



Die harsche Kritik am Erbauer des eingestürzten Polcevera-Viadukts in Genua verkennt die neuere Geschichte des Brückenbaus.

STEFANO RELLANDINI / REUTERS

# Alt ist nicht unbedingt schlecht

War Riccardo Morandi ein schlechter Bauingenieur, weil er den Themen Unterhalt, Redundanz und Korrosion zu wenig Beachtung schenkte? Nein, sagen Zürcher Experten für Brückenbau. VON HELGA RIETZ

Viel ist nach dem katastrophalen Einsturz der Morandi-Brücke in Genua von angeblichen Fehlern des bekannten italienischen Ingenieurs geschrieben worden. Die Brücke sei schlecht geplant, die Einbetonierung der Spannkabel ein Kardinalfehler gewesen, sagte etwa Antonio Brenich, Professor für Bauwesen an der Universität Genua, dem «Corriere della Sera». Doch verkennt solch harsche Kritik die neuere Geschichte des Brückenbaus. Vor fünfzig Jahren sei es eine grosse Herausforderung gewesen, eine Brücke wie das Polcevera-Viadukt in Genua überhaupt zu bauen, betont Walter Kaufmann, Professor für Massiv- und Brückenbau an der ETH Zürich. Morandi sei ein Pionier der Bauweise in Stahlbeton gewesen und habe die Aufgabe aus damaliger Sicht gut gelöst.

## Erkannte Fehler vermeiden

Gleichwohl sehen neue Schrägseilbrücken heute anders aus. Anstelle des einen Schrägkabels pro Richtung, das Morandi verwendete, sind es heute viele nebeneinander – vorab aus wirtschaftlichen Gründen. «Hat man zum Beispiel alle zehn Meter ein Schrägseil, dann kann man die Brücke ohne irgendeine Hilfsabstützung frei vorbauen», erläutert Kaufmann, «und weil ich so viele habe, kann ich auch so bemessen, dass eines ausfallen kann.» Bei den neuesten Brückenkonzepten könne man die Schrägseile sogar im laufenden Betrieb austauschen. Auch habe sich der Aufbau der Kabel selbst und von deren Verankerung wesentlich weiterentwickelt, sagt Martin Bimschas vom Ingenieurbüro DSP. Schrägseile werden heute nicht mehr einbetoniert und zum Schutz vor Korrosion mit verschiedenen Materialien umhüllt.

Des Weiteren legt man heute grossen Wert auf eine lückenlose Abdichtung der Fahrbahn. Sie verhindert, dass Wasser und insbesondere Tausalze eindringen können. Diese beschädigen sowohl den Beton als auch die Passivierungsschicht der Stahlarmierungen und bereiten damit den Boden für Korrosionsschäden.

Man habe in den letzten Jahrzehnten gelernt, die Ursachen von Problemen, die alte Brücken zeigen, durch ein modernes Brücken-Design zu beseitigen, erläutert Kaufmann. Ausser auf die Abdichtung der Fahrbahn achte man in der Schweiz heute darauf, Fugen in der Fahrbahn wo immer möglich zu vermeiden. Das sei bei bestehenden Brücken in Italien häufig anders – so auch bei der Genueser Morandi-Brücke. Dort wurden Teile der Fahrbahn zwischen den Stützen als sogenannte Gerberträger eingehängt. Problematisch an den vielen Fugen in der Fahrbahn sei, dass diese «nur im Katalog wasserdicht» seien. Gerade dort dringe leicht salzhaltiges Wasser ein und fresse sich in den Beton. «Bei Gerbergelenken entstehen zudem oft Risse, durch die das Tausalz direkt zur Hauptbewehrung vordringen kann. Entsprechend schnell korrodiert diese», sagt Kaufmann.

Beim Bundesamt für Strassen würden Gerbergelenke bei neuen Brücken deshalb nicht mehr akzeptiert, erläutert

Auch an den beiden Enden der Brücke vermeidet man in der Schweiz inzwischen wo möglich Fugen.

## Korrosion ist der schlimmste Feind von Strassenbrücken

Spe. · Viele Brücken in der Schweiz sind in den 1960er und 1970er Jahren gebaut worden. Damals waren die Bau-normen noch nicht so weit entwickelt, und sie waren teilweise weniger streng als heute. Das bedeutet allerdings nicht, dass diese Brücken unsicher sind. Wenn man Schäden rechtzeitig erkennt und sie fachgerecht instand setzt, können auch jahrzehntealte Brücken ohne Sicherheitsrisiko weiterbetrieben werden.

Ebenso wie die Morandi-Brücke in Genua bestehen auch die meisten Brücken in der Schweiz aus Stahl- oder Spannbeton. In diesem Verbundwerkstoff ergänzen sich die Eigenschaften von Beton und Stahl. Der Beton besitzt eine hohe Druckfestigkeit, der Stahl steuert eine hohe Zugfestigkeit bei.

