr.  
Selbst lesen: 157 4694 Verschenken: 157 4695**



**GEOlino für zzt. nur 51,35 €\*  
Deutschlands großes Kindermagazin.  
Für alle ab 9 Jahren. 13x im Jahr.  
Selbst lesen: 157 4702 Verschenken: 157 4703**



**GEomini für zzt. nur 42,- €\*  
Das Magazin für neugierige Erstleser ab  
5 Jahren. 12x im Jahr.  
Selbst lesen: 157 4704 Verschenken: 157 4705**



**PLUS:  
Prämie  
dazu!**

Weitere Prämien finden  
Sie im Online-Shop.

- ✓ Eine Wunsch-Prämie für Sie
- ✓ Lieferung frei Haus
- ✓ Ein oder mehrere Magazine Ihrer Wahl
- ✓ Ideale Geschenkidee

GEO-Magazine online bestellen und noch mehr Angebote unter:

**[www.geo.de/familie](http://www.geo.de/familie)**

**+49 (0) 40/55 55 89 90**

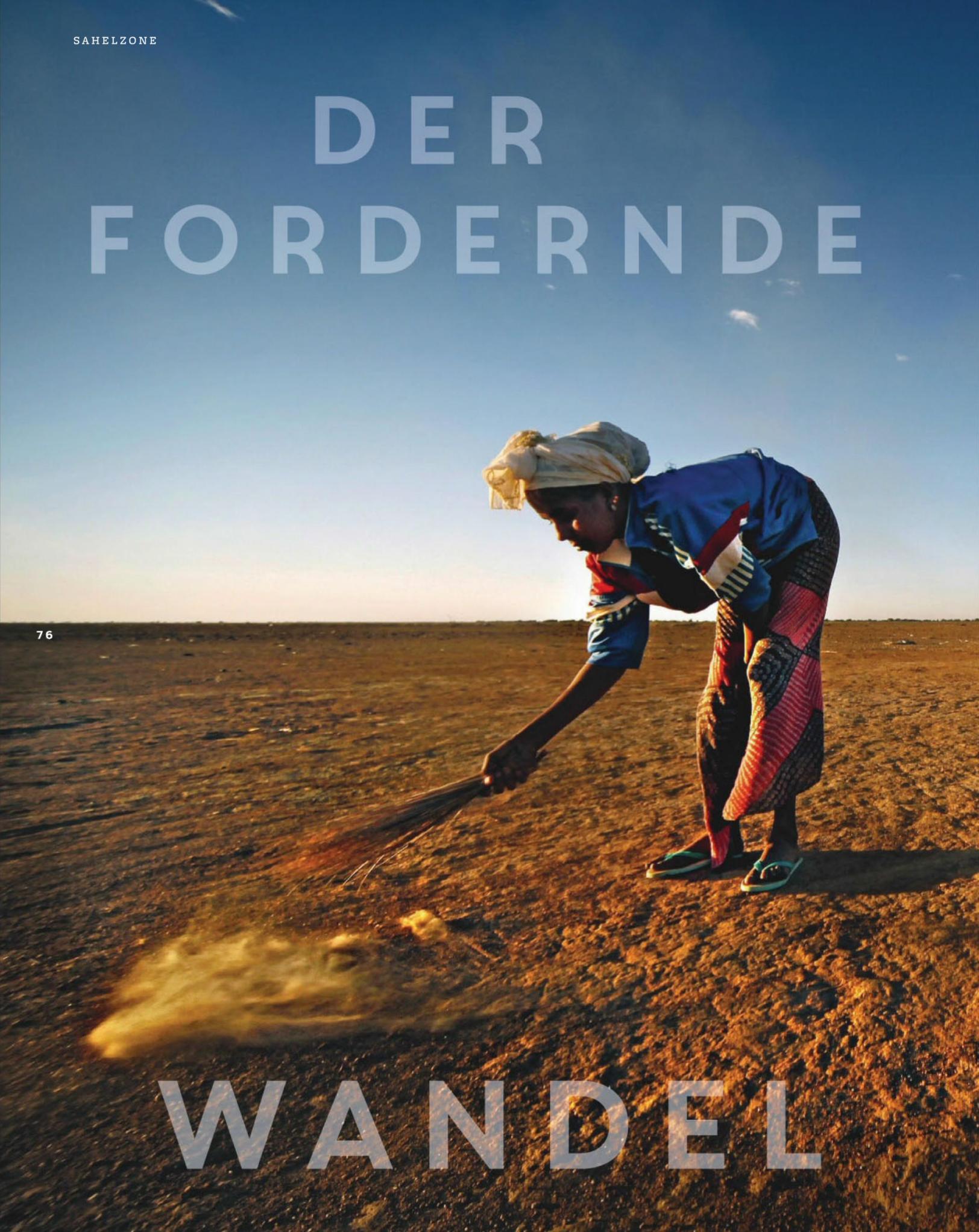
Bei telefonischer Bestellung bitte immer die Bestellnummer angeben

\*Alle Preisangaben inklusive MwSt. und Versand. Es besteht ein 14-tägiges Widerrufsrecht. Zahlungsziel: 14 Tage nach Rechnungserhalt.

Anbieter des Abonnements ist Gruner + Jahr GmbH & Co KG. Belieferung, Betreuung und Abrechnung erfolgen durch DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH als leistenden Unternehmer.

# DER FORDERNDE

76



WANDEL

## Auf der Flucht

Kaum irgendwo zeigen sich die Folgen des globalen Klimawandels so drastisch wie an den Rändern der Wüsten. Einerseits kommt es vielerorts zu immer häufigeren Dürren, andererseits nehmen Extremwetterereignisse wie Starkregen zu, der etwa in der Sahelzone südlich der Sahara ganze Orte überflutet und unbewohnbar macht. So erging es auch dieser Frau aus Senegal, die aus ihrem Dorf fliehen musste und nun in einer Strohütte in einem Flüchtlingscamp wohnt

FOTOS: CHRISTIAN LAMONTAGNE

TEXTE: RAINER HARF UND SEBASTIAN WITTE

77

Millionen Menschen in der Sahelzone müssen mit tiefgreifenden Veränderungen zurechtkommen. Denn in etlichen Regionen südlich der Sahara wird das Land unfruchtbarer, nehmen Dürren zu – aber auch Überschwemmungen. So wird das Leben in den Trockengebieten zu einer immer schwierigeren Herausforderung

### Die Last der Verantwortung

In einem Dorf im nördlichen Senegal vertritt Idrissa Sow, Familienoberhaupt und Vater von 20 Kindern, die Interessen der lokalen Bauern. »Als ich Kind war, lebten wir in einem Wald mit Löwen und Leoparden«, sagt der Patriarch. »Heute ist der Wald verschwunden, es gibt nur noch Savanne.« Die Regensaison kommt immer später, sodass sich die Familien Geld leihen müssen, um ihre Tiere zu füttern



## Schleichender Ressourcenverlust

Dürreperioden sind in der Sahelzone völlig natürlich – gewöhnlich kommt es alle vier bis fünf Jahre zu länger anhaltender extremer Trockenheit. Doch etwa seit dem Jahr 2000 hat sich das Intervall zwischen diesen Phasen verkürzt. Die Folge: Vielerorts fallen Brunnen trocken und versalzen, sodass die Versorgung mit lebenswichtigem Wasser für die lokale Bevölkerung (hier im Senegal) immer komplizierter wird









## Tradition

In etlichen Wüstenregionen hat sich bis heute ein starker Glaube erhalten – viele Menschen leben sehr religiös wie diese muslimische Familie in Burkina Faso. Deren Oberhaupt, Vater von 17 Kindern, ist Imam in einer der westafrikanischen Gemeinden



## Vieh als Lebensgrundlage

Bauern wie hier im Senegal sind auf ihren Bestand an Rindern angewiesen. Doch zunehmende Überweidung führt in vielen Landstrichen zu knapperer Vegetation – mit der Folge, dass die ohnehin ausgelaugten Böden immer unfruchtbarer werden



## Baustoff Lehm

In Boromo, einem Ort im Westen Burkina Fasos, baut ein Mann Lehm ab, um daraus Ziegel zu fertigen. Um die zunehmende Entwaldung zu verhindern, darf Holz in manchen Regionen nicht mehr zum Bauen verwendet werden

**T**rockengebiete bedecken mehr als ein Drittel der Landmasse der Erde. Nach Schätzung der Vereinten Nationen sind sie für rund zwei Milliarden Menschen, also jeden dritten Erdenbewohner, Heimat – und oftmals tägliche Herausforderung. Denn in Gebieten mit wenig Niederschlä-



## Kahlschlag mit Folgen

Seit 1950 verschwanden in der Sahelzone ein Fünftel aller Baumarten. Umso bedachter müssen ihre Bewohner mit den Holzvorräten umgehen. Je geringer der Baumbestand, desto mehr verwüstet das Land und desto kleiner sind die Wasserreserven

gen, häufig extremer Lufttrockenheit und starker Sonnenstrahlung gilt es vor allem, mit Mangel zurechtzukommen: dem Mangel an Nahrung, an Trinkwasser, Infrastruktur, Bauholz.

Die allermeisten Menschen, die in Trockengebieten leben, siedeln in Randgebieten von Wüsten, etwa der Sahelzone

südlich der Sahara oder in Steppen wie in der Mongolei.

Doch auch im Inneren von Wüsten behauptet sich bis heute hier und da menschliche Zivilisation. Drei Lebensformen haben sich entwickelt:

- Oasenwirtschaft – meist an Quellen oder Flüssen ließen sich Gemeinschaften nieder und bestellen Felder mit einem ausgeklügelten Bewässerungssystem. Es gibt heute noch etliche Oasenorte etwa in Marokko, Algerien, Peru oder China.

- Sammeln und Jagen – diese ursprüngliche Lebensweise hat sich beispielsweise bei einigen Buschleuten in der Kalahari erhalten.

- Nomadismus – vereinzelt ziehen nach wie vor lokale Gruppen der Tuareg und Beduinen in Nordafrika mit Kamelen von Wasserstelle zu Wasserstelle.

Diese Wüstenbewohner überliefern seit Generationen das nötige Wissen, um in den extrem unwirtlichen Gebieten zu überleben: welche Behausungen am besten vor Hitze schützen, wie man Brunnen gräbt, wie man sich in wegelosem Terrain orientiert, wie man sich mit Kleidung vor Austrocknung und Sonnenstrahlung schützt, wie man Vieh durch Dürreperioden bringt.

Doch im 21. Jahrhundert sind viele traditionelle Wüstenvölker unter anderem aufgrund von kriegerischen Auseinandersetzungen, Landprivatisierung, abnehmendem Tauschhandel und Abwanderung verschwunden.

Und auch das Leben in den Randgebieten der Wüstenregionen gerät zunehmend unter Druck. Vielerorts verödet vormals fruchtbares Land, vor allem durch Überweidung und zu starke landwirtschaftliche Nutzung – ein Phänomen, das Fachleute „Desertifikation“ nennen und das Schätzungen zufolge rund 1,5 Milliarden Menschen in ihrer Existenz bedroht (siehe Seite 140).

Angesichts des dramatischen Wandels entstehen immer mehr Projekte, die zum Ziel haben, geschädigte Gebiete zu regenerieren. Und tatsächlich: In manchen Regionen – etwa in Äthiopien – ist es bereits gelungen, verwüstetes Land wieder urbar zu machen. Und damit für zahlreiche Menschen erneut eine stabile Lebensgrundlage zu schaffen.

Frankfurter Allgemeine

WINTER 2017 € 10 AUSGABE 05

# Quarterly

1

**FAQ****Häufig gestellte Fragen**

Ist Selbstjustiz bei Nazi-Gewalt gerechtfertigt, Diane Kruger?

Kleiden sich Akademiker schlecht?

Malt mein Computer besser als ein Künstler?

2

**DAS THEMA**

**Mahlzeit!**  
Wie das Essen zu einem Unruhefaktor geworden ist

**Geschmack**  
Warum auch Moos glücklich machen kann

**Produktion**  
Werden nur mit Hightech alle Menschen satt?

3

**MATERIALIEN**

**Altersdifferenz**  
Wenn Frauen jüngere Männer lieben

**All-Design**  
Schöner wohnen auf dem Weg zum Mars

**Orchesterliebe**  
Sven Regener über die Frau mit der Bratsche

**Drogen**  
Wie kreativ macht LSD heute?

4

**WAS KOMMT**

**Mode**  
Wenn die Jacke plötzlich anruft

**Autos**  
Mit Wasserstoff in die Zukunft

**Genscher**  
Besiegt sie alle Krankheiten?

**SCHMECKT ES?**

Zwischen Bio-Traum und Industrieware: Woher in Zukunft unser Essen kommt. Und wie wir genießen werden.

*Guten  
Appetit!*

## INSPIRATIONEN UND DENKANSTÖSSE FÜR DIE WELT VON MORGEN.

**JETZT NEU:** Entdecken Sie ein einzigartiges Magazin. Für Mode, Design und Stil. Für Kultur, Wirtschaft und Politik.

Mit Geschichten, Reportagen und Analysen renommierter Autoren. Mit exklusiven Beiträgen kluger Denker.

Mit Fotostrecken und Bildern wegweisender Künstler. Mit Eleganz und Leidenschaft.

Freuen Sie sich viermal im Jahr auf über 200 Seiten ausgiebigen Lesegenuss. [fazquarterly.de](http://fazquarterly.de)

# Das Geheimnis der sandigen Riesen

86

**Wo sich dem Wind** genügend feine Sandkörner bieten, die er mitreißen kann, vermag er riesige Dünen zu bilden – wie hier in der Namib in Namibia



Sie zählen seit jeher zum Inbegriff der Wüste – gewaltige Sandhügel, die sich majestätisch in der Weite der Landschaft auftürmen. Doch noch immer **geben Dünen Rätsel auf**: Manche rühren sich seit Jahrtausenden nicht vom Fleck, andere wandern unablässig, und einige beginnen sogar zu singen. Mit ausgeklügelten Methoden versuchen Forscher, die Gesetze des Sandes zu entschlüsseln

TEXT: HENNING ENGELN

# E

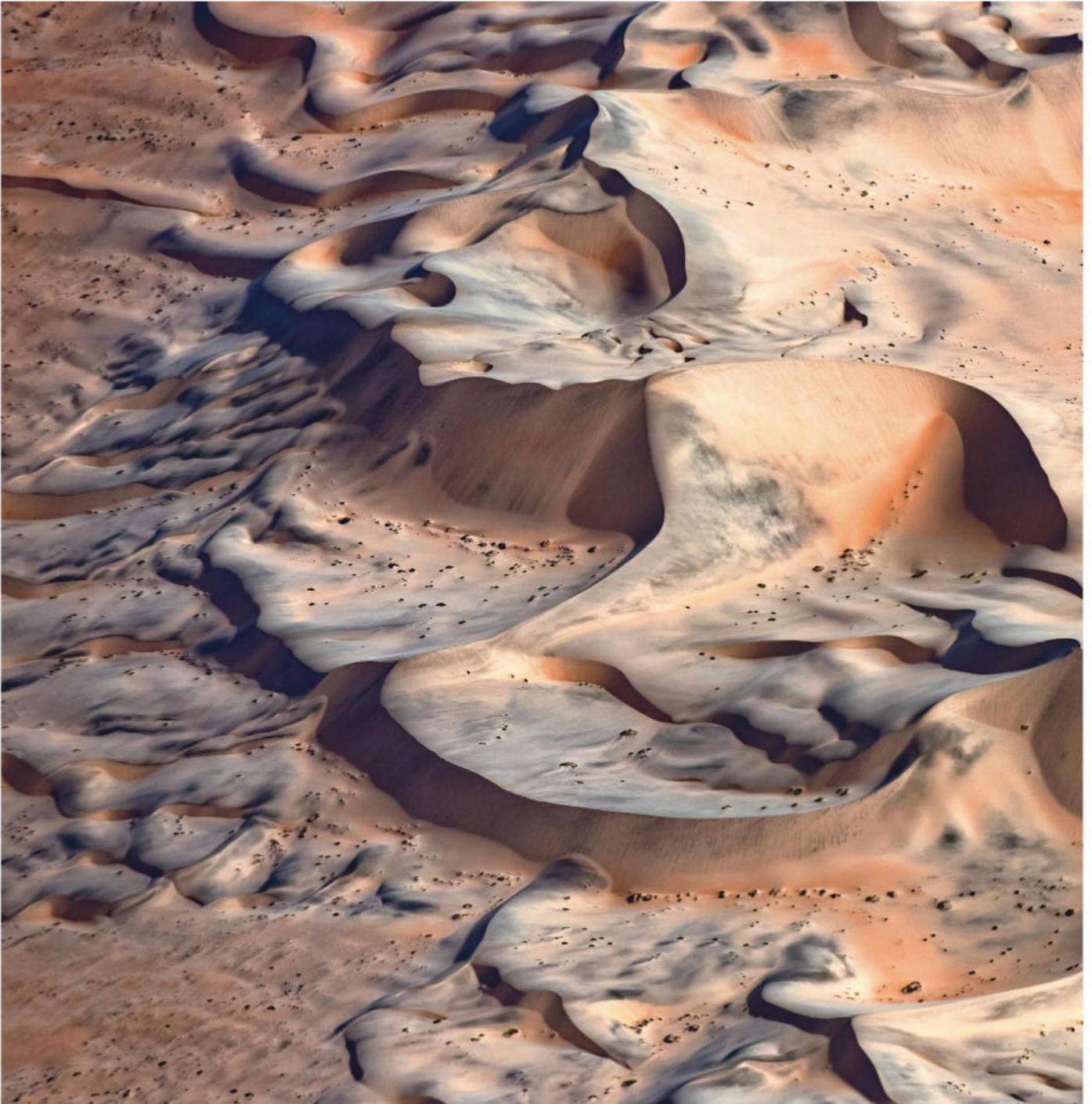
Es gibt wohl keine Landschaft, in der die Menschen Stille stärker zu empfinden vermögen als in der Weite einer Wüste. Wenn der Wind sich legt, wird es so ruhig, dass Geräusche im eigenen Ohr zu einem Rauschen anschwellen.

87

Doch manchmal zerreißt ein Stöhnen, ein Surren oder Summen die Stille, ein Donnern wie bei einem Gewitter. Es krachen Kanonenschläge, es ertönen Nebelhörner, Trompeten oder Glocken, das Brummen eines Propellerflugzeugs.

„Zweimal kam es ganz plötzlich in einer stillen Nacht: ein vibrierendes Dröhnen von solcher Lautstärke, dass ich schreien musste, damit mein Begleiter mich verstand. Schon bald fielen weitere solcher Schallquellen, offenbar durch die ersten ausgelöst, in diese Musik ein, und zwar in einer so nahe verwandten Tonlage, dass sich das Ganze wie ein langsames Trommeln anhörte.“ So schildert der britische Forscher Ralph Alger Bagnold dieses Phänomen, das er 1939 im Südwesten Ägyptens verfolgte. Die merkwürdigen Geräusche mussten aus den Dünen in seiner Nähe kommen und irgendwie vom Sand ausgelöst worden sein.

Das Rätsel dieses Dröhnens vermochte Bagnold damals nicht zu lösen. Das konnten auch andere Ohrenzeugen



**Teils Hunderte Meter** weit erstrecken sich die Kämmе der Sterndünen in die Namib. Sie entstehen dort, wo der Wind regelmäßig aus mehreren Richtungen weht

nicht, die von „singenden Dünen“ in Wüsten und an Stränden in Afrika, Asien und Amerika berichteten. Manche der Sandhügel quietschten im Bereich von 500 bis 2500 Hertz, andere dröhnten in der Basslage zwischen 50 und 300 Hertz.

Bald widmeten sich Forscher dem Phänomen der singenden Dünen, sie erdachten Experimente und formulierten Hypothesen, rückten den Dünen mit Radar und Untergrundmikrofonen zu Leibe.

Einer dabei entstandenen Theorie zufolge werden die Töne erzeugt, wenn Körnerlawinen von ruhenden Dünenteilen abrutschen. Geringe Mengen Sand erzeugen offenbar recht klare Töne, größere abrutschende Sandplatten hingegen dröhnende Geräusche. Damit überhaupt Töne entstehen, müssen die beteiligten Sandkörner offenbar weitgehend abgerundet sein. Auch der Trockenheitsgrad des Sandes scheint ein Faktor zu sein.

Die singenden Dünen zählen zu den skurrilsten Effekten in den Wüsten. Aber auch andere Phänomene haben die Forscher beim Erkunden der Sandberge verblüfft. So gibt es Dünen, die über 20 000 Jahre alt sind, und solche, die ihre Form alle sechs Monate ändern. Wieder andere legen im Laufe eines Jahres bis zu 30 Meter zurück – und überwinden zuweilen sogar Dünen, die ihnen im Weg stehen.

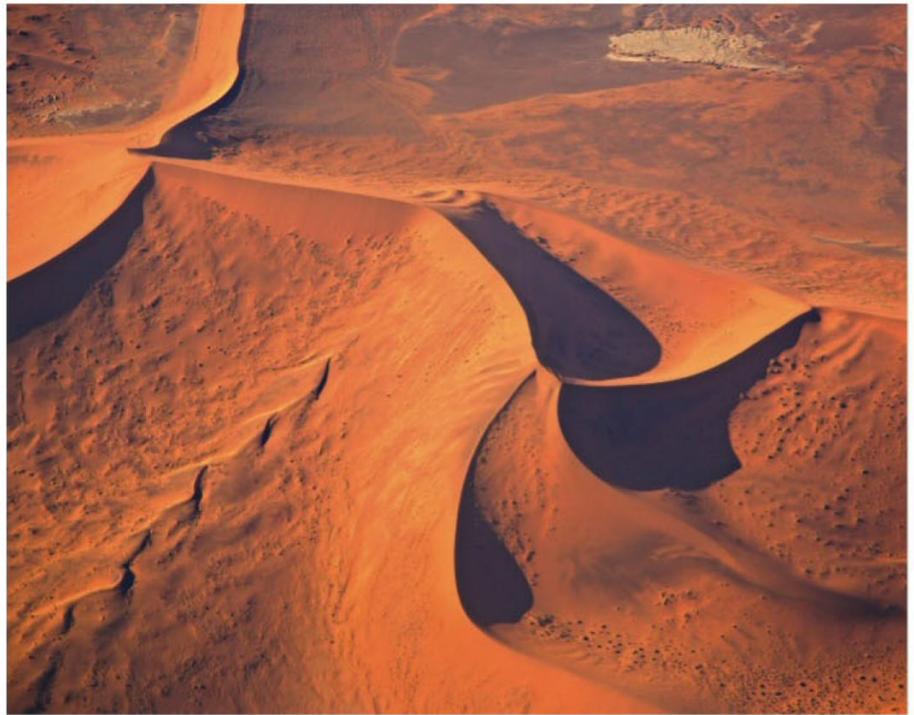
Und dann gibt es noch Sandhügel, die sich ihr eigenes Grab schaufeln.

## R

Ralph Alger Bagnold war vermutlich der Erste, der den Geheimnissen der Sandberge mit Experimenten im Windkanal nachspürte. Als Offizier der Royal Engineers des britischen Heeres war Bagnold zwischen den Weltkriegen in Ägypten und Indien stationiert. In seiner dienstfreien Zeit legte der studierte Ingenieur Tausende Kilometer in den Wüsten Jordaniens, auf dem Sinai sowie in der nordöstlichen Sahara zurück. Dabei wuchs sein Interesse an den Dünen, die mehr als 150 Meter hoch und mehrere Hundert Kilometer lang sein können.

Schon ein paar  
**SANDKÖRNER**, die  
sich anhäufen, können  
**DER KEIM**  
einer neuen Düne sein

Nach dem Abschied von der Armee konstruierte Bagnold am Imperial College in London Windkanäle und begann, mit Sand zu experimentieren. 1941 veröffentlichte er die Resultate unter dem Titel „The Physics of Blown Sand and Desert Dunes“ – ein bis heute gültiges Standardwerk. Es enthält nicht nur Analysen und Erkenntnisse, die der Brite in der Wüste selbst gewonnen hat, sondern schildert auch den im Forschungslabor erkannten



**Sterndünen wie diese** zählen zu den größten Sandbergen überhaupt: Nicht wenige sind über 100 Meter hoch und bereits Jahrtausende alt (Namibia)

Mechanismus, der Sandkörner im Luftstrom vorantreibt und ohne den sich keine Düne auftürmt.

Demnach bilden sich Wüstenberge, wenn Luftstöße einzelne Körner aufnehmen und sie eine kleine Strecke durch die Luft vorantreiben. Die wieder zurückfallenden Partikel stoßen andere Körner vorwärts oder schleudern sie in einer Art Spritzeffekt aus dem Sand heraus, sodass nun die vom Wind erfasst werden.

Treffen die herauskatapultierten Sandkörner auf glatten Untergrund, etwa nackten Felsen, dann hüpfen sie weiter – wie Pingpongbälle auf einem Betonboden. Landen sie dagegen auf nachgiebigem, lockerem Untergrund, verlieren sie ihre Bewegungsenergie und bleiben liegen. Und schon ein paar Sandpartikel, die sich an einer Stelle häufen, können dort weitere auftreffende Körner abbremsen.

Die Folge: Immer mehr Körnchen sammeln sich an und bilden einen größer werdenden Untergrund, der weitere Sandkörner einfängt. Es kommt zu einem sich selbst verstärkenden Prozess – eine Düne beginnt zu wachsen (siehe Illustrationen Seite 26). Damit aber die Partikel überhaupt springen können, muss die

Luft sehr trocken sein, Feuchtigkeit würde sie aneinanderkleben lassen. Daher entstehen Dünen überwiegend in Wüstengebieten, austrocknenden Flussbetten sowie an Meeresküsten, wo der Wind den Sand schnell trocknet.

Entscheidend ist zudem die Größe der Körner. Übertrifft ihr Durchmesser zwei Millimeter, kann der Luftstrom sie kaum anheben. Sind sie kleiner als 0,063 Millimeter – also das, was Geowissenschaftler Schluff und Ton nennen –, trägt der Wind sie für eine Dünenbildung zu weit davon. Nur zwischen zwei und 0,063 Millimeter großer Sand hüpfert. Ob die Körner aus Quarz, Kalk oder Gips bestehen, spielt dabei kaum eine Rolle.

Häufig sammeln sich die tanzenden Sandkörner hinter einem Hindernis – etwa einem Felsbrocken oder einer Pflanzengruppe. Es entsteht eine Sandwehe, die nun selbst zur Falle für Partikel wird: In ihrem Windschatten lagern sich weitere Körner ab, sie wächst zur Düne heran.

