

Schwingend auf die andere Seite

Hängende Brücken stellen höchste Anforderungen an Ingenieure und Wartung – Neuer Schnelltest für Seile

An Kabeln oder Stahlseilen aufgehängte Brücken zählen mit zu den faszinierendsten und kühnsten Bauwerken. Sie müssen den Elementen der Natur sowie den physikalischen Kräften trotzen. Keine leichte Aufgabe.

■ Von Bernhard Mackowiak

Berlin. Eigentlich hieß sie Tacoma-Narrows-Bridge. Doch schnell machte die am 1. Juli 1940 eröffnete 853 Meter lange Hängebrücke (US-Bundesstaat Washington) als „Galloping Gertie“ Furore. Grund waren die schon beim Bau bemerkten Auf- und Abschwüngen. Sie hatten diese Überführung schnell zum Touristenmagneten werden lassen; und manche Autofahrer kamen extra zum „Achterbahnfahren“. Am 7. November 1940 passierte es dann: Bei Windstärke 8 kam es zu starken Schwingungen und Verwindungen. Schließlich brach der Fahrtrahnenträger. Zum Glück gab es keine Opfer zu beklagen.

Ganz gleich, welche mit Stahlseilen befestigte und so quasi schwebende Brücke man benutzt: Viele tun es mit einem Gefühl von Bewunderung für die Konstruktion einerseits, andererseits mit der Angst, dass bei aller Robustheit und akribisch berechneter Statik das Bauwerk doch instabil werden und zusammenbrechen könnte.

„Generell wird die Schwingungsproblematik bereits bei der Planung berücksichtigt, damit es nicht zu Resonanzproblemen kommt“, erklärt Steffen Siegel vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT). „Ausnahmen bestätigen jedoch auch hier die Regel. So wurde die Millennium-Bridge in London (Fußgängerbrücke) bereits zwei Tage nach Eröffnung wieder geschlossen. Fußgänger hatten sie in zu starke Schwingungen versetzt. Dies brachte ihr auch den Spitznamen „Wackelbrücke“ ein.“

„Allgemein jedoch weisen Brücken heutzutage ein großes Sicherheitsniveau auf; Und wenn die Brü-



Eine der berühmtesten Hängebrücken überhaupt: die Golden Gate in San Francisco.

ckenüberprüfungen ordentlich durchgeführt und Wartungsarbeiten zeitnah ausgeführt werden, gibt es bei der Sicherheit keine Bedenken“, beruhigt der Diplom-Ingenieur.

Während im allgemeinen Sprachgebrauch alle seilabgespannten Brücken als „Hängebrücken“ bezeichnet werden, unterscheidet der Fachmann zwei Grundtypen: Einmal ist es die Hängebrücke im wörtlichen Sinne. Bei ihr laufen die Trageile über die Spitzen der Pylone, und der Fahrtrahnenträger ist mit Hängern an den Haupttragseilen befestigt. Es sind Bündel parallel liegender hochfester feuerverzinkter Stahldrähte, die von riesigen Seilklemmen zusammengehalten werden. Regelmäßig werden sie mit Korrosionsschutzfarbe gestrichen.

Bauformen prüfen

Häufig werden Hängebrücken zur Überquerung breiter schiffbarer Gewässer errichtet und sind bei Spannweiten von über 1000 Meter die einzig mögliche Bauform. Aber diese Brückenart ist bei uns die Ausnahme. Deutschland setzt eher auf Schrägseilbrücken. Siegel: „Neben den klassischen Brückenbauten wie Balken-, Platten und Hohlkastenbrücken, die vor allem aus Stahl oder Spannbeton hergestellt werden, gibt es auch in Deutschland

immer mehr Schrägseilbrücken, die als architektonisch schönes Prestigeobjekt Täler und Flüsse überspannen. Bei den Schrägseilbrücken wird der Überbau meist als Stahlhohlkasten ausgebildet, an dem dann die einzelnen büschel-, harfen- oder fächerförmig geführten Seile verankert werden.“

Windrichtung beachten

Zug- und Druckkräfte spielen bei beiden Brückenarten eine sehr große Rolle, ebenso die Wirkung des Windes in Querrichtung. Der Fahrtrahnenträger muss deshalb torsionsreif ausgebildet sein, weshalb er eine im Windkanal optimierte Querschnittgestaltung erhält, um ein Versagen durch aerodynamische Instabilität zu vermeiden. Außerdem ist er oft der Länge nach durch einen offenen Zwischenraum in zwei Streifen geteilt.

