

---

# Der kathodische Korrosionsschutz der Achereggbrücke

## **Autoren:**

### **Daniel Oberhänsli, dipl. Bauingenieur FH**

Geschäftsführer, suicorr AG, Fachunternehmen kathodischer Korrosionsschutz, Bernstrasse 388, 8953 Dietikon, daniel.oberhaensli@suicorr.com

### **Martin Sutter, dipl. Bauingenieur ETH SIA**

Ingenieurgesellschaft AS, Projektverfasser Instandsetzungsprojekt: ACS-Partner AG, Gubelstrasse 28, 8050 Zürich / Andreas Steiger & Partner AG, St. Karlstrasse 12, 6004 Luzern

## **Bauherrschaft:**

Kanton Nidwalden, Baudirektion, Amt für Mobilität, Buochserstrasse 1, 6371 Stans

## **Fachplanung KKS:**

Planergemeinschaft IGF/Corr-Less: IGF, Tobelstraße 8, 73079 Süssen/ CORR-LESS, Kurfürstendamm 194, 10707 Berlin

## **Lead:**

Im Jahr 2012 wurden markante Schäden am Tragwerk der Achereggbrücke festgestellt. Gleichzeitig zeigte die statische Überprüfung der 50 Jahre alten Spannbetonbrücke Tragsicherheitsdefizite auf.

Die Herausforderung bei der Planung und Realisierung der zurzeit laufenden Instandsetzung besteht darin, das Fortschreiten der durch Chlorideintrag entstandenen Korrosionsschäden zu stoppen, um die Tragwirkung der bestehenden Substanz dauerhaft zu sichern. Eine Aufgabe, die mit einer Kombination aus Verstärkungsmassnahmen und dem kathodischen Korrosionsschutzes (KKS) gelöst wird.

**Schlagworte:** kathodischer Korrosionsschutz, Achereggbrücke, Dauerhaftigkeit, Korrosion, Chloride, Strassenbrücke

Die erste Achereggbrücke verband 1860 den bis dahin ausschliesslich über den Seeweg erreichbaren Kanton Nidwalden mit der Aussenwelt. Die Brücke brachte ungeahnten Aufschwung für die ganze Region. Diese überregionale Bedeutung ist bis zum heutigen Tag geblieben. Die heutige Brücke wurde zwischen 1961-1964 erstellt. Zusätzlich quert heute neben der Kantonsstrasse auf derselben Brücke auch die Zentralbahn den Seedurchfluss. Parallel dazu, aber als separates Bauwerk verläuft die Autobahn A2.

Der heute vorhandene Geh- und Radweg ist in den 80er Jahren ausgebaut und zwischensaniert worden. Seither wurden keine weiteren Arbeiten an der Struktur ausgeführt.

Die 16 Meter breite und 200 Meter lange Hohlkastenbrücke besteht aus drei festen Abschnitten und zwei zusätzlichen Einhängeträgern. Die Konstruktion entspricht einem statisch bestimmten Gerberträgersystem. In Längsrichtung ist die Brücke mit dem BBRV-System vorgespannt.

Eine Voruntersuchung zeigte, dass die zu erhöhende Schubtragsicherheit in den Gelenkbereichen sowie die chloridinduzierten Korrosionsschäden an der Vorspannung und an der Bewehrung die wesentlichen Herausforderungen darstellten. Die Zugänglichkeit zu den Quer- und Längsträgern ist im Gelenkbereich sehr schlecht, weshalb der Zustand der Vorspannung und der Bewehrung nicht lückenlos erhoben werden konnte. Eine konventionelle Instandsetzung ist aus gleichem Grund nicht an allen erforderlichen Stellen möglich. Die Verhinderung des weiteren Schadensfortschrittes ist nur mit dem kathodischen Korrosionsschutz möglich.

Das Instandsetzungsprojekt sollte die Nutzungsdauer der 50jährigen Brücke um weitere 50 Jahre verlängern. Zu diesem Zweck wurde die Brückenoberfläche abgedichtet und sämtliche Beläge ersetzt. Die Strassenentwässerung wurde so angepasst, dass das Abwasser ohne Schädigung des Tragwerks abgeleitet wird. Dazu gehört auch

---

der Ersatz sämtlicher Fahrbahnübergänge, die neben ihrer Hauptfunktion zugleich den Schutz der Gerbergelenke vor chloridhaltigem Strassenabwasser gewährleisten müssen.

Die Schäden am Betontragwerk wurden durch Betonerersatz umfassend instandgesetzt. Dort, wo die Bewehrung korrosionsbedingte Querschnittsverluste zeigte, wurde sie zur Wiederherstellung des ursprünglichen Tragwiderstands durch neue Bewehrung ergänzt.

Als Tragwerksverstärkungen sind eine externe Quervorspannung der unteren Kastenplatte bei den Pfeilern, eine CFK-Lamellenverstärkung der Fahrbahnplattenuntersicht sowie neue Betonnocken in den Widerlagern gegen den Absturz infolge Erdbebeneinwirkung eingebaut worden. Zusätzlich wurden auf den Widerlagern sämtliche Lager ersetzt.