Fachleute nennen solche, an einem Hindernis entstehende Formen „gebundene Dünen“. Zu ihnen gehören:

- Dünen an Pflanzen, die den Sand einfangen und durchwurzeln: Geomor-



**Nicht selten** bilden sich, wie in Libyen, auf dem Rücken uralter Mega-Dünen, sogenannter Draa, jüngere Sandformationen, die je nach Richtung und Stärke der vorherrschenden Winde eine unterschiedliche Gestalt annehmen



**Der Kern** dieses sternförmigen Gebildes in Namibia stammt vermutlich aus der letzten Eiszeit, seine Kämme und Flanken wurden später umgeformt und von kleineren Dünen überlagert

phologen nennen solche Sandhügelformationen Kupste oder Nebka;

- Parabeldünen, die auf leicht bewachsenem Boden entstehen und einen in Windrichtung ausgezogenen Bogen formen. Die Erklärung: Körner in der höheren Mitte des Bogens fliegen leicht weg, da sie die Vegetation hier völlig bedecken, also nicht von Bewuchs oder Feuchtigkeit behindert werden. An den schmalen Rän-

dern der Parabel ragen dagegen Pflanzen aus dem Sand und binden die Körner;

- Leedünen, die sich im Windschatten eines Hindernisses bilden und mehrere Kilometer lang werden können.

Daneben unterscheiden die Wissenschaftler noch mehrere Formen „freier Dünen“. Etwa:

- Querdünen, die im 90-Grad-Winkel zur Windrichtung verlaufen und die ent-

stehen, wenn der Luftstrom überwiegend aus einer Richtung weht;

- komplexere Varianten der Querdünen, deren Kämme kurvenförmig und gegenläufig geschwungen verlaufen und ganze Dünenfelder ohne nackten Boden dazwischen bilden. Sie formen sich, wenn der Wind im Laufe des Jahres aus zwei entgegengesetzten Richtungen bläst;

- Längsdünen, die sich bilden, wenn die Winde zwischen zwei Richtungen wechseln, die nicht entgegengesetzt sind. Die entstehende Formation ist längs der Mittelachse beider Windrichtungen ausgerichtet und meist leicht geschlängelt;

- Sicheldünen (Barchane). Sie sind wie Halbmonde geformt und die einzige Dünenform, die im Ganzen wandert, also alle Sandkörner immer wieder umwälzt.

## W

Was geschehen muss, damit sich ein anfangs nur 30 Zentimeter hohes Sandhäufchen in Bewegung setzt und zu einer 20 bis 30 Meter hohen, zig Tonnen schweren Sicheldüne heranwächst, haben Geomorphologen inzwischen eingehend studiert. Zunächst muss starker Wind – der stets nur aus einer Richtung weht – die Sandkörner auf der flachen, dem Wind zugewandten Seite der Düne in Bewegung setzen und sie hinauftreiben.

Auf dem Kamm angekommen, stürzen die Sandkörner, der Schwerkraft folgend, den Hang auf der windabgewandten Seite hinunter und bleiben dort liegen. Später werden sie von neuen herabstürzenden Körnern bedeckt – die Düne hat sich ein Stück verlagert.

Weil an den Außenseiten des Hügels weniger Sand liegt, werden die Partikel dort schneller umgesetzt. Deshalb eilen die Spitzen der Düne voraus, und es entsteht die typische Sichelform. Auf der steilen, windabgewandten Seite bilden sich zudem besondere Luftwirbel. Sie saugen vor der Düne liegende Partikel an und fegen sie quasi in den Sandkörper hinein. Das funktioniert jedoch nur auf hartem Untergrund. Ist der Boden auf der windabgewandten Seite dagegen locker, kommt es zum Ende der Düne.

Dann nämlich beginnen die Wirbel den Sand vor der Düne auszuheben und ein Loch zu graben. Im Extremfall ver-

schwindet die Sicheldüne in dieser selbst geschaukelten Grube: Sie löscht sich aus.

Manchmal vermögen kleine Sicheldünen sogar über größere, langsamere Dünen hinwegzukriechen: Die kleineren Haufen kommen schneller voran, weil ihr Volumen kleiner ist und ihre Sandmasse vom Wind schneller umgewälzt wird.

Besonders ausgeprägt ist das Phänomen, dass kleinere Dünen größere Ge-

## MEGA-DÜNEN

bergen spektakuläre

## INFORMATIONEN

aus längst

vergangenen Zeiten

bilde überlagern, bei den Draa genannten Riesendünen. Diese Giganten – oft mehr als einen Kilometer breit, mitunter über 100 Meter hoch und bis zu einige Hundert Kilometer lang – verlaufen meist parallel zueinander im Abstand von zwei bis drei Kilometern und kommen etwa in der Sahara, auf der Arabischen Halbinsel und in der südwestafrikanischen Namib vor.

Jahrzehntelang wurde gerätselt, wie solche Mega-Dünen entstehen. Die Größe war unerklärlich, die regelmäßigen Abstände erschienen merkwürdig, ebenso der oft ungewöhnlich hohe Anteil an sehr groben Sandkörnern. Und die Ausrichtung der Gebilde ließ sich teilweise nicht mit den vorherrschenden Windrichtungen in Einklang bringen.

Schon früh war vielen Wissenschaftlern deshalb klar: Bei den Draa handelt es sich nicht einfach um einen Dünentyp, sondern um eine eigene Kategorie von Sandformationen, deren Entstehungsgeschichte anders verlaufen sein muss als bei normalen Dünen.

Heute gehen die meisten Forscher davon aus, dass sich die Draa bereits vor mindestens 10000 Jahren angehäuft haben – viele wohl sogar noch weitaus früher – und somit Relikte aus der letzten Eiszeit sind. Damals reichte das Frostklima bis in die geografische Breite von Wien, sodass die eiskalte Luft der sehr

## Den Sand zum Reden bringen

Mit modernen Methoden entlocken Forscher Sandkörnern eine Fülle von Informationen: ihr Alter, ihre Herkunft und sogar uralte Klimadaten

**Um Sandkörner** zu untersuchen, nutzen Forscher folgende Verfahren:

- Bei der Altersbestimmung hilft die Optisch stimulierte Lumineszenz. Das Prinzip: Radioaktive Strahlung aus Zerfallsprozessen im Untergrund bewirkt in kristallinen Mineralen, aus denen Sandkörner bestehen, winzige Veränderungen, die erhalten bleiben und sich ansammeln, wenn kein Licht auf die Sandkörner fällt. Dazu entnehmen Forscher eine Sandprobe aus der Tiefe einer Düne und verwahren sie lichtdicht. Im Labor wird der Probe durch Bestrahlung mit Licht bestimmter Wellenlängen Energie zugeführt, die jene Veränderungen rückgängig macht. Die Mineralkörner geben dann eine geringe Lichtmenge (das Lumineszenzsignal) ab, anhand derer auf die Zeit geschlossen werden kann, die der Sand im Dunkeln verbracht hat.

- Aufschluss über das Alter gibt auch die Größenverteilung der Körner: Junge Dünen bestehen überwiegend aus Sandkörnern zwischen 0,063 und 0,125 Millimeter Größe; in älteren Sicheldünen hingegen gibt es weitaus

mehr Körner zwischen 0,125 und 0,25 Millimeter Größe. Mega-Dünen (Draa) enthalten viele grobe Sandkörner über 0,25 Millimeter und kaum Körner unter 0,125 Millimeter Durchmesser. Diese Dünen entstanden während einer Zeit heftiger Winde.

- Analysen mit dem Rasterelektronenmikroskop erzählen die Geschichte einzelner Körner – Bruchflächen, Schrammen oder Beulen von einem Transport durch Eis, Wind oder Wasser, andere Verwitterungsspuren die Einwirkung von Salz oder Frost.

- Bestimmte Anteile verschiedener Schwerminerale geben Aufschluss etwa über die Herkunft des Sandes und die Windstärken, denen er ausgesetzt war.

- Eine Rotfärbung des Sandes deutet auf eine feuchtwarme Klimaperiode hin, in der einzelne Körner aufgrund von Verwitterungsprozessen mit einer Ton-Eisenoxid-Schicht umhüllt wurden. Außerdem können sie später nicht stark vom Wind bewegt worden sein – die Schicht wäre sonst abgeplatzt.



**Für Laien mögen alle Sandkörner** weitgehend gleich erscheinen, doch Wissenschaftler erkennen in ihrer Form, Farbe und Größe einzigartige Hinweise auf die Klima- und Landschaftsgeschichte

## Staub für die Welt

Jedes Jahr trägt der Wind ein bis zwei Milliarden Tonnen Staub aus den Wüsten über den Erdball

**D**er Staub, notierte Charles Darwin, falle in solchen Mengen, »dass er alles an Bord schmutzig macht und den Menschen die Augen schmerzen.« Darwin hatte an Bord des Forschungsschiffes »Beagle« gerade die Kapverdischen Inseln erreicht, als er diesen Satz im Januar 1832 in sein Tagebuch schrieb. Er vermutete, der Staub komme aus dem 600 Kilometer entfernten Afrika. Darwin hatte recht – ahnte allerdings nicht, wie weit in der Sahara aufgestiegene Partikel gelangen können.

Heute ist bekannt, dass aus den Wüsten der Erde jährlich ein bis zwei Milliarden Tonnen Staub in die Luft getragen werden. Starke Hitze am Boden und Windwirbel jagen den Staub bis zu 5000 Meter hoch – allerdings nur Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 0,063 Millimetern.

Die Stäube werden von starken Winden in entfernte Regionen befördert und sinken dort wieder hinab – oft fein verteilt in Regentropfen.

Den Staub aus der Sahara transportieren die Windsysteme über dem Atlantik im Sommer vor allem in die Karibik und nach Nord- und Mittelamerika, im Winter vorwiegend nach Südamerika. Der Rest wird im Winter etwa bis ins südliche Mittelmeer, im Frühjahr noch weiter in den Nahen Osten und nach Europa geblasen – sogar bis nach Skandinavien.

In Verbindung mit Regen kann der Staub den Niederschlag rot färben. Im Mittelalter glaubten die Menschen, dieser »Blutregen« sei Vorbote eines Unheils.

Im Sommer 1991 landeten besonders viele rote Partikel in den Öztaler Alpen. Sie fingen die Sonnenstrahlung ein und förderten das Abschmelzen des Gletschereises. So wurde eine 5000 Jahre alte, bis dahin

im Eis konservierte Menschenleiche freigelegt, die bald als »Ötzi« Berühmtheit erlangte.

Der Staub aus der Sahara enthält Phosphat und Eisen und düngt im Ozean winzige Algen und Cyanobakterien, die die Basis der Nahrungskette aller Meeresbewohner bilden. Und weil dieses Plankton viel Kohlendioxid bindet, wirkt der Staub aus der Sahara möglicherweise dem Treibhauseffekt entgegen. Auch der Amazonas-Regenwald erhält regelmäßige Nährstofflieferungen aus dem mehr als 4000 Kilometer entfernten Afrika.

Die bislang weiteste registrierte Reise machten im Sommer 2003 Staubpartikel aus der chinesischen Wüste Taklamakan: Die winzigen Teilchen wurden mit dem Wind über Ostasien, den Nordpazifik, Nordamerika und den Atlantik bis nach Europa getragen und legten binnen 14 Tagen 20 000 Kilometer zurück.



**Sahara-Staub** transportieren die Windsysteme nach Westen – zum Atlantik und in Richtung Amerika

warmen über dem Äquator weit näher war als heutzutage. Die Folge waren stärkere Druckunterschiede und heftigere Luftbewegungen – zum Teil in Form gegenläufiger Windschrauben, die sich parallel zur Oberfläche über den Boden zogen und mehrere Hundert Meter hoch reichten.

Solche Doppelwirbel führten vermutlich zur Entstehung der Draa: Dort, wo sie sich voneinander fort drehten, fegten sie den Boden leer – und wo sie sich aufeinander zu drehten, häuften sie mitgerissenen Sand zu gewaltigen Gebilden an.

So entstanden lang gezogene, hohe und steile Wälle, die im Laufe von Jahrtausenden dann allmählich flacher und breiter wurden. Hinzu kamen in jüngerer Vergangenheit vielfältige kleinere Dünen, mit denen manche der alten Mega-Dünen geradezu überwuchert sind.

Gerade ihr hohes Alter macht die Draa heute zu einem faszinierenden Forschungsobjekt. Denn sie enthalten Informationen aus längst vergangenen Zeiten. So haben Wissenschaftler zum Beispiel in der Großen Sandsee in Ägypten zahllose Mega-Dünen untersucht, aus ihnen Sandproben entnommen und diese analysiert.

Ergebnis: Im Süden der Großen Sandsee, bis etwa 26 Grad nördlicher Breite, entstanden vor mindestens 20 000 Jahren durch starke Luftbewegungen hin zum Äquator typische Längs-Draa mit breiten, felsigen Korridoren dazwischen.

Nördlich davon bildeten sich dagegen in den folgenden Jahrtausenden Mega-Dünen einer anderen Form aus, verursacht durch Winde von der Seite – in dieser Zeit befand sich offenbar die Westwindzone, die heute über Europa liegt, viel weiter südlich. Als es dann vor rund 11 000 Jahren in der Gegend der heutigen Großen Sandsee deutlich feuchter wurde, sorgten Niederschläge und Bewuchs dafür, die Draa gewissermaßen zu konservieren. So blieb ihre Form bis heute erhalten – obwohl schon seit Jahrtausenden wieder extreme Trockenheit herrscht.

Die sandigen Riesen sind damit einzigartige Zeitzeugen einer fernen Vergangenheit. Und ihr Zeugnis wurde entzifferbar, weil die Forscher gelernt haben, die Sprache des Sandes zu verstehen.

DR. HENNING ENGELN, Jg. 1954, ist Autor in Hamburg. Wissenschaftliche Beratung: PROF. DR. OLAF BUBENZER, Universität Heidelberg.

# WOW!

## ENDLICH RICHTIG GUTE GESCHENKE FINDEN.

ABO IN DER  
GESCHENKBOX  
+ TOLLES EXTRA!



Ein Jahr lang das passende Magazin zum Lieblingsthema verschenken.



AUS ÜBER 40  
MAGAZINEN  
AUSWÄHLEN!

[WWW.MAGAZIN-GESCHENKEFINDER.DE](http://WWW.MAGAZIN-GESCHENKEFINDER.DE)

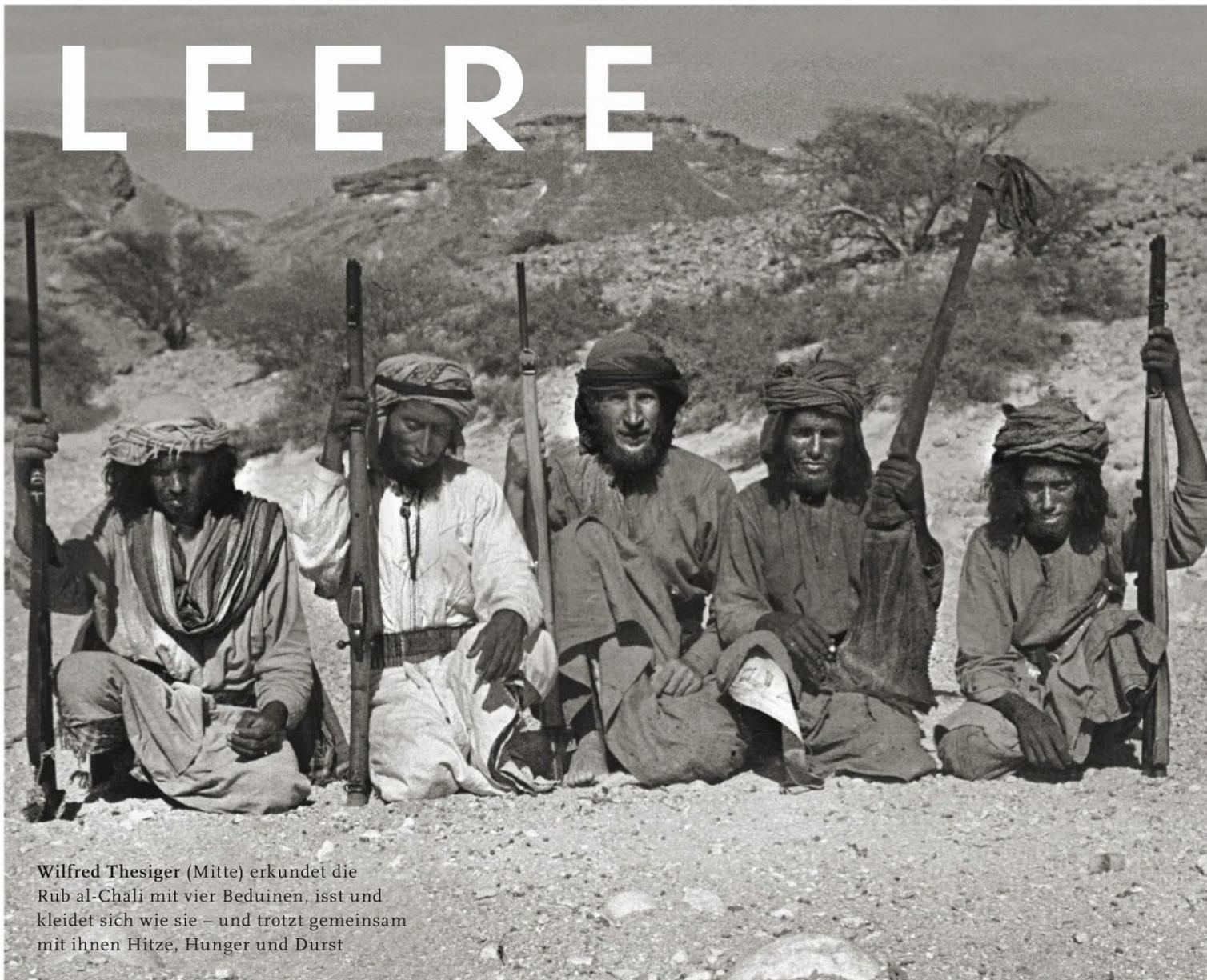
Einfach **online bestellen** und die 1. Ausgabe in schöner Geschenkbox fertig zum Verschenken frei Haus erhalten.

EXPEDITION

TEXT: BERTRAM WEISS

FOTOS: WILFRED THESIGER

# DURCH DIE GROSSE LEERE



Wilfred Thesiger (Mitte) erkundet die Rub al-Chali mit vier Beduinen, isst und kleidet sich wie sie – und trotzt gemeinsam mit ihnen Hitze, Hunger und Durst



Der Entdecker reist auf die traditionelle Art der Wüstenwanderer durch das arabische Dünenmeer: zu Fuß oder auf dem Rücken von Dromedaren

Gegen Ende der 1940er Jahre durchquert der Brite Wilfred Thesiger in Arabien die größte aller geschlossenen Sandwüsten. Geradezu magisch fühlt sich der Entdecker angezogen von der Ödnis – die ihn fast das Leben kostet

95

Seit Tagen hat er nichts gegessen und wenig getrunken. Die Vorräte sind fast aufgebraucht. Es ist der Dezember des Jahres 1946, und der britische Entdeckungsreisende Wilfred Thesiger hat die größte geschlossene Sandwüste der Erde im Herzen der Arabischen Halbinsel fast ohne Hilfsmittel von Süd nach Nord durchquert. Nun liegt der 36-Jährige kurz vor dem Ende seiner Reise hungrig am Rande dieses Sandmeeres, das sich 1200 Kilometer von Westen nach Osten erstreckt, 650 Kilometer von Norden nach Süden. Die Menschen der Region nennen das maßlose Nichts „Rub al-Chali“, das „Leere Viertel“.

Gut 14 Tage sind vergangen, seit Thesiger mit vier Beduinen nahe einer Oase in Oman aufgebrochen ist und das Randgebiet der Wüste im Süden hinter sich gelassen hat. Zwei seiner Begleiter gehören zum Stamm der Raschid. Im Som-

mer ziehen die mit ihren Familien an der Peripherie der Wüste umher, wandern von Brunnen zu Brunnen, die seit Jahrtausenden Zugang zu den reichen Grundwasserreservoirs in der Tiefe bieten. Im Winter finden sie noch tief im Inneren der Dünenlandschaft Weiden für ihre Dromedarherden und ernähren sich dort über Wochen allein von deren Milch. Ihre Heimat nennen die Wüstenwanderer einfach „die großen Sande“.

Viele weitläufige Sandwüsten haben Europäer schon erforscht. Bis in entlegenste Regionen der Sahara sind sie vorgedrungen. Doch die Rub al-Chali ist noch weitgehend unbekannt im Abendland.

Nur zwei Europäern ist vor Thesiger eine Reise durch diese trostlose Welt aus Sand und Fels geglückt: 1930/31 dem Briten Bertram Thomas und kurz darauf dessen Landsmann Harry St John Philby. Beide suchten das Abenteuer und die Ehre. Denn aus europäischer Sicht war

es schlicht unbegreiflich, dass Menschen in dieser Gegend dauerhaft existieren können. Der britische Geheimagent Thomas Edward Lawrence, der im Ersten Weltkrieg als „Lawrence von Arabien“ den Aufstand der Araber gegen die Osmanen mit anführte, hielt das Dasein der Beduinen für nichts als „den Tod im Leben“.

Thesiger jedoch sucht genau dieses Leben. Auf ihn üben das „grausame Land“ und die in ihm lebenden Menschen „einen Zauber aus, den keine der gemäßigten Zonen je erreicht“. Er will sich in das Leben der Beduinen einfühlen, fasziniert von ihrer scheinbaren Bedürfnislosigkeit, ihrem Dasein inmitten der großen Leere.

Insgesamt fünf Jahre lang reist der Brite, begleitet von Nomaden, im Süden Arabiens umher. Und zweimal – 1946

und 1947/48 – führen sie ihn dabei mitten hindurch. Am Ende wird er mehr als 10 000 Kilometer auf Kamelrücken zurückgelegt haben.

Die Route zur Region Dhafara im heutigen Grenzland zwischen Saudi-Arabien und dem Emirat Abu Dhabi, die Thesiger und die vier Beduinen im Dezember 1946 wählen, ist etwa 500 Kilometer lang.

Als Proviant haben sie 50 Pfund Mehl dabei, etwas Butter, ein paar Handvoll Mais, Kaffee, Tee und Zucker, einige getrocknete Zwiebeln und vier volle Waserschläuche aus Ziegenleder. Abwechselnd laufen sie oder reiten auf ihren Dromedaren. Ihr Anführer hat die Wüste bereits einmal durchquert. Allein, sagt er

Mühsam kämpfen sie sich durch schier endlos wirkende Sandgebirge, erklimmen die bis zu 200 Meter hohen Dünen von Uruk asch-Schaiba. Der Brite isst, wenn die Beduinen essen; er ruht, wo sie ruhen, läuft, wenn sie laufen, und reitet, wenn sie reiten. Er trinkt das gleiche Wasser wie sie – mag es auch bitter, modrig oder salzig schmecken.

Wie sie trägt er ein langes Hemd, Gürtel und Kopftuch. Auf Beduinenart besteigt er sein Dromedar: Er zieht den Kopf des stehenden Tieres herunter, stellt einen Fuß auf dessen Nacken und schwingt sich in den Sattel. Nur reiten kann er nicht wie die Beduinen, denn die knien zumeist auf den Tieren.

Unablässig müssen sie wachsam sein, haben das Gewehr stets bei der



Fünf Jahre verbringt Thesiger im Süden Arabiens, mitunter kämpft er sich sogar durch Schwemmland. Insgesamt legt er mehr als 10 000 Kilometer zurück

Hand. Denn immerzu droht ein Überfall räuberischer Beduinen anderer Stämme.

Nach etwas mehr als zwei Wochen, wenige Tagesreisen vor der legendenumwobenen Oase Liwa nahe der Küste Abu Dhabis, sind die Vorräte aufgebraucht. Drei der Begleiter machen sich zur Oase auf, um Verpflegung zu besorgen. Thesi-



Thesiger und seine Begleiter haben immer Gewehre dabei: Nicht alle heißen den Christen so willkommen wie die Beduinen, die ihn begleiten

ger kann nicht mitkommen. Er ist Christ, und in dieser Gegend gibt es viele, die jedem Ungläubigen den Tod schwören.

Es vergehen drei Tage unter sengender Sonne und zwei klirrend kalte Nächte auf Sand so kalt wie Schnee, voll quälenden Hungers, bis die Ausgesandten endlich zurückkommen – mit zwei Paketen sandiger Datteln und etwas Weizen. Mehr war in Liwa nicht aufzutreiben.

Doch es ist ihre Rettung, denn es reicht für den verbleibenden Weg: Sie haben die unerbittliche Kargheit des Leeren Viertels überlebt.

**E**in Jahr zuvor ist Thesiger zum ersten Mal nach Arabien gereist: Als Mitarbeiter der Mittelöstlichen Anti-Heuschrecken-Einheit, die unter britischer Führung die gefürchteten Insektenplagen bekämpfte, sollte er auf der Arabischen Halbinsel jene Orte ausfindig machen, an denen die Wüstenheuschrecken schlüpfen oder sich in Massen vermehren. Die Reiseroute war seine Sache.

In Arabien sammelte er Insekten, Pflanzen und Fossilien und schickte sie nach London. Manche Funde wurden nach ihm benannt, so das Raubblattgewächs *Echiochilon thesigeri*.

Thesiger lernte, die Leere zu lieben. „Es ist seltsam, wie sehr mich die Wüste befriedigt und mir Ruhe gibt. Du kannst jenen, die dies nicht auch fühlen, nicht erklären, was du dort findest“, schrieb er seiner Mutter in England.

In der Dünenwelt werden Entfernungen in den auf Kamelrücken verbrachten Stunden gemessen, und über allem liegt tiefe Stille. Oft hört Thesiger über Stunden nichts anderes als das leise Schleifen der Kamelhufe im Sand, wie kleine Wellen, die an den Strand schlagen.

Dort findet er eine Freiheit, „die in der Zivilisation nicht zu erlangen ist“, ein „Leben, das kein Besitz behindert“.

Die Begeisterung für die Exotik, für fremde Völker ist wohl in seiner Kindheit entstanden: Er wird am 3. Juni 1910 in der britischen Gesandtschaft in Äthiopien geboren. Sein Vater ist Gesandter des Vereinigten Königreichs, seine Familie von Adel. Aber Antilopen, Zelte und Männer mit Speeren gehören zu seinen frühesten Erinnerungen.

Neun Jahre später kehrt die Familie nach Großbritannien zurück, der Junge lernt an der Eliteschule in Eton. Doch die Heimat seiner Eltern bleibt ihm fremd. Schon während des Geschichtsstudiums in Oxford nutzt er jede Gelegenheit, der englischen Zivilisation zu entfliehen.

Er beginnt zu reisen und zu entdecken, meist ohne Flugzeug oder Automob-

---

**ALS ERSTER  
EUROPÄER  
ERREICHT DER  
ENTDECKER  
DIE GEFÜRCHTETEN  
TREIBSANDE**

---

bil, sondern mit Pferden oder Kamelen: In seinem langen Forscherleben besucht Thesiger die Sümpfe des Irak und den Hindukusch, kämpft sich durch Wüsten, Schwemmland, Steppen und Gebirge, lebt bei mehreren Völkern Kenias und erreicht bei einer seiner Durchquerungen

des Leeren Viertels als erster Reisender aus dem Abendland die gefürchteten Treibsannde von Umm as-Samim, der „Mutter des Giftes“, im Osten der Wüste.

