

**QUANTENSPRUNG
WIE DER COMPUTER DIE
LITERATUR ANALYSIERT**

SEITE 90

**SEITENSPRUNG
WARUM SICH KRÖTEN MIT
ANDEREN ARTEN PAAREN**

SEITE 94



ANTIKÖRPER
Eine neue Therapie für
Querschnittgelähmte – Seite 89
PASTILLEN
Helfen Zinktabletten wirklich
gegen Erkältung? – Seite 89
KATHETER
Neue Technik konkurrenziert
die Herzchirurgie – Seite 93

Einbahnstrasse zum Hadsch

Jahr für Jahr werden in Mekka Hunderte Pilger totgetrampelt. Panikforscher haben den Saudis geholfen, die Wallfahrt neu zu organisieren



Riesengedränge zum Ende der Pilgerfahrt: Millionen Muslime aus aller Welt werfen Kieselsteine auf drei Stelen, die Satan repräsentieren; im Hintergrund stehen Pfeiler für die neue Brücke

FOTO: M. ABED/AFP

VON MAX RAUNER

Mehr als 1400 Tote im Jahr 1990, 270 Tote 1994, 251 Tote 2004. Erdrückt, totgetrampelt, erstickt. Anders Johansson kannte Mekka, so wie jeder angehende Panikforscher Mekka kennen lernt: in Opferzahlen.

Am 12. Januar 2006 erlebt Johansson mit, was hinter der Statistik steckt. Auf Einladung des Bauministeriums von Saudiarabien ist er nach Mekka gereist. Er soll die Pilgerströme erforschen; sie sind das Thema seiner Doktorarbeit an der Technischen Universität Dresden. Als die Sonne sich

dem Zenit nähert, sieht er auf einem Monitor ein Meer aus hellen Punkten: Pilger in weissen Gewändern, unterwegs zu drei Säulen im Tal von Mina, einige Kilometer ausserhalb von Mekka. Die Säulen symbolisieren den Teufel, der nun gesteinigt wird. Hier soll Abraham den Teufel einst mit Steinwürfen in die Flucht geschlagen haben. Heute ist das Areal videoüberwacht.

Um 11.53 Uhr nimmt das Geschubse an einem Zugang zu den Säulen zu, die Menge drängt vorwärts. Um 12.19 Uhr stockt der Fluss, um 12.30 Uhr entsteht plötzlich ein Loch in der Menge.

Einige Pilger sind gestürzt, andere stolpern über sie. Anders Johansson ahnt, was in diesem Moment passiert, er weiss: In diesem Gedränge kann auf den Körper der Druck von mehr als einer Tonne wirken. Das Gewicht eines Kleinwagens.

Ein Expertenteam soll Mekka sicherer machen

Die Teufelssteinigung von 2006 ging mit 364 Toten in die Statistik ein. Als Anders Johansson wenige Tage später in sein Büro an der Technischen Universität Dresden zurückkehrt, hat er Videos im Gepäck: Filme von Menschen, die

sich dicht gedrängt vorwärts schieben. Nun soll er die Ursache der Katastrophe erforschen. Er hat nicht viel Zeit. Am 28. Dezember 2006 wird die nächste Wallfahrt beginnen.

Nach der Massenpanik vom 12. Januar 2006 hatten die Behörden genug. Sie nahmen sich vor, die schwellenden Pilgerströme wieder in kontrollierbare Bahnen zu lenken, und holten sich Rat beim Panikforscher Dirk Helbing, damals Professor an der TU Dresden, heute an der ETH Zürich. Helbing stellte den Saudis ein Expertenteam zusammen mit Verkehrsplanern, Logistikern sowie

seinem Doktoranden Anders Johansson. Für Helbing ist Mekka «das grösste Fussgängerproblem der Welt».

Jeder Muslim soll einmal im Leben nach Mekka pilgern, um seinen Gehorsam vor Gott zu beweisen. Die Wallfahrt, der so genannte Hadsch, fällt jedes Jahr auf fünf Tage im letzten Monat des islamischen Mondkalenders. In fünf Wochen ist es wieder so weit: Die Pilger strömen erneut nach Mekka.

