

Lange Brücken sind spektakulär, aber nicht unbedingt technisch anspruchsvoll. Jetzt hält den Rekord die chinesische Qingdao-Haiwan-Brücke mit 42 Kilometern.

Von Georg Küffner

Die Qingdao-Haiwan-Brücke ist kein technisches Wunderwerk. Sie ist nur lang. Mit ihren 42 Kilometern hält sie momentan den Weltrekord unter den Straßenbrücken, gilt doch der unter tatkräftiger Mithilfe des Mannheimer Baukonzerns Bilfinger Berger vor elf Jahren fertiggestellte zwölf Kilometer längere Bang Na Expressway in Bangkok lediglich als Hochstraße.

Der neue Rekordhalter verbindet im Osten Chinas die Innenstadt von Qingdao, das von 1897 bis 1914 als Hauptstadt des „Deutschen Schutzgebiets Kiautschou“ diente, mit dem Stadtbezirk Liangdao und dem Flughafen Qingdao-Liuting. Die Brücke verkürzt den Weg zwischen den beiden Orten um rund 30 Kilometer; die Fahrzeit vermindert sich entsprechend. Und die Brücke kann mit einer weiteren Besonderheit aufwarten: Sie ist die erste Mammuthalbebrücke, zu der eine Kreuzung hoch über dem Wasser gehört.

Dieses Merkmal fehlt der 38,6 Kilometer langen, auf zahlreichen Pfeilern ruhenden Balkenbrücke „Pontchartrain“ bei New Orleans, die seit 1956 als längste Brücke der Welt galt. Ein Superlativ, den die Tsingtau-Brücke, so der deutsche Name von Qingdao und gleichzeitig Markenname eines nach deutschen Braugesetzen aus der Region stammenden Exportbiers, schnell wieder verlieren kann: Denn geplant sind allein in China zwei weitere Langbrücken. Deutlich die 40-Kilometer-Marke übersteigen wird eine aufgeständerte Fahrstraße zwischen Hongkong, Macao und Zuhai. Und noch länger soll die Dangyang-Kunshan-Brücke werden, die im Zuge des Schnellbahnbaus zwischen Peking und Schanghai errichtet wird. Ihre Länge wird mit sage und schreibe 164 Kilometer angegeben. Auf ihr werden keine Autos, sondern Eisenbahnzüge rollen.

Lange Brücken dehnen sich an heißen Tagen aus und schrumpfen bei kühler Witterung. Damit sie das folgenlos überstehen, baut man zwischen die auf den Pfeilern abgesetzten Fahrbahnträger Lamellenfugen ein, die im Fall der Weltrekordbrücke von dem Münchner Unter-

## Auf zahllosen Stützen über das flache Wasser



Tausendfüßler: Rund 200 Dehnungsfugen schlucken in der Qingdao-Haiwan-Brücke die temperaturbedingten Längenänderungen.

Fotos Maurer Söhne

nehmen Maurer Söhne stammen, dem Marktführer unter den Herstellern von Brückenübergängen und Dehnfugen. Knapp 200 Stück wurden in nur fünf Monaten in München gefertigt und auf die Baustelle nach China verschifft. Ein Rekord, der nach Aussage von Projektleiter Wolfgang Fobo von Maurer Söhne nur „dank eines Gewaltaktes“ geschafft wurde.

Die Dehnungsfugen der Tsingtau-Brücke bringen es zusammengerechnet auf

eine Ausgleichsstrecke von 3359 Meter. Zwar müssen vom Gros der Übergänge lediglich Dehnwege von bis zu 32 Zentimeter aufgenommen werden. Einen deutlich größeren Schlupf haben nur die Dehnungsfugen im Bereich der zentralen Schrägseilbrücke, die mit einer deutlich größeren Spannweite die Durchfahrt der Schiffe ermöglicht. Von den hier auf beiden Seiten der Hochbrücke eingebauten Fugen können Bewegungen von bis zu 1,12 Meter klaglos kompensiert werden.

Und wie funktionieren Dehnungsfugen? Je nach Hersteller fallen die Systeme etwas unterschiedlich aus, aber das Grundprinzip ist stets gleich: Zwischen die an Eisenbahnschienen erinnernden „Lamellen“ der Übergänge wird ein V-förmiges Dichtungsband aus Gummi eingeklemmt, das sich auseinanderziehen und zusammendrücken lässt, aber auch Wasser und Dreck zurückhält. Ein solches Gummiband kann einen Dehnweg von sechs bis sieben Zentimeter überbrücken.

