

## Roboter bekämpft schleichenden Rost

Hochschule Wismar entwickelt Sanierungsmethode für Stahlbrücken

Autobahn 7, Rader Hochbrücke bei Rendsburg, knapp 50 Meter über dem Nord-Ostsee-Kanal, gebaut 1972, anderthalb Kilometer lang, genutzt von 45.000 Fahrzeugen pro Tag. Und die trapezförmigen Stahlprofile, die die Konstruktion tragen, rosten von innen. Die Bauarbeiten stießen wiederum zufällig auf das Problem. Bisher war man davon ausgegangen, dass diese Profilträger, die seit 50 Jahren beim Bau von Stahlbrücken verwendet werden, hermetisch abgeschlossen sind. Durch die Schwingungen des Verkehrs entstehen in den Schweißnähten Risse – dort kann Wasser eindringen. Der hohe Anteil an Streusalz aus dem Winter lässt es besonders aggressiv auf den Stahl wirken. So finden dann von den sechs Millimetern Blechstärke schnell nur noch vier übrig – eine Bedrohung für die Verkehrssicherheit. Und allein in Deutschland gibt es rund 3.000 Brücken dieser Bauart und dieses Alters. Prof. Kersten Latz, Brückenspezialist an der Hochschule Wismar, und sein Kollege, der Verfahrenstechniker Prof. Jens Hölterhoff, haben zwei Lösungsansätze: Einerseits müssen die Roststellen entdeckt, beseitigt und wieder korrosionsverhindert werden. Andererseits ist es notwendig, die Tragfähigkeit der Brücken zu erhöhen, denn viele sind gar nicht für die immer weiter zunehmende Verkehrslast konstruiert.

Wie soll das Schließen gehen: werden Stahlbrücken mit dieser trapezförmigen Profilen, an genannten Hohlstellen, unter der Fahrbahndecke stabilisiert. Bei Bauwerken, die seit weniger als 25 Jahren stehen, ist die Gefahr durch Korrosion in den Hohlstellen gering. Denn seit dieser Zeit werden stärkere Schweißnähte eingesetzt, die unempfindlicher gegenüber Rostbildung sind. Brücken, deren alle drei Jahre geprüft – u. a. auf Rost – werden, „Muss man sich das also so vorstellen, dass jemand mit einem Hammerhaken immer längere und die Metall abkratzt – je tiefer, um so klug, weil er die Wasser und Rost in der Hohlstelle rein“, sagt Hölterhoff. „Das ist vorwiegend natürlich gibt es seit längerer Zeit anderweitige Prüfungen, bei denen eine kleine Kamera drin ist und man immer die Hohlstellen bebildert. Dabei werden die Stä-

ge alle 100 Meter abgeprüft. Sind korrodierte Stellen zu sehen, wird es allerdings schwierig, sie genau zu lokalisieren.“

In Zukunft wird für diese Verfahren ein selbstfahrender Roboterwagen benötigt, an dessen vorderem Ende die Kamera sitzt. Für die Bewehrung der Roststellen sollte der Wagen mit einem Arbeitsarm ausgestattet werden, bei der eingetragene Bereich mit einer schmalen Sonde gebohrt, ein Korrosionsmittel und dann das Korrosionsschutzmittel aufgetragen wird. Außerdem sollte eine genaue Lokalisierung von Roststellen und korrosiven Phasen in den Schweißnähten sowie die Messung der verbleibenden Blechstärke möglich werden. „Der Roboterkopf muss sich um 360 Grad drehen und in vier Richtungen bewegen können“, erklärt Latz. „Andererseits ist im Gegensatz zur Erkennung mit besserer Lichtqualität und höher aufgelösten Videosystem.“

Die Programmierung des Robotersystems sollte der Student Matthias Meiser bei an Rahmen seiner Diplomarbeit übernehmen. Und das sollte schnell fort, denn die die schweißnahtigen Überlagerungen sind. Also entwickle er eine modulare Version. Man wird der Roboter nicht nur an einen Arbeitsort führen, sondern ihn zur Vorrichtung ergötzt. Die an selbst fahrenden getrieben, Prof. Bastianen und Kuratortoren. In die Umkehrbewegung auftragen kann. „Das ist auch für die Phase von gültigen“, sagt Matthias Meiser, der, während der diplomatischen Bearbeitung, zum ersten Mal einen Roboter gebaut hat. „Das ist ein Meilenstein, denn können immer auch die anderen weiterarbeiten und man muss nicht sofort die gesamte Prüfung abgeben.“ Außerdem sagt er, dass diese neue Anwendung wesentlich weniger Zeit.