Der Prophet Mohammed begründete den Hadsch im siebten Jahrhundert. Erst kamen Hunderte, dann Tausende, bald Zehntau-

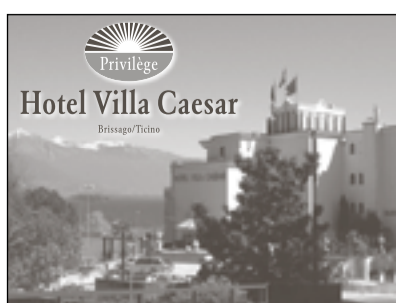
sende Muslime. Am 12. Januar 2006 waren es drei Millionen.

Das macht Mekka, den Ort der Erlösung, zu einem Ort des Risikos. Nirgendwo sonst drängen sich so viele Menschen auf so engem Raum. Das Tal von Mina misst etwa drei mal drei Kilometer. Es ist, als würde die halbe Schweiz auf dem Flughafen Zürich zusammenströmen.

Um die Videos vom Januar 2006 auszuwerten, schrieb Anders Johansson ein Computerprogramm, das die Pilger zählt. Wenn Menschen sich in eine U-Bahn

FORTSETZUNG AUF SEITE 89

ANZEIGE



Goldene Herbstzeit im Tessin

Das **Privilege Hotel Villa Caesar** in Brissago lässt den Herbst bis 26. November 2007 verlängern. Mit einzigartiger Sicht auf den See liegen Sie in unseren Suiten goldrichtig!

Ab CHF 72.– pro Person/Nacht in der Junior Suite
Preisbeispiel für einen Aufenthalt von 4 Nächten von So-Do oder Mo-Fr

Gratis: 1 Flasche Hauswein pro Abendessen/Suite
bei Vorweisen dieser Anzeige

Tel. 091 793 27 66, www.privilegehotels.ch

Carving-Hit in Lenzerheide

Profitieren Sie von diesem einmaligen Angebot und geniessen Sie 3 erholsame und sportliche Tage in Lenzerheide

vom 19. – 22. Dezember 2007 nur CHF 488.–

Und dies ist alles inklusive:
3 Übernachtungen im Einzel- oder Doppelzimmer Standard
Halbpension: Frühstücksbuffet & 4-Gang Wahlmenu
3-Tages-Skipass & Ski-Test, Getränke aus der Minibar

Tel: 081 385 88 88, www.sunstar.ch/lenzerheide



FORTSETZUNG VON SEITE 87

Panik beim Hadsch

oder einen Fahrstuhl drängen, passen drei bis vier auf einen Quadratmeter. Die Szenarien von Fussgängerforschern, ausgehend vom durchschnittlichen Europäer, enden bei sechs Personen pro Quadratmeter. In Mekka waren es zehn.

In den Videoaufnahmen fahndeten Helbing und Johansson nach Vorzeichen der Massenpanik. Als sie den Film mit zehnfacher Geschwindigkeit abspielten, kamen sie auf die richtige Spur: 20 Minuten vor der Katastrophe erkannten sie in der Menge, die vorher gleichmässig dahingeströmt war, erste Stop-and-go-Wellen. Kurz vor dem Unglück begannen plötzlich ganze Blöcke von Hunderten Menschen ruckartig in alle Richtungen zu driften. Was eben noch flüssig wirkte, verhielt sich nun «wie die Erde bei einem Beben», erklärt Helbing. Risse entstehen zwischen Menschenblöcken. Manche Menschen verlieren den Boden unter den Füssen. Wer fällt, steht vielleicht nicht mehr auf.