Ist die Strecke länger, werden mehrere Lamellen nebeneinander eingebaut, so dass sich der Gesamtdelnweg vergrößert.

Wichtig ist vor allem, die Dehnung der Brücke gleichmäßig auf die Lamellen zu verteilen, damit die Gummiprofile nicht reißen. Um das zu gewährleisten, liegen bei den Dehnungsfugen von Maurer Söhne die Lamellen auf Stahlträgern, den Traversen. Diese sind quer zu den Lamellen angeordnet, so dass alle Träger zusammen ein bewegliches Gitter bilden. Wenn

sich die Brücke verkürzt und die Dehnfuge größer wird, zieht sich der Übergang wie eine Ziehharmonika auseinander: Die Traversen laufen mit der Brücke und ziehen die Lamellen nach. Ein gewisses Maß an Bewegung ist auch quer zur Brücke möglich. Dass die Lamellen immer gleichmäßig über die Dehnungsfuge verteilt sind, kommt auch dem Verkehr entgegen. Bei gleichmäßigeren Oberflächen hält sich das Gehölper beim Überfahren der Dehnstrecken in Grenzen. Auch die Geräuschentwicklung ist geringer.

Und wie groß können die Dehnungsfugen zwischen Fahrbahnträger und Widerlager sein? Entscheidend sind die Länge der Brücke und der verwendete Werkstoff. Stahlbrücken werden je 100 Meter um 1,2 Millimeter länger, wenn die Temperatur sich um nur ein Grad erhöht; umgekehrt verkürzt sie sich, wenn es kälter wird. Bei Betonbrücken rechnet man mit Längenänderungen je Grad Temperaturänderung von 1,0 Millimeter. Bei ihren Bemessungen rechnen die Ingenieure mit Temperaturen von minus 40 Grad bis plus 50 Grad. Bezogen auf den Stahlfahrbahnträger der Düsseldorfer Rheinkniebrücke mit seinen 561 Meter bedeutet das, dass er sich – ausgehend von einer mittleren Temperatur von zehn Grad – ohne Schäden zu verursachen um knapp 27 Zentimeter verlängern und um fast 34 Zentimeter verkürzen kann.

Brücken lassen sich aber auch ohne Dehnungsfugen bauen, die als Verschleißteile gelten und früher oder später getauscht werden müssen. Wie das geht, hat der Stuttgarter Bauingenieur Jörg Schlaich mit seiner „festeingespannten“ zweispurigen Nesenbachtalbrücke im Zuge der Ortsumfahrung Stuttgart-Vaihingen demonstriert. Die Brücke ist fest mit den an ihren Enden sitzenden Widerlagern verbunden. Als solche fungieren zwei Tunnelportale, an welche die Fahrbahnplatte aus Stahlbeton monolithisch angebunden ist. Dehnt sich die Brücke im Sommer aus, drückt sie mit einer Kraft von 2500 Tonnen gegen die wie Dübel wirkenden Tunnelröhren. Anders sieht das Kräftespiel im Winter aus. In dem sich zusammenziehenden Brückenträger entstehen kleinste Risse, die aber wegen ihrer Winzigkeit von unter 0,25 Millimeter nicht als Schaden gelten. Erst von 0,4 Millimeter an, darauf haben sich Betonbauer geeinigt, können ernsthafte Schäden an den Bauwerken entstehen.

Auch in der Schweiz kann man eine fugenlose Brücke besichtigen, die Sunnibergbrücke bei Klosters. Hier hat man ebenfalls einen bogenförmigen Fahrbahnträger verwendet, der zwischen V-förmigen Pylonen hängt und sich im Sommer weiter nach außen schiebt. Diese Konstruktion war für den Schöpfer dieser Brücke, Christian Menn, nie spektakulär, denn jede Bogen-Staumauer folgt diesen Gesetzen.