Scheinbar unbeweglich und leicht zugänglich liegen die Flächen der ausgetrockneten Seenlandschaft da. Doch wer sie betritt und die feste Kruste an der Oberfläche durchbricht, kann so tief einsinken, dass es unmöglich ist, sich wieder daraus zu befreien. Denn unter Druck verhält sich der Untergrund aus Sand, Salz und Wasser wie eine Flüssigkeit, beginnt zu fließen und zieht unbedachte Wanderer hinab.

Bei den Beduinen der Rub al-Chali verbringt Thesiger von 1945 bis 1950 die wohl glücklichsten Jahre seines Lebens. Anfangs glaubt er noch, zumindest in einer Hinsicht den Nomaden der Wüste gleich zu sein: Dank seiner britischen Erziehung habe er ebenso gute Umgangsformen, könne so gut mit anderen Menschen umgehen wie sie.

Doch muss er demütig erkennen, dass die Nomaden ihm darin überlegen sind: „Viel zu oft war ich verschlossen und gereizt“, erinnert sich Thesiger später, „wenn sie Fremde, denen wir zufällig begegnet waren, aus unseren schrumpfenden Lebensmittelrationen bewirteten, und nahm es ihnen sehr übel, wenn wir selbst beiseite standen und sie drängten, noch mehr zu essen.“

Nach fünf Jahren muss er die Wüsten Arabiens wieder verlassen: Zu unsicher ist es für ihn dort geworden. Doch in seinen Erinnerungen schildert er eindringlich die Heimat der Beduinen, ihre Kultur – und die ersten Anzeichen ihrer Auflösung im beginnenden Ölräusch.

Als er 1977 Abu Dhabi und Oman besucht, findet er „die Lebensweise der Bedu, die ich fünf unvergessliche Jahre mit den Raschid teilte, unwiderruflich zerstört durch den motorisierten Transport, durch Helikopter und Flugzeuge“.

Seine Bücher machen ihn weltberühmt, denn sie berichten vom Leben eines Volkes, zu dem westliche Wissenschaftler nur schwer Zugang finden. Zudem hat er in Zehntausenden Fotos die Welt der Wüstennomaden festgehalten.

Am 24. August 2003 stirbt Wilfred Thesiger – in der Nähe Londons, nicht in Arabien •

BERTRAM WEISS, Jg. 1983, ist Redakteur im Team von GEOkompakt.

# DER HITZE ZUM TROTZ

98



## SICHERER STAND

Häute zwischen seinen Zehen verhindern, dass der perfekt an die Wüste angepasste Namibgecko im Sand versinkt

A close-up photograph of a colorful spiny-tailed lizard (Uta stansburiana) resting on a sand dune. The lizard has a body with vibrant pink, yellow, and black stripes and spots. Its long tail is thin and translucent. The background shows a vast, rolling sand dune under a clear blue sky.

Karg und lebensfeindlich sind viele Wüsten, und doch haben etliche Tiere komplexe Strategien entwickelt, um sich in der sengenden Sonne und Trockenheit zu behaupten. Sie sparen auf raffinierte Weise Wasser, bilden hitzebeständige Moleküle – oder trinken Nebel, der über die Dünen weht

TEXT: HENNING ENGELN

## AUF ABSTAND

Bei großer Hitze strecken Chamäleons die Beine weit aus, um ihren Körper vom heißen Boden fern-zuhalten



100



## NEBELTRINKER

Schwarzkäfer in der Namib recken den Hinterleib hoch: Nebel schlägt sich dort nieder und fließt in Richtung Mund

# S

Selbst unter günstigen Umständen verliert ein Mensch etwa ein bis zwei Liter Wasser am Tag – vor allem Urin, durch Schwitzen und beim Ausatmen.

Bei starker körperlicher Anstrengung in großer Hitze schwitzt er bis zu 2,5 Liter pro Stunde aus. Schon bei einem Flüssigkeitsverlust von rund fünf Litern drohen einem 75 Kilogramm schweren Mann Verwirrungszustände, schwerste Kopfschmerzen, Schluckstörungen. Rund zehn Liter Verlust sind tödlich.

Diese Zahlen deuten die Probleme an, mit denen es ein Organismus in der Wüste zu tun hat. In der Sahara etwa kann es mehr als 40 Grad Celsius heiß werden, am Boden gar bis zu 80 Grad. Nachts dagegen sinkt die Temperatur manchmal unter den Gefrierpunkt. Nicht selten kommt es so zu Schwankungen von 30 Grad binnen weniger Stunden.

Auch brennt dort die Sonne ungebremst. In feuchten Regionen erreicht ihre Strahlung durchschnittlich zu etwa 40 Prozent die unteren Luftschichten, in Wüsten hingegen zu rund 90 Prozent. Lebewesen droht sie ebenso aufzuheizen wie den Boden und bombardiert sie zudem mit schädlicher UV-Strahlung.

Wasser ist dagegen Mangelware. Pro Jahr fallen in den meisten Wüstenarealen im Mittel weniger als 200 Millimeter Niederschlag, während die potenzielle

Verdunstung oft das Zehnfache beträgt (also zehnmal mehr Wasser verdunsten könnte, als Regen fällt). In etlichen Trockengebieten bleiben die Niederschläge sogar über Jahre aus.

Man sollte erwarten, dass unter diesen Bedingungen weder Mensch noch Tier existieren könnten. Und doch sind die Wüsten belebt: In der Sahara samt ihren Randbereichen sind unter anderem 40 Nagetierspezies, mehr als 60 Echsen-, 30 Schlangen- und 90 Vogelarten sowie zahlreiche Spezies von Insekten, Spinnen und Skorpionen heimisch.

In der Wüste zu überleben gelingt deren Bewohnern dank vielfältiger Strategien, mit denen sie ihren Flüssigkeitsbedarf decken und sich vor der Sonnenglut schützen. Die entscheidenden Anpassungen werden im Folgenden vorgestellt.

## I. Wo sich in der Trockenheit Wasser finden lässt

In den küstennahen Bereichen der Namib-Wüste ist an Nebeltagen nachts und frühmorgens ein seltsames Schauspiel zu beobachten: Schwarzkäfer der Art *Oryzomys unguicularis* sitzen auf den Dünenkämmen, senken den Kopf auf den Sand und strecken das Hinterteil in die neblige Luft. Dabei schlägt sich Wasser auf ihrem Körper nieder – und fließt über Rillen ihres Chitinpanzers hinunter: direkt zur Mundöffnung.

Durch diese raffinierte Art der Wasseraufnahme kann das Körpergewicht der Tiere um bis zu 40 Prozent zunehmen. Aber auch andere Wesen der Namib trinken Nebel, so Geckos, Sandvipern, Termiten und Spinnen. Viele Wüstentiere kommen im Notfall sogar ohne einen einzigen Tropfen Frischwasser aus.

Relativ einfach schaffen das etwa Schakal, Wüstenfuchs, Schlangen oder Eidechsen: Das Fleisch ihrer Beute besteht zu etwa zwei Dritteln aus Flüssigkeit – das reicht aus, um nichts trinken zu müssen. Bei Pflanzenfressern hängt der

Bedarf von der Art der Nahrung ab. Während saftig-frische Grünkost mehr als 90 Prozent Wasser enthält, liefert trockene Vegetation weniger als 60 Prozent.

Manche Tiere, vor allem Nager, aber auch Antilopen, Kamele und einige Echsen gehen so sparsam mit Wasser um,

dass sie ihren Bedarf größtenteils auf chemische Weise decken: Sie wandeln das Fett um, das sie etwa mit Samen verzehrt und gespeichert haben. Dabei werden Energie und Wasser frei. Als Faustregel gilt: Ein Kilogramm Fett ergibt einen Liter Wasser.

Manche Mäuse gewinnen Flüssigkeit zudem durch einen

simplem Trick: Sie lagern Körner eine Zeit lang in ihrem Bau, bevor sie sie verzehren. Die Samen nehmen Bodenfeuchtigkeit auf und quellen, sodass diese Nager gar kein Trinkwasser mehr benötigen.

Auf frisches Nass sind vor allem größere Tiere angewiesen. Dazu legen sie oft weite Strecken zurück und suchen aktiv nach Wasser. Besonders Vögel überbrücken enorme Entfernungen bis zu einer Tränke, Flughühner etwa bis zu 80 Kilometer.

Eine besondere Strategie der Wasserbeschaffung nutzen die Männchen von Senegal-Flughühnern: Sie transportieren das Nass von einer Tränke zu ihren Küken, indem sie es tropfenweise in ihr Brust- und Bauchgefieder aufnehmen.

Elefanten in Namibia verlassen sich bei der Wassersuche auf ihr Gedächtnis und ihre Kraft. Sie leben längs des Flusses Hoanib, der den Großteil des Jahres ausgetrocknet ist. Nur einige Stellen tief im Boden bleiben feucht. Diese merken sich die Dickhäuter und graben die Wasserlöcher sogar frei – auch zum Vorteil von Pavianen, Schakalen und Antilopen.

Andere Tiere lösen ihr Flüssigkeitsproblem, indem sie salziges Wasser trinken – denn das ist in den Wüsten häufiger vorhanden als Süßwasser.

Einige Nagetiere, Mähnspringer, Kamele und Gazellen scheiden das Salz über besonders leistungsfähige Nieren wieder aus. Manche Vögel und Reptilien, zum Beispiel Dornschwanz-Agamen, sondern es über spezielle Drüsen ab.

## EINIGE TIERE TRINKEN SALZIGES WASSER, DENN DAS KOMMT IN WÜSTEN HÄUFIGER VOR



### ERST IM DUNKELN

In der Regel meiden Hornvipern die hohen Temperaturen bei Tage: Die Reptilien werden meist erst mit der Dämmerung aktiv



### UNTER TAGE

95 Prozent des Lebens verbringt die in der kalifornischen Mojave-Wüste heimische Gopherschildkröte in kühlen unterirdischen Gängen



## LEBENSSAFT

Raubtiere wie der Leopard kommen einige Zeit ohne Frischwasser aus: Ihnen reicht das Blut ihrer Beute



## SCHUTZSCHICHT

Der Chitinpanzer von Wüstenskorpionen ist mit einer dicken Wachslage überzogen: So geht kaum Feuchtigkeit aus dem Körper verloren

## II. Mit welchen Tricks Tiere Wasser sparen

Gliederfüßer wie Insekten und Spinnen sind mit ihrem Chitin-Eiweiß-Panzer für ein Leben in trockener Umgebung prädestiniert. Bei vielen Wüstenspezies ist der Panzer dank einer besonders ausgeprägten Wachsschicht fast völlig dicht. Den für ihren Stoffwechsel nötigen Sauerstoff nehmen sie über winzige Röhren auf, deren Porenöffnungen sie meist regulieren können. In Kombination mit weiteren Anpassungen geben sie so weniger Feuchtigkeit mit der verbrauchten Luft ab als Wirbeltiere über ihre Lungen.

Für große Warmblüter ist der Wasserverlust durch die Atmung jedoch ein beträchtliches Problem. Eine höchst komplexe Strategie haben Forscher in einem Experiment bei Kropfgazellen nachgewiesen: Dafür setzten sie eine Gruppe dieser Tiere dem Mangel aus, wie er in der arabischen Wüste häufig ist, eine andere erhielt ausreichend Futter und Wasser.

Nach vier Monaten hatte sich das Gewicht der unter Wasser- und Futterknappheit leidenden Tiere gegenüber der Kontrollgruppe um durchschnittlich 13 Prozent vermindert und der tägliche Kalorienverbrauch fast halbiert. Mehr noch: Sie verdunsteten im Vergleich zu den wohlgenährten Tieren weniger als zwei Drittel an Wasser.

Eine Erklärung dafür fanden die Forscher, nachdem sie das Gewicht einzelner Organe der unter Wassermangel leidenden Tiere bestimmt hatten: Leber, Herz und Muskeln hatten im Verhältnis deutlich mehr an Gewicht verloren als die Tiere insgesamt.

Durch diesen Schrumpfpfprozess, so schlossen die Wissenschaftler, sank der Sauerstoffbedarf der Tiere: Sie mussten weniger atmen und gaben so weniger Wasser über die Atemluft ab. Die Kropfgazellen reduzierten in Notzeiten also die Masse ihrer Organe, vor allem der Leber, die fast um die Hälfte geschrumpft war.

Natürlich scheiden Säugetiere Flüssigkeit auch über Urin und Kot aus.

Sich an die Trockenheit anzupassen bedeutet für sie daher, so wenig wie möglich zu urinieren und tolerant gegen den dadurch im Blut konzentrierten Harnstoff zu werden.

So ist im Urin vieler Wüstentiere der Harnstoff (ein Endprodukt des Eiweißabbaus, bei dem Ammoniak in diesen weniger giftigen und besser ausscheidbaren Stoff umgewandelt wird) hoch konzentriert. Bei Reptilien, Vögeln und Insekten dagegen fällt als Eiweiß-Abbauprodukt hauptsächlich Harnsäure an, die sie praktisch ohne Wasser und mithin ohne Feuchtigkeitsverlust abgeben können.

Anders als beim Menschen, dessen Harnstoffanteil im Urin sechs Prozent beträgt, reichert sich die Substanz im Urin der Wüstenspringmaus auf 25 Prozent an. Extrem leistungsfähige Nieren, die Salze und Harnstoff abscheiden, das Wasser jedoch in den Körper zurückführen, ermöglichen diese physiologische Extremleistung.

Auch die Notwendigkeit, ihre Körpertemperatur konstant zu halten, macht den gleichwarmen Säugetieren bei großer Hitze zu schaffen, denn dann müssen sie sich abkühlen, etwa durch Schwitzen oder Hecheln – also durch das Verdunsten von Wasser. Viele Säuger in der Wüste sind daher nachtaktiv und verbringen den Tag, vor der Sonne geschützt, in Felsspalten, unterirdischen Bauen oder, sofern er vorhanden ist, im Schatten von Pflanzen.

Antilopen oder Kamele aber sind zu groß, um sich tagsüber zu verstecken. Bei ihnen mussten sich andere Anpassungen entwickeln. So besitzen die Nasenhöhlen von Antilopen eine besonders große, mit Schleimhäuten bedeckte Oberfläche. Wird nun die trockene Wüstenluft eingeatmet, geben die Schleimhäute Feuchtigkeit an sie ab – ein Prozess, der Energie benötigt und somit die Atemluft abkühlt.

Dadurch sinkt auch die Temperatur des vorbeiströmenden Blutes. Bei seinem Weg durch ein Geflecht winziger Gefäße unterhalb des Gehirns kühlt das Blut ab,

## MANCHE FRÖSCHE KOMMEN MIT IHREM WASSERVORRAT ANDERTHALB JAHRE AUS

## NASSE NAHRUNG

Ein Skorpion bietet der Wüsten-  
Agame eiweißreiche Kost.  
Zudem spendet der erbeutete  
Gliederfüßer lebenswichtige  
Flüssigkeit



103

das über die Halsadern dorthin fließt. So wird eine Überhitzung des besonders temperaturempfindlichen Gehirns vermieden. Gleichzeitig sättigt sich die eingeatmete Luft auf ihrem Weg von der Nase in die Lunge mit Wasserdampf – und der schlägt sich dann beim Ausatmen an den zuvor abgekühlten Nasenschleimhäuten wieder nieder. Somit bleibt der Wasserverlust über die Atmung begrenzt.

Besonders raffinierte Strategien, in der Wüste zu überleben, haben die Kamele entwickelt. Sie vertragen salzhaltiges Wasser, können den Urin stark konzentrieren und sondern einen extrem trockenen Kot ab.

Insbesondere kann sich ihre Körpertemperatur bis auf 42 Grad Celsius erhöhen, ohne Schaden anzurichten. Schwitzen, also Wasser verdunsten, müssen

sie erst ab 40 Grad. Nachts hingegen kann die Körpertemperatur auf 34 Grad sinken, sodass Kamele nach Tagesanbruch erst einmal viel Wärme aufzunehmen vermögen.

Etwa acht Tage lang brauchen diese Überlebenskünstler überhaupt nichts zu trinken, auch wenn sie dabei etwa 25 Prozent ihrer Körperflüssigkeit verlieren. Kommen sie aber an eine Tränke, pumpen sie sich innerhalb einer Viertelstunde 200 Liter in den Magen.

Eine gespaltene, fleischige Oberlippe zum Abweiden dorniger Akazien, tellerförmige Füße mit Schwielen als Sohle, die ein Einsinken im Sand verhindern und vor spitzen Steinen und heißen Böden schützen, sowie schlitzförmige Nüstern, die bei einem Sandsturm fest verschlossen werden, sind weitere Anpassungen der Kamele an ihre Umwelt.



## DÜNENSCHWIMMER

»Sandfische« werden Echsen wie diese genannt, da sie sich dank einer speziellen Haut wie Fische fortbewegen



### SCHATTENSPENDER

Wird es ihnen zu heiß, nutzen die in Afrika heimischen Kap-Borstenhörnchen ihren buschigen Schwanz als Sonnenschirm



### TROPFENSAMMLER

Seinen Flüssigkeitsbedarf deckt der Namibgecko unter anderem dadurch, dass er Tau vom eigenen Körper leckt. Den Tag verbringt das Tier meist in selbst gegrabenen Gängen

### III. Von Wasserspeichern, Ruhezeiten und Hitzeschutz

Während Pflanzen Wasser in ihrem Gewebe einlagern, haben Tiere dafür keine speziellen Organe. Doch können einige australische Wüstenfrösche in ihrer Harnblase so viel Flüssigkeit aufnehmen, dass diese schließlich etwa 50 Prozent ihres Körpervolumens ausmacht. Auch kommen bestimmte Frösche, die sich eingraben und mit einem Kokon aus getrocknetem Schleim einkapseln, mit ihrem Wasservorrat anderthalb Jahre lang aus.

Viele Tiere stellen bei extremer Hitze ihre normalen Aktivitäten ein und ruhen an geschützten Orten. Australische Wüstenfrösche sowie manche Fische und Krebse wühlen sich bei Dürren im Schlamm ein. Bestimmte Schnecken vergraben sich im Boden der Negev-Wüste und verschließen ihr Haus mit einem Kalkdeckel. Mitte des 19. Jahrhunderts waren zwei Gehäuse dieser Schneckenart im Naturhistorischen Museum in London vier Jahre lang in einer staubtrockenen Vitrine ausgestellt. Als sie dann aber in eine feuchte Umgebung verlagert wurden, kroch aus einem der Gehäuse ein lebendiges Weichtier heraus.

Bestimmte Insekten, Krebse oder Fische wiederum legen besonders unempfindliche Eier, die Jahre bis zum nächsten Regen überdauern können.

Spätestens bei Temperaturen von mehr als 60 Grad Celsius verändern Eiweißmoleküle (außer bei einigen Bakterien) ihre räumliche Struktur – und zwar unwiderruflich. Beim Braten eines Spiegeleis ist das der Moment, in dem das Eiklar trüb und schließlich weiß wird. Für den Organismus bedeutet eine solche Denaturierung, dass Enzyme ihre Funktionen nicht mehr erfüllen und er stirbt.

Manche Tiere produzieren jedoch bestimmte Verbindungen, die dafür sorgen, dass hitzeempfindliche Eiweißmoleküle auch bei hohen Temperaturen ihre räumliche Struktur bewahren, was für ihre biologischen Funktionen von größter

Wichtigkeit ist. Die in der Namib-Wüste heimische Ameise *Ocymyrmex barbiger* beispielsweise erträgt dank solcher Hilfsmittel Körpertemperaturen von bis zu 54 Grad Celsius.

### IV. Die Flucht vor der sengenden Sonne

Während es an der Erdoberfläche zum Teil bis zu 80 Grad heiß ist, können bereits in 25 Zentimeter Tiefe je nach Bodenbeschaffenheit und -feuchte angenehme 25 Grad herrschen. Zudem ist im Boden die Luftfeuchtigkeit meist höher. Daher brauchen etwa Kängururatten, Springmäuse, Präriehunde und Erdhörnchen, die sich während der Tageshitze in Höhlen aufhalten, weniger Trinkwasser.

Auch zahlreiche Reptilienarten verkriechen sich während der heißesten Stunden in Felsspalten oder Schlupflöchern. Den Rekord hält vermutlich die Gopherschildkröte in der kalifornischen Mojave-Wüste. Sie verbringt rund 95 Prozent ihres Lebens in mehr als zwei Meter tiefen, selbst gegrabenen Gängen.

Einige Tiere schaffen es gar, in lockerem Sand der Hitze auszuweichen. Der Sandfisch etwa, eine in der Sahara heimische Echse, gleitet ähnlich durch den

Sand wie ein Fisch durchs Wasser. Möglich ist dies unter anderem durch die besondere Haut des Reptils: Bewegt sich die schuppige Körperhülle durch den Sand, tritt fast keine Reibung auf. Und auch ihre Beständigkeit gegen Verschleiß ist enorm: In einer Studie berietelte man die Haut

über zehn Stunden mit Sand. Ergebnis: Es zeigte sich keinerlei Abnutzung. Die Abriebfestigkeit der Schuppen ist erheblich höher als bei Vergleichsmaterialien wie Stahl, Glas oder Teflon, ihr Reibungswiderstand ist dagegen deutlich geringer.

Aufnahmen mit einem Rasterelektronenmikroskop offenbaren quer zur Gleitrichtung verlaufende, nur rund einen Tausendstelmillimeter hohe Schwellen. Wenn sie sich an den hundertfach

## WAS HAT TIERE ÜBERHAUPT IN DIE TROCKENHEIT UND HITZE DER WÜSTE VERSCHLAGEN?



## KÜHLUNG

Indem sie ihre Flügel abspreizen und den Rumpf beschatten, vermeiden Strauße Überhitzung



## GEGEN DIE HITZE

Der Sandfuchs ist perfekt an die Wüste angepasst: Die großen Ohren geben Wärme ab, das helle Fell reflektiert Strahlung



## KALTER KOPF

Oryx-Antilopen besitzen ein besonderes Kühlsystem aus Blutgefäßen: Es verhindert, dass das Gehirn überhitzt

## ENERGIESPARER

Sehnen speichern bei der Landung Bewegungsenergie, die beim nächsten Sprung genutzt wird: So sparen Kängurus Kraft



## GEDÄCHTNIS

Elefanten können sich die Lage von Wasserlöchern merken – und diese in Trockenzeiten ausgraben

## STRAHLEN TANKEN

Viele Reptilien (hier eine Dornschwanz-Agame) nutzen die morgendliche Sonne, um ihren Körper aufzuwärmen und aktiver zu werden



106



## ROLLENDE FLUCHT

Feinden entkommen Räder-spinnen in der Namib, indem sie ihre acht Beine anwinkeln und steile Dünen hinabrollen

größeren Körnchen des Wüstensandes vorbeibewegen, streifen die „Mikroschwellen“ jene ungemein feinen Tonpartikel ab, mit denen jedes Sandkorn dicht bedudert ist – und verhindern so, dass diese Teilchen zur Schmirgelschicht zwischen Sand und Schuppenhaut werden.

Überdies scheinen winzige Stacheln auf den Schwellen – Nano-Spikes – die Staubpartikel elektrisch zu entladen, sodass sie nicht durch elektrostatischen Effekt an der Schuppenoberfläche anhaften.

**Um in der harschen** Wüstenwelt zurechtzukommen, hilft vielen Bewohnern vor allem, sich den Extremen so wenig wie möglich auszusetzen.

Doch das kann nur gelingen, wenn das Tier bereits ein gewisses Rüstzeug mitbringt. Das heißt: Im Laufe der Evolution muss es in einer anderen Umwelt

schon Eigenschaften entwickelt haben, die ihm dann in extremeren Trockengebieten nützlich sind – Wissenschaftler sprechen davon, dass das Tier präadaptiert, also vorangepasst ist.

So ist in vielen Regionen flüssiges Wasser für längere Perioden Mangelware – und unter solchen Bedingungen haben etwa manche Mausarten bereits „gelernt“, ihren Bedarf durch jenes Wasser zu decken, das beim Abbau von Kohlenhydraten und Fetten im Körper entsteht. Diese Mäuse könnten die Ahnen heutiger Wüstenbewohner gewesen sein.

Und während Säuger in der Wüste eher nachtaktiv sind, folgen manche Reptilien auch dort einer tagaktiven Lebensweise. Mit ihrer wasserundurchlässigen Haut sind sie dazu präadaptiert.

Angesichts der Probleme, die Tiere in der Wüste zu meistern haben, stellt

*Auf einen Blick*

### Überlebenstricks

Wasser beschaffen, Verluste minimieren, der Hitze ausweichen: Das sind die wichtigsten Strategien in der Wüste.

### Flucht in den Untergrund

Viele Wüstenbewohner ziehen sich vor der Hitze des Tages unter die Erde zurück – und sind nachtaktiv.

### Wasserverlust

Säugetiere verlieren Körperflüssigkeit über den Urin – Reptilien, Vögel und Insekten können Harnsäure dagegen fast wasserfrei ausscheiden.

### Blutkühlung

Kamele und manche Antilopen besitzen einen komplexen Mechanismus, der das in den Kopf strömende Blut effektiv abkühlt. So überhitzt das Gehirn nicht.

sich die Frage, was sie überhaupt dorthin verschlagen hat. Klar ist, dass kein Lebewesen einfach beschließt, in der Wüste zu leben. Vielmehr ist es in der Regel umgekehrt: Nicht die Tiere sind in die Wüste gegangen, die Wüste ist zu ihnen gekommen.

Eine Landschaft, in der Organismen lebten, trocknete allmählich aus, die Bedingungen verschlechterten sich immer mehr. Allerdings so langsam, dass jene Tiere, die geeignete Voranpassungen besaßen, sich an die zunehmend unwirtlichen Verhältnisse weiter anpassen konnten. Die übrigen starben schließlich aus.

Zwar ist es auch vorgekommen, dass Lebewesen in neu entstandene Wüsten einwanderten – doch handelte es sich dabei um Arten, die sich in benachbarten Trockengebieten bereits entsprechend angepasst hatten. Das dürfte auch auf viele jener Tiere zutreffen, die heute in der Sahara leben. Denn die ist erst im Verlauf der vergangenen 6000 Jahre zu

der uns heute bekannten Wüste geworden – eine relativ kurze Zeitspanne für grundlegende evolutionäre Anpassungen. Dass zahlreiche Bewohner der Sahara aus den trockenen Gebieten Vorderasiens eingewandert sind, lässt sich anhand von Verwandtschaftsbeziehungen verlässlich nachweisen.

Andererseits gibt es auch in der Sahara Tierarten, die dort bereits siedelten, als diese Weltgegend noch ein grünes Paradies war, und in der Folge mit den immer härteren Bedingungen fertig wurden. So leben an verschiedenen Stellen in Südmauretanien kleine Gruppen von Krokodilen – meist in Gueltas genannten Felsbecken, die zumindest einen großen Teil des Jahres mit Wasser gefüllt sind.