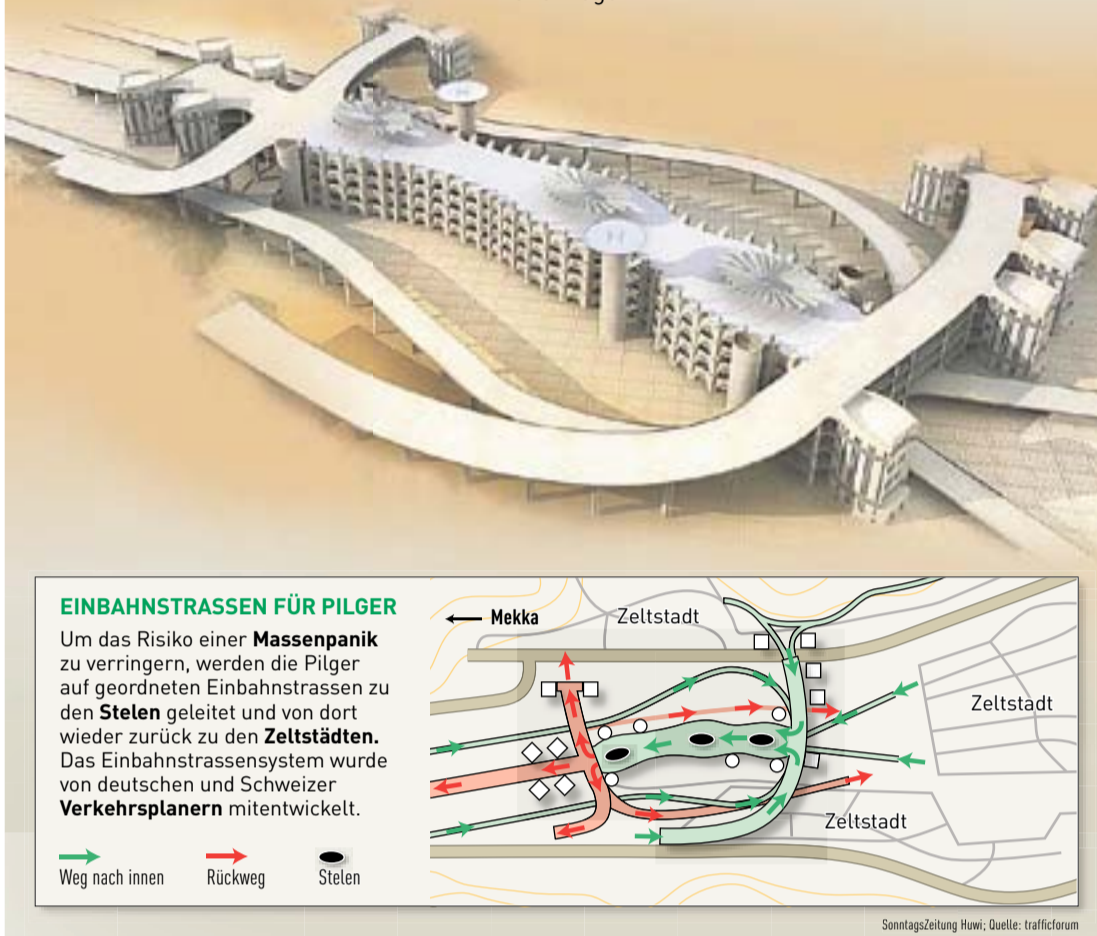
Die neue Brücke soll fünf Millionen Pilger fassen

Die Katastrophe kommt meist am letzten Tag des Hadsch. Dann sollen die Pilger nach dem Mittagsgebet je sieben Kieselsteine auf die drei Teufelsstelen werfen. Wenn die Sonne am höchsten steht, nimmt das Gedränge gefährlich zu. Um den Ansturm der Pilger zu bewältigen, liessen die Behörden Anfang der Sechzigerjahre eine Brücke bauen. Auf dem Mittelstreifen wurden drei Löcher für die Stelen ausgespart, umgeben von einer Brüstung. So konnten Pilger ihre Kiesel sowohl vom Erdgeschoss als auch von der Brücke aus werfen. Doch seit den Neunzigerjahren häuften sich die Unfälle. Der Ausgang zur Brücke wurde zum Nadelöhr.