## Twittern zwei Autos in der Cloud

Smartphone und Apps im vernetzten Fahrzeug

Ganz schön „App-gefahren“, mochte der eine oder andere Teilnehmer denken, denn auf der Münchner Konferenz „Vernetztes Fahrzeug – Das Smartphone auf Rädern“ drehte sich in der vergangenen Woche alles um die Apps, also die Zusatzprogramme der Mobiltelefone. Mit ihnen wird der Taschencomputer zur Kommunikationszentrale für E-Mail, Twitter und Facebook. Und leider ist des Fahrers Seitenblick zum Smartphone mittlerweile Alltag auf deutschen Straßen, wie Matthias Braun, der Generalsekretär des Automobilclubs von Deutschland (AvD), bedauerte. Ungeachtet des Handyverbots wird das Gerät in die Hand genommen, die neue Twitter-Meldung gelesen oder gar im Internet gestöbert. Allen Beteiligten ist klar: Diese Ablenkung ist gefährlich. Auf der anderen Seite ist die jüngere Generation mit dem Smartphone fest verwachsen – und will nicht darauf verzichten. Ein Drittel aller 18 bis 25 Jahre jungen Autofahrer würde sich sogar ein Google- oder Apple-Auto kaufen, wenn es das gäbe, wusste Fatima Vital vom Veranstalter Nuance. Das amerikanische Unternehmen ist der Marktführer in Sachen Spracherkennung, 35 Millionen Fahrzeuge aller führenden Automobilhersteller sind mit Nuance-Technik ausgerüstet.

Dank Spracherkennung im Auto, so Fatima Vital, entstehe ein einfaches und sicheres System der Smartphone-Integration mit minimaler Ablenkung. Bei der Navigation und Telefonie ist die Spracherkennung schon sehr weit. Akzeptanz und Zufriedenheit wachsen von Jahr zu Jahr. Geht es jedoch um die jungen Fahrer, sind weitere Dienste gefragt. Etwa ein Zugriff auf die E-Mail mit geringstmöglicher Ablenkung, beispielsweise durch Einblendung neuer Nachrichten auf dem Navi-Display. Oder noch besser: durch das Vorlesen mit einer synthetischen Stimme. An der Technik scheitert es nicht, wohl aber an der Umsetzung.

Derzeit ist BMW der einzige Hersteller mit E-Mail im Fahrzeug. Bislang benötigte man dazu eine eigene BMW-Adresse, was nicht jeder goutierte. Nun kommt ein neues System, das die elektronische Post von jeder beliebigen E-Mail-Adresse ins Fahrzeug holt und sogar vorliest, sagte Eckhard Steinmeier, der bei BMW die Abteilung Connected Drive leitet. Allerdings funktioniert das Ganze momentan nur mit den Blackberrys. Auf neue Nachrichten mit Spracherkennung zu antworten, das geht ebenfalls noch nicht. Aber „wir sind dicht dran“, sagt Steinmeier und zieht gleich noch weitere Pfeile aus dem Köcher: In fünf Jahren werde niemand die zunehmende Vernetzung und den Internetzugang im Auto in Frage stellen, „wir diskutieren ja auch nicht mehr über den rechten Außenspiegel“. Und das vernetzte

Auto der nahen Zukunft werde sich sämtliche Daten aus der Cloud holen, Musik, Fotos, Podcasts, denn schon jetzt sei ja ein BMW mit Connected Drive durchgängig vernetzt, er habe eine eigene Sim-Karte inklusive Mobilfunkanschluss.

In diesem Sinne, so Steinmeier, solle man nicht zu sehr aufs Smartphone setzen: Die langlebige Kommunikationstechnik im Auto müsse viel höhere Ansprüche erfüllen als ein Smartphone, das nach zwei Jahren ausgemustert wird. Die Automobilhersteller hätten ihre Lektion gelernt: „Es geht schon sehr, sehr viel“, und wichtig sei nicht unbedingt diese oder jene App, sondern ein auf sicheres Fahren ausgerichtetes Gesamtkonzept. Dazu gehören bei BMW beispielsweise der automatisch ausgelöste Notruf bei einem Unfall mitsamt Übertragung des exakten Standorts an die Rettungsleitstelle.

Widerspruch kam von Stefan Bratzel, Professor am Center of Automotive, einem Institut der Fachhochschule der Wirtschaft in Bergisch Gladbach: Die jungen Autokäufer hätten höhere Ansprüche. Sie verglichen die kommunikativen Fähigkeiten ihres Smartphones mit denen des Autos und würden enttäuscht. Was das Mobiltelefon biete, sei bei weitem noch nicht durch die Fahrzeughersteller umgesetzt: „Warum baut ihr nicht Autos, die mit meinem Handy funktionieren?“ sei eine oft gehörte Klage. Jörn Watzke vom Navi-Hersteller Navigon betonte, dass die elektronischen Kleingeräte viele Funktionen von allein bewältigen, ohne dass der Nutzer etwas merkt. Die Smartphone-Navigation wechsle künftig automatisch vom Auto zum Fußgängermodus, sobald das Fahrzeug abgestellt sei. Hier stoße die Technik der Autohersteller an Grenzen.