Jetzt steht für den Roboterwagen und seine Erbauer der Schritt in den praktischen Alltag an. Sollen in die Hohlstellen mit der Konstruktion des Stahl-Blechs in eine kleine Bohrung eingesetzt werden. Ein weiteres Ziel ist für die Optimierung vorgesehen – dass steht die Gründung in der Form an, die die Qualität des Beton-Arbeitsortes aller Brückenprojekte erho-



Die Konstruktionstechnik Prof. Kersten Latz (links), Verfahrenstechniker Prof. Jens Hölterhoff (Mitte) und Matthias Meiser (rechts).

hen wird. Matthias Meiser wird die Geschäfte führen. „Wir können unseren Kunden ein bisschen mehr anbieten“, sagt Hölterhoff an. „Die bekommen eine DVD mit allen Bildern und Messwerten und können, wenn nötig, weitere Reparaturen einleiten.“ Den von einem an den Stahlbrücken freigegebenen Rost abzubauen zu bekämpfen, ist jedoch nur ein Teil der Lösung. Nach einerweilen sollte es, diese Vorgänge auf ganzer Länge zu ermöglichen und gleichzeitig die Tragkraft der Brücken zu erhöhen. Dazu sind erforderlich noch weitere Forschungsarbeiten.

Schon vor drei Jahren helfen Latz und Hölterhoff das von ihnen entwickelte Verfahren und Vorrichtung zur Innenbewehrung kleinerer Hohlprofile patentieren. Gerade wird ein Forschungsprojekt einbezogen, in dem die Hochschule Wismar die Lösung für Prof. Dr. Kersten Latz und Prof. Dr. Jens Hölterhoff, der Leiter des Instituts für Stahlbau und Stahlbauwissenschaften, ist ein hochentwickeltes Industrieanlagen-Unternehmen zusammenarbeiten werden. Das optimale Verhalten von Stahl-Blechen ist ein Vorbild auf dem Markt kommen, bei dem nicht nur ein Teil der Struktur, sondern auch die Einwirkung in die Hohlstellen eingeregelt wird. Die durch die spezielle Konstruktion bedingt verändert, die dem Forschungsarbeiten wird davon geschlossen, das Material dann nicht nur Korrosion zu verhindern, die durch kann gleichzeitig die Tragkraft der gesamten Brücke erhöht und damit an der stärkeren verbleibenden Blechstärke angepasst werden. Prof. Dr. Kersten Latz

Wirtschaftsspiegel  
09/2010

# Roboter bekämpft schleichenden Rost

Hochschule Wismar entwickelt Sanierungsmethode für Stahlbrücken

Autobahn 7, Rader Hochbrücke bei Rendsburg, knapp 50 Meter über dem Nord-Ostsee-Kanal, gebaut 1972, anderthalb Kilometer lang, genutzt von 45.000 Fahrzeugen pro Tag. Und die trapezförmigen Stahlprofile, die die Konstruktion tragen, rosten von innen.

Bei Bauarbeiten stießen die Ingenieure zufällig auf das Problem. Bisher war man davon ausgegangen, dass diese Profilträger, die seit 50 Jahren beim Bau von Stahlbrücken verwendet werden, hermetisch abgeschlossen sind. Doch nun stellte sich heraus, dass durch die Schwingungen des Verkehrs in den Schweißnähten Risse entstehen - dort kann Wasser eindringen. Der hohe Anteil an Streusalz aus dem Winter lässt es besonders aggressiv

auf den Stahl wirken. So bleiben dann von den sechs Millimetern Blechstärke schnell nur noch vier übrig – eine Bedrohung für die Verkehrssicherheit. Und allein in Deutschland gibt es rund 3.000 Brücken dieser Bauart und dieses Alters.

Prof. Kersten Latz, Brückenspezialist von der Hochschule Wismar, und sein Kollege, der Verfahrenstechniker Prof. Jens Hölterhoff, haben zwei Lösungsansätze: Einerseits müssen die Roststellen entdeckt und beseitigt, weitere Korrosion verhindert werden. „Die Brücken stehen alle an strategisch äußerst bedeutenden Punkten“, sagt Professor Hölterhoff. „Es wäre verkehrstechnisch eine Katastrophe, wenn ein Teil davon wegfiel.“ Andererseits ist es notwendig, die Tragfähigkeit der

Brücken zu erhöhen, denn viele sind gar nicht für die immer weiter zunehmende Verkehrslast konstruiert.

### Kleiner Roboter mit großen Aufgaben

Erst seit den fünfziger Jahren werden Stahlbrücken mit diesen trapezförmigen Profilen, sogenannten Hohlsteifen, unter der Fahrbahndecke stabilisiert. Bei Bauwerken, die seit weniger als 25 Jahren stehen, ist die Gefahr durch Korrosion in den Hohlsteifen gering. Denn seit dieser Zeit werden stärkere Schweißnähte angebracht, die unempfindlicher gegenüber Rissbildung sind.