STEINIGUNG MIT SYSTEM

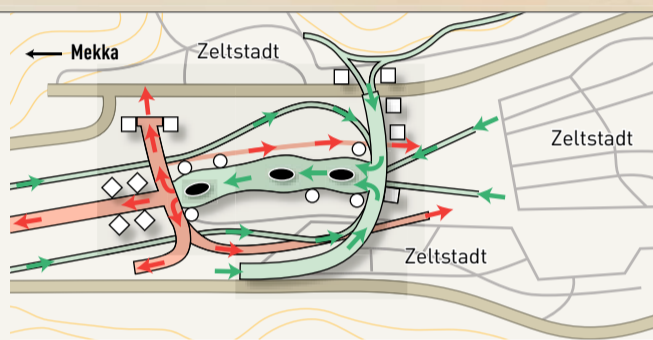
Die symbolische **Steinigung des Teufels** gehört zu den Höhepunkten des Hadsch. Jeder Pilger wirft insgesamt **49 Steine** auf **drei Stelen**. Eine **neue Brücke** bietet mehr Platz für die Pilgerströme. Die zweite von insgesamt vier Etagen der Brücke wird im Dezember fertig. Die Stelen ragen durch alle Etagen.



EINBAHNSTRASSEN FÜR PILGER

Um das Risiko einer **Massenpanik** zu verringern, werden die Pilger auf geordneten Einbahnstrassen zu den **Stelen** geleitet und von dort wieder zurück zu den **Zeltstädten**. Das Einbahnstrassensystem wurde von deutschen und Schweizer Verkehrsplanern mitentwickelt.

→ Weg nach innen ← Rückweg ● Stelen



Nach dem Unglück vom Januar 2006 liessen die Behörden die alte Brücke abreißen. Schon zuvor hatten sie eine noch grössere geplant. Künftig würde die Steinigung von vier Etagen und dem Erdgeschoss aus möglich sein. Ein Bauwerk grösser als der Zürcher Hauptbahnhof, mit Rettungswegen im Keller und einem Transportband für die im Keller anfallenden Steinchen. Mit Zustimmung der Religionsgelehrten waren die drei Stelen schon zwei Jahre zuvor in elliptische Betonmauern gefasst worden, um die Steinigungsfläche zu vergrössern.

Die fertige Brücke soll bis zu fünf Millionen Pilger pro Tag fassen.

Bis zum Hadsch im Dezember 2006 sollte die erste Etage der neuen Brücke stehen, die neuen Sicherheitsmassnahmen mussten auf Antrieb funktionieren. Anschliessend würde jedes Jahr eine neue Etage hinzukommen.

Die Saudis wollten diesmal aber nicht nur eine neue Brücke bauen, sondern auch die Fussgängerströme von den Zeltstädten zur Brücke besser lenken. Damit beauftragten sie Dirk Serwill und Reiner Vollmer vom Aachener Ingenieurbüro IVV. Die

beiden Verkehrsplaner hatten 2005 das Mobilitätskonzept für den katholischen Weltjugendtag bei Köln ausgearbeitet. Als sie in Riad ihre neuen Auftraggeber trafen, zeigten sie den versammelten Generälen und Beamten ein Foto, aufgenommen beim Weltjugendtag: Ein Zaun mitten auf der Strasse, auf der einen Seite strömt die Jugend in Richtung Papst, auf der anderen ist Platz für Rettungswagen. Einbahnstrassen – so etwas hatte es in Mekka seit nunmehr fast 1400 Jahren nicht gegeben. Es brauchte viel Überzeugungsarbeit, aber

schliesslich akzeptierten die Saudis den Vorschlag.

Die Deutschen sorgten für Ordnung. In eine Karte von Mina zeichneten die Verkehrsplaner rote und grüne Strassen ein, grün für die Leute, die zum Steinewerfen gehen, rot für jene, die zurückkommen. Und sie markierten Flächen, die abgesperrt und nur im Notfall geöffnet werden sollten.

VIPs hielten sich nicht an die neue Verkehrsordnung

Am 28. Dezember 2006 begann der Hadsch des Jahres 1427 nach muslimischem Kalender. Anders Johansson war wieder nach Mekka gereist, sein Computerprogramm zählte die Pilger auf den Monitoren. Doch auf die Forscher warteten einige Überraschungen: Dieses Jahr kamen besonders viele Menschen. Denn der zweite Tag des Hadsch fiel auf einen Freitag, das erhöht die religiöse Bedeutung. Ausserdem luden manche Busse die Pilger am falschen Ort aus, und einige VIPs fuhren mit ihren Autos quer zu den Pilgerströmen.