Christian Müller von IHS Automotive stellte eine Alternative zu den gewohnten Konzepten vor: Mit dem „Terminal Mode“ kann man Smartphone-Apps direkt auf dem Display der Kommunikationsanlage des Autos laufen lassen und trotzdem das gewohnte Interface des Fahrzeugs zur Bedienung nutzen. Was man auf dem Smartphone sieht, zeigt die Infotainment-Anlage des Autos. Auf diese Weise sollen zahlreiche neue Apps rund um die Mobilität entstehen, denn Terminal Mode ist als offener Standard geplant. Wie sich auch immer der Smartphone-Einsatz im Auto entwickeln mag: Das nächste „große Ding“ ist Twitter. Die BMW-Tochter Mini hat als Erste eine entsprechende Software für die neue Modellgeneration im Angebot. Zudem „twittern“ die Fahrzeuge demnächst untereinander; die Rede ist von der „Car to Car“-Kommunikation, bei der wichtige Gefahrenmeldungen von einem Auto zum nächsten weitergegeben werden. Auch hier gilt: Die Technik ist vorhanden, sie funktioniert, aber die großen Hersteller zögern seit Jahren. MICHAEL SPEHR

## Geist und Glamour aus Greifswald

Spaziert er über eine gewöhnliche Bootsmesse, erkennt ihn kaum jemand. Anders auf der Superyacht-Show von Monaco: Da kommt Patrick Banfield kaum den Steg entlang, ohne irgendeine Hand zu schütteln. Kein Wunder, schließlich entwirft der Engländer vorwiegend Superyacht-Tender. „Eclipse“, mit 163 Metern das größte Privatschiff der Welt, hat ein Beiboot aus Banfields Feder, „Rising Sun“ und „Octopus“, beide um die 130 Meter lang, sind weitere Beispiele. Banfields bekannteste Konstruktion ist der Wally-Tender im mittlerweile berühmten, puristischen, von vielen anderen aufgenommenen Wally-Design. Der Tender ist das am meisten verkaufte Produkt des italienisch-monegassischen Unternehmens, sündhaft teuer, wie alles von Wally.

Diesen Patrick Banfield hat die Hanse Yachts AG mit der Entwicklung der neuen Fjord 36 Open betraut. Das Greifswalder Unternehmen, zweitgrößter Serienyachtersteller Deutschlands, setzt mit dem Büro Judel/Vroljik und Co auch bei seinen Hanse-Segelyachten auf Konstrukteure mit Weltruf. Das hat Gewicht im Markt, auf so etwas achtet der kundige Kunde. Die knapp elf Meter lange Fjord 36 zeigt eindeutig die klare Formensprache des Wally-Tenders, in diesem Fall übersetzt für den Serienbau, zu einem vergleichsweise günstigen Preis. Wobei natürlich 218 365 Euro, die einen ersten Anhaltspunkt vor dem Blick in die Liste der Zusatzausstattungen darstellen, immer noch eine stattliche Summe sind.

Aber dafür wird auch etwas Spezielles geboten. Nämlich die Alternative zu allen für den Massenmarkt konzipierten Booten mit zwei Kabinen, Bad, Küche und kleinem Wohnzimmer. Als extravagante Open mit Mittelkonsole verzichtet

Seitdem Hanse Yachts die Marke Fjord übernommen hat, ist Schluss mit betulich nordischem Design. Die Fjord 36 Open schmeckt mehr nach Monaco als nach Oslo.

Von Claus Reissig

die Fjord auf all das, jedenfalls im üblichen Umfang. Dass sie bewohnbar ist, erkennt man erst auf den zweiten Blick, denn unter der mittig angeordneten Steuerkonsole und dem Vordeck mit Essecke verborgen sich ein Bett für zwei und ein Bad mit Dusche, in dem man aufrecht stehen kann. Die Motorisierung? Kein Aufbrüllen zweier V8, obwohl man das eigentlich erwartet, wenn man die Zündschlüssel dreht. Stattdessen machen sich schnarrend und reibend zwei Volvo-Penta-Diesel-Vierzylinder mit Turboladern und Kompressoren ans Werk, gekoppelt mit Aquadrives und Duoprops. Wie vernünftig!

