



Sanddüne in Namibia: Bedrohung für Millionen von Menschen

FOTO: ULUTUNCOK/LAIF

Vom Winde verweht

Dünen sind so schön wie bedrohlich. Jetzt kann man ihre Wanderung vorhersagen

VON JOACHIM LAUKENMANN

Dünen bilden faszinierende Landschaften, deren harmonische Silhouette viele Urlauber an Strände und in Wüsten lockt. Doch so ästhetisch diese vom Wind geschaffenen Formen auch sind: Die Sandberge machen bei ihrer Wanderung weder vor Oasen und Feldern noch vor Strassen und Städten halt. Weltweit müssen in den kommenden Jahrzehnten Millionen von Menschen damit rechnen, dass sie durch wandernde Dünen ihre Behausung und Existenzgrundlage verlieren.

Mit dem Ziel, die Versandung zu stoppen, versuchen Forscher seit Jahren, die Ausbreitung von Wanderdünen zu verstehen. Doch das Wechselspiel zwischen Wind und Sand ist komplex. Jüngst ist einem Team um Hans Herrmann ein Durchbruch gelungen. Der Professor vom Institut für Baustoffe der ETH Zürich hat eine Computersimulation entwickelt, mit der sich Ausbreitungsrichtung und -geschwindigkeit von Wanderdünen sowie die Bremswirkung von Vegetation zuverlässig beschreiben lassen.

Je nachdem, wie der Wind weht und wie viel Sand vorhanden ist, bilden sich ganz unterschiedliche Dünen. Wenn der Wind immer aus derselben Richtung bläst und sich relativ wenig lockerer Sand auf einer ebenen Fläche befindet, formen sich halbmondförmige Sicheldünen, auch Barchane genannt.

Falls mehr Sand vorhanden ist, entstehen meist Sandrücken, die Quer zum Wind ausgerichtet sind (Transversaldünen). Kommt der Wind aus wechselnden Richtungen, können sich sternförmige Dünen bilden. Insgesamt unterscheiden die Dünenforscher mehr als 100 verschiedene Typen.

Sie alle entstehen durch zwei Zutaten: Unmengen Sand von der passenden Korngrösse und ausreichend Wind. Sind die Sandkörner kleiner als zirka 80 Mikrometer – was etwa dem Durchmesser eines menschlichen Haares entspricht –, können sie in der Luft schweben und werden vom Wind oft kilometerweit davongetragen. Manchmal schwebt feiner Saharasand bis in die Schweiz.

Sandkörner, die grösser sind als 300 Mikrometer, kann der Wind in der Regel nicht aufwirbeln. Sie

bleiben am Boden liegen oder «kriechen» bei starkem Wind allenfalls ein wenig voran. Die Schlüsselrolle bei der Fortbewegung von Dünen spielen Körner, deren Grösse zwischen 80 und 300 Mikrometer liegt. Wird ein solches Korn vom Wind aufgewirbelt, gelangt es wenige Zentimeter über dem Boden in eine Luftschicht mit stärkerem Wind. Dort wird es auf bogenförmiger Flugbahn einige Zentimeter weit vorangeblasen.

Wenn das vom Wind beschleunigte Sandkorn landet, löst es eine kleine Sandkornfontäne aus, deren Körner bei der Landung erneut Fontänen verursachen. Durch diesen lawinenartigen Prozess gelangt immer mehr Sand in die bodennahe Luftschicht, bis sich eine Sättigung einstellt. Denn je mehr Sand aufgewirbelt ist, desto stärker wird der bodennahe Wind gebremst.

Durch diesen als Saltation bezeichneten Vorgang entsteht in einer Höhe von typischerweise fünf bis 20 Zentimeter über dem Boden ein schleierartiger Sandstrom. Den kann man bei starkem Wind auch am Strand beobachten

und sogar spüren: Es piekst auf Knöchelhöhe in die Haut. An einer Düne jagen die Körner in diesem Sandstrom bergauf und werden hinter dem Gipfelgrat im Lee abgeladen.

Neben der Saltation sind noch andere Phänomene für die Dynamik der Dünen von Bedeutung. Etwa der maximale Böschungswinkel, den ein Sandberg haben kann: Sobald der Sand auf der windabgewandten Seite der Düne zu steil angehäuft wird, rutscht er ab. Das verursacht die für Dünen charakteristischen, scharfen Abbruchkanten.

Pflanzen bremsen den Wind und stabilisieren Steilhänge

All das und noch mehr hat Herrmann in Gleichungen gegossen und diese mit dem Computer gelöst. Aus den Simulationen folgt zum Beispiel, dass sich Barchane umso schneller bewegen, je kleiner sie sind. Die Berechnungen bestätigen auch die Beobachtung, dass sich Länge, Breite und Höhe von Sicheldünen stets proportional ändern. Das heisst: Eine niedere Barchane ist auch entsprechend kürzer und schmaler.

Kürzlich ist es Herrmann und seinen Kollegen sogar gelungen, den Einfluss von Vegetation auf die Dynamik der Dünen in ihre Gleichungen einzubauen. Pflanzen bremsen den Wind und fördern daher die Ablagerung von Sand. Zudem können sie Steilhänge stabilisieren, die sonst abrutschen würden.

Bisher konnte nur mit der langwierigen Strategie von «Versuch und Irrtum» versucht werden, Wanderdünen durch Bepflanzung zu stoppen. Nun lässt sich die Erfolgsaussicht verschiedener Bepflanzungsstrategien schon vorab mit den neuen Computersimulationen prüfen. Etwa in Algerien, wo ein Grüngürtel verhindern soll, dass die Trans-Sahara-Strasse in einem Sandmeer versinkt.

Trotz der neuen Erkenntnisse ist die Welt der Dünen noch voller Rätsel. Wie bewegen sich Dünen in feuchter Umgebung, etwa wenn sie von Seen umgeben sind? Wie entstehen und wandern Unterwasserdünen? Sogar die Bildung und Verfrachtung von Schneedünen ist Gegenstand der aktuellen Forschung.