Die grosse Masse aber reihte sich ein. Sie folgte den grünen Pfeilen zu den Stelen, die Pilger warfen ihre Steine und murmelten ihre Gebete, sie gingen auf anderen Strassen zurück zum Zelt. Kein Unfall, keine Panik, keine Toten. Ist Mekka nun sicher? «Sicherer», sagt Panikforscher Helbing, «Hundertprozentige Sicherheit wird man wohl niemals erreichen können.» Dazu müsste man Berge versetzen.

Doch ein Jahr ohne Tote bei der Pilgerreise nach Mekka zählt viel. Als Dank für die Einbahnstrassen bekam Dirk Serwill ein Emaille-schild der Brücke überreicht. Er wird weiterplanen, wenn die neuen Stockwerke hinzukommen. Anders Johansson will sein Computerprogramm verbessern, damit es bald automatisch Alarm schlägt, wenn eine Massenpanik droht. Und Dirk Helbing ist nachdenklich geworden. «Dieses Projekt hatte etwas Schicksalhaftes. Vielleicht wollte Allah, dass wir dabei helfen.»

KLEINSTEIN

Zinktabletten

Neulich wurde mir am Bahnhof eine Gratisprobe mit Zink-Lutschtabletten offeriert. Zink soll bei Erkältungen helfen. Stimmt das?

J. BUCHER, PER MAIL

Das trifft sich gut. Kleinstein hat nämlich mal einen Selbstversuch gemacht. In der Wintersaison 04/05 hat er bei jeder sich anbahnenden Erkältung Zinktabletten gelutscht, in der Saison 05/06 dagegen darauf verzichtet. Über Häufigkeit und Dauer der Erkältungen wurde Buch geführt. Ergebnis: Die Erkältungssaison 04/05 verlief genauso wie im Folgejahr. Zugegeben, das ist keine brillante medizinische Studie. Aber das ist genau das Problem bei der Frage nach der Wirksamkeit der Zinkpastillen. Es gibt viele schlechte Studien; und nur wenige gute. Drei qualitativ hochwertige Studien sprechen den untersuchten Zinkpräparaten, zwei Lutschtabletten und ein Nasenspray, die Wirkung als Erkältungsmittel ab. Einzig einem Zink-Nasengel wurde in einer weiteren Studie ein leichter Anti-Erkältungs-Effekt bescheinigt.

Damit fühlt sich Kleinstein in seinen Ergebnissen bestätigt. Er rührt jetzt definitiv keine Zinktablette mehr an. Auch weil ihn im Winter vor drei Jahren häufig Magenschmerzen und Übelkeit plagten – typische Begleiterscheinungen einer Zinktherapie.

Fragen an Professor Kleinstein?

SonntagsZeitung, Kleinstein, Postfach, 8021 Zürich, oder kleinstein@sonntagszeitung.ch

Es bewegt sich doch etwas

Ein Zürcher Hirnforscher gibt frisch verletzten Querschnittgelähmten Hoffnung

VON NIK WALTER

Einmal durchtrennt, immer gelähmt – bis vor kurzem galten Querschnittslähmungen als kaum behandelbar. Doch dieses Dogma gerät nun ins Wanken. «Wirbelsäulenverletzungen sind viel beherrschbarer, als wir lange dachten», sagte Michael Fehlings diese Woche an der Jahrestagung der Society for Neuroscience in San Diego. Der Neurochirurg von der University of Toronto war einer von mehreren Forschern, die in Kalifornien neue Strategien zur Behandlung von frisch verletzten querschnittgelähmten Patienten vorstellten.

Unter ihnen war auch Martin Schwab, Hirnforscher an der Universität und der ETH Zürich und Pionier in der Erforschung der biologischen Vorgänge bei Rückenmarksverletzungen. Schwab berichtete in San Diego von den Fortschritten bei einer neuartigen Antikörpertherapie für Patienten mit frischen Rückenmarksverletzungen. Insgesamt 20 vollständig gelähmte Patienten habe man seit Frühsommer 2006 in Europa mit der in seinem Labor entwickelten Methode behandelt, sagte Schwab, vier davon am Paraplegikerzentrum Balgrist in Zürich.