Bei den Echsen handelt es sich keineswegs um eine eigene Art, sondern um eine Variante jener Krokodile, die in den Flüssen Westafrikas heimisch sind. Allerdings haben sie sich an die Wüstenumgebung angepasst, zu der sich ihr Siedlungsgebiet einst wandelte: Zum einen sind sie in der Regel etwas kleiner als ihre Verwandten weiter südlich. Zum anderen verbergen sich die Reptilien bei großer Trockenheit in Felshöhlen oder in offenbar selbst gegrabenen Löchern – was für Krokodile einzigartig ist.

Auf diese Weise überdauern die Tiere selbst monatelange Trockenphasen. Doch sollten die Gueltas irgendwann einmal endgültig versiegen, dürften die Tage der Krokodile gezählt sein. Denn es ist kaum vorstellbar, dass sie sich an ein Leben völlig ohne Wasser anpassen könnten.

Andere Reptilien dagegen kommen mit der Trockenheit und vor allem mit der Hitze offenbar hervorragend zurecht.

Eidechsen der Art *Meroles anchietae* beispielsweise legen sich morgens platt auf den Bauch, um in dem zu dieser Tageszeit noch nicht allzu stark aufgeheizten Sand ihren in der Nacht ausgekühlten Körper aufzuwärmen. Später am Tag stakten die Tiere dann aber wie auf Stelzen durch die Gegend und halten ihren Rumpf auf diese Weise von der Bodenhitze fern. Und wenn sie stehen bleiben, halten sie meist zwei Beine in die Höhe, um den inzwischen sehr heißen Sand mit möglichst wenig Körperoberfläche zu berühren.

Ein Verhalten, das perfekt an ein Leben im Extrem angepasst ist. Forscher nennen die Bewegungsweise der Echse „thermal dance“. Den Wärmetanz •



### BAUCHTRINKER

Nach Regen reiben australische Dornteufel den Bauch im feuchten Sand: Durch feine Röhren gelangt das Nass direkt ins Maul der Echsen



### AUF SPARFLAMME

Ein Wüstenfrosch in Australien übersteht Dürren, indem er monatelang den Stoffwechsel herunterfährt und Fettreserven verbraucht



### JÄGER IM SAND

Die Zwerg-Puffotter vergräbt sich im Sand und lauert beinahe unsichtbar auf vorbeistreifende Beute – etwa Nagetiere

# DIE KRÄFTE DER ZERSTÖRUNG

ILLUSTRATIONEN: TIM WEHRMANN

TEXTE: SEBASTIAN WITTE

Unablässig bearbeiten Verwitterung und Erosion in der Wüste auf vielerlei Weise das Gestein: Flüsse fräsen Canyons in die Landschaft, Winde und Regengüsse formen fragile Bögen, lassen Säulen oder pilzförmige Felsblöcke entstehen

108



Flüsse, die verwittertes Gestein mitreißen, schneiden mancherorts tiefe Schluchten in die Landschaft. Diese Canyons wiederum verwittern ihrerseits mit der Zeit

## BÖGEN

Nagt Wasser über Jahrtausende von zwei Seiten am Fels, erschafft es mitunter riesige Brücken aus Stein



**B**ögen bilden sich dort, wo feine Brüche im Gestein – verursacht etwa durch Temperaturschwankungen oder tektonische Bewegungen des Untergrunds – Sedimente zu parallelen Scheiben zerschnitten haben (1). Wasser kann nun von zwei Seiten angreifen und die Scheiben nach und nach aushöhlen (2). Die Öffnung erweitert sich schließlich zu einem Durchbruch, bis ein Bogen zurückbleibt (3). Da sein Gewicht wie bei einer antiken Brücke auf zwei Pfeilern lastet, kann die Konstruktion über Jahrtausende stabil bleiben.

## KOBOLDFELSEN

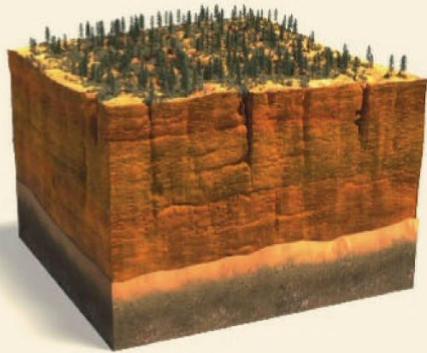
In einem Tal in Utah zeugen Hunderte pilzförmige Strukturen von einem längst vergangenen steinernen Plateau



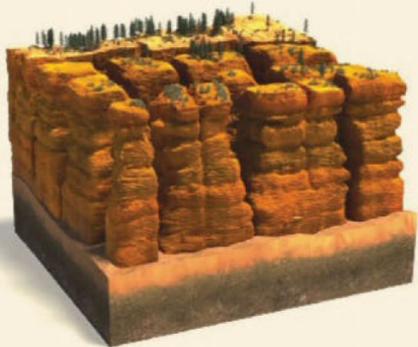
**P**ilzförmige Felsen, wie sie etwa im Goblin Valley im US-Bundesstaat Utah anzutreffen sind, entstehen, wenn sich in Sedimentschichten gitterförmige Risse bilden (1). Regenwasser, das in die Spalten eindringt, schürft die Zwischenräume immer tiefer aus und modelliert einzelne Säulen heraus (2). Die härteren Lagen bleiben dabei länger bestehen als die weicheren. So zernagt das Wasser die fragileren Sockel zu Stielen, auf denen Kappen aus resistenterem Gestein ruhen. Der Wind trägt die Blöcke dann nach und nach ab (3).

## HOODOOS

Zuweilen modelliert das Wasser hochhausgroße Säulen aus dem Fels und lässt sie dann Stück für Stück verwittern



1



2



3

**A**uf ähnliche Weise wie die Pilzfelsen im Goblin Valley bilden sich die sogenannten Hoodoos, die etwa den Bryce Canyon im Süden Utahs prägen. An zunächst feinen Rissen im Gestein greift das Wasser an (1) und präpariert im Laufe der Zeit zum Teil hochhausgroße Pfeiler heraus (2). Die labileren Schichten verwittern rascher, wodurch sich Formationen bilden, die Schaschlikspießchen ähneln (3). Die Kräfte der Zerstörung lassen den Skulpturengarten in 100 Jahren um 60 bis 110 Zentimeter schrumpfen.

## SCHUTTFLÄCHEN

Die Kräfte der Verwitterung zermahlen jedes Gebirge – und lassen manchen Höhenzug einfach in Geröll verschwinden



1



2



3

**W**ind, Wasser, Hitze und Frost nagen an jedem Gebirge, sprengen immer wieder kleine oder auch größere Felsbrocken ab (1). Wo kein Fluss das Material abtransportiert, entstehen oft ausgedehnte Schuttflächen. Verwitterungsprodukte von Bergen und Hügeln spült der Regen in nahegelegene Senken (2). Im Laufe der Zeit sammelt sich mehr und mehr Abraum an, der den Höhenzug allmählich im Schutt untergehen lässt (3). Schließlich entsteht eine wüste Ebene, die die Reste des einstigen Gebirges unter sich begraben hat.

## CANYONS

Flusswasser wirkt wie eine gigantische Gesteinsraspel und schürft sich mancherorts Hunderte Meter tief in die Landschaft



1



2



3

**S**chluchten entstehen dort, wo in Flüssen mitgeführter Verwitterungsschutt das Flussbett aushöhlt und dabei eine vertikale Senke fräst (1). Je nach Wassermenge und Gefälle geschieht dies unterschiedlich rasch. Die freigelegten Sedimentschichten verwittern zu treppenförmigen Canyons (2 und 3). Das darin strömende Wasser trägt den Abraum dann ins Meer. So hat sich etwa der Colorado River in Jahrtausenden Hunderte Meter in den Fels des nordamerikanischen Hochplateaus gegraben und den Grand Canyon geschaffen.

## PILZE

In der Wüste zernagen vom Wind gepeitschte Sandkörner selbst tonnenschwere Felsblöcke zu äußerst skurrilen Strukturen



1



2



3

**W**eht ein kräftiger Wind in der Wüste, reißt er Sand mit sich, der auf isoliert stehende Felsbrocken trifft und die mit der Zeit abschmirgelt (1). Die groben, harten Sandkörner treibt der Wind jedoch nur in Bodennähe voran, sodass unten liegendes Gestein stärker abgeschliffen wird als der Fels darüber (2). Auf diese Weise formt der stetig nagende Sandstrahl im Laufe von Jahrtausenden pilzförmige Blöcke. Nicht selten thronen dann tonnenschwere Kappen auf schmalen Stielen (3) – bis die schließlich kollabieren •

EROSION

# MONUMENTE DER VERGÄNGLICHKEIT

TEXT: JÖRN AUF DEM KAMPE

112



In diesen Felsen – den »Elephant Rock« im US-Bundesstaat Nevada – haben Wind und Wasser im Laufe von Jahrtausenden Löcher, Rillen und Hohlräume geißelt und ihm das Aussehen eines Rüsseljägers gegeben. Die Kräfte der Erosion werden eines Tages bewirken, dass die fragile Sandsteinformation einstürzt und vollständig verschwindet.

Ob Wasser, Wind, Frost, Hitze oder Salz: Nach und nach **zersprengen Naturkräfte** jedes Gestein – bis nichts als **flaches Land** zurückbleibt. Wohl nirgendwo lassen sich die Zeugnisse dieses natürlichen **Zerstörungswerks** so eindrucksvoll besichtigen wie im Westen der USA

## E

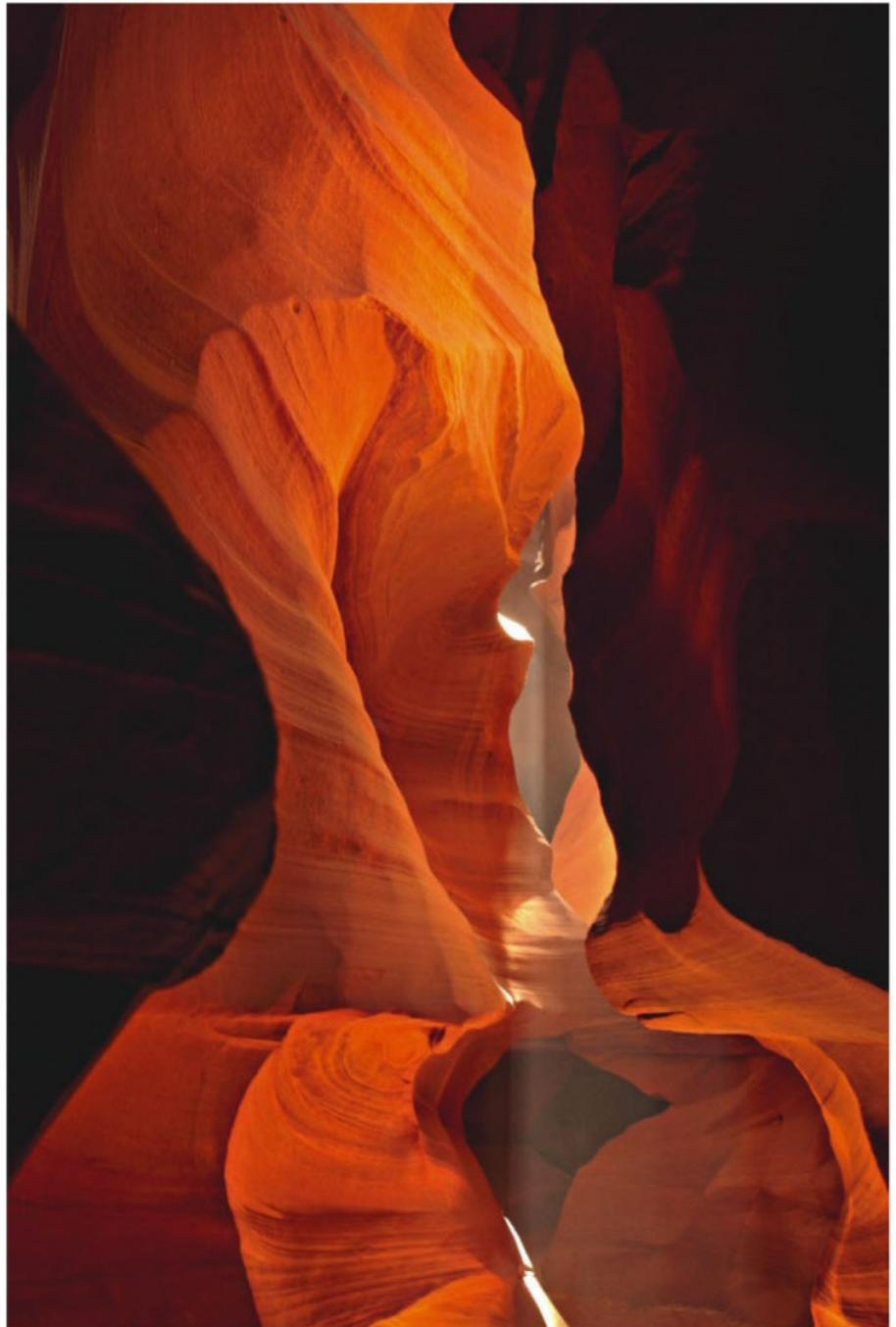
Es ist Mittag, die Temperatur hat 35 Grad Celsius erreicht, da tritt Grant C. Willis an den Felsen. Mit einem Messer schneidet der Geologe ein paar Millimeter tief in das schlamm-braune Gestein, hebt ein Bröckchen heraus, klemmt es zwischen Daumen und Zeigefinger und betrachtet es konzentriert durch seine Lupe.

114

Dann bricht Willis etwas davon ab, legt es sich auf die Zunge, spuckt es wieder aus und sagt: „Kein reiner Tonstein. Guter, feiner Tonstein saugt Wasser. Und klebt deshalb an der Zunge fest.“

Dieses Material aber sei von größerer Konsistenz, erklärt er und rollt das Bröckchen zwischen seinen Fingern hin und her, bis es zerbröselt. „Das zeigt, dass der Fels hier nur wenig bindende Substanz enthält. Also wird er sich auch nicht mehr lange behaupten. Ein paar Tausend Jahre vielleicht. Dann ist er weg.“

Der Fels vor ihm ist von sonderbarer Gestalt: Er ragt kegelförmig etwa zwei Meter auf, doch darüber liegt eine mächtige, viel breitere steinerne Kappe. Das Ganze sieht aus wie ein Pilz mit Stiel und Hut. In dieser Gegend mitten im US-Bundesstaat Utah – im Goblin Valley, dem „Tal der Kobolde“ – gibt es davon Hunderte, sogar einen ganzen Wald. Sie alle haben einen Stiel aus brüchigem Material, wie jener, dem Willis seine Probe entnommen hat. Die Hüte sind sämtlich aus weit härterem Gestein – manche klobig, andere flach wie Scheiben, wieder



**Strömender Regen** hat in Jahrzehntausenden diese Windungen in den Antelope Canyon in Arizona gewaschen. Auch heute noch wird die Schlucht regelmäßig überflutet

andere von Krepfen umsäumt oder mit sanft gerundeten Zipfeln geziert.

Grant Willis ist so etwas wie der Generalinspekteur dieser Felslandschaft. Gemeinsam mit seinen Kollegen arbeitet er an einem monumentalen Projekt. Es sieht vor, dass nach und nach alle zutage tretenden Gesteinsschichten in Utah kartiert und dafür mit dem Zeichenstift festgehalten werden.

Diese Inventur des Untergrunds soll etwa Straßenplanungen erleichtern, aber auch Bergbaukonzernen bei der Suche nach Silber, Gold und Erdöl helfen.

In den vergangenen Jahrzehnten haben die Wissenschaftler aber erst Teile des Staatsgebiets erfassen können. Denn sie sind in einer unzugänglichen Weltgegend unterwegs: auf dem Colorado-Plateau, einem kolossalen Block voller ungewöhnlicher Felsformationen. Steile Klippen, steinerne Säulen und Mauern stellen sich dort ihrer Arbeit entgegen, Hunderte von Metern tiefe Schluchten tun sich jäh vor dem Wanderer auf.

Benannt nach ihrem größten Fluss, erhebt sich diese Hochebene im Südwesten der USA im Schnitt auf rund 1600 Meter über dem Meeresspiegel und misst rund 380 000 Quadratkilometer – mehr als ganz Deutschland.

Er habe ein „Land aus nacktem Fels mit gigantischen, in Stein geschlagenen Figuren“ gesehen, notierte der Abenteurer und Geologe John Wesley Powell, als er um das Jahr 1870 per Boot den Colorado River erkundete: „Überall Felsen, in zehntausend seltsamen Gestalten.“

Mehr als drei Viertel des Plateaus gelten als Wüste. In den verbleibenden feuchteren Zonen regnet es immerhin so viel, dass dort Kiefern und Fichten gedeihen. Wo es trockener ist, wachsen etwa Wacholderbüsche, anderswo findet man nur noch Gräser und Kakteen.

Ü

Über Hunderte von Jahrmillionen wurde diese Region – einst mehr als 2000 Meter tiefer gelegen – immer wieder vom Meer überflutet. Wenn das Wasser verschwand, hinterließ es stets Schlick, Salz und Kalkschalen winziger graziler Wesen. In den trockenen Epochen breiteten sich Sandwüsten aus, die dann erneut vom Meer

bedeckt wurden. Nach und nach schichteten sich so Sedimente in mächtigen Lagen übereinander. Die daraus entstandenen Gesteine waren von höchst unterschiedlicher Festigkeit.

„Vor gut 50 Millionen Jahren“, sagt Grant Willis und deutet um sich herum, „begann dann das gesamte Plateau allmählich in die Höhe zu steigen.“ Womöglich haben ungeheure tektonische Bewegungen es nach oben gedrückt, vielleicht ist auch ein besonders heißer Teil der Erdkruste unter ihm aufgequollen und hat dadurch die Landschaft angehoben.

Seither aber ist dieses nunmehr hoch aufragende ländergroße Felspaket Kräften ausgesetzt, die es wieder abbauen.

Wasser, Wind, Salze, Sand, Frost und Hitze fräsen, schleifen, bohren an dem Gestein. Und der Schutt landet letztendlich, vom Regen davongespült, mit dem Colorado im Pazifischen Ozean.

Solche Kräfte wirken auf allen Kontinenten, schleifen diese bis auf Meereshöhe ab. Über lange Zeiträume zermalmten sie nach und nach jedes Gebirge, jedes Plateau und jeden Vulkan. Der Nivellierung entgegen wirken allerdings tektonische Vorgänge, die Teile der Landmasse emporheben und Gebirge auffalten können. Und immerhin gebremst wird sie dort, wo die Landschaften von Wäldern und Wiesen bewachsen sind.

Geologen unterscheiden zwei Prozesse: Verwitterung und Erosion.

Gestein verwittert, wenn Regenwasser in den Fels dringt und die Bindung zwischen den Mineralkörnchen löst. In Wasser gelöste Gase der Atmosphäre verstärken diesen Effekt. Zudem können Temperaturschwankungen das Gestein mechanisch zerstören: Erwärmt es sich stark und kühlt wieder ab, gerät es so unter Spannung, dass sich sein Gefüge lockert. Auch kommt es vor, dass sich Wasser tagsüber in Spalten sammelt, nachts gefriert und den Stein sprengt. Oder es lässt Salze zurück, deren Kristalle sich ausdehnen. Oder Pflanzenwurzeln schieben sich in Ritzen, wachsen und quellen auf. All diese natürlichen Vorgänge sprengen und zerbröseln schließlich den Fels.

Unter Erosion verstehen Geologen dagegen den Abtransport des unablässig anfallenden Schutts – von mächtigen Brocken, die bei Erdbeben in den Gebirgen zu Tal donnern, bis hin zu staubfeinen Körnchen, die der Wind über Kontinente und Ozeane bläst.

Nirgendwo bieten sich diesem brachialen Zerstörungswerk bessere Voraussetzungen als in den Wüsten der Erde. Denn dort sind die das Gestein sprengenden Temperaturunterschiede meist riesig: Da die Luft extrem trocken ist und kaum Wolken die Sonne abschatten, kann deren

115



**Schwankungen der Temperatur** lassen Gestein ebenfalls verwittern – etwa diese Klippe der Vermilion Cliffs in Arizona, deren verschiedenfarbige Schichten auf bestimmten Mineraleinlagerungen beruhen



116

**IMMER WEITER  
WIRD DER  
FELS ZERMÜRBT –  
BIS DER WIND  
IHN SCHLIESSLICH  
ALS FEINEN  
STAUB DAVON-  
TRÄGT**

Bei dieser Felsformation in den Vermilion Cliffs handelt es sich um eine versteinerte Sanddüne, deren Schichten unterschiedlich schnell verwittern, sodass immer neue Hohlräume entstehen

Strahlung tagsüber ungehindert hinabdringen; nachts hingegen hält nichts die Wärme zurück. In der chilenischen Atacama etwa schwankt die Temperatur bisweilen binnen Stunden um 45 Grad Celsius.

Zudem ist in den ariden Gebieten der Erde der Boden kaum bewachsen. Daher kann der Wind ungebremst gewaltige Mengen Staub und Sand mit sich reißen und wirkt wie ein Sandstrahlgebläse – allerdings nur bodennah, bis in wenige Meter Höhe (was etwa in der Sahara Skulpturen mit schlankem Hals und breitem Kopf hervorbringt).

Aber selbst in den trockensten Regionen der Erde ist der weitaus wichtigste Faktor in diesem Zerstörungsprozess das Wasser. Es regnet dort zwar selten, doch

wenn es dazu kommt, dann ergießen sich häufig Wolkenbrüche auf eine Landschaft, in der keine Pflanzendecke die Kraft des Wassers hemmt. „In einer Wüste geschieht lange, lange nichts“, so der Geowissenschaftler Robert S. Anderson von der University of Colorado in Boulder, „und dann auf einmal sehr, sehr viel.“

**Z**

Zu besonders spektakulären Ergebnissen ist es durch das Wasser im Arches National Park auf dem Colorado-Plateau gekommen. Tausende von Felsbögen span-

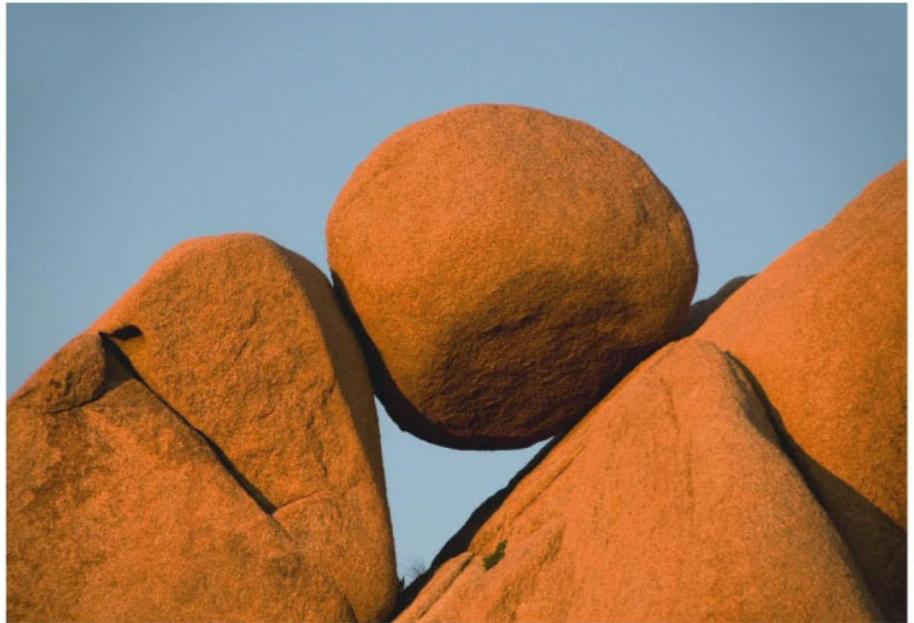
nen sich über den Grund. Sandstein liegt hier über einer instabilen Salzschiebt und ist dadurch ins Rutschen geraten. Eine Bewegung, die das Gestein in parallel verlaufende Scheiben zerklüftet.

So konnte das Wasser von zwei Seiten angreifen. Es hat Höhlungen geformt, die sich zu Durchbrüchen erweiterten. Immer mehr Material hat die Verwitterung aus dem Verbund gelockert und die Erosion abtransportiert, bis schließlich Bögen übrig geblieben sind (siehe Seite 108). „Weil sich wie bei antiken römischen Brücken der Druck auf die beiden Enden der Bögen verteilt“, erläutert Willis, „bleiben sie ziemlich lange stabil.“

Der „Landscape Arch“, einer der größten Bögen auf dem Plateau, erstreckt sich über gut 100 Meter, ist an seiner schmalsten Stelle aber nur wenige Meter stark. Jederzeit kann die fragile Konstruktion zusammenbrechen. „Mein Zelt würde ich darunter jedenfalls nicht aufschlagen“, sagt Grant Willis.

Auch im Tal der Koblode ist das Werk des Wassers allenthalben zu besichtigen. „Es sammelt sich in diesen feinen Frakturen“, sagt Willis und zeigt auf einen der Sockel, „löst den pulverigen Fels auf oder zersprengt ihn, wenn es nachts gefriert.“

Die immer schmalere geraspelten Stiele können ihre Last irgendwann nicht



In der kalifornischen Mojave-Wüste haben flutartige Überschwemmungen einst zahllose Granitblöcke freigelegt, die seither – mit unterschiedlichem Tempo – von Wind und Sand rundgeschliffen werden

mehr tragen, sie brechen zusammen, und die Hüte stürzen zu Boden. Dort wird das Material immer weiter zermürbt, bis der Wind es als Staub fortträgt – sofern es der Regen nicht schon weggeschwemmt hat. „Hier zum Beispiel fließt das Wasser nach einem Wolkenbruch ab“, sagt Willis und deutet auf eine knöcheltiefe Furche in dem sandigen Boden.

Weiter unten im Tal vereinigen sich die Rinnsale zu Bächen, und die rauschen, voll mit Schlamm und Geröll, hinab zu einem wenige Meilen entfernten Zubringerfluss des Colorado River.

Einen Blick in die Zukunft des Plateaus eröffnet der Colorado rund 100 Kilometer weiter östlich. Hier hat sich der Strom mit dem aus seinen Zuflüssen eingespülten Schutt tief in das Plateau geraspelt und strömt heute einige Hundert Meter tiefer als vor fünf Millionen Jahren.

Dieser gewaltige Einschnitt beschleunigte die Erosionsvorgänge auf der felsigen Hochebene wahrscheinlich um ein Vielfaches, denn er erzeugte ein enormes Gefälle. Nach Berechnungen des Geologen Joel Pederson von der Utah State University haben Verwitterung und Erosion das gesamte Colorado-Plateau seit seinem Aufstieg vor 50 Millionen Jahren um 841 Meter abgebaut – die Gesteinsmenge entspricht einem Würfel mit einer Kantenlänge von mehr als 68 Kilometern.