Brücken werden alle zwei Jahre geprüft – unter anderem auf Korrosion. „Aber das muss man sich etwa so vor-

stellen, dass jemand mit einem Hämmerchen darunter langgeht und das Metall abklopft – je nachdem, wie es klingt, weiß er, ob die Brücke noch stabil ist“, weiß Prof. Hölterhoff. „Das ist vorsintflutlich.“

Natürlich gibt es seit längerer Zeit endoskopische Prüfungen, bei denen eine kleine Kamera Bilder aus dem Inneren der Hohlsteifen liefert. Dafür werden die Träger alle 100 Meter angebohrt. Sind korrodierte Stellen zu sehen, wird es allerdings schwierig, sie genau zu lokalisieren.

Bisher wird für dieses Verfahren ein selbstfahrender Roboterwagen benutzt, an dessen vorderem Ende die Kamera sitzt – bekannt auch aus der Kanalsanierung. Für die Beseitigung der Roststellen sollte der Wagen um einen Arbeitsarm ergänzt werden, bei der der angegriffene Bereich mit einer winzigen Bürste gesäubert, ein Kontaktmittel und dann das Korrosionsschutzmittel aufgetragen wird. Außerdem sollten eine genaue Lokalisierung von Roststellen und haarfeinen Rissen in den Schweißnähten sowie die Messung der verbliebenen Blechstärke möglich werden.

„Der Roboterkopf muss sich um 360 Grad drehen und in vier Richtungen bewegen können“, erläutert Prof. Latz. „Außerdem brauchen wir bessere Lichtquellen und höheraufgelöste Videobilder.“

Die Programmierung des Roboterwagens sollte der Student Matthias Meissner im Rahmen seiner Diplomarbeit übernehmen. Und der stellte

schnell fest, dass dies ein schwieriges Unterfangen wäre. Also entwickelte er eine modifizierte Version: Nun wird der Roboter nicht nur einen Arbeitsarm haben, der nur eine einzelne Roststelle behandeln kann. Sondern er wird eine Vorrichtung bekommen, die an sieben Stellen gleichzeitig messen, Rost beseitigen und Korrosionsschutz auftragen kann.

„Das ist auch für die Praxis viel günstiger“, weiß Matthias Meissner, mittlerweile diplomierter Bauingenieur. „Denn wenn zum Beispiel eine Bürste ausfällt oder eine Messeinheit, dann können immer noch die anderen weiterarbeiten, und man muss nicht sofort die gesamte Prüfung abbrechen.“

Außerdem kostet diese neue Anwendung wesentlich weniger Zeit als die herkömmliche – in weniger als zwei Stunden könnte das Profil der andert-halb Kilometer langen Brücke über den Nord-Ostsee-Kanal geprüft sein.

### **Hinaus in die Praxis**

Jetzt im September steht für den Roboterwagen und seine Entwickler der Schritt in den praktischen Alltag an. Schon in drei Monaten soll die Konstruktion das erste Mal in einer echten Brücke eingesetzt werden. Ein weiteres Vierteljahr ist für die Optimierung vorgesehen – dann steht die Gründung einer Firma an, die die Dienste des kleinen Automaten allen Brückeneignern anbieten wird. Mit-Entwickler Meissner wird die Geschäfte führen.

„Wir können unseren Kunden erstmals

wirklich zeigen, wie ihre Brücke von innen aussieht“, kündigt Prof. Hölterhoff an. „Sie bekommen eine DVD mit allen Bildern und Messwerten und können, wenn nötig, weitere Reparaturen einleiten.“

Den von innen an den Stahlbrücken fressenden Rost stellenweise zu bekämpfen, ist jedoch nur ein Teil der Lösung. Noch sinnvoller wäre es, diese Vorgänge auf ganzer Länge zu minimieren und gleichzeitig die Tragkraft der Brücken zu erhöhen. Doch dies erfordert noch weitere Forschungsarbeit.

Schon vor drei Jahren ließen Latz und Hölterhoff das von ihnen entwickelte „Verfahren und Vorrichtung zur Innensanierung korrodierter Hohlprofile“ patentieren. Gerade wird ein Forschungsprojekt vorbereitet, in dem die Hochschule Wismar, die Universität Rostock, der Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr in Schleswig-Holstein und ein norddeutsches Industrietextil-Unternehmen zusammenarbeiten wollen. Bei optimalem Verlauf könnte Ende 2012 ein Verfahren auf den Markt kommen, bei dem ein Textilschlauch, beschichtet mit Epoxidharz, in die Hohlsteifen eingezogen wird. Dadurch wird erneute Korrosion verhindert. Ist das Material dann noch mit speziellen Materialien verstärkt, könnte gleichzeitig die Tragkraft der gesamten Brücke erhöht und damit an den stärker werdenden Verkehr angepasst werden.

Dörte Rahming