Schwab ist mit dem Verlauf der klinischen Studie äusserst zufrieden. «Bis jetzt ist alles wahnsinnig gut gelaufen, wir haben keine Nebenwirkungen beobachtet.» Ob die Patienten von der Antikörper-Therapie auch profitieren und stellenweise wieder etwas spüren oder sogar die Beine wieder bewegen können, darüber wollte oder konnte Schwab indes keine Auskunft geben: «Etwa in einem halben Jahr sollten die ersten Resultate vorliegen.»

Die neuartige Therapie basiert auf den Erkenntnissen von 15 Jahren Grundlagenforschung in Schwabs und anderen Labors. Der Zürcher war es, der erkannte, dass bestimmte Eiweisse im Rückenmark die spontane Heilung von Verletzungen verhindern. Eins dieser Eiweisse spielt dabei eine zentrale Rolle: «Nogo» – der Name verdeutlicht seine Rolle – sorgt dafür, dass durchtrennte Nervenfasern nicht wieder zusammenwachsen können.

Schwab entwickelte ein Eiweiss, das Nogo blockiert

Die Idee für eine Therapie lag auf der Hand: Gelingt es, das Eiweiss Nogo an seiner Arbeit zu hindern, könnten die Nervenfasern möglicherweise regenerieren. Schwabs

Forschungsgruppe entwickelte dafür einen so genannten Antikörper, ein Eiweiss, das Nogo blockiert.

In unzähligen Experimenten mit Zellkulturen, Ratten, Mäusen und zuletzt auch Makaken konnten die Forscher zeigen, dass die Blockade funktioniert und neue Nervenfasern sprössen – und zwar so gut, dass einem klinischen Versuch nichts mehr im Weg stand.

Im Mai 2006 erhielt die erste Patientin eine geringe Dosis des von Novartis hergestellten Antikörpers. Seither habe man die Dosis kontinuierlich steigern können, ohne dass Probleme aufgetaucht seien, sagt Schwab. «Wir benutzen jetzt eine sehr hohe Dosis, bei der wir wirklich positive Effekte erwarten.»

Für Frühling 2008 plant das European Clinical Network eine Studie mit bis zu 250 querschnittgelähmten Patienten – unabhängig davon, ob sich der Nogo-Antikörper schon im derzeit laufenden Versuch als wirksam erweist.

Die Anti-Nogo-Behandlung ist laut Schwab die am weitesten fortgeschrittene Methode, durch die durchtrennte Nerven wieder wachsen sollen. Doch auch über

andere viel versprechende Therapieansätze wurde an der Hirnforscher-Tagung berichtet. So meldete der Kanadier Michael Fehlings, dass ein chirurgischer Eingriff, bei dem in den ersten 24 Stunden nach der Verletzung der in der Wirbelsäule entstandene Überdruck abgebaut wird, die Prognose für eine spontane Verbesserung der Lähmung markant verbessern kann. Dies zeigte eine Studie mit 240 querschnittgelähmten Patienten.

Querschnittslähmung soll nicht unbehandelbar bleiben

In diversen anderen klinischen Versuchen testen Forscher derzeit, ob transplantierte Stammzellen die Regeneration der Nerven unterstützen können; ob das gegen die degenerative Muskelkrankheit ALS eingesetzte Medikament Riluzol auch bei Querschnittslähmungen hilft; oder ob andere Blocker-Substanzen ähnlich gut wirken wie der von Schwab entwickelte Antikörper gegen das Nogo-Eiweiss. Und in unzähligen Labors weltweit tüfteln Forscher noch an weit mehr Strategien – alle letztlich mit dem Ziel, das Dogma der kaum behandelbaren Querschnittslähmung umzustossen.

ANZEIGE

Geschenkt

www.stempelsteuer-geschenk.ch

Sichern Sie sich jetzt Ihr Steuergeschenk.

Schliessen Sie jetzt eine Lebensversicherung mit Einmalprämie ab und Allianz Suisse schenkt Ihnen 2,5% Stempelsteuer. Das bedeutet für Sie und Ihre Liebsten: Mehr Sicherheit. Und mehr Geld im Ruhestand. Vereinbaren Sie noch heute einen Termin mit Ihrem Berater oder informieren Sie sich unter www.stempelsteuer-geschenk.ch. Abschluss bis 1. Dezember 2007.

Allianz **Suisse**