Der schlimmste Feind des Stahlbetons ist der Rost. Normalerweise ist der Armierungsstahl durch den umhüll-

enden Beton vor Korrosion geschützt. Diffundieren jedoch Streusalze oder Kohlensäure in den Beton, werden chemische Prozesse angestoßen, die den Stahl auf Dauer angreifen. In der Folge bilden sich feine Risse oder Löcher im Beton. Ist die Korrosion bereits fortgeschritten, können auch ganze Beton-teile abplatzen.

Um solche Problemzonen rechtzeitig zu erkennen, werden die Schweizer Brücken alle fünf Jahre im Auftrag des Astra überprüft. In erster Linie handelt es sich dabei um eine visuelle Inspektion. Zudem wird die Brücke abgeklopft, um mögliche Hohlräume zu erkennen. Auf diese Weise lässt sich allerdings nur bedingt erfassen, was sich unter der Oberfläche abspielt. Ergänzend gibt es daher eine ganze Reihe von zerstörungsfreien Messmethoden. So führt man etwa Potenzialfeldmessungen durch, um Korrosion zu detektieren. In

Kaufmann. Und auch an den beiden Enden der Brücke vermeidet man in der Schweiz inzwischen wo möglich Fugen. Die unvermeidbare Dehnung und Stauchung der Fahrbahn im Zuge von Temperaturschwankungen nimmt bei Brücken mit einer Länge bis etwa 100 Meter das Erdreich auf; längere Brücken bekommen einen Fahrbahnübergang, der von unten über einen Unterhaltsraum zugänglich ist und dort detailliert überwacht werden kann. Gleichwohl ist der Brückenbau mit vorgefertigten Bauteilen und entsprechenden Fugen in Südeuropa und im asiatischen Raum bis heute üblich.

Das Vermeiden von Fugen hat nicht nur zum Ziel, die Sicherheit der Brücken zu erhöhen. Man möchte auf diesem Weg auch den Unterhalt minimieren und erreichen, dass neue Brücken über viele Jahrzehnte hinweg beinahe wartungsfrei in Betrieb sein können.

Riccardo Morandi freilich baute ohne den Erfahrungsschatz, den Generationen von Ingenieuren in den letz-

ten fünfzig Jahren angehäuft haben. «Dauerhaftigkeit, Korrosionsverhalten, Redundanz – diese Themen waren damals nicht so präsent wie heute», sagt Kaufmann. Man habe damals geglaubt, die Armierungen aus Stahl seien im Beton quasi für die Ewigkeit vor der Korrosion geschützt. Auch die Probleme, die eindringendes Salz mit sich bringe, habe man erst im Lauf der 1970er und 1980er Jahre entdeckt.

## Stahlbrücke hätte mehr gekostet

«Es ging damals darum, eine Brücke mit einer Spannweite von über 200 Metern überhaupt wirtschaftlich zu bauen», so Kaufmann. «Eine konventionelle Stahlbrücke, die damals vielleicht eine Alternative gewesen wäre, hätte wesentlich mehr gekostet.» Neben Baustahl seien Stahl- und Spannbeton – auch nach dem verheerenden Unglück in Genua – für Brücken mit grosser Spannweite nach wie vor die Materialien der Wahl.

bestimmten Fällen können auch Ultraschall oder elektromagnetische Wellen eingesetzt werden, um mögliche Schadensstellen zu orten.

Diese Messmethoden würden jedoch nicht flächendeckend eingesetzt, sagt Walter Kaufmann vom Institut für Bau- und Konstruktion der ETH Zürich, da sie mit grossem Aufwand und teilweise mit Beeinträchtigungen des Verkehrs verbunden seien. Hilfreich seien diese Methoden jedoch, um einen Korrosionsverdacht zu erhärten oder um bekannte Schwachstellen von Brücken zu untersuchen.

Werden bei einer Zustandsüberprüfung Hinweise auf Korrosionsschäden entdeckt, muss der Schaden analysiert werden. Ein Ingenieur hat zu beurteilen, ob die Brücke noch sicher genug ist, ob Teilsperren angebracht sind und welche Sanierungsmassnahmen sich auf-

drängen. Gerade bei älteren Brücken können solche Überprüfungen sehr komplex sein, so Kaufmann. Insbesondere die statische Beurteilung von Brücken, die nach älteren Normen bemessen worden seien, sei eine anspruchsvolle Aufgabe. Eine neue Brücke zu bemessen, sei in der Regel viel einfacher. Deshalb möchte Kaufmann die Begutachter der Morandi-Brücke auch nicht vor-schnell verurteilen.

Wird bei einer solchen Beurteilung Sanierungsbedarf festgestellt, gilt es, schnell zu handeln. Wartet man, bis die Armierung stark angegriffen ist, kann die Sanierung nämlich sehr teuer werden. Der regelmässige Unterhalt von alten Brücken sei daher eine lohnende Investition, sagt Martin Bimschas vom Ingenieurbüro DSP. Das Ziel einer Sanierung bestehe darin, die Brücke für weitere dreissig bis fünfzig Jahre zu ertüchtigen.