Rund 38000 Brücken gibt es im deutschen Straßennetz; und die sind enormen Belastungen ausgesetzt. Es ist vor allem der Schwerlastverkehr, der ihnen zu schaffen macht. Wichtig ist deshalb, die Schäden rechtzeitig zu erkennen, weshalb sie regelmäßig visuell begutachtet und alle sechs Jahre bis ins Einzelne überprüft werden – so jedenfalls schreibt es die deutsche Norm DIN 1076 vor. Allerdings sind die bisher zur Verfügung ste-

henden Verfahren aufwendig und teuer, weshalb sie nur bei Verdachtsfällen angewendet werden. Außerdem müssen die Brücken teilweise gesperrt werden.

Das könnte sich zumindest für Spannbetonbrücken mit außen verlaufenden Spannseilen ändern. Professor Lothar Stempniewski und sein Mitarbeiter Diplom-Ingenieur Steffen Siegel vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) haben einen speziellen Schnelltest entwickelt. Mit ihm können Brücken bei laufendem Verkehr innerhalb kürzester Frist auf Schäden an den Spannseilen untersucht werden:

„Der Schnelltest (ResoBridge) nutzt die Eigenschaften des Seiles, welche sich bei einem Schaden verändern. Es wird die Eigenfrequenz eines jeden Seiles gemessen und diese mit früheren Ergebnissen verglichen“, erklärt Siegel. „Das Verfahren wird aktuell bereits erfolgreich bei externen Spannmitgliedern eingesetzt und für die Verwendung von Schrägseilen weiterentwickelt.“

Alle seilabgespannten Brücken könnten so überprüft werden. „Man bekommt einen schnellen Überblick über den Zustand der erfassten Brücken“, sagt Dr.-Ing. Hubert Siller vom Technologie-Lizenzbüro (TLB), das das KIT bei der Vermarktung der innovativen Messmethode berät.



Die neue und 770 Meter lange Rheinbrücke bei Wesel ist eine typische Schrägseilbrücke. Der Pylon ist 130 Meter hoch.

Frühmensch auf dem Sprung zum Zweibeiner

London Der Oberschenkelknochen eines vor sechs Millionen Jahren gestorbenen Homininen weist einer Studie nach Merkmale zwischen ausgestorbenen Menschenaffen und Frühmenschen auf. Ihre neuen Ergebnisse stützten die These, dass *Orrorin tugenensis* einer der ersten Zweibeiner gewesen ist, berichten Forscher im Fachjournal „Nature Communications“. Die Daten könnten dabei helfen, die Entstehung des aufrechten Gangs nachzuvollziehen. Forscher gehen derzeit überwiegend davon aus, dass *O. tugenensis* zwar noch Bäume erklomm, sich am Boden aber vor allem auf zwei Beinen fortbewegte. Die Wissenschaftler um Sergio Almécija vom Stony Brook University Medical Center in New York hatten nun den am besten erhaltenen Knochen BAR1002'00 aus den bisher gefundenen Fossilien von *Orrorin tugenensis* für ihre Analyse gewählt. *dpa*

Neue Käferart in Südamerika

Sofia. Im Norden Südamerikas ist eine neue Käferart entdeckt worden. *Guyanomorpha spectabilis* lebt im Regenwald von Französisch-Guyana, wie US-Wissenschaftler um Terry Erwin im Fachblatt „Zoo-Keys“ berichten. „Diese überraschend großen und farbenfrohen Käfer waren wie ein Schock für mich“, sagte Erwin vom Naturhistorischen Museum in Washington mit Blick auf die sonst eher unscheinbaren Verwandten von *G. spectabilis*. Der Käfer ist knapp 15 Millimeter lang und schwarz gepunktet. Vermutlich ist der Käfer – wie seine nahen Verwandten – auf eine Art Symbiose mit Ameisen angewiesen, berichten die Forscher. Bislang sei aber nicht bekannt, wie *G. spectabilis* tatsächlich lebt. *dpa*

Griechen sind spitze bei Artenvielfalt

Berlin. Von der Kretischen Dattelpalme bis zur Griechischen Königs-
korze: In Sachen Artenvielfalt zähl-