Als wichtigste und ästhetisch markanteste Massnahme wurden die Längsträger im Bereich der verschieblichen Gelenke durch acht Stahlträger verstärkt. Diese Träger entlasten die Einhängeträger wesentlich und unterstützen so die durch Korrosion geschwächten Längs- und Querträger.

Um sicherzustellen, dass die bestehende Konstruktion im Gelenkbereich weiterhin ihre Tragwirkung erbringen kann, wurden dort die Längs- und Querträger mit einem kathodischen Korrosionsschutz ausgerüstet.

Der kathodische Korrosionsschutz wird in der Schweiz seit 1988 erfolgreich für die Instandsetzung von Stahlbetonstrukturen eingesetzt. Geregelt wird die Projektierung und Ausführung des KKS in diversen SIA-Normen beziehungsweise in der Norm SN ISO 12696. Aktuell wird in der Schweiz diese Art des Korrosionsschutzes vorwiegend als Instandsetzungsverfahren verwendet. Ausserhalb der Schweiz wird der KKS auch schon häufig als präventive Lösung für Neubauprojekte eingesetzt.

Aufgrund der Einwirkung von Chloriden (Winterdienst) oder der Karbonatisierung (CO<sub>2</sub> in der Luft) entstehen unterschiedliche Bedingungen für den Stahl im Beton. Abhängig von den Rahmenbedingungen verliert der Bewehrungsstahl stellenweise seine Passivschicht. Er ist damit teilweise ungeschützt und der Korrosionsprozess setzt ein. Dabei wirkt der Stahl im Beton wie eine Batterie. An den weiterhin geschützten Stellen wird der Stahl zur Kathode und an der ungeschützten Stelle zur Anode. Infolge des daraus entstehenden schwachen Ausgleichstroms löst sich der Stahl an der ungeschützten (anodischen) Stelle auf.

Die Wirkungsweise eines KKS entspricht stark vereinfacht ebenfalls einem galvanischen Element, das dem natürlichen, aber zerstörenden Korrosionsstrom entgegenwirkt. Dazu werden dauerhafte Anoden in das Objekt eingebaut, über welche später der Schutzstrom abgegeben wird.

Dieses Verfahren hat den grossen Vorteil, dass chloridkontaminierte oder karbonatisierte Betonschichten nicht zwingend abgetragen werden müssen. Bereits vorhandene oder neu eintretende Chloride können in der Struktur verbleiben. Dadurch gestaltet sich der Eingriff in die Tragstruktur deutlich geringer. Lärmemissionen aufgrund von Höchstwasserstrahlarbeiten werden reduziert und Bauzeiten werden verkürzt. Ausserdem werden provisorische statische Abstützungsmassnahmen wesentlich verringert oder sind nicht mehr notwendig.

Ein weiterer Vorteil des kathodischen Korrosionsschutzes ist der Schutz von Strukturteilen, die von aussen nicht direkt zugänglich sind. Dazu werden Stabanoden in Bohrlöcher eingeführt und mit einem fliessfähigen Mörtel verpresst. Mit dieser Anodenart können auch Korrosionsherde in der Tiefe einer Struktur gezielt eliminiert werden.

Gerade bei den Gerbergelenken der Achereggbrücke war dies eine zentrale Aufgabenstellung an den KKS. Konkret sah das Schutzkonzept vor, sowohl die Gesamtstruktur der Querträger als auch die der angrenzenden Längsträger auf einer Länge von ca. 1.5 Metern mit einem KKS auszurüsten. Als weitere Herausforderung war zu beachten, dass die Brücke längsvorgespannt ist. Die für die Stabanoden erforderlichen Bohrungen mussten sehr genau platziert werden, um die Spannkabel nicht zu beschädigen. Dazu wurde im Vorfeld die Lage der verschiedenen Kabel bis in eine Tiefe von 30 Zentimetern geortet und markiert. Während der bisherigen Ausführungsarbeiten zeigte sich, dass die Markierungen sehr genau passten und keine Kabel beschädigt wurden.

Die vorab installierte KKS-Musterfläche und die ausgeführte Inbetriebnahme der KKS-Hauptinstallationen zeigten, dass die Anforderungen an den künftigen Korrosionsschutz einwandfrei erfüllt werden. Sowohl die schlaffe Bewehrung als auch die Verankerung der Spannglieder können mit dem KKS geschützt werden. Der dafür benötigte permanent fliessende Strombedarf wird sehr gering sein. Bei einer Spannung von ca. 2-5 Volt ist ein Strom von ca. 10-15mA /m<sup>2</sup> Bewehrungsoberfläche zu erwarten. Die elektrische Leistung des gesamten Objekts entspricht damit ungefähr der Leistung einer permanent leuchtenden Glühbirne.

Aus den bisher gewonnen Messdaten kann geschlossen werden, dass die Korrosion gestoppt werden konnte.



[Ansicht der Achereggbrücke während der Instandsetzung]

Quelle: luftbild-drohne.ch



[Querträger eines Gerbergelenks]

Quelle: suicorr AG