An einigen Stellen verliert der Skulpturenpark nach Ermittlungen der Wissenschaftler binnen 100 Jahren zwischen 60 Zentimetern und etwas mehr als einem Meter an Höhe.

Überall trifft Grant Willis auf die Spuren von Verwitterung und Erosion, während er mit energischem Schritt durch die ausgedörrte Felslandschaft des Colorado-Plateaus eilt. Er kann sich keinen besseren Ort für einen Geologen vorstellen und ist sich sicher, dass ihn dieser „wunderbare Irrgarten“ sein ganzes Arbeitsleben beschäftigen wird.

Sorge darum, dass dieser seinen einzigartigen Charakter verliert, braucht er nicht zu haben. Nach Hochrechnungen der Forscher ist das Plateau, sofern die Kräfte der Demontage mit der gleichen Geschwindigkeit wie heute weiterarbeiten, erst in einigen zehn Millionen Jahren verschwunden.

Dann wird der Colorado River Billionen Kubikmeter Gesteinsschutt in den Golf von Kalifornien transportiert und dieses Nebenmeer des Pazifischen Ozeans damit aufgefüllt haben. Und wo sich einst das Colorado-Plateau erhob, wälzt sich dann ein träger Strom durch eine Landschaft mit sanften Hügeln.

JÖRN AUF DEM KAMPE, Jg. 1973, ist GEO-Redakteur.

### *Auf einen Blick*

#### **Die beiden Zerstörer**

Überall auf der Erde tragen zwei Prozesse dazu bei, dass Gesteinsformationen im Lauf der Jahrtausende vergehen: Verwitterung und Erosion.

#### **Die Kraft der Verwitterung**

Regen und Wind, Salze und Frost fräsen und bohren an Felsen – und schleifen Steine Schicht um Schicht ab.

#### **Das Prinzip Erosion**

Der entstehende Schutt gelangt mit Flüssen oder von Winden verweht letztendlich in die Ozeane – so wird das verwitterte Material abtransportiert.

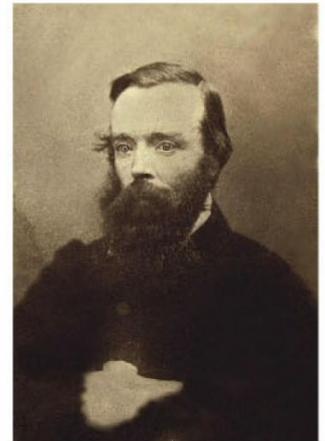
# Aufbruch in eine unbekannte Welt

15 000 Menschen jubeln den Abenteurern zu: Im August 1860 brechen Burke, Wills sowie 13 weitere Europäer und vier indische Kamelhirten auf. Im Auftrag der Kolonie Victoria sollen sie Australien erstmals von Melbourne aus Richtung Nordküste durchqueren



Mitte August 1860 starten Robert O'Hara Burke und William John Wills in Melbourne, um als erste Europäer Australien von Süden nach Norden zu durchqueren. Ihre Expedition ist Teil eines wahnwitzigen Wettstreits mit einem weiteren Entdecker. Und sie endet in einer Tragödie

TEXT: INSA BETHKE



Der Polizeiinspektor Robert O'Hara Burke gilt als unberechenbar und kaum geeignet für die Leitung einer Expedition. Doch ein einflussreicher Freund verhilft ihm zu dem Posten

119

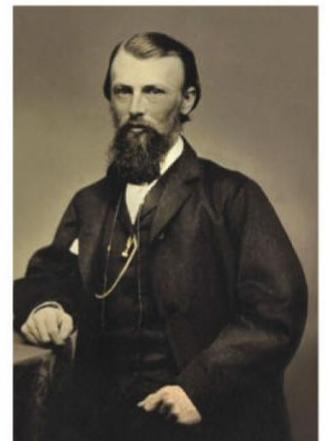
Am 23. April 1861 brechen drei ausgemergelte Europäer im Schatten eines Baums am Cooper Creek zur letzten Etappe ihrer Expedition auf. Der Fluss hat einen grünen Teppich an den Rand der Wüstenlandschaft gelegt. „Das Wetter ist wunderbar“, notiert der Landvermesser William John Wills. 250 Kilometer trennen die Männer von ihrem Ziel, einer Polizeiwache am Mount Hopeless im Osten der Kolonie South Australia.

Noch rund 60 Mal wird Wills in den nächsten Wochen sein ledergebundenes Journal zur Hand nehmen, wird wach-

sende Hoffnungslosigkeit in nüchternen Worten kleiden, wird über sein Umherirren in einem Labyrinth aus eingetrockneten Rinnsalen und Wasserlöchern berichten, von klaren Nächten, in denen sich die Kälte durch ihre zerlumpte, mit Pferdedecken geflickte Kleidung frisst und in die vom Hunger ausgelaugten Körper.

Und von der dunklen Ahnung, dass ihr Marsch tödlich enden wird.

Acht Monate zuvor sind die Entdecker in die Wildnis aufgebrochen, ausgerüstet unter anderem mit einer Badewanne und einer auf einem Kamel befestigten,



William John Wills ist gelernter Landvermesser – und der Einzige im Team, der sich mit der Sonne und einem Sextanten in der Wildnis zu orientieren weiß

überdachten Krankentrage, einem mit Zedernholz veredelten Eichentisch, passenden Stühlen und der Flagge des Vereinigten Königreichs.

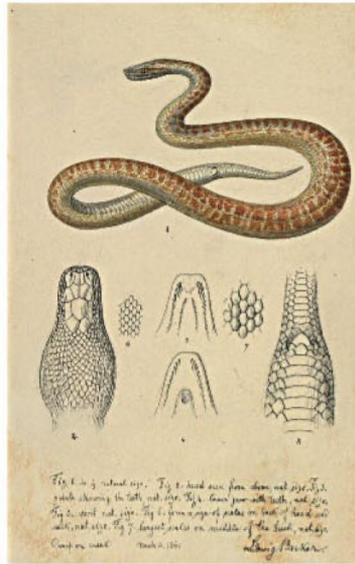
Am Ende werden sie nicht einmal mehr einen Angelhaken besitzen.

William John Wills ist der wichtigste Chronist eines wahnwitzigen Kampfes, den eine Handvoll Weißer aus der Kolonie Victoria im Namen der dortigen Regierung aufgenommen hat. Gegen einen Konkurrenten, der von South Australia aus aufgebrochen ist, gegen sich selbst und gegen den trockensten bewohnten Kontinent der Erde. Es ist ein Wettstreit um Ruhm, Ehre und Raum, um ein Telegraphenkabel durch das tote Herz Australiens und den Anschluss an die Welt.

Ein Wettlauf junger Kolonien, den törichter Ehrgeiz entscheidet, ein miserabler Führungsstil – und simples Pech.

# A

120 Australien, um 1860: Seit Beginn des Goldbooms neun Jahre zuvor haben sich die Hafenstädte an der Südküste zu Metropolen von europäischem Rang gewandelt. Vor allem Victoria profitiert



**Becker soll nicht nur Tiere wie diese Schlange skizzieren, sondern im Auftrag der Expeditionsfinanziere auch das Gelände zeichnen**

davon, die kleinste Kolonie des Festlands. Aus ihrer Kapitale Melbourne ist eine Stadt mit säulengeschmückten Häusern, Banken, Museen geworden.

Wer nach Wissen hungert, begibt sich in die Universität oder in eine der Bibliotheken; wer Geld ausgeben will, geht zum Cricket oder in den Park am Yarra River, wo an den Wochenenden Feuerwerkskörper in den Himmel steigen und der Tanzboden vibriert. Und wem der Aufstieg bis ganz nach oben gelungen ist, der wird Mitglied des Philosophischen Instituts – eines exquisiten Zirkels, in dem Forscher, Reiche und Mächtige über wissenschaftliche Fragen disputieren.

Es ist ein einsamer Glückstaumel. Die Siedler sind abgeschnitten vom Rest der Welt – und doch abhängig vom Mutterland auf der anderen Hälfte des Erdballs, von dessen Erzeugnissen, Märkten und politischen Entscheidungen.

Wenn Segler aus der Heimat in den Hafen von Adelaide einfahren, die erste Anlaufstation des Kontinents für viele europäische Schiffe, rasen ihnen Journalisten mit Booten entgegen – um Politikern, Geschäftsleuten und Farmern an Land schnell Neuigkeiten zu überbringen, die mindestens zwei Monate alt sind.

Minenunternehmer liefern Kupfer nach Europa, obwohl längst Nickel ge-

fragt ist; Schafzüchter warten fast ein Jahr darauf, zu erfahren, welche Preise ihnen die britischen Fabriken für die Wolle der vergangenen Saison zahlen. Und Siedler, die kranke Verwandte besuchen wollen, treten bei ihrer Ankunft in der europäischen Heimat an Gräber.

Dabei ticken große Teile der Welt inzwischen im Minutentakt. Das Empire dehnt seine Macht seit einigen Jahren mithilfe einer revolutionären Erfindung aus: des elektrischen Telegraphen.

Seit 1850 der erste Kupferdraht in die See zwischen Dover und dem französischen Cap Gris-Nez versenkt worden ist, jagen die Mächtigen ihre Depeschen per Morseapparat von London nach Paris, nach Russland und in die Türkei.

Auch in Amerika und Asien spinnen Techniker immer größere Telegraphennetze; Ceylon und Indien werden verbunden, 1859 reicht die Verbindung bis nach Batavia (heute Jakarta) auf der Insel Java.

In Australien aber sind nur Adelaide, Melbourne und Sydney über den Kupferdraht miteinander verbunden.

Ein blutiger Konflikt im fernen Europa hat die Telegraphie ins Land gebracht: Als die britische Krone 1854 einen Krieg gegen das expandierende russische Zarenreich begann, schürte dies die Furcht der Kolonisten, russische Verbände könnten bis nach Australien vorstoßen.



**Zur Expedition gehört auch der deutsche Naturforscher Ludwig Becker, der dutzende Zeichnungen anfertigt – wie von dieser Zecke**



**»Diesen Vogel habe ich heute geschossen«: Becker macht sich genaue Notizen – hier sogar über die Maße des Nestes, das er in einem Gummibaum gefunden hat**

Um die Bevölkerung vor einem Angriff warnen zu können, ließ die Regierung von South Australia den Hafen von Adelaide mit der Stadt per Telegraphenlinie verbinden. Später wurde die Verbindung bis nach Melbourne ausgebaut; 1858 war auch Sydney angeschlossen.

Seither warten die australischen Siedler sehnsüchtig auf den Brückenschlag nach Europa. Auf eine Unterwasser Verbindung, die die Lücke zum asiatischen Kontinent schließt.

Wo aber soll das Unterwasserkabel ans australische Festland stoßen? In Brisbane an der Ostküste – so wie es ein Unternehmer 1859 zur Freude von Queensland und New South Wales plant und damit die Regierung in Adelaide in Angst versetzt, weil die Stadt als erster Anlaufhafen auf dem Kontinent mit den Neuigkeiten aus Übersee gut verdient?

Oder in Albany im Südwesten von Australien, wie es der Gouverneur von Western Australia fordert?

Um den Verlauf der Linie entbrennt fiebriger Streit – ist doch jener Kolonie, in der das Ozeankabel endet, das Monopol auf Nachrichten aus Übersee sicher.

Am vernünftigsten erscheint schließlich ein Vorschlag des Astronomen Charles Todd. Der Brite will das Kabel an einer möglichst engen Stelle zwischen den Inseln Südostasiens und der australi-

schen Nordküste verlegen und von dort über Land mitten durch den Kontinent bis nach Adelaide führen.

Nur: Entlang welcher Route die „Overland Telegraph Line“ von Nord nach Süd verlaufen soll, weiß kein Mensch. Denn noch nie zuvor hat ein Weißer den Kontinent durchquert. Noch immer sind zwei Drittel der australischen Landmasse vollkommen unerforscht.

S

Seit im Jahr 1788 die ersten Sträflinge bei ihrer Ankunft den heißen Wind vor der Südostküste gespürt haben, rätseln die Siedler über diesen Kontinent. Geschichten von einem Kriegerreich abseits der Küsten kursieren, Gerüchte über wilde Tiere, Wüsten, ein großes Binnenmeer.

Als 1813 Europäer dann erstmals die Blue Mountains überwinden, eine Bergkette 100 Kilometer westlich von Sydney, ist über Australien wenig mehr bekannt als sein Umriss und die ungefähre Länge seiner Küsten. Nicht Abenteuerlust treibt diese ersten Entdecker, sondern Pragmatismus: An der Küste wird das Futter für die Schafherden knapp, ebenso der Platz für neue Sträflingskolonien.

Und tatsächlich gibt es jenseits der Blue Mountains Weideland, und wenige Jahre später ziehen Landvermesser und Farmer auf einer neu erbauten Straße über die bis zu 1200 Meter hohen Berge.

Von Bathurst aus, der ersten im Hinterland gegründeten Siedlung Australiens, starten in den folgenden Jahren mehrere Expeditionen ins Umland. Kolonisten stoßen zudem von Sydney entlang der Küste nach Norden und Süden vor, gründen Brisbane, Melbourne und Adelaide.

Bald kämpfen sich Landvermesser, Abenteuerer und Soldaten, die in Europas Kriegen zu überleben gelernt haben, ins Innere des Kontinents vor – oft im Auftrag der Regierung, denn mit fruchtbarem Land lässt sich viel Geld verdienen.

Von 1828 bis 1830 etwa erforscht der englische Hauptmann Charles Sturt im Südosten den Darling River und den Murray River – und entdeckt so Australiens größtes Flusssystem.

Jahre später bricht Sturt erneut auf: Er ist davon überzeugt, jenseits eines töd-



Ludwig Becker stammt aus Hessen und ist 1851 nach Australien gekommen. Er erkrankt an Ruhr und Skorbut und stirbt im April 1861

lichen Salzseenlands, das der Brite Edward John Eyre rund 600 Kilometer nordwestlich von Adelaide ausgemacht hat, auf „ein unbekanntes Meer zu stoßen und in die Tropen zu gelangen“.

121

Das Gerücht von einem gewaltigen Süßwassersee im Inneren Australiens treibt viele Entdecker an. Denn wo sonst sollen jene Flüsse münden, die jenseits der Great Dividing Range, einer parallel zur Ostküste verlaufenden Bergkette, landeinwärts fließen?

Sturt schleppt sich mit mehreren Männern und einem zerlegten Boot vorbei an ausgetrockneten Salzseen und durch eine Steinwüste. Inmitten der Ödnis stößt er auf einen Wasserlauf, den er nach einem befreundeten Richter Cooper Creek nennt. Im Hochsommer dampft die Sonne den Fluss auf wenige Rinnsale und trübe Teiche ein. In manchen Jahren aber drücken aus dem Osten so gewaltige Wassermassen in die Arme des Cooper Creek, dass sich bis zu 100 Kilometer breite Seen bilden.

Was Sturt nicht ahnt: Drei bis vier Mal im Jahrhundert füllt der Cooper Creek den ausgedörrten Eyre-Salzsee und lässt das legendäre Meer im Herzen Australiens für kurze Zeit Wirklichkeit werden.

Sturt aber strandet schließlich zwischen meterhohen Dünen. Der Traum vom Binnensee zerflirrt in der Gluthitze



Selbst die Glieder der Käferbeine zeichnet Becker mit größter Präzision. Das Tier könne die Farbe wechseln, schreibt er: In der Sonne beginne es grün zu glänzen

der Simpson Desert im Zentrum des Kontinents. Nahezu erblindet, die Beine vom Skorbut geschwärtzt, macht er sich auf den Rückweg nach Adelaide.

Andere Entdecker bezahlen ihren Wagemut sogar mit dem Leben. 1848 bricht der deutsche Naturwissenschaftler Ludwig Leichhardt auf, um den Kontinent von Ost nach West zu durchqueren. Doch der Preuße, der auf einer früheren Reise knapp 5000 Kilometer weit durch unbekanntes Terrain bis zur Bucht von Port Essington an der Nordküste marschiert ist, kommt nie in Perth an.

# D

Durch den Wohlstand, den der Goldrausch am Rand des Kontinents erzeugt, verlieren viele Menschen das Interesse an dessen Innerem. Doch für höhere Gesellschaftskreise wird das Ziel, das Herz des

Kontinents zu erforschen, mehr und mehr zu einer Obsession – allen ernüchternden Berichten zum Trotz.

Vor allem in der Kolonie Victoria im Südosten Australiens werden die Rufe nach einer groß angelegten Expedition immer lauter. Ein Kolumnist klagt über die „nationale Schande, dass das Innere dieses Kontinents noch immer unter einem geheimnisvollen Schleier liegt“.

Und was könnte den selbst gewählten Status dieser Kolonie als der „fortschrittlichsten unter der australischen Schwesternschaft“ besser untermauern als eine Überlandexpedition? Manchen lockt auch der Ruhm, der sich mit der Erforschung unbekannter Pflanzen und Tiere einstellen würde.

Ende 1857 beginnt ein Ausschuss des Philosophischen Instituts in Victorias Hauptstadt Melbourne mit Planungen für eine wissenschaftliche Expedition. Ein Unternehmer will das Vorhaben mit 1000 Pfund finanzieren – unter der Bedingung, dass Bürger die doppelte Summe zusätzlich spenden. Doch mehr als 100 Pfund

pro Monat bringt das Komitee nicht zusammen, und Victorias Politiker zögern, die Staatskasse zu öffnen. Nach nur einem Jahr droht das Projekt zu scheitern.

Erst der Coup eines Mannes aus der benachbarten Kolonie South Australia reißt Victoria aus seiner Lethargie.

Der Schotte John McDouall Stuart, der zuvor an der Seite von Charles Sturt bis in die Simpson Desert marschiert war, kartografiert im Zentrum von South Australia Tausende Quadratkilometer möglichen Weidelands.

Und, wichtiger noch, er macht im Jahr 1858 zwischen den von Edward John Eyre entdeckten Salzseen einen Wasserlauf aus, der künftig als Basislager für einen Vorstoß ins Zentrum dienen könnte: den Chambers Creek.

In den folgenden Jahren wird Stuart immer wieder zum Chambers Creek und von dort weiter nach Norden ziehen.

Ein guter Teil der Route für den Überlandtelegraphen scheint gefunden – allerdings, so die Sorge in Victoria, von einem Entdecker aus South Australia!



Nur langsam kommt die Expedition voran: Denn die Kamele, Packpferde und Zugtiere der Planwagen transportieren 20 Tonnen Proviant und Ausrüstung – darunter einen Gong zum Wecken am Morgen sowie eine Badewanne

Und was in Melbourne noch bedrohlicher wirken muss: Die Nachbarkolonie bereitet eine weitere Expedition vor. Im August 1859 verspricht der Gouverneur von South Australia demjenigen 2000 Pfund, „dem es gelingt, das kürzlich von Mr. Stuart entdeckte Gebiet zu durchqueren bis zur Nord- oder Nordwestküste“.

Daraufhin stellt die Regierung von Victoria Anfang 1860 ihrerseits 6000 Pfund für eine eigene Expedition bereit. Im Auftrag der Kolonie nimmt Victorias Royal Society, das lokale Forschungs- und Lehrinstitut, den Kampf gegen South Australia und John McDouall Stuart auf.

Wen aber sollen die feinen Herren aus Melbourne gegen Stuart ins Rennen schicken? Der ist zwar kränklich und dem Whiskey verfallen, hat sich aber in der Wildnis bestens bewiesen.

Die Kandidatenkür wird zur Posse: Von den 15 Bewerbern haben nur vier längere Expeditionserfahrung. Und nicht einer vermag sich mithilfe der Sterne zu orientieren. Als das Komitee im Juni 1860 endlich einen Expeditionsleiter bestimmt, ist John McDouall Stuart bereits seit drei Monaten unterwegs.

Ein irischer Haudegen namens Robert O'Hara Burke soll gegen den Schotten antreten. Burke hat seine Militärkarriere in Europa durch Spielschulden ruiniert und langweilt sich nun als Polizeinspektor in australischen Goldgräberstädten. Er lädt oft in sein Haus zu Partys und Pokerspiel, gilt als charmant und intelligent, aber auch als impulsiv und stur.

Außer seinem Tatendrang spricht nichts für Burke. Ein Lokalblatt spottet, er verwechsle „am helllichten Tag Norden und Süden, und das Kreuz des Südens blieb ihm als Richtschnur ein ewiges Rätsel“. Doch ein Eisenbahnunternehmer protegirt ihn und verschafft ihm Partei-gänger innerhalb der Royal Society.

Burkes Aufgabe ist monströs. Er soll, so lautet der Auftrag der Forschungsgesellschaft, einige Hundert Kilometer östlich von Stuarts Route gen Norden ziehen; soll von Menindee, einem entlegenen Handelsposten nördlich von Melbourne, zum Cooper Creek reisen, dort ein Basislager errichten und anschließend das Land zwischen dem Creek und jenem Weg südlich des Gulf of Carpentaria erforschen, den Ludwig Leichhardt 1845 eingeschlagen hatte.

Kamele sollen Burke dabei den entscheidenden Vorteil gegenüber Stuart

verschaffen: Die Regierung von Victoria hat die Tiere in Indien einkaufen lassen.

Eine Melbournener Zeitung jubelt: „Was könnte eine Expedition, die mit solchen Wüstenschiffen unterwegs ist, nicht alles erreichen?“

Melbourne, 20. August 1860. Eine 500 Meter lange Kolonne aus Menschen, Tieren und Wagen verlässt die Stadt. Mit an der Spitze reitet Robert O'Hara Burke, gefolgt von vier indischen Kamelhirten und 14 Europäern: den Wissenschaftlern

---

## Burke will den entscheidenden Teil der Reise binnen 90 Tagen bewältigen

---

und Assistenten des Großunternehmens. Unter ihnen ist auch der deutsche Naturforscher und Maler Ludwig Becker.

Rund 15000 Menschen jubeln der wohl am besten ausgerüsteten Expedition zu, die jemals in das Outback gezogen ist. Auf 26 Kamelen, sechs Planwagen und etlichen Packpferden haben Burke und seine Männer 20 Tonnen Ausrüstung verstaut, darunter Pökelfleisch, Mehl, Kaffee, Zucker und Trockenfrüchte; Limonensaft gegen Skorbut; Gewehre und Munition; Feldkessel und Kohlefilter zur Wasserreinigung; einen chinesischen Gong zum morgendlichen Wecken; Leuchtraketen für den Fall, dass sich die Männer verirren sollten; einen Holztisch mit Stühlen, eine Badewanne und zwölf Haarbürsten.

Hinzu kommen Skizzen- und Notizbücher, Probengefäße sowie die in Mahagonikästen verpackten Instrumente der Wissenschaftler: Kompass, Sextant, Barometer, Chronometer, Teleskop.

Doch die Wagen sind überladen, einer bricht sofort zusammen. Und bereits auf dem ersten Abschnitt ihrer Reise

reiben Dauerregen sowie Machtkämpfe zwischen Burke und seinem Stellvertreter die Expedition auf. Die überlasteten Kamele leiden unter Erkältungen und Durchfall, auf den schlammigen Wegen bleiben die Wagen stecken.

Dabei hätte die Gruppe die 750 Kilometer lange Strecke bis Menindee leicht bewältigen können. Burke hatte von einem Dampfschiffer das Angebot bekommen, einen Großteil der Ausrüstung von Adelaide aus über zwei Flüsse nach Menindee zu verschiffen – und abgelehnt: aus Furcht, die Südaustralier könnten den Weitertransport verzögern.

Burke schindet seine Männer, verbringt aber selbst die Nächte statt im Camp lieber in nahe gelegenen Gasthöfen oder Farmhäusern.

Mehrere Expeditionsteilnehmer kündigen, andere werden von Burke gefeuert. Um schneller voranzukommen, lässt er Gepäck zurück, darunter Schusswaffen, einen Teil des Limonensaftes sowie zahlreiche wissenschaftliche Geräte.

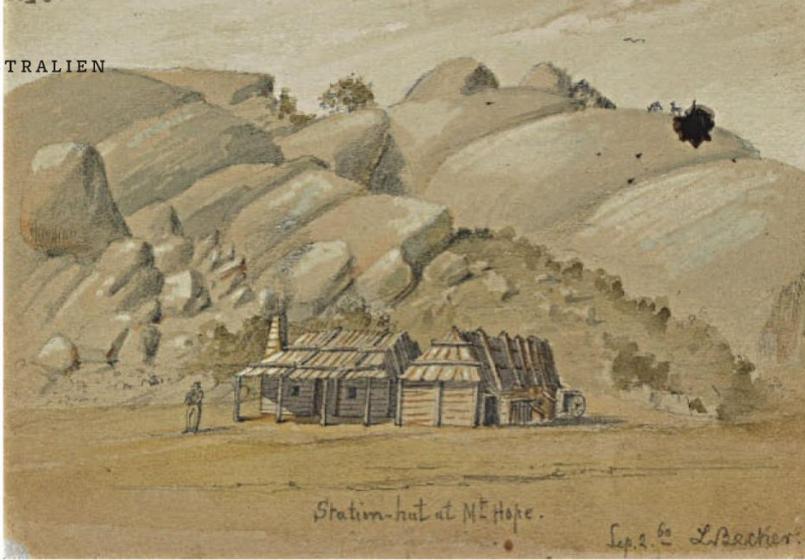
Dass die Expedition den Kontinent gründlich erkunden soll, spielt bald keine Rolle mehr. „Sie müssen von nun an Ihre Forschungen aufgeben und wie die anderen Männer arbeiten, wann immer es nötig ist“, befiehlt Burke Ludwig Becker und einem weiteren Expeditionsteilnehmer; beide sollten eigentlich das durchquerte Gelände skizzieren sowie Tiere und Pflanzen zeichnen und sammeln.

# A

Alles, was jetzt zählt, ist der Wettlauf zur Nordküste und der Triumph über Stuart. Der wissenschaftliche Auftrag lastet fortan vor allem auf William John Wills, dem Landvermesser der Gruppe.

Der 26-jährige Engländer, den ein Freund als „beherrscht, scharfsinnig und ebenso gelassen wie verwegen“ beschreibt, hat in London Mathematik, Geometrie und Physik studiert und sich seit seiner Ankunft in Australien 1853 als Landvermesser, Gutachter für Minerale und Astronom einen Namen gemacht.

Wills ist der einzige Mann der Expedition, der sich im Gelände orientieren kann. Er macht die Position der Gruppe auf einer gedachten Nord-Süd-Achse aus,



Anfangs stoßen die Männer noch auf Häuser in der Wildnis.  
An einem Handelsposten lässt Burke den Deutschen Ludwig Becker  
und vier weitere Männer zurück, samt Kamelen und allen Wagen

indem er die Sonne durch einen Sextanten anvisiert und mithilfe eines Spiegels ihren Winkel zum Horizont bestimmt. In einer Tabelle liest er anschließend die entsprechende geografische Breite ab.

Die Längenposition berechnet er, indem er die Ortszeit, für die er durchs Linsensystem des Sextanten in die Sonne blickt, mit der Zeit auf einem Chronometer vergleicht. Doch „bei windigem Wetter“, klagt Wills, „ist es selten möglich, den Spiegel staubfrei zu halten“.

