

Schutz und Instandsetzung von Tunnelinnenschalen

Dr.-Ing. Turgay Öztürk
StoCretec GmbH, Kriftel, Germany

Zusammenfassung

Das Segment Infrastruktur zeichnet sich aus durch eine Fülle an Bauwerken und Bauteilen, die spezifischen Einwirkungen ausgesetzt sind. In den jeweiligen normativen Regelwerken werden differenzierte Anforderungen an Produkte und Systeme gestellt, die zum Schutz und der Instandsetzung dieser Betonflächen eingesetzt werden. Jedoch zeigt sich, dass in besonderen Anwendungen wie z.B. der Beschichtung von Tunnelinnenschalen bei einer intensiven Auseinandersetzung mit den Nutzeranforderungen und Einwirkungen in der Nutzungsphase Leistungsmerkmale an Produkte und Systeme zum Schutz und der Instandsetzung von Betonbauteilen gestellt werden, die außerhalb der Anforderungen der Regelwerke liegen. Durch den Einsatz der resultierenden hochleistungsfähigen Produkte und Systeme wird eine dauerhafte Instandsetzung erzielt, die zu einer Verlängerung der Instandsetzungsintervalle beiträgt.

1. Vorbemerkung

Schutz und Instandsetzung von Betonbauwerken gewinnt immer stärker an Bedeutung. Dabei nehmen in Deutschland die Infrastrukturbauwerke mit über 50 % aller instandgesetzten Betonflächen den größten Marktanteil ein. Das Segment Infrastruktur zeichnet sich aus durch eine Fülle an Bauwerken und Bauteilen, die spezifischen Einwirkungen ausgesetzt sind und spezifische Anforderungen erfüllen. Für Schutz und Instandsetzung dieser Betonbauwerke werden Produkte und Systeme eingesetzt, deren Leistungsmerkmale auf Anforderungen der jeweils gültigen Regelwerke abgestimmt sind. Jedoch zeigt sich bei speziellen Segmenten wie z.B. Tunnelbauwerke, dass die Bedürfnisse der Nutzer und die Einwirkungen insbesondere in der Nutzungsphase der Bauwerke als Basis für die geforderten Leistungsmerkmale nicht in ausreichendem Maße beschrieben ist.

2. Stand der Technik

In der europäischen Richtlinie 2004/54/EG sind Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz formuliert. Darin ist u. a. die Grundanforderung gestellt, dass Tunnelwände hell und nicht spiegelnd zu sein haben. Bei einem Einfallwinkel von 60° muss deren Glanzgrad zwischen 40 – 60 % betragen.

In der Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln [1] ist gefordert, dass die Tunnelwände bis zu einer Höhe von 3 m konstruktiv hell zu gestalten sind, zumindest durch die Verwendung aufgehellten Sichtbetons. Dunkle Tunnelwände erforderten danach ein durchgängig höheres Beleuchtungsniveau im Tunnel, um ein annähernd vergleichbares Sicherheitsgefühl zu vermitteln. Für die Praxis bedeutet dies, dass im Neubau aufgehellter Sichtbeton zum Einsatz kommt. Bei der Instandsetzung werden die Tunnelwände im erforderlichen Maße mit einem Oberflächenschutzsysteme – zumeist OS-C nach Teil 3, Abschnitt 4 der ZTV-ING [2] – beschichtet. In der Zwischenzeit sind in Deutschland die Anforderungen an Oberflächenschutzsysteme in der harmonisierten europäischen Norm EN 1504-2 in Verbindung mit DIN V 18026 geregelt.

3. Alternativer Lösungsansatz

Die Anforderungen nach einer angemessenen dauerhaften Instandsetzung eines Betonbauwerks ist erfüllt, wenn dieses während der vorgesehenen Restnutzungsdauer seine Funktion hinsichtlich der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit ohne wesentlichen Verlust der Nutzungseigenschaften bei einem angemessenen Instandhaltungsaufwand erfüllt. Um dieses Ziel zu erfüllen, reicht es unter Umständen nicht aus, lediglich die Anforderungen aus dem jeweiligen Regelwerk zu erfüllen. Bei Schutz und Instandsetzung dieser Betonbauwerke und -bauteile sind häufig materialtechnische Anforderungen zu verzeichnen, die durch das Leistungsspektrum gängiger Instandsetzungsmaterialien und –systeme nicht abgedeckt werden.

Durch eine konsequente Optimierung der Leistungsmerkmale von Instandsetzungsmaterialien und –systeme auf die speziellen Erfordernisse der jeweiligen Einsatzgebiete können dauerhafte Instandsetzungsmaßnahmen erzielt werden, die zur Verlängerung der Instandsetzungsintervalle beitragen. Dabei stellt die Erfüllung der Anforderungen aus den jeweiligen gültigen Regelwerken die Basis dar. Darüber hinaus ist eine intensive Auseinandersetzung mit den Bedürfnissen der Nutzer und den Einwirkungen insbesondere in der Nutzungsphase der Bauwerke erforderlich.

Die Zielstellung für die neue Herausforderung bei der Instandsetzung lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- 1) Verlängerung der Instandsetzungsintervalle
- 2) Senkung der Instandsetzungskosten
- 3) Kürzere Bau- und Stillstandzeiten
- 4) Geringerer Materialaufwand
- 5) Überarbeitbarkeit mit geringem zeitlichen und materialtechnischen Aufwand
- 6) Senkung Instandhaltungskosten
- 7) Umwelt- und Ressourcenschutz

Oberflächