

# Wissen

## Auf Sand gebaut

Die Hochhäuser am Strand von Santos sind so schief wie der Turm von Pisa. Ingenieure rücken die Bauwerke wieder gerade.

Seite 54

## Sachbuch

Den Verfolgten helfen oder sich abschotten: Die Geschichte der Schweizer Juden von 1933 bis 1945.

Seite 57

## Gesunde Schokolade

Kakao fördert die Durchblutung und beugt Herz-Kreislauf-Erkrankungen vor.

Seite 55



Liebt Kulturlandschaften:  
der Italienische  
Skorpion  
*Euscorpium italicus*.  
(Marc Tschudin)

## Der perfekte Körper

Skorpione mussten sich in 400 Millionen Jahren Evolution kaum verändern, und vor 2000 Jahren wagten sie sogar den Sprung in die Schweiz. Von Hansjakob Baumgartner

Alles wird besser, der Skorpion bleibt gut: Vor 400 Millionen Jahren traten die ersten Vertreter dieser Artengruppe auf. Etwa zur gleichen Zeit bildeten sich die Urformen der Insekten, ebenso die Vorläufer der Amphibien, welche die Besiedlung des Landes durch die Wirbeltiere einleiteten. Bei den Abermillionen ihrer Nachkommen erinnert nur noch das Grundmuster an die fossilen Vorfahren. Doch die Skorpione sehen heute noch fast so aus wie damals. Sie haben die grossen Umwälzungen der Evolution morphologisch nahezu unverändert überdauert.

Auch Konstanz kann zu Erfolg verhelfen. Skorpione zählen zu den ältesten Landtieren, die sich bis in die Gegenwart halten konnten. Anscheinend gab es an ihrem Körper nichts zu verbessern.

### Unerwartete Orte

Rund 1600 Arten wurden bis jetzt beschrieben. Die meisten bewohnen Wüsten und Savannen, wo sie höhere Temperaturen ertragen als alle anderen Bewohner dieser Lebensräume.

Doch auch an unerwarteten Orten treten Skorpione auf. Einige leben in Baumkronen, andere in den Gezeitenzonen der Meere, in der ewigen Dunkelheit von Höhlen, im Hochgebirge

auf 5000 Metern Höhe – oder in der Umgebung von Meride im Süden des Tessins.

Hierhin führt Matt Braunwalder den Besucher, der sich für die ertümlichen Wesen interessiert. Dem ehemaligen Werbefachmann wurde Anfang der achtziger Jahre von einem Freund ein Kaiserskorpion mehr aufgedrängt als geschenkt. Damit begann die Wissenschaftlerkarriere des Autodidakten, der heute zu den tiefsten Skorpionexperten weltweit zählt. Gegen 3000 wissenschaftliche Publikationen zum Thema umfasst seine Bibliothek, 1000 Skorpione, deren Entwicklung er systematisch protokolliert, leben in seinem Forschungslabor.

Die Exkursion beginnt mit einem Spaziergang nach Einbruch der Dunkelheit. Er führt hinauf zur Chiesa di San Silvestro. Der blaue Lichtkegel der UV-Taschenlampe gleitet über die Natursteinmauer am Wegrand und leuchtet jede Spalte aus. Man wird rasch fündig. In einem schrillen Gelbgrün leuchtet der fluoreszierende Körper des ertappten Skorpions auf. Das Licht der Lampe scheint ihn nicht stark zu stören, eher regt es seine Neugierde an. Das Tier krabbelt aus der Mauerspalte, wiegt träge seine Scheren, macht dann aber hastig kehrt,

### Erst die Römer, welche die Kastanie und die Rebe brachten, schufen auch in der Schweiz geeignete Lebensräume.

kaum hat der Betrachter die Mauer berührt. Seine hochsensiblen Sinnesorgane am Aussenskelett haben die leise Erschütterung wahrgenommen.

Italienischer Skorpion (*Euscorpium italicus*) heisst die Art. Warum die Tiere – wie alle anderen Skorpione auch – im UV-Licht fluoreszieren, ist eines der zahlreichen ungelösten Rätsel dieser Artengruppe. Locken sie so Insekten an, die möglicherweise die schwache Fluoreszenz im Mondlicht wahrnehmen? Bis zu fünf Zentimeter gross kann ein ausgewachsenes Exemplar des Italienischen Skorpions werden. Der gekrümmte Giftstachel am Hinterleib flösst Respekt ein. Er dient der Verteidigung gegen Feinde, zu denen die Mauereidechse zählt, aber auch zum Beutemachen.

Skorpiongifte wirken auf das Nervensystem. Bei etwa zwei Dutzend Arten kann ein Stich selbst Menschen

töten. Ihretwegen kommt es jährlich weltweit zu schätzungsweise 1000 bis 5000 Todesfällen, vor allem in Mexiko. Von europäischen Skorpionen geht hingegen keine Gefahr aus. Ihr Stich ist nicht schmerzhafter und auch nicht gefährlicher als ein Wespenstich.

### Liebe zur Kultur

Der Italienische Skorpion kommt in der Schweiz praktisch im ganzen Kanton Tessin und im Misox bis auf 500 Metern Höhe vor. Matt Braunwalder vermutet indessen, dass er hier ursprünglich nicht heimisch war. In der durchgehend bewaldeten Naturlandschaft am Alpenrand fand die Art keine Existenzgrundlage.

Erst die Römer, welche die Kastanie und die Rebe brachten, schufen geeignete Lebensräume: Schuttfluren in den sonnigen Kastanienwäldern, Trockenmauern der terrassierten Weinberge und unverputzte Steinmauern von Gebäuden. *Euscorpium italicus* ist ein Kulturfolger. Er lebt in der Nähe des Menschen und konnte mit dessen Hilfe sein Verbreitungsgebiet, das einst auf Mittelitalien beschränkt gewesen war, massiv erweitern. Der Mensch half bei der Ausbreitung der Tiere in neue

► Fortsetzung Seite 54



FIOROFOTO/MEDIACOLORS

# Den Häusern von Santos droht der Pisa-Test

Viele Gebäude der brasilianischen Hafenstadt stehen bald so schief wie der Turm von Pisa. Massive Tragwerke sollen die gefährliche Neigung stoppen. *Von Klaus Koch*

Die nahe São Paulo gelegene Hafenstadt Santos ist berühmt für ihren Fussballklub, in dem Edson Arantes do Nascimento, genannt «Pelé», das Leder trat, und für ihren weissen Strand à la Miami Beach. Leider nahmen es die Architekten entlang der Flaniermeile der Baía de Santos nicht so genau. Als die Branche boomte, bauten sie unbekümmert auf Sand.

Paulo de Mattos Pimenta würde, ohne rot zu werden, behaupten, dass es in Santos «überhaupt keine geraden Gebäude» gibt. Die einen neigen sich nach links, die anderen nach rechts. «Trotzdem», behauptet der 50-jährige Lehrstuhlinhaber am Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações der Universität São Paulo, «leben die Menschen hier ganz normal.» Abgesehen davon, dass ihre Wohnzimmer 60 Meter über dem Boden 2 Meter aus dem Lot ragen. Das Abwassersystem und die Aufzüge funktionieren einwandfrei. «Aber die Leute haben sich abgewöhnt, aus flachen Tellern Suppe zu essen.» So war es bis vor einiger Zeit auch noch im Nunzio-Malzoni-Hochhaus.

## 7 Zentimeter pro Jahr

6300 Tonnen wiegen die 17 Stockwerke des Betonbaus. Mit bis zu 7 Zentimetern pro Jahr sacken sie zehnmalschneller in den Boden als ihr schiefes Vorbild in Pisa. Nach 90 Jahren, hat Pimenta errechnet, dürften nahezu alle Hochhäuser an der Baía so schief wie ihr italienisches «Vorbild» sein. Denn ganz Santos gründet auf eine 70 bis 100 Meter dicke Sand- und Lehmschicht aus Schwemmmaterial der hier ins Meer mündenden Flüsse. Pimenta, der Bauwesen studierte, bevor er 1982 in Stuttgart in Luft- und Raumfahrttechnik promovierte, konstatiert eine gewisse «südländische Nachlässigkeit» in seiner Heimat. Erst 1995 verlangte der Stadtrat angesichts bedrohlicher Schiefelage eine Sicherheitsanalyse für das Malzoni-Gebäude.

Pimenta und seine Mitarbeiter zogen die einschlägigen Gesetze der Statik zu Rate und liessen Computer über Wochen hinweg die Belastungen der Bauwerke berechnen. Auf der Seite, zu der sich das Hochhaus neigte, war mit erhöhten Druckspannungen zu rechnen, auf der gegenüberliegenden Seite mit Zugkräften, auf die Beton empfindlich reagiert. «Leider war auch keine entsprechende Verstärkung des Betons

durch Stahlmatten vorhanden», sagt Pimenta mit Stirnrunzeln. Rund zwanzig Jahre, so verrieten die Computer, hätte das Hochhaus vielleicht noch gehalten, bis es bei etwa vier Grad Neigung kollabiert wäre. Zwar wäre es auch dann nicht «im Stück» umgefallen und hätte nicht andere, benachbarte Gebäude in einem Dominoeffekt mit sich gerissen, wie dies eine Zeit lang als Schauermärchen kursierte. Aufgrund seiner Instabilität wäre es eher im dritten und siebten Stock eingebrochen und in sich zusammengesunken.

Pimenta und seine Mannen entschieden sich dafür, das Gebäude nachträglich auf Pfähle zu setzen. Auf beiden Seiten wurden 57 Meter lange Pfeiler in den Boden gerammt und ausserhalb des eigentlichen Gebäudegrundrisses ein Auffangtragwerk errichtet. Darunter nahmen 14 hydraulische Pressen ihre Arbeit auf, die das Bauwerk – abgestützt auf den Pfeilern – Zentimeter für Zentimeter anhoben, bis es wieder im Lot stand. Bevor das Haus auf das neue Tragwerk aufgesetzt wurde, schwebte es eine Zeit lang regelrecht in der Luft, wurde vorüber-

gehend sogar zur beliebtesten Touristenattraktion von Santos. «Beim Turm von Pisa», rechnet Pimenta vor, «hat die Korrektur 27 Millionen Dollar gekostet.» Um 40 Zentimeter wurde dort die Schiefelage verringert. «An der Baía de Santos», sagt er, «war es nur eine halbe Million für 2 Meter.» Allerdings belief sich die Schiefelage dort erst auf 2,2 Grad, während sie über die Jahrhunderte hinweg in Pisa bereits stolze 5 Meter, entsprechend 5 Grad, in 58 Metern Höhe erreicht hatte. In Pisa wurden auf der Seite, die der Neigung gegenüberlag, Schritt für Schritt 55 Tonnen Erdreich entnommen. Stahlseile hielten den Turm wie Hosenträger fest, während Bleigewichte die entstehenden Hohlräume langsam zusammendrückten und den Turm so weit aufrichteten, dass er wieder begehbar wurde.

## Pech für die Nachbarn

Auf ähnliche Art und Weise das Nunzio Malzoni ins Lot zu bringen, hatten Pimenta und seine Helfer verworfen. Zwar hätte sich durch Zusammendrücken des Erdreichs mit Hilfe eines auf 6000 Tonnen berechneten Betonblocks auf der gegenüberliegenden Seite das Hochhaus in der Vertikalen begradigen lassen. Die Senkung hätte jedoch eine benachbarte Pinakothek in Mitleidenschaft gezogen.

34 Gutachten hat Pimenta inzwischen für weitere Gebäude an der Baía erstellt, die nun auf ähnliche Weise wie das Nunzio Malzoni korrigiert werden sollen. Zwischenzeitlich entschieden die Behörden, dass Neubauten von vornherein mit einer Tiefgründung versehen sein müssen. Balthasar Novak vom Institut für Leichtbau, Entwurf und Konstruktion der Uni Stuttgart attestiert dem brasilianischen Kollegen, dass er «mit relativ einfachen Mitteln das Optimale erreicht» habe.

Gleichzeitig hat die Massnahme für neue Perspektiven gesorgt. Bevor Pimenta und seine Mannschaft anrollten, hatten die Bewohner eines direkt hinter dem Malzoni-Bau gelegenen Hochhauses aus den östlichen Eckfenstern freien Blick auf den Atlantik. Seit das Nunzio Malzoni gerade steht, müssen sie sich auf die gegenüberliegende Seite begeben, um – vorbei am begrügten Nachbarn – die Ozeanriesen beobachten zu können. Ihr eigenes Hochhaus bewegt sich seit geraumer Zeit in die andere Richtung.



Einige Häuser sacken jedes Jahr um 7 Zentimeter ab. (Marcelo Martins)

## Die Pfahlbauten der Moderne

Die Legung von Fundamenten ist einer der schwierigsten Bereiche der Bautechnik. Weil Grossstädte und Ballungszentren oft an Flüssen oder in Mündungsgebieten auf Schwemmland liegen, mussten die Hochhausbauten zurückliegender Jahrzehnte in zunehmendem Mass die Beschaffenheit des Untergrundes berücksichtigen. Jeder Zentimeter an Setzung könnte in einigen hundert Metern Höhe zu bedrohlichen Schiefelagen führen und in der Tiefe U-Bahn-Röhren in Mitleidenschaft ziehen. In den sechziger Jahren erforderten vor allem in Frankfurt am Main, heute scherzhaft Mainhattan genannt, komplizierte Bodenverhältnisse bei der ersten Genera-

tion von Wolkenkratzern Gegenmassnahmen, die nachträglich nur mit grossem Aufwand zu realisieren waren. Die hohen Kosten mündeten in die von Bauingenieuren und Geotechnikern gemeinsam entwickelte Kombination einer Pfahl-Plattenfundamentgründung (KPP), die sowohl auf Pfeilerbaut als auch auf die tragende Wirkung breiter Bodenplatten. So ruht der 258 Meter hohe Commerzbank-Turm zusätzlich auf 111 Pfählen in 46 Metern Tiefe. Am Turm der Dresdner Bank (Bauzeit 1974 bis 1980) wurden in einen Hohlraum unter dem Fundament Druckkissen aus Gummi eingebaut, mit denen die Neigung korrigiert wurde. *Klaus Koch*

## Perfekter Körper

Fortsetzung von Seite 53

Habitate auch noch auf andere Weise nach. Skorpionöl galt als potente Arznei. Dazu ertränkte man die Tiere in Olivenöl und erhitzte das Gebräu, das dann zur Heilung von Wunden, gegen Gicht und andere Gebrechen eingerieben wurde. Lebende Skorpione waren denn auch bis ins 19. Jahrhundert ein Handelsgut. Gelegentlich machten sich ein paar Tiere selbständig. Bei Sion existiert ein isoliertes Vorkommen des Italienischen Skorpions, das einzige im Wallis. «Es stammt von Tieren, die einem hausierenden lombardischen Heilmittelverkäufer entwichen sind», nimmt Matt Braunwalder an.

Schon seit Ende der Eiszeiten in der Südschweiz heimisch ist hingegen der etwas kleiner geratene *Euscorpius alpha*. Er bewohnt eher schattige, gerne etwas feuchte Standorte. Ein Besuch in seinem typischen Lebensraum führt in die Wälder an den Flanken des Monte San Giorgio. Buche, Esche und Ahorn wachsen hier auf kalkigem Grund. Matt Braunwalder steigt in eine ausgewaschene Gesteinsrinne, durch die nach heftigen Niederschlägen jeweils das Regenwasser abfließt. Schon unter dem dritten Stein, den er wendet, kommt ein Skorpion zum Vorschein.

Wissend, dass dessen Giftstachel die menschliche Haut nicht zu durchdringen vermag, wagt auch der Begleiter, ein Tier zur näheren Betrachtung in die Hand zu nehmen.

Das Verbreitungsgebiet von *Euscorpius alpha* erstreckt sich entlang den Südalpen vom Aostatal bis zum Adige (Etsch). Auf Schweizer Gebiet ist die Art im Zwischbergental am Simplon, im Südtessin sowie im Kanton Graubünden im Bergell und Puschlav zugegen. Östlich des Etschtals wird sie von *Euscorpius germanus* abgelöst.

Die beiden Skorpione unterscheiden sich äusserlich praktisch nicht und wurden bis vor kurzem auch nicht als verschiedene Arten betrachtet. Erst genetische Untersuchungen an der Uni Bern brachten Ende der 1990er Jahre zutage, dass es sich um zwei verschiedene Wesen handelt, deren Entwick-

lungslinien sich bereits vor zwei bis drei Millionen Jahren trennten. Und so kommt es, dass die Schweiz gleich drei Skorpionarten beherbergt: Das Areal von *Euscorpius germanus* reicht in seinem westlichsten Zipfel bis ins Münstertal (GR).