124

Täglich führt er Buch. Verzeichnet Temperaturen, Entfernungen, geologische Daten und die Geschwindigkeit des Windes, beschreibt Wirbelstürme und Gewitter, beobachtet Luftspiegelungen und nachts das Firmament.

# M

Mit mehreren Wochen Verspätung trifft die Expedition Mitte Oktober in Menindee ein. Dort errichtet Burke für fünf seiner Männer, darunter Becker, ein Lager und lässt mit ihnen einen Teil der Lebensmittel, etliche Pferde und Kamele sowie sämtliche Wagen zurück.

Weshalb er die Gruppe teilt, bleibt rätselhaft – Burke notiert über die gesamte Reise nur ganze 850 Wörter. Dient das Depot allein dem Zweck, eine Nachrichtenverbindung zwischen dem Cooper Creek und Melbourne zu sichern, wie es

die Royal Society erwartet? Plant Burke wirklich, wie er versichert, die Männer nachkommen zu lassen?

Oder will er die ihm lästigen Wissenschaftler loswerden? Ahnt er, dass er mit dem schwerfälligen Tross den Wettlauf gegen Stuart kaum gewinnen kann?

Sicher ist nur, dass er William John Wills zu seinem neuen Stellvertreter erklärt. Und dass eine Zeitungsmeldung die Gruppe am 19. Oktober euphorisch zum 600 Kilometer entfernten Cooper Creek aufbrechen lässt: John McDouall Stuart ist zurück in Adelaide – erfolglos!

Der Schotte musste 800 Kilometer vor der Nordküste umkehren, weil seine Vorräte zur Neige gingen. Und auch wenn eine neue Expedition bereits beschlossen ist: Burkes Gruppe hat jetzt mindestens zwei Monate Vorsprung.

Burke lässt bis zu 16 Stunden am Tag marschieren, ohne Ruhetage. Er zieht durch Gebirgsschluchten und Grasland, dann über Sandebenen, so öde und trocken, „dass man sich fast auf einem anderen Planeten wähen könnte“, notiert Wills. Nach 23 Reisetagen und bei 40 Grad Celsius im Schatten erreichen die Männer am 11. November das feuchte Grün des Cooper Creek.

Grassteppiche säumen die Flussoase; Eukalyptusbäume und Büsche, aus denen das Geschrei von Kakadus und Wellensittichen tönt. An den Ufern Reiher und Schildkröten; abends suchen Dingos und Kängurus die Wasserlöcher auf.

Aborigines nähern sich der Gruppe, laden sie mit Gesten zu Tänzen und Zere-

monien in ihre Lager ein – die Europäer aber antworten mit Warnschüssen. Die Schwarzen seien, so Wills, „sehr aufdringlich, von niedriger Gesinnung und in jeder Hinsicht verachtenswert“.

Unter einem Eukalyptusbaum legt Burke ein Depot an. Bald darauf teilt er die Gruppe erneut: Er will mit Wills, dem Soldaten John King sowie dem früheren Matrosen Charley Gray zum Gulf of Carpentaria marschieren (siehe Karte Seite 127).

Burke lässt das Fleisch von zwei geschlachteten Pferden in der Luft trocknen und kalkuliert Vorräte für eine 90-tägige Reise. Eine tollkühne Rechnung: Vor den Männern liegt eine Strecke von 1500 Kilometern, zudem der Weg zurück zum Lager. Und keiner weiß, wie das Gelände zwischen dem Cooper Creek und dem tropischen Golfland beschaffen ist.

Verzögerungen aber sieht Burkes Plan nicht vor. Die Gruppe muss täglich gut 33 Kilometer zurücklegen, will sie nach drei Monaten zurück sein.

—  
Nur 20 Kilometer vor dem Ziel müssen die Männer umkehren  
—

Als ein Gewitter die Wasserlöcher in der Umgebung füllt, drängt Burke zum Aufbruch. Am 16. Dezember verlassen die vier Männer mit einem Pferd und sechs Kamelen den Cooper Creek.

Die anderen sollen „drei Monate und, wenn möglich, auch länger“ dort warten. Also mindestens bis Mitte März 1861.

Die Reise ist ungemein zermürbend. Bei Sonnenaufgang, gegen vier Uhr morgens, kriechen die Männer unter ihren Decken hervor, holen die an den Füßen gefesselten Kamele und hieven ihr Gepäck auf die Tiere. Am Tag setzen Hitze

und grelles Licht den Entdeckern zu. In den Armbeugen und der Leistengegend scheuert ein Gemisch aus Sand, Schweiß und Staub die Haut auf.

Samen von Stachelkopfg gras bohren sich durch die Socken, die trockene Luft lässt die Haut an Händen und Füßen aufreißen, und durch den ständigen Wind sind die Augen eitrig entzündet. Die Männer dürsten, leiden unter Sehstörungen, Magenkrämpfen und Überhitzung.

Spätabends bereiten sie über einem Feuer ihr Abendessen zu: Fladenbrot, ein Gulasch aus Trockenfleisch, Reis, Tee. Einer markiert ihren Standpunkt, indem er ein „B“ und die Nummer des jeweiligen Lagers in einen Baum ritzt.

Ein paar Wochen kommen Burke und seine Männer zügig voran, doch dann wird ihr Vorhaben zu einem Wettlauf gegen schwindende Vorräte und gegen die Zeit. Sie verbrauchen ihre Lebensmittel viel schneller als geplant.

Die Kamele sind zunehmend erschöpft, und das Gelände ist an manchen Tagen so unwegsam, dass sie statt der ursprünglich geplanten 33 Kilometer nicht mehr als acht zurücklegen.

## W

Während sich die Gruppe durch das Outback kämpft, ist auch Stuart wieder Richtung Norden unterwegs. Doch anders als Burke gönnt der Schotte seinen Männern einen Ruhetag pro Woche und teilt seine Gruppe nur im Notfall.

Seine vorangegangene Expedition hat den Kampf der Kolonien zwischen Victoria und South Australia neu entfacht. Während südaustralische Journalisten Stuarts Entdeckungen als Durchbruch „in eine neue Welt, mit neuen Betätigungsfeldern und neuen Märkten für unsere Industrie“ feiern, vermutet die Landvermessungsbehörde in Melbourne, die Expedition sei erschwindelt: Sie fordert von South Australias Regierung Beweise für Stuarts Erfolge.

Ende Januar 1861, als Stuart noch am Rande der Simpson Desert nach Wasser sucht, erreichen Burke und Wills das Tropenland am Gulf of Carpentaria, etwa 200 Kilometer südlich der Küste. Burke muss wissen, dass jeder weitere Schritt

unverantwortlich ist. Die Gruppe hat bereits mehr als die Hälfte ihrer Nahrungsmittel verbraucht, und bis zur Küste sind es noch etwa zehn Tagesmärsche.

Doch er ist wie besessen von der Vision, als Erster den Kontinent von Süd nach Nord zu durchqueren.

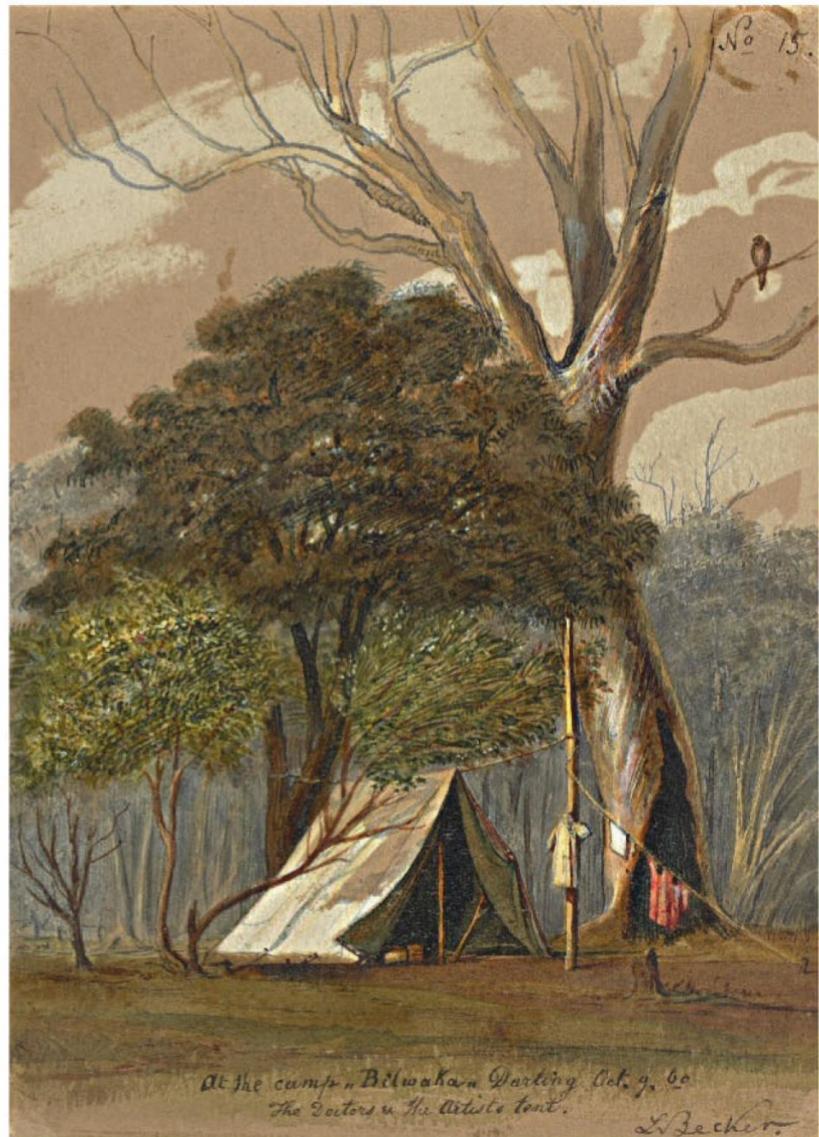
Die Männer ziehen weiter, nun entlang eines Flusses, dessen Wasser bald schon salzig schmeckt und sich regelmäßig hebt und senkt: Die Küste ist nahe.

Als die Kamele im fauligen Morast nicht mehr vorwärtskommen, waten Burke und Wills auf einem Pfad der Ureinwohner allein weiter. Dann geraten

sie in ein Gewirr aus Mangrovenstümpfen. Das Wurzeldickicht ist nicht zu durchdringen.

Am 10. Februar 1861 müssen die Männer umkehren. Nur 20 Kilometer sind sie noch entfernt von den Brandungswellen des Meeres: vom Triumph über den menschenfeindlichen Kontinent – und über ihre Rivalen aus South Australia.

Auf dem Rückweg regnet es anfangs unaufhörlich, und kein Dach bietet ihnen Schutz: Burke hat die Zelte zurückgelassen, um Gewicht zu sparen. „Die Luftfeuchtigkeit verhinderte jede Form von Verdampfung und macht einen so matt,

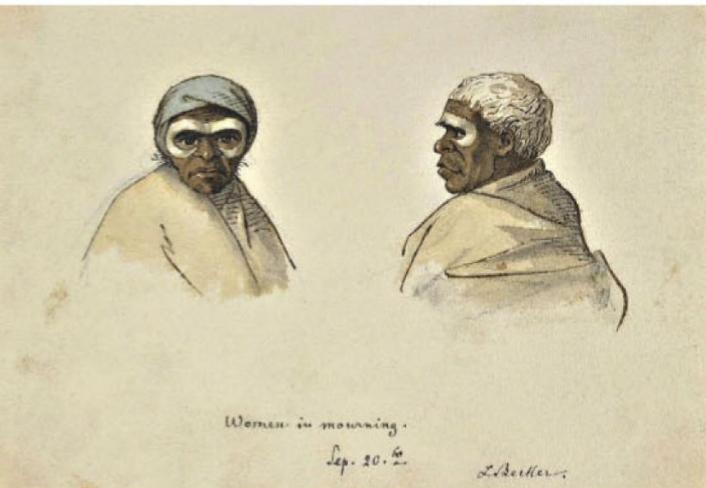


125

Ein Lager wie dieses errichten die Abenteurer im November 1860 am Lauf des Cooper Creek (siehe Karte Seite 127): Von dort aus setzen Burke und Wills ihren Weg mit nur zwei weiteren Männern fort



»Mutig und edel« sei dieser Mann, notiert Becker. Wills hingegen hält die Einheimischen für »in jeder Hinsicht verachtenswert«



Zwei Aborigine-Frauen: Einheimische zeigen den Männern der Expedition Wasserlöcher, laden sie in ihre Lager ein

wie ich es in diesem Ausmaß noch nie erlebt habe“, schreibt Wills.

Sieben Kilometer, weiter kommen sie an manchen Tagen nicht. Mit Schlägen und Gebrüll treiben die vier Männer ihre Kamele durch zähen Schlamm und bald darauf auch durch Sandstürme.

Burke reduziert die Rationen um die Hälfte. Die Männer ernähren sich nun vor allem von fauligem Fleisch und einer dickblättrigen Pflanze, die sie an Flussufern sammeln und wie Gemüse kochen.

Doch weshalb schießen die Männer kaum Krähen, Emus oder Kängurus? Geht die Munition allmählich zur Neige? Oder sind sie einfach zu schwach, um auf die Jagd zu gehen? Ebenso unbegreiflich: Als eines der Kamele zusammenbricht, lassen sie es einfach im Busch zurück – statt das Tier zu töten und zu essen.

Erst Ende März schlachten die Männer ein Kamel und kurz darauf ihr einziges, zu Tode erschöpftes Pferd.

Doch zu spät. Am 17. April, wenige Dutzend Kilometer vom Basislager am Cooper Creek entfernt, erliegt Charles Gray inmitten der Wüste den Strapazen.

Einen Tag brauchen Burke, Wills und King, um ein Loch für den Toten zu

graben. Ihr Innenhalten zeugt von menschlichem Anstand, doch es sind Stunden, die dem Drama im Outback die endgültige Wende zur Tragödie geben werden.

Vier Tage später treffen sie in der Abenddämmerung halb verhungert am Cooper Creek ein. Die Asche in der Feuerstelle ist noch warm, doch das Lager menschenleer. Am Stamm eines Eukalyptusbaums findet Wills eine geschnittene Botschaft: Dig – „Grabt.“ Und daneben, auf einem Ast, ein Datum: 21. April 1861.

Als Burke dies liest, bricht er zusammen. Sie haben die Männer, die mehr als vier Monate an dem Fluss ausgeharrt haben, offenbar nur um Stunden verpasst.

Der Koffer, den sie finden, enthält Vorräte und einen Brief. Das Schreiben bestätigt ihre Befürchtungen: Der Rest der Gruppe ist erst am Morgen in Richtung Menindee aufgebrochen.

„Wir sind sehr enttäuscht, dass die Gruppe den Cooper verlassen hat“, klagt Burke in einer Botschaft, die sie mit dem Koffer wieder vergraben. Was mag in diesen Stunden in ihm vorgehen? Verflucht er seine Gefährten, von denen er offenbar erwartet hat, dass sie entgegen der ursprünglichen Absprache unbegrenzt lange

auf seine Rückkehr warten? Oder den Tag, den Grays Begräbnis sie gekostet hat?

Kommt ihm der Gedanke, dass nicht allein schwierige Umstände wie etwa das schlechte Wetter die Expedition in diese Lage gebracht haben, sondern vor allem seine eigenen Fehler?

Sicher ist, dass Burke zwei Tage später eine weitere fatale Entscheidung trifft.

S

Statt der anderen Gruppe zu folgen und damit möglichen Rettungstrupps entgegenzugehen – der Weg nach Menindee ist ja bereits markiert –, will er sich mit Wills und King zu einem Außenposten der südaustralischen Polizei am Mount Hopeless durchschlagen. Bis dorthin ist es zwar nur halb so weit wie nach Menindee, doch die drei Männer müssen mit nur 83 Kilogramm an Lebensmitteln völlig unbekanntes Gebiet durchqueren.

Ein paar Tage lang verläuft die Reise gut. Ende April erschießt die Gruppe eines der Kamele, weil es in Treibsand geraten ist. Kurz darauf zerfasert der Cooper Creek in eine Vielzahl kleinerer Flussbetten. Verzweifelt sucht Wills nach dem Hauptarm des Stromes, erklimmt Sandhügel um Sandhügel. Vergebens.

Schließlich bricht das letzte Tier zusammen. „Ich fürchte, am Ende müssen wir für einige Monate wie die Schwarzen



Geschwächt und hungrig, hoffen die Entdecker schließlich auf die Hilfe von Aborigines. Sie haben kaum noch Vorräte – und leiden an Lähmungen, denn sie essen Pflanzensamen, die nur gekocht genießbar sind

leben“, schreibt Wills am 6. Mai in sein Feldbuch. Wie aber, wo sie den Aborigines und deren Überlebenskünsten bislang kaum Beachtung geschenkt haben?

Einige Ureinwohner folgen ihnen eine Weile, schenken ihnen Fische und essbare Sporenkapseln von Farnpflanzen. Dann aber verschwinden die Aborigines – mit den Angelhaken, die ihnen die Europäer im Gegenzug überlassen haben.

Nur selten gelingt es den Männern, eine Ratte oder einen Vogel zu erlegen. Ende Mai muss ihnen klar sein, dass ihre Situation aussichtslos ist. Wills schleppt sich noch einmal zurück zum Depot am Cooper Creek und vergräbt am Eukalyptusbaum seine Tagebücher.

Dann verschlechtert sich sein Zustand. An einem Wasserloch lässt Burke ein Lager aufschlagen. Die drei sammeln Farnkapseln und verarbeiten sie zu Mehl. Doch sie wissen nicht, dass die Sporen dem Körper Vitamin B entziehen und so schleichend Nerven und Glieder lähmen. Sie hätten sie, so die Aborigines, vor dem Mahlen wässern und kochen müssen.

Immer flacher wird der Puls der Männer, immer schwerer werden ihre Beine. Am schlimmsten ergeht es Wills. In seinem Tagebuch notiert er: „24. Juni – eine fürchterliche Nacht. Etwa eine Stunde vor Sonnenuntergang erhob sich ein Südwind, der fast die ganze Nacht lang wehte; die Kälte ließ einen regelrecht zusammenschrumpfen. Da King und Mr. Burke immer schwächer werden, haben wir kaum eine Chance zu überleben, wenn wir nicht ein paar Schwarze finden.“

Auf seinen eigenen Wunsch hin lassen Burke und King den Todkranken schließlich zurück. „Nur noch das gütigste Schicksal kann uns retten; ich selbst werde vielleicht noch vier oder fünf Tage leben, wenn das Wetter warm bleibt“, notiert Wills an einem der Tage darauf, in noch immer gestochen scharfer Schrift.

Es ist sein letzter Feldbucheintrag. Wann genau William John Wills seinen Qualen erliegt, bleibt ungewiss, am Ende sind seine Datumsangaben wirr.

Robert O’Hara Burke stirbt kurz danach, einige Kilometer flussaufwärts. Er verfasst eine Nachricht an seine Schwester, dann erwartet er den nahenden Tod. John King macht er zum Zeugen seines Sterbens. „Ich hoffe, dass du bei mir bleiben wirst, bis ich wirklich tot bin; aber wenn ich gestorben bin, sollst du mich nicht begraben, sondern so liegen lassen.“



Burkes Route führt 1860 von Melbourne über den Cooper Creek bis auf wenige Kilometer an den Gulf of Carpentaria. Das dortige Gebiet hat der Preuße Ludwig Leichhardt bereits 1845 erkundet. Burkes Konkurrent Stuart kämpft sich von Adelaide durch das Zentrum Australiens – und erreicht 1862 die Nordküste des Kontinents

Es sind die letzten Worte jenes Mannes, der Victoria zu Ruhm verhelfen sollte.

# A

An der Südküste haben inzwischen Suchaktionen begonnen. Monatlang hat die Royal Society in Melbourne zuvor Hinweise der in Menindee Zurückgebliebenen ignoriert, die Gruppe um Burke könne in Schwierigkeiten geraten sein.

Nun aber, im Juni 1861, rüsten neben dem Expeditionskomitee in Victoria auch South Australia und Queensland Rettungsmannschaften aus. Denn mögli-

cherweise könnten sich die Teams auf ihrer Suche nach den Verschollenen wie nebenbei auch einen Platz für einen Hafen an der Nordküste sichern.

Ohne einen einzigen Mann zu verlieren, legen die Suchtrupps binnen weniger Monate rund 11000 Kilometer zurück und zeichnen dabei Millionen Hektar neuen Landes in die Karte des Kontinents ein – viel mehr, als es die Gruppe von Robert Burke jemals hätte schaffen können.

Mitte September 1861 entdeckt eine Rettungsmannschaft südlich des Lagers am Cooper Creek einen ausgemergelten Europäer: John King.

Der dritte Mann aus Burkes Gruppe hat sich nach dem Tod seines Chefs am Fluss entlanggeschleppt, hat die Leiche von Wills begraben und ist schließlich auf

Aborigines gestoßen, die ihn mit einem Schlafplatz und Nahrung versorgten.

Als die Nachricht vom tragischen Ende der Expedition Melbourne erreicht, drucken die Zeitungen Sonderausgaben. Die Menschen in Victoria feiern die Toten als Helden. In „The Argus“ ist zu lesen: „Leiden und Tod der ersten weißen Männer, die den australischen Kontinent durchquert haben, werden hinfort jedem Kind geläufig sein.“ Die Zeitung lastet den Tod von Burke und Wills der Royal Society an: „Die wichtigsten Aufgaben und Pflichten sind größtenteils vernachlässigt worden, was die Katastrophe letzten Endes heraufbeschworen hat.“

Eine königliche Untersuchungskommission geht dem Tod der Abenteurer nach – und gibt die größte Schuld jenen Männern, die in den beiden Basiccamps zurückgeblieben waren.

Ein Trupp birgt einige Monate später die Leichen von Burke und Wills und transportiert sie, in Blechkisten verpackt, an die Küste.

Bei der Einsargungsfeier am Silvester 1862 stecken sich Mitglieder der Royal Society Zähne und Haarlocken in die Taschen – Souvenirs, die später bei Dinnerpartys kursieren.

128

Ein paar Wochen später verabschiedet die Kolonie Victoria die Entdecker mit dem ersten Staatsbegräbnis ihrer Geschichte. Den wahren Ruhm aber und

die 2000 Pfund für die Süd-Nord-Durchquerung des Kontinents streicht ein anderer Mann ein.

D

Denn an eben jenem Tag, an dem der Wagen mit den Leichen von Robert O’Hara Burke und William John Wills durch die mit Trauerflor geschmückten Straßen von Melbourne rollt, am 21. Januar 1863, steigt in Adelaide John McDouall Stuart von seinem Pferd.

Nach mehreren gescheiterten Expeditionen, bei denen er sich auf immer gleicher Route immer weiter vorarbeitete, hat der Schotte bei einem weiteren Versuch im Sommer 1862 erstmals an der Nordküste Australiens den Wellenschlag des Indischen Ozeans vernommen und in einer Bucht nahe dem heutigen Darwin den Union Jack gehisst, fast blind und von Schmerzen gepeinigt.

Seine 273 Tage andauernde Expedition schlägt eine rund 3000 Kilometer lange Schneise der Zivilisation quer durch das wüste Innere des Kontinents.

Der zäh errungene Triumph kostet Stuart zwar seine Gesundheit, doch keinen einzigen seiner Begleiter das Leben.

Die Kolonie Victoria hat für das Wettrennen um die Durchquerung des Kontinents mit sieben Menschenleben bezahlt – und nichts gewonnen. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Expedition von Burke und Wills sind dürftig, ihre Route ist für die Erschließung des Inneren Australiens weniger brauchbar als die von Stuart entdeckte – auch weil der Schotte, anders als Burke, seine gesamte Strecke vorbildlich dokumentiert und kartografiert hat.

Zwar ersucht Victoria die britische Regierung noch 1862, ihr das durchquerte Gebiet am Gulf of Carpentaria zuzuschlagen und es „Burke’s Land“ zu nennen. Doch die Krone teilt das Land Queensland und South Australia zu – vermutlich wegen der geografischen Nähe und weil sich bereits Siedler aus diesen Kolonien ins Outback aufgemacht haben.

Auch den Kampf um den Anschluss an die Welt verliert Victoria gegen die Nachbarkolonie: 1870 errichten Arbeiter den ersten von 36 000 Masten für einen Überlandtelegraphen; der Draht führt von der Küste South Australias größtenteils entlang Stuarts Strecke bis zum neuen Hafen Port Darwin im Norden, wo er mit dem Seekabel aus Java verbunden wird.

Das erste Telegramm aus London erreicht Adelaide am 22. Oktober 1872.

Binnen Kurzem verwandelt der Fernschreiber den Kontinent. Pioniere folgen der „Overland Telegraph Line“ und bauen die Telegraphenstationen zu Siedlungen aus. Ab 1888 entsteht die erste Stadt im Herzen des Kontinents: Alice Springs.

In den Jahrzehnten nach Stuart und Burke stoßen mehrere Expeditionen immer weiter in das Innere Australiens vor. So gelingt es Ernest Giles 1875, von South Australia aus durch die toten Weiten des Westens bis nach Perth zu gelangen.

Einzig die Simpson Desert, die sich zwischen den Expeditionsrouten von Burke und Stuart ausdehnt, widersteht noch weitere 60 Jahre jeder planmäßigen Erkundung – so wie auch jener silbrige Eukalyptusbaum am Cooper Creek, in dessen vernarbter Haut der Buchstabe B und die Lagernummer 65 zu lesen sind, seit Hunderten von Jahren Dürren und Überschwemmungen trotz.

Und bis heute Zeugnis ablegt von der größten Tragödie in der Entdeckungsgeschichte Australiens •

Am Ende irren die Entdecker ohne Pferde und Kamele durch die Wildnis. Wills stirbt, bald darauf auch Burke – hier betrauert von dem letzten Überlebenden der Expedition, den Aborigines retten



Weil **WISSEN** die beste Medizin ist.

# GEO WISSEN

GESUNDHEIT

NR. 6

EXTRA:

**Botox & Co.**  
Alles über  
Nutzen und  
Risiken

## Unsere Haut

Was ihr  
**schadet** –  
und was sie  
**schützt!**

Jetzt  
im Handel.

### Ernährung

Das richtige Essen  
für gesunde Haut

### Anti-Aging

Was Cremes  
wirklich bringen

### Krankheiten

Die beste Hilfe  
bei Hautleiden

### Pflege

Was ist gut für  
Gesicht und Körper?