Das ist eine technisch moderne Motorisierung mit beeindruckenden 600 PS, auch wenn sie einen beim Anlassen erstmal stutzen lässt. Trotzdem meldet sich sofort der Drang: raus aus dem Hafen, fahren. Die Fjord 36 ist mit Emotionen aufgeladen, ein Boot, das darauf zu lau-

ern scheint, dass endlich jemand die Gashebel nach vorne schiebt. Überdies aber auch eins, das die Sicherheit von Großserientechnik gibt, aufs Angeben mit offenen Rohren keinen Wert legt und in der Lage ist, die Familie oder gleich den ganzen Freundeskreis in die nächste Bucht zu verfrachten. Wenn man bereit ist, beim Wohnen Abstriche hinzunehmen, hat man eine eierlegende Wollmilchsau gefunden, deren Anblick eher ruhigen Genuss als „boah-ey“ mit ausgestrecktem Zeigefinger hervorruft. Da kann ein Patrick Banfield etwas, das viele andere nicht so hinbekommen.

Aus voller Fahrt reißt der Fahrer für den Fotografen das Ruder zur Seite, die Fjord verschwindet in der Gischt, um kurz darauf auf der anderen Seite so trocken wieder herauszukommen, als hätte sie mal kurz das Meer geteilt. Das ergibt spektakuläre Aufnahmen, ein Eigner macht so etwas normalerweise nicht mit seinem Boot. Er könnte, wenn er wollte. An Bord gestaltet sich die Sache auch viel undramatischer, als es von außen wirkt. Das Boot hat eine elektronische Steuerung („steer by wire“), der Lenkeinschlag ist dynamisch begrenzt, um ein Übersteuern bei hohen Geschwindigkeiten zu vermeiden. Zahn und gutmütig ist die Fjord, wenn es sein muss. Trotz der beachtlichen Breite von 3,65 Metern hat sie vorne ein schlankes Unterwasserschiff, so dass sie nicht im Seegang schlägt. Bei einem Meter Welle gegenan

sind 25 bis 29 Knoten Fahrt durchaus vertretbar. Das ist der „Sweet Spot“ der Fjord, wie Banfield es nennt, die Wohlgefühlgeschwindigkeit. Erst darüber wird es in unruhiger See laut und ungemütlich. Maximal 42 Knoten sind möglich.

Open und Diesel – das passt durchaus. Dass der Klang aus dem Maschinenraum kein Prickeln hervorruft, hat auch die Werft festgestellt; in Zukunft werden deshalb die Lüftungsgitter an der Rumpfaußenseite liegen und nicht innen neben der Liegefläche. Dann verschwindet das Schnarren, zudem wird das Gesamt-Geräuschniveau sinken. 600 Liter Tankvolumen erlauben eine Reichweite von rund 300 Seemeilen, mit einem optionalen Zusatztank lässt sich das auf 500 Seemeilen steigern. Für ein offenes Boot ist das enorm.

Hinter der großen Scheibe reisen alle Passagiere recht geschützt, überhaupt ist die 36 Open komfortabler und praktischer, als sie aussieht. Ganz so, wie sich das der Ex-Whitbread- und -America's-Cup-Segler Banfield vorstellt. Für den Designer aus England muss ein Boot vor allem funktionieren, wie er hervorhebt. Seine Fjord 36 will er gemeinsam mit Maxim Neumann, innerhalb der Hanse-Gruppe für die ehemals norwegische Marke Fjord verantwortlich, als exklusives Produkt positionieren. Konkurrenz ist weit und breit nicht in Sicht. Außer vielleicht: der Wally-Tender.

### Daten und Preise

Länge 10,80 m
Breite 3,65 m
Verdrängung (leer) 6 t
Frischwassertank 160 l
Dieseltank 600 l
Antrieb: 2 x Volvo Penta D4-300 mit je 220 kW/300 PS (Standard 2 x 190 kW/260 PS)
Volvo Penta Aquamatic mit Duoprops
Konstruktion: Rumpf und Deck Glasfaserkunststoff, oberhalb der Wasserlinie Sandwichbauweise mit Balsaholzkern
CE-Kategorie B (ungeschützte Gewässer bis 8 Beaufort)
Grundpreis 218 365 Euro
Beispiele für Extras: Motorisierung 2 x 220 kW 22 610 Euro
Teakdeck 9401 Euro
Sonnendach Edelstahl 11 662 Euro
Multifunktions-Display (Simrad NSE 8) 4641 Euro
Ankerüstung 5355 Euro
Deckspolster 4641 Euro



Ein spritziges Vergnügen: Die Fjord 36 Open ist nicht Wohnboot, sondern Fahrmaschine.

Foto Reissig