Skorpione sind ausschliesslich nachts aktiv. Auch dann hält sich ihre Aktivität in Grenzen. Ihr Tagesablauf besteht hauptsächlich darin, stundenlang reglos auf Beute zu lauern. Alle Arten leben räuberisch und fressen mehr oder weniger alles, was ihnen über den Weg läuft. Auch ihresgleichen. Von Artgenossen vertilgt zu werden, gehört zu den bedeutenderen Risi-

ken im Leben eines Skorpions, namentlich für jüngere Tiere.

Sinkt die Temperatur unter fünf Grad, suchen die Schweizer Skorpione ein frostsicheres Versteck auf und fallen in Winterstarre. Eine Ruhepause schalten die Tiere aber auch während der heissen Sommerwochen ein. Möglichst nichts zu tun, ist generell die Devise. Skorpione gehören zu den Lebewesen mit der geringsten Stoffwechselrate. Mehrmonatiges Fasten ist keine Seltenheit.

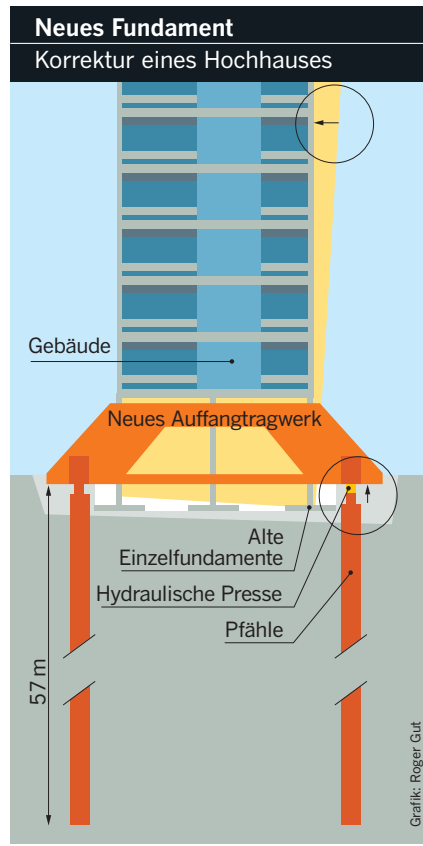
Am aktivsten sind die hiesigen Arten im Frühling, wenn sie ausgehungert aus der Winterpause erwachen. Im Herbst kommt dann die Zeit der

Paarung. Sie gehorcht einem komplizierten Ritual. Männchen und Weibchen packen sich gegenseitig an den Scheren und führen einen Tanz auf, der Stunden, manchmal Tage dauern kann.

Die Trächtigkeit dauert nahezu ein Jahr. Im Spätsommer nach der Befruchtung kommen die Jungen zur Welt. Skorpione sind lebendgebärend. Es kommt vor, dass ein unerfahrenes Weibchen den Nachwuchs umgehend verspeist. In der Regel ist der Muttertrieb aber stärker als der Appetit. Gleich nach der Geburt laden die Weibchen die Jungtiere auf den Rücken. Hier sind sie sicher vor Feinden und kannibalischen Artgenossen. Erst wenn das Aussenskelett nach der ersten Häutung ausgehärtet ist, verlassen sie den Hochsitz. Ein paar Tage bleiben sie noch im Familienverband, dann geht jedes seinen eigenen Weg.

Italienische Skorpione erscheinen oft auch in Häusern. Vom Griff zum Insektizid spray ist in solchen Fällen aber abzuraten. Matt Braunwalder weiss einen besseren Rat: Man legt den Wänden entlang und in den Zimmerecken zerknüllte Zeitungen am Boden aus. Die Knäuel bilden attraktive Unterschlüpf für herumwandernde Skorpione. Am Morgen schüttelt man die Skorpionfallen über einem Eimer aus und lässt die gefangenen Tiere danach an einer sonnigen Natursteinmauer wieder frei.

Einblick in die Welt der Skorpione und Spinnen bieten die Wochenend-Exkursionen, die Matt Braunwalder zusammen mit Spinnexperten veranstaltet. Auskunft: Arachnodata, Tel. 044 461 56 10, E-Mail: admin@arachnodata.ch



Grafik: Roger Gut



*Euscorpius germanus*. (Marc Tschudin)



Quelle: Arachnodata