GEO WISSEN  
GESUNDHEIT DVD



Mit DVD erhältlich:  
Gesunde Haut

SALZWÜSTEN

B I Z A R R E

W E I T E N

A U S

K R I S T A L L

FOTOS: MICHAEL MARTIN

TEXTE: SEBASTIAN WITTE

Jede Wüste ist einzigartig, jeder Kontinent bringt Trockengebiete mit unverwechselbaren Landschaften hervor. Die vielleicht ungewöhnlichsten Orte sind in Südamerika und Australien entstanden: Gebiete, in denen sich weder Sand noch Eis sammelt — sondern Salz

131

## ENDLOSE EBENE

### Salar de Uyuni, Bolivien

Wie Eisschollen muten die Salzwaben an, die sich zu Abertausenden im Salar de Uyuni, der mit gut 10 000 Quadratkilometer Fläche größten Salzpflanze der Erde, gebildet haben. Die geologische Senke in Bolivien enthält die gigantische Menge von zehn Milliarden Tonnen des Minerals.

Entstanden ist die 3600 Meter hoch gelegene Ebene, als der See Tauca im Laufe von Jahrtausenden allmählich austrocknete.

Doch nicht das Salz macht den Salar zum größten Schatz Boliviens, sondern das Leichtmetall Lithium. Schätzungen zufolge soll die Hälfte des Weltvorkommens unter der meterdicken Salzkruste lagern.





## SURREALE TÜMPEL

### Salar de Pocitos, Argentinien

In der frühmorgendlichen Dämmerung zeichnen sich die Tümpel auf der knapp 3700 Meter hoch gelegenen Salzebene Salar de Pocitos besonders eindrucksvoll ab. An den Rändern der Gewässer bilden sich etwa durch zeitweises Trockenfallen immer wieder kristalline, teils knollenartige Strukturen.

Tagsüber erreicht die Sonnenstrahlung hier in der trockenen Luft des argentinischen Hochlands die weltweit höchsten Werte, das Licht ist dann gleißend hell und hart.

Die Tümpel der Ebene sind so salzhaltig, dass sie nie zufrieren. Ihr Wasser widersteht selbst nächtlichen Temperaturen von minus 20 Grad Celsius.



## DER ROTE SEE

Kati Thanda-Lake Eyre,  
Australien

Im unwirtlichen Outback Südaustraliens erstreckt sich der Kati Thanda-Lake Eyre, der größte Salzsee des Kontinents. In der Regel liegt das zum Teil 15 Meter unter dem Meeresspiegel befindliche Becken trocken. Denn Niederschläge sind in dieser Region – der regenärmsten und am tiefsten gelegenen des Landes – meist so unergiebig, dass das weit verzweigte Flusssystem, das den See speist, fast nie Nachschub an Wasser liefert.

Aufgrund der hohen Verdunstung hat sich vielerorts eine permanente Salzkruste gebildet. Die Farbe des Sees geht auf bestimmte Pigmente zurück, die von im Salzwasser lebenden Mikroalgen gebildet werden.



## TROCKENE HÖHEN

### Laguna Tuyajto, Chile

Salzplatten sammeln sich am Ufer der Laguna Tuyajto, eines Sees, der sich auf einer Höhe von 4000 Metern in den chilenischen Anden erstreckt. Die durchschnittliche Temperatur liegt hier nur knapp über dem Gefrierpunkt. In der kühlen, aber sehr trockenen Höhenluft verdunstet Wasser. Aus dem Seegrund wird stetig Salz ausgeschwemmt, und mehrere Quellen befördern – vor allem während der Schneeschmelze in den Frühlingmonaten – noch mehr hinein.

Dadurch steigt der Salzgehalt der Lagune fortwährend an; inzwischen ist er so hoch, dass sich an den Rändern immer weitere Kristalle bilden.



## STEPPENLAND

### Laguna Miniques, Chile

Auf gut 4100 Meter Höhe liegt der See Laguna Miniques in den Anden Nordchiles, der sich vor allem aus Grundwasserreserven der umliegenden Berge speist.

Untersuchungen von Sedimentproben haben gezeigt, dass das lokale Klima vor 12 000 bis 8 000 Jahren wesentlich feuchter war als heute. Damals bildete sich ein Gletschersee, in dessen Umgebung zahlreiche Pflanzen wuchsen. Infolge eines vergangenen Klimawandels trocknete der See jedoch mehrmals aus und reicherete sich schließlich mehr und mehr mit Salz an.

Heute gedeihen Ichu-Gräser rund um die Lagune, robuste Gewächse, die perfekt an die Bedingungen des chilenischen Hochlands angepasst sind •

# ENDE DER FRUCHTBARKEIT

INTERVIEW: RAINER HARF  
UND SEBASTIAN WITTE

**Wenn die Dünen näher kommen**  
Vor allem die Randzonen von  
Wüsten wie hier in Ägypten sind  
bedroht: Rasch kann sich die  
Landverödung ausbreiten

In vielen Gebieten der Erde verwandeln sich einst fruchtbare Landschaften allmählich in lebensfeindliche Ödnis. Quellen versiegen, Böden versalzen, Äcker versanden. Und häufig trägt der Mensch daran die Schuld. Der Geograf und Politikwissenschaftler Alexander Erlewein erklärt, weshalb die globale Verwüstung so stark zunimmt – und welche Maßnahmen wirklich helfen können



**Im Kampf gegen das Verwüsten**  
Mit Barrieren versuchen Menschen den Sand aufzuhalten, der aus der Sahara immer weiter in die bewohnten Gebiete vordringt, hier in Mauretanien

141

**GEOkompakt:** *Herr Dr. Erlewein, in der Wüstenforschung beschäftigen sich viele Wissenschaftler heute mit dem Phänomen der Desertifikation. Worum handelt es sich dabei?*

**Dr. Alexander Erlewein:** Darunter versteht man die Schädigung oder Zerstörung von Boden und Vegetation in Trockengebieten – und damit eine zunehmende Verödung. Vor allem die Randzonen der Wüsten sind davon betroffen. Im Idealfall gedeihen dort Gräser, Büsche und vereinzelt Bäume, mal sind die Flächen dichter bewachsen, mal loser. In jedem Fall aber hat die Vegetation eine entscheidende Schutzfunktion für den Boden. Denn ist der Bewuchs erst einmal stark reduziert, können Wind und Wasser

massiv angreifen. Der wenige Oberboden wird dann oft ganz schnell, binnen weniger Jahre, ausgeweht oder weggespült. Die Landschaft verwüstet. Und in vielen Fällen trägt daran der Mensch die Schuld.

*Inwiefern?*

Ein Beispiel ist die Sahelzone, der südliche Rand der Sahara, wo es unter anderem aufgrund von Überweidung zur Desertifikation kommt: Ziegen, Schafe und Rinder fressen die wenige Vegetation vielerorts weg, sodass oft nichts mehr nachwachsen kann. Dadurch ist der Boden der Erosion dann

schutzlos ausgesetzt. Auch durch zu intensive ackerbauliche Nutzung kann es in Trockengebieten zur Landverödung kom-



**DR. ALEXANDER ERLEWEIN**  
entwickelt weltweit Projekte gegen Landverödung

# ARMUT UND UNSICHERHEIT TREIBEN VIELE DAZU, DAS LAND AUSZULAUGEN



142

## Gegen die Erosion

In vielen Regionen sind die Böden den Winden schutzlos ausgeliefert. Daher gilt es, Felder nur minimal – etwa mit einer Handhacke – zu bearbeiten (Mali)

men, vor allem durch starkes Pflügen. Dadurch wird der Boden in jenen sensiblen Randzonen der Wüsten angreifbarer.

In den USA hat es zum Beispiel in den 1930er Jahren Versuche gegeben, im großen Stil Ackerbau zu betreiben, mit fatalen Folgen für Mensch und Umwelt: Ganze Landstriche, die für eine derart intensive Bewirtschaftung nicht geeignet waren, verwandelten sich nach lang anhaltenden Dürren in Ödland. Der nackte Boden war der Winderosion schutzlos ausgesetzt. Ähnliches geschah während der Sowjetherrschaft in Zentralasien, etwa in der Region um den Aralsee, wo viele Trockengebiete durch zu intensive landwirtschaftliche Nutzung und falsche Bewässerung vollständig verwüstet wurden und sich bis heute nicht erholen.

Da in betroffenen Regionen die Fruchtbarkeit der Böden verloren geht, werden die landwirtschaftlichen Erträge immer geringer. Im Extremfall sehen sich die Menschen gezwungen, aus angestammten Gebieten abzuwandern. Dadurch kann Desertifikation die soziale Stabilität ganzer Regionen ins Wanken bringen. Und am Ende führt sie auch noch zu einem Verlust der tierischen und pflanzlichen Artenvielfalt.

### Welche Gebiete sind besonders betroffen?

Die Schädigung von Boden ist eine globale Herausforderung; am stärksten betroffen sind Trockengebiete in Zentralasien sowie südlich der Sahara, aber zum Teil auch im Mittelmeerraum. Auf knapp einem Viertel der Landoberfläche

der Erde hat in den vergangenen 25 Jahren – in unterschiedlichem Maße – Landverödung stattgefunden. Die Lebensgrundlage von mehr als 1,5 Milliarden Menschen ist dadurch gefährdet.

Und die Lage verschärft sich weiter: Jährlich gehen rund zwölf Millionen Hektar landwirtschaftliche Fläche durch Erosion verloren – etwa ein Drittel der Fläche Deutschlands. Schätzungen gehen davon aus, dass über 70 Prozent aller Trockengebiete von Desertifikation betroffen sind.

### Was treibt die Zerstörung an?

Im Vordergrund steht eine nicht an den Standort angepasste Landnutzung, die die vorhandenen Boden- und Wasserressourcen überstrapaziert. Die tiefer liegenden Ursachen sind sozioökonomi-

scher Natur. Gerade viele der besonders stark von Desertifikation betroffenen Länder haben ein extrem hohes Bevölkerungswachstum, zum Beispiel Niger – mit der weltweit höchsten Geburtenrate. Dadurch steigt der Bedarf an Nahrungsmitteln und somit der Druck auf die landwirtschaftlich nutzbaren Flächen.

Hinzu kommt die steigende Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten weltweit. Die entsteht vor allem deshalb, weil immer mehr Fleisch konsumiert wird und zudem ein großer Teil der Ernte nicht für Ernährung, sondern zur Energieproduktion oder als Rohstoff in der Industrie verwendet wird. Das führt – global gesehen – dazu, dass sich landwirtschaftliche Flächen eben auch in jene Gebiete ausdehnen, die für eine intensive Landwirtschaft denkbar ungeeignet sind. Und in denen die Gefahr der Desertifikation besonders hoch ist.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass in vielen betroffenen Regionen die Rechte der Landbesitzer nicht ausreichend geklärt sind.

#### *Was ist die Folge?*

Um eine landwirtschaftliche Fläche nachhaltig zu bewirtschaften, sind gewisse Investitionen nötig: etwa wenn es darum geht, Terrassen anzulegen, kleine Steinwälle für die Wasserregulierung zu bauen oder Weideflächen zu rotieren. Die Bereitschaft dafür ist natürlich nur vorhanden, wenn ein Bauer sicher sein kann, dass er die Fläche in der nächsten Saison auch noch bewirtschaften darf.

Tatsächlich sind diese Landrechte in vielen von Desertifikation betroffenen Regionen eben nicht gesichert – mit der Folge, dass Ressourcen im Zweifel kaum geschont, Flächen wenig nachhaltig genutzt werden.

#### *Welche Rolle spielt der Klimawandel?*

Der treibt Erosionsprozesse vor allem dadurch voran, dass extreme Wetterereignisse zunehmen. Außergewöhnliche Dürren lassen Böden etwa noch stärker austrocknen als sonst und führen so dazu, dass sie besonders leicht ausgeweht werden können – vor allem dann, wenn es keine schützende Vegetationsdecke gibt.

Starkregen wiederum ist häufig mehr Fluch als Segen für ein Trockengebiet: Denn bevor das Wasser dann überhaupt in den Boden eindringen kann, spült es ihn mitunter davon.

#### *Wie lassen sich gefährdete Regionen schützen?*

Grundsätzlich geht es immer darum, die Ressourcen Boden und Wasser standortgerecht zu nutzen. Bei der Viehhaltung bedeutet das etwa: Man sollte Weideflächen beständig wechseln, genaue Pläne erarbeiten, wann wer wie lange welche Fläche nutzen darf – um so der Vegetation Zeit für die natürliche Regeneration zu lassen.

Beim Ackerbau geht es um nachhaltiges Landmanagement. Drei Prinzipien sind relevant. Erstens: Bauern sollten darauf achten, dass ihre Böden ganzjährig bedeckt sind, zum Teil auch mit Ernteresten, die auf den Feldern verbleiben, um den Boden zu schützen. Zweitens: Sie sollten die Böden minimal bearbeiten, insbesondere möglichst wenig pflügen. Drittens: Sie sollten die angebauten Pflanzen möglichst häufig wechseln, das laugt den Boden weit weniger aus.

#### *Was gilt es bei der Wassernutzung in Trockengebieten zu beachten?*

Es gibt verschiedene Methoden, um Wasser ressourcenschonend zu nutzen. Meist geht es darum, den Abfluss von

Regenwasser zu verlangsamen, ihn aufzuhalten und die Versickerung in den Boden zu begünstigen. Etwa indem die Bauern, wie in der Sahelzone traditionell üblich, kleine Vertiefungen in die Böden graben, wo Wasser sich besser sammeln und versickern kann. Oder indem sie kleine Steinwälle bauen, die das abfließende Wasser stauen.

#### *Können Sie von Projekten berichten, wo derartige Maßnahmen Landverödung erfolgreich aufgehalten haben?*

In der Region Afar im Tiefland von Äthiopien unterstützt beispielsweise die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit den Bau von Flussschwellen: von kleinen Dämmen aus Steinen und Beton. Die Region ist extrem trocken und heiß. Durch Bevölkerungswachstum und Überweidung stehen die Flächen unter enormem Nutzungsdruck – und als Folge werden die Böden immer schlechter, und die Produktion sinkt.

Die Flüsse strömen nur periodisch, wenn die Fluten aus dem Hochland kommen. Und meist verwandeln die sich dann sehr schnell in Sturzbäche. Die Flussschwellen helfen nun, den Abfluss



#### **Auf der Suche nach Nahrung**

Am südlichen Rand der Sahara, hier in Mali, fressen vielerorts immer mehr Nutztiere den Pflanzenbewuchs – sodass der Boden zunehmend angreifbar wird



### Grüner Irrtum

Künstliche Bewässerung ermöglicht florierende Siedlungen in Wüstengebieten – und verschärft zugleich die Wasserknappheit (Südkalifornien)

144

*Auf einen Blick*

#### **Globale Herausforderung**

Jährlich veröden weltweit rund zwölf Millionen Hektar Ackerland – etwa ein Drittel der Fläche Deutschlands.

#### **Vielfältige Ursachen**

Bevölkerungswachstum, Armut, Rechtsunsicherheit: Die Verwüstung ist vielerorts kein natürlicher Prozess, sondern geht auf den Menschen zurück.

#### **Wirksame Maßnahmen**

Mit besserer Organisation der Landwirtschaft lässt sich die Desertifikation oft aufhalten – und mithilfe resistenter Pflanzen das Land sogar renaturieren.

zu verlangsamen. Und das gestaute Wasser kann dann auf Äcker und Felder umgeleitet werden, wo es langsam versickert. Obendrein lagert sich vom Wasser mitgeschwemmter Boden ab. Seit 2015 ist es auf diese Weise gelungen, 6000 Hektar Boden zu rehabilitieren.

*Der jeweilige Boden war vormals verwüstet, unbrauchbar?*

Genau. Dort, wo sich lange Zeit verödete Steppe ausbreitete, können Landwirte nun wieder verstärkt Mais und Sorghum anbauen, eine Hirsepflanze.

*Weshalb ist diese Form der Entwicklungshilfe nötig? Fehlt den lokalen Bauern das nötige Wissen?*

Manchmal ja – insbesondere dann, wenn die Herausforderungen neu sind. Etwa wenn die Bevölkerung drastisch wächst und Überweidung mit einem Mal ein Problem darstellt. Meistens fehlt es aber weniger an Wissen als an Organisation. In vielen Fällen sind die öffentlichen Institutionen nicht in der Lage, die natürlichen Ressourcen nachhaltig zu managen. Daher schauen wir immer auch, inwiefern wir die lokalen Behörden zum Beispiel dabei unterstützen können, bestimmte Strukturen für die Landnutzungsplanung aufzubauen.

Ob in Äthiopien, Burkina Faso oder Zentralasien: Projekte mit deutscher Beteiligung haben in den vergangenen 30 Jahren weltweit 2,5 Millionen Hektar verödetes Land rehabilitiert. Naturschutz bedeutet hier immer auch einen direkten Nutzen für die Bevölkerung: Wenn Böden nachhaltig bewirtschaftet werden, nehmen die Erträge zu und verbessern sich die Lebensverhältnisse der Menschen.

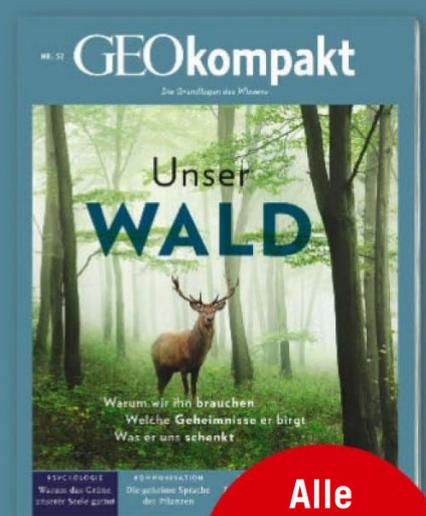
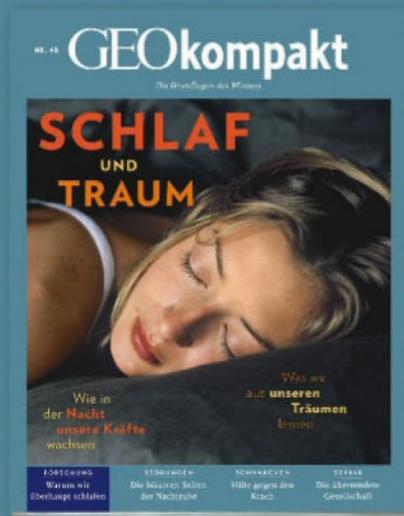
Glücklicherweise gibt es zahlreiche vielversprechende Ansätze für die Rehabilitation. Dazu zählen zum Beispiel resistente Pflanzenarten, die besonders auf versalzten oder verödeten Flächen Wurzeln schlagen können – und so die Renaturierung unterstützen.

*Ist ein Ende der Verödung abzusehen?*

Leider nicht, zumindest nicht in den nächsten Jahrzehnten. Die Desertifikation führt jährlich zu wirtschaftlichen Schäden von geschätzt 40 Milliarden Dollar. Allein diese Zahl sollte genügen, um jede Mühe im Kampf gegen die menschengemachte Verwüstung auf sich zu nehmen.

**DR. ALEXANDER ERLEWEIN** arbeitete für die Vereinten Nationen, bevor er zur Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit nach Bonn wechselte.

# Man kann nie genug wissen. GEO kompakt



Alle Titel auch mit DVD erhältlich

Heft verpasst? Diese und weitere Produkte können Sie im GEO Shop bestellen. Telefonisch unter 040/5555 89 90 und im Internet auf [www.geshop.de](http://www.geshop.de).

GEO Shop

# Die Überlebens- Künstler

Auf faszinierende  
Weise gelingt es Kakteen,  
etwa den imposanten  
Saguaros, in einer  
extrem lebensfeindlichen  
Umwelt zu bestehen





Wie sämtliche Kakteen speichern auch die Saguaros in ihrem Körper Wasser, doch kaum eine andere Art erreicht die Kapazität dieser Dornenpflanze, die im Westen der USA und Mexikos heimisch ist: Mehrere Tausend Liter saugen die bis zu 15 Meter hohen Riesen nach einem Regenguss aus dem Boden

TEXT: JÖRN AUF DEM KAMPE

FOTOS: JACK DYKINGA



**Raffinierter Hitzeschild:** Eng stehende Dornen werfen die Sonnenstrahlung zurück und tragen so dazu bei, dass sich das Gewebe von Kakteen nicht zu stark aufheizt

148

# A

Am Nachmittag verfinstert sich der Himmel über der Sonora. Dann jagt Blitz auf Blitz herab, doch kein Tropfen fällt aus den dunklen, aber wasserlosen Wolken. Bald züngeln hier und dort Flammen empor. Denn nach ungewöhnlich starken Regenfällen Monate zuvor haben sich Gräser und Büsche am nordöstlichen Rand der Sonora-Wüste, im Tonto National Forest – einem Naturpark nahe Phoenix, der Hauptstadt von Arizona –, mächtig ausgebreitet und sind dann wieder in der Sonnenhitze verdorrt.

Bald lodern Flammen an zahlreichen Stellen. Feuersäulen fressen sich die Hänge hinunter, von Norden nach Süden, gegen den Wind. Es ist der 21. Juni 2005 – der Tag, an dem der größte Buschbrand in der Sonora seit Menschengedenken beginnt. Fast vier Wochen lang werden Feuerwehrlaute gegen die Flammen kämpfen, mit Bulldozern Schneisen in

die Vegetation schlagen, aus Flugzeugen Löschpulver werfen.

Die Feuersbrunst wird über einen Highway springen und eine Fläche von gut 1000 Quadratkilometern verheeren. Und zahllose Organismen vernichten, selbst die zähen Saguaro-Kakteen.

Diese Riesen mit ihrer an der Spitze gerundeten Säulenform, der mit Dornen bewehrten grünlichen, ledrigen Haut und ihren wie zum Gruß erhobenen Armen sind zu Wahrzeichen des US-Bundesstaats Arizona geworden.

Ihr Abbild dekoriert Autonummernschilder, und in vielen Westernfilmen bilden sie die karge Kulisse. *Carnegiea gigantea* wird bis zu 300 Jahre alt, rund 15 Meter hoch und damit gewaltiger als die meisten anderen Kakteenarten. Wo Saguaros dicht an dicht stehen, wirken sie wie ein Wald, wenn auch ohne Kronendach und Blätterauschen, und verleihen so der Sonora etwas Dreidimensionales.

Nicht nur Buschbrände setzen den Kakteen zu. Auch der Mensch hat einen Anteil daran, dass der Bestand der Giganten schrumpft. Mitunter werden sie einfach mit Macheten abgehackt oder von Gewehrkugeln durchlöchert.

Und weil die Saguaros begehrte Sammlertrophäen sind, kommen in der Nacht Kakteenräuber, graben die tonnen schweren Dornenpflanzen aus und laden sie per Kran auf einen Pick-up, um sie für Tausende von Dollars auf dem Schwarzmarkt zu verhökern. Noch fataler aber ist, dass sich die Sonora-Metropolen Phoenix und Tucson immer weiter in die Wüste ausdehnen und so den Lebensraum der Saguaros verkleinern.

Mancherorts sind die dornigen Hünen bereits zur Rarität geworden. Denn auch ohne Feuersbrünste und den Eingriff des Menschen haben sie in der Sonora unablässig zu kämpfen: mit Temperaturen um die 40 Grad Celsius und aggressiver UV-Strahlung sowie gelegentlichen Frösten in der Nacht. Meist regnet es nur zweimal im Jahr, doch dann spülen die Fluten oft das lose Erdreich fort.

Deshalb überleben nur wenige Saguaros ihr erstes Jahr – und es dauert mindestens eine Menschengeneration, bis die Kakteen hoch gewachsen sind. Haben sie dann eine Höhe von etwa drei Metern erreicht, können starke Winde sie jederzeit umstürzen oder Blitze sie enthaupen.

Die empfindlichen Gewächse gehören zur Familie der Cactaceae, der Kakteen-

gewächse. Deren mehr als 1800 Arten sind in Amerika heimisch, rund 100 davon in der Sonora. Bis nach British Columbia in Kanada und Patagonien im Süden des Kontinents haben sie sich ausgebreitet und selbst die Galápagos-Inseln besiedelt.

Einzig *Rhipsalis baccifera*, ein vielarmiger Kaktus, der auf Bäumen lebt, gedeiht nicht nur in tropischen Gebieten Amerikas, sondern auch auf dem afrikanischen Festland, Madagaskar, Sri Lanka und einigen Inseln im Indischen Ozean. Vermutlich wurden seine Samen einst von Vögeln über den Atlantik getragen.

Möglicherweise war es Christoph Kolumbus, der die ersten Kakteen nach Europa brachte. Mit dem Aufkommen regelmäßiger Handelsverbindungen nach Amerika gelangten immer mehr Exemplare in die Alte Welt. Wohl schon bald verbreiteten sie sich auch im Mittelmeerraum, wo sie heute oft für einheimische Pflanzen gehalten werden. Mitte des 18. Jahrhunderts fasste der schwedische Botaniker Carl von Linné die ihm bekannten Arten in einer Gruppe zusammen und benannte sie „Cactus“ (nach griech. *káktos*, der Bezeichnung für eine bestimmte Pflanze mit stacheligen Blättern).

Viele Kakteengewächse zeichnen sich durch die typischen Dornen aus. Von ein-

---

**PRALL GEFÜLLT,  
BESTEHT EIN  
RIESENKAKTUS ZU  
95 PROZENT AUS  
WASSER**

---

heitlicher Gestalt sind sie jedoch keineswegs. Sie recken sich wie Pfeiler empor, formen große Kugeln, schlängeln sich auf der Erde, leben als Aufsitzerpflanzen, haben Stämme und blätterartige Auswüchse, bilden ein Gestrüpp aus Tausenden von Ärmchen oder bedecken polsterartig den Boden. Und ihr Größenspektrum reicht von zehn Millimeter kleinen Arten bis zu



Um stets Lichtenergie tanken zu können, trocknen Dornenpflanzen wie der Senita-Kaktus (*Pachycereus schottii*) bei einer länger andauernden Dürre zunächst von innen aus – während die äußeren Gewebeschichten intakt und mit Flüssigkeit gefüllt bleiben

Selbst auf sehr kargen Böden gedeihen manche prachtvollen Kakteen (hier *Echinocactus polycephalus*), denn ihre flachen Wurzeln sind weit verzweigt und können so nach einem Wolkenbruch rasch Wasser aufnehmen





Im Unterschied zu anderen Pflanzen nehmen Kakteen (hier *Cylindropuntia fulgida*) das für ihren Stoffwechsel nötige Kohlendioxid nur nachts auf, wenn sie weniger Wasser verdunsten

150

Wie viele Kakteen zeichnen sich auch diese Exemplare der Spezies *Ferocactus stainesii* durch Längsrippen aus, die sich bei der Wasseraufnahme wie die Falten einer Ziehharmonika weiten



100 Meter langen Spezies, die wie Lianen an Bäumen ranken.

In ihrer wahrscheinlich mehr als 65 Millionen Jahre langen Entwicklungsgeschichte sind die Kakteen in fast jede ökologische Nische auf dem amerikanischen Kontinent vorgestoßen. Heute gedeihen sie an windumtosten Küsten, in eisigen Gebirgen, bis 4000 Meter hoch, oder in feuchtheißen Regenwäldern des Südens. Besonders häufig aber sind Kakteen in den Wüsten Amerikas anzutreffen.

**D**ort erweisen sich ihre Dornen als überaus nützlich. Sie sind im Laufe der Evolution aus Blättern entstanden und mildern etwa schädliche Effekte der starken Sonnenstrahlung, indem sie einen Teil davon vom grünen Stamm abhalten – der wiederum übernimmt anstelle der Blätter die Photosynthese. Zudem schaffen sie eine Grenzschicht, in der die Luftbewegung geringer ist, und mindern so die Verdunstungsrate.

Dabei hilft auch eine dicke Wachsschicht, mit der die Stämme der Wüstenkakteen überzogen sind. Darüber hinaus haben sie die für die Photosynthese notwendige Gasaufnahme umgestellt: Sie öffnen die dafür eingerichteten Poren nur nachts, wenn es kühler ist und sie weniger Wasser verlieren. Das aufgenommene

Kohlendioxid speichern sie, um es am Tage mithilfe der Sonne in den lebensnotwendigen Zucker umzuwandeln – anders als die meisten Pflanzen in feuchteren Regionen, die tagsüber zur selben Zeit Kohlendioxid aufnehmen und Zucker herstellen.

Obendrein trocknen Kakteen bei Wassermangel stets erst innen aus, während die äußeren Zellschichten mit Flüssigkeit gefüllt und intakt bleiben, damit die Photosynthese weiterlaufen kann.

Die Flachwurzeln der Wüstenkakteen sind weit verzweigt, sodass sie, wenn es regnet, rasch Wasser aufnehmen. Größere Saguaros saugen in wenigen Tagen Tausende Liter auf – und verdoppeln so nahezu ihr Volumen. Dank ihrer Längsrippen platzen sie nicht, denn die weiten Falten einer Ziehharmonika.

Aufgenommenes Wasser können Kakteen für Zeiten der Not speichern. Im Gewebe zwischen dem stützenden Gerüst und der Außenhaut lagern Saguaros die Flüssigkeit wie in einem Reservekanister. Prall gefüllt, besteht so ein Dornenriese zu etwa 95 Prozent aus Wasser und kann zwei Jahre ohne Nachtanken überdauern.

Das macht ihn aber auch zu einer verlässlichen Ressource für die Tiere der Sonora. Nachdem die Saguaros im Frühling ihre weißen Blüten ausgetrieben und sich Bienen, Fledermäuse, Spechte oder Tauben an Nektar und Pollen bedient haben, reifen leuchtend rote Früchte heran, deren Fleisch zu drei Vierteln aus Wasser besteht. Vögel nutzen die Kakteen nun als Nahrung und Trinkwasserquelle; Tauben, Goldfinken oder Eulen sind in der heißesten Jahreszeit von den Saguaros abhängig.

Um diesen Reichtum zu nutzen, ziehen viele Tiere in die Sonora – auch Kojoten und Füchse, die herabgefallene Früchte verzehren. Ratten nagen auf der Suche nach Wasser große Löcher in den Stamm und bringen den Kaktus dazu, sie mit Gewebeflüssigkeit zu versiegeln.

Manchen Tieren bietet der Saguaro einen speziellen Lebensraum: Spechte hacken Höhlen in den Kaktus, um in dessen Innerem zu brüten – denn dort ist es im Sommer zehn Grad kühler. Ist die Brut dann flügge, ziehen meist Nachmieter ein. Und geht ein Saguaro ein, so wird er sofort von Kaktusfliegen besiedelt, die ihren gesamten Lebenszyklus in dem verrottenden Körper verbringen.

Nach dem großen Brand von 2005 haben Wissenschaftler im Tonto National



**Zahlreiche kleine Dornen schützen gegen Fressfeinde, verringern zudem die Luftbewegung rund um den Kaktus und mindern so die Verdunstung**

Forest Hunderte unterschiedlich große Jungkakteen angepflanzt. Die Setzlinge wurden unter Sträuchern platziert, damit sie im Schutz eines Blätterdachs heranwachsen konnten – zudem in der gleichen Ausrichtung, wie sie in der Gärtnerei entnommen wurden. Denn offensichtlich speichern Saguaros die Himmelsrichtung ab, indem sie sich am Stand der Sonne orientieren.

151

Das Wissen, welche Exemplare wo und wie am besten gedeihen, soll Biologen und Parkmitarbeitern helfen, künftige Brandverluste auszugleichen.

Daneben versuchen Parkbehörden, den Verlusten durch Diebstahl und Vandalismus entgegenzuwirken. Um beispielsweise Wilderer abzuschrecken, haben Naturschützer im Saguaro National Park nahe Tucson 1000 leicht zugängliche Exemplare mit Mikrochips ausgestattet, die eine Identifizierung des jeweiligen Gewächses ermöglichen und Diebe abschrecken sollen.

Dadurch, so die Hoffnung, werden die Königinnen der Kakteen ihr langes, hartes Wüstenleben möglichst unbeschadet überstehen.

Der US-Amerikaner JACK DYKINGA, Jg. 1943, ist vielfach ausgezeichneter Naturfotograf.

### *Auf einen Blick*

#### **Verbreitung**

Kakteen besiedeln Gebirgszüge und Wüsten, aber auch Regenwälder. Von den weltweit fast 2000 Arten sind die allermeisten in den USA heimisch.

#### **Wasserspeicher**

Aufgenommenes Wasser können Kakteen in ihrem Gewebe wie in einem Reservekanister speichern – und so monatelang ohne Nachtanken überdauern.

#### **Sonnenschutz**

Eine Wachsschicht bewahrt vor dem Austrocknen, zahllose Dornen reflektieren starke Sonnenstrahlung.

# IM REICH

152

# DER EWIGEN

# KÄLTE

Nicht alle Wüsten sind von Sand oder Hitze geprägt. Auch Frost,  
Schnee und Eis können weitläufig karge Landschaften formen, die sich bis  
zum Horizont erstrecken. In den majestätischen Weiten von Arktis und  
Antarktis etwa herrscht entgegen dem äußeren Anschein extreme Trockenheit –  
sie zählen damit zu den lebensfeindlichsten Orten der Welt

FOTOS: MICHAEL MARTIN

TEXTE: MARIA KIRADY

153

#### SCHNEEBEBECKTES ARCHIPEL IM NORDEN

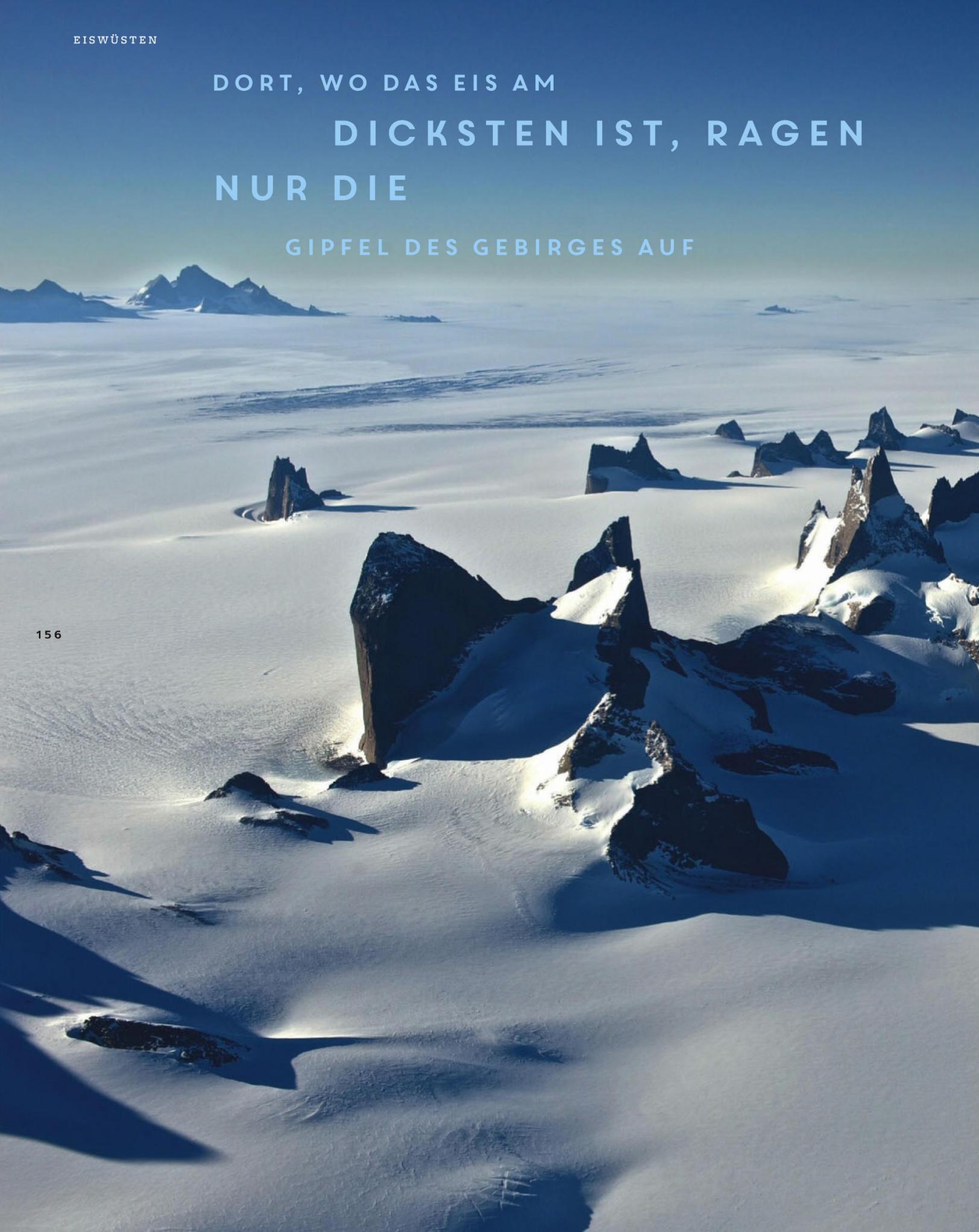
Auf der Inselgruppe Spitzbergen steigt die mittlere Temperatur selbst im Sommer nie über zehn Grad Celsius. Sie ist Teil der Arktis, jener von Eis und Schnee bedeckten Zone ohne eigenen Kontinent, die sich rund um den Nordpol erstreckt. Auch Grönland und der Norden Kanadas und Sibiriens zählen zur Arktis. Den Großteil ihrer Fläche aber bildet eine auf dem Polarmeer schwimmende Eisdecke

IN MANCHEM KÄLTETAL IST ES  
NOCH WEITAUS **TROCKENER**  
ALS IN DER SAHARA

## ÖDNIS AUS FELS UND EIS

Die um den Südpol gelegene Antarktis umfasst den Südlichen Ozean und einen gigantischen Kontinent, der fast gänzlich von Eis bedeckt ist: Antarktika. Im Osten dieser Landmasse liegen von Gebirgen umringte Trockentäler. Zuweilen schieben sich aus Seitentälern riesige Gletscherzungen hinein. Die Luftfeuchtigkeit ist dort so niedrig wie an kaum einem anderen Ort auf der Welt

DORT, WO DAS EIS AM  
DICKSTEN IST, RAGEN  
NUR DIE  
GIPFEL DES GEBIRGES AUF





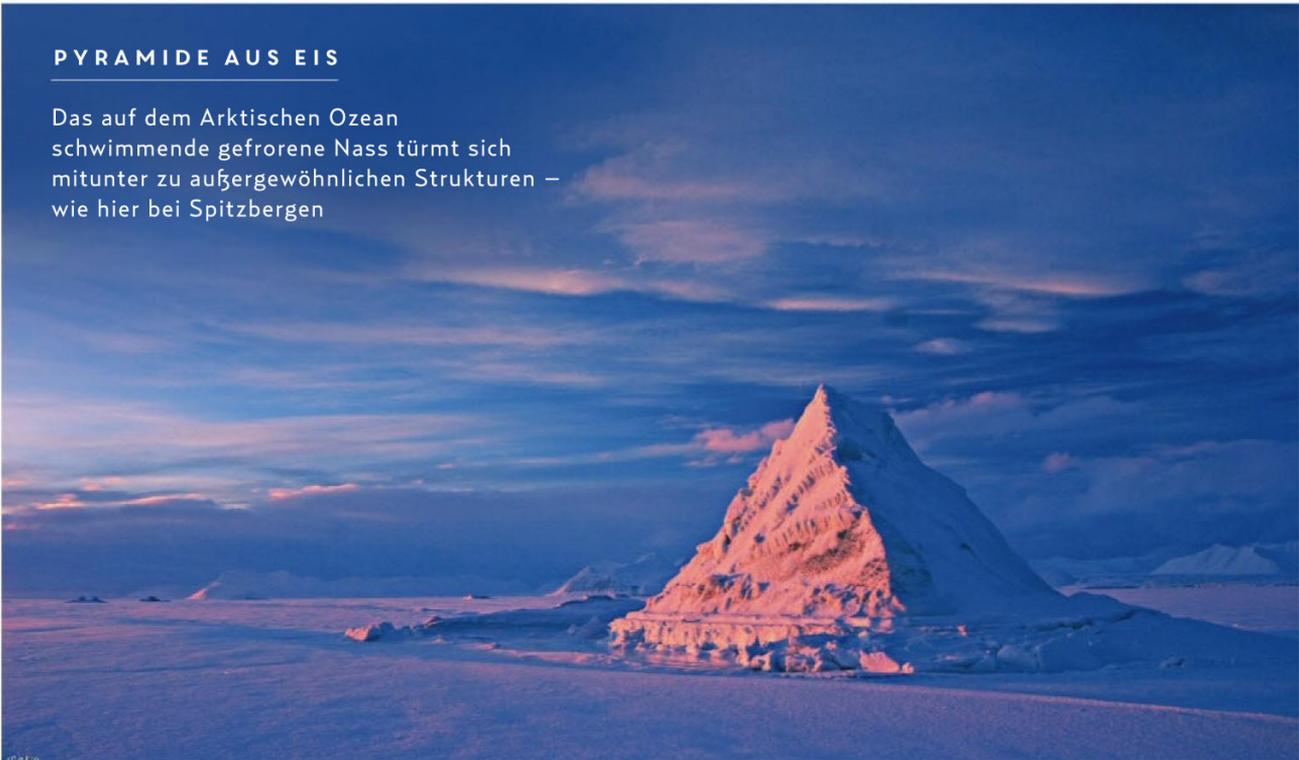
#### WO DER SCHNEE DEN HIMMEL BERÜHRT

---

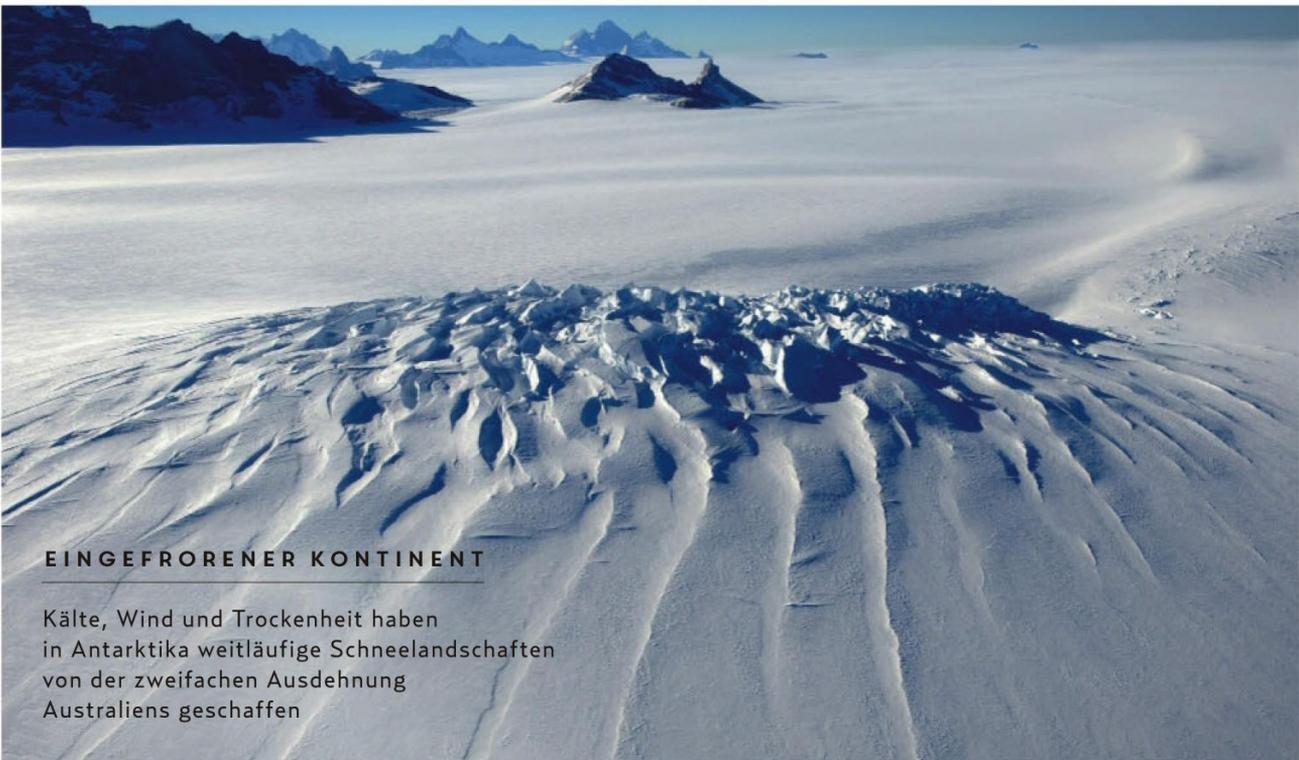
Von den bis zu drei Kilometer hohen Drygalskibergen im Norden der Antarktis ragt nur etwa ein Drittel aus dem Schnee und dem Eis. Die Täler sind von einer Hunderte Meter dicken Schicht aus gefrorenem Wasser bedeckt. Über die Ebene fegt ein unerbittlich kalter Wind, und im Untergrund verbergen sich tödliche Spalten. Trotz der spektakulär schönen Aussicht ist Leben hier kaum möglich

**PYRAMIDE AUS EIS**

Das auf dem Arktischen Ozean schwimmende gefrorene Nass türmt sich mitunter zu außergewöhnlichen Strukturen – wie hier bei Spitzbergen



158



**EINGEFRORENER KONTINENT**

Kälte, Wind und Trockenheit haben in Antarktika weiträumige Schneelandschaften von der zweifachen Ausdehnung Australiens geschaffen



#### NATÜRLICHER SCHUTZRAUM

Aus der Luft offenbart sich an der Ostküste Grönlands ein nur schwer zugängliches Felsgelände – das Eisbären, Robben und Seevögeln eine Heimat bietet

159



#### OPTISCHE TÄUSCHUNG

Je nachdem, wie sich das Licht an den Gletschern Spitzbergens bricht, erscheinen die Eisriesen in einem völlig anderen Ton – von tiefblau bis zu türkisfarben

GEFRORENE GIGANTEN

In der Diskobucht an der Westküste Grönlands fallen die Temperaturen im Winter auf bis zu minus 50 Grad Celsius. Vor dem Festland treiben zahlreiche größere und kleinere Eisberge. Sie stammen vom grönländischen Eisschild, dessen Ausläufer sich vom Inland aus immer weiter in Richtung Meer schieben und dort an den Rändern abbrechen.

DIE ERDERWÄRMUNG ZEHRT AN  
**DEN EISKÜSTEN**  
UND LÄSST IMMER GRÖßERE  
STÜCKE ABBRECHEN





## GELIEBTE GEFÄHRTEN

Wie wir unsere Haustiere besser verstehen



Was Hund, Katze und Co. Spaß macht, ihren Körper trainiert – und die Beziehung zu uns vertieft

**O**b Katzen oder Hunde, Meerschweinchen oder Kaninchen: Rund 30 Millionen Tiere leben in deutschen Haushalten. Oft bringen wir enorm viel Zeit für sie auf, sehen in ihnen Freunde, Gefährten, Helfer. Doch was wissen wir eigentlich über unsere tierischen Mitbewohner? Wie beeinflussen sie unser Fühlen und Verhalten – und wie können wir lernen, sie besser zu verstehen?

Die neue Ausgabe von GEO WISSEN gibt Antworten und beschreibt die facettenreichen Beziehungen zwischen Mensch und Tier – und zwar sowohl an unzähligen konkreten, oft sehr berührenden Beispielen wie auch in Berichten über den neuesten Stand der Forschung, etwa zum (lange unterschätzten) Denkvermögen der Vögel, zu den vielfältigen Lauten der Katzen oder zu schwierigen Fragen der Ethik.

**GEO WISSEN** »Geliebte Gefährten« hat 156 Seiten (mit 40 Seiten Extra-Heft »Welche Hunderrasse passt zu mir?«) und kostet 10 Euro; mit DVD (»Die Instinkte unserer Haustiere«) 16,50 Euro. Weitere Themen: Haben Tiere eine Seele? • Hühner als Haustiere



## PARIS: EINE BIOGRAFIE

Die französische Kapitale in historischen Fotos

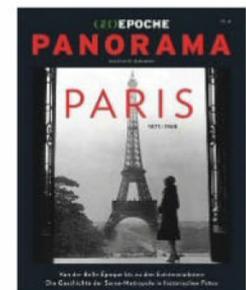


Die Cafés der Seine-Metropole sind die Bühne der Belle Époque

**D**reimal binnen weniger Jahrzehnte steht Paris am Rande einer Katastrophe – und wird danach stets aufs Neue zur weltweit verehrten Metropole. So erwächst etwa aus dem Bürgerkrieg von 1871 die „Belle Époque“, das moderne Paris entsteht. Nach den Schlachten des Ersten Weltkriegs verwandelt sich die Stadt erneut: in ein Zentrum der internationalen künstlerischen Avantgarde. Die dritte Wiedergeburt erlebt Paris nach der deutschen Besatzung während des Zweiten Weltkriegs. Philosophen und Literaten machen die Stadt zur Heimat einer neuen intellektuellen Bohème.

**GEOEPOCHE PANORAMA** erzählt in historischen Fotografien von der Entwicklung der Seine-Metropole zwischen 1871 und 1968. Es ist die Bildbiografie einer aufregenden Weltstadt.

**GEOEPOCHE PANORAMA** »Paris« hat 132 Seiten im Großformat und kostet 15 Euro. Einige Themen: Kapitale der Künstler • Années folles – die 1920er Jahre • Saint-Germain-des-Prés und die Existenzialisten • Die Filmemacher der Nouvelle Vague



GEO WISSEN GESUNDHEIT

## UNSERE HAUT

So bleibt sie ein Leben lang gesund und schön



Die Farbtöne der Haut sind ungemein divers – und eine Anpassung an die jeweilige Klimazone

**S**ie ist das größte Organ des Menschen, lässt uns Wärme und Berührungen spüren, bewahrt uns vor Überhitzung und Krankheitserregern: die Haut. Doch wie können wir unsere Körperhülle vor schädlichen Einflüssen schützen? Gibt es Mittel, sie gesund zu erhalten? Was genau lässt sie vorzeitig altern? Und was hilft, wenn sie durch Allergene oder Herpes-Viren angegriffen ist?

GEO WISSEN GESUNDHEIT erklärt die erstaunlichen Leistungen der Haut, informiert über Krankheiten und Therapien. Und zeigt auf, was wir im Alltag tun können, damit wir uns jederzeit in ihr wohlfühlen: etwa welche Nahrungsmittel zu einem attraktiven Erscheinungsbild beitragen. Ein großer Sonderteil „Ästhetik“ informiert über Nutzen und Risiken von Botox, Liftings und Laser-Behandlungen.

### GEO WISSEN GESUNDHEIT

»Unsere Haut« ist 172 Seiten stark und kostet 11,50 Euro, mit

DVD (»Das Richtige für eine gesunde Haut«) 16,50 Euro. Weitere Themen: Die beste Pflege

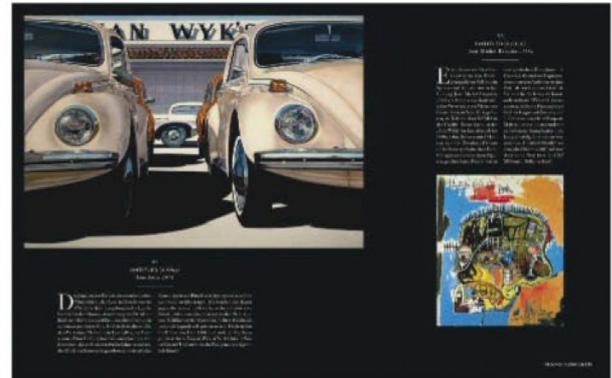
- Was Anti-Aging-Cremes wirklich bringen
- Was tun bei Cellulite?



GEO EPOCHE EDITION

## 100 MEISTERWERKE

Die bedeutendsten Gemälde der Kunstgeschichte



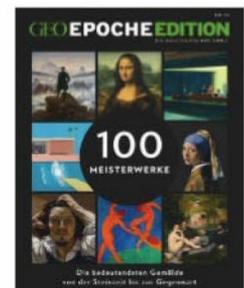
100 Meisterwerke der Malerei, von der Steinzeit bis zur Gegenwart: vorgestellt, erklärt, gefeiert

**G**EOEPOCHE EDITION widmet sich in seiner neuen Ausgabe nicht wie sonst einer Kunstepoche, sondern präsentiert die ergreifendsten, prägendsten, schönsten Gemälde der gesamten Kunstgeschichte, von der Steinzeit bis zur Gegenwart. In kurzen Texten werden die Schöpfer und ihre Bilder vorgestellt und wird deren außergewöhnliche Strahlkraft ergründet.

Das Heft gleicht einem virtuellen Museum, dessen Schau die Redaktion zusammengestellt hat – in dem Wissen natürlich, dass es weitaus mehr als 100 bedeutende Gemälde gibt. Und so ist die Auswahl denn auch keine Rangliste, sondern ein Angebot an die Leser zu einer Diskussion über die Kunst anhand einer Riege von beeindruckenden, herausragenden Bildern. Meisterwerken eben.

### GEOEPOCHE EDITION »100

Meisterwerke«. Auf 132 großformatigen Seiten finden sich Bilder etwa von Leonardo da Vinci, Jan Vermeer, Caspar David Friedrich, Édouard Manet, Henri Matisse, Edward Hopper und David Hockney (16,50 Euro)



# Folgt der Spur. Nicht der Masse.



**ÜBERZEUGT. VON ANFANG AN.**

**Der neue T-Roc mit dem Spurhalteassistenten „Lane Assist“.**

Der neue T-Roc geht seinen eigenen Weg – und von dem lässt er sich nicht so leicht abbringen. Unter anderem dank des serienmäßigen Spurhalteassistenten „Lane Assist“. Dieser unterstützt den Fahrer, falls er ein Abweichen von der Spur registriert, und kann so helfen, Unfälle zu vermeiden.<sup>1)</sup>

**Wir bringen die Zukunft in Serie.**



**Volkswagen**

1) Im Rahmen der Grenzen des Systems. Abbildung zeigt Sonderausstattungen gegen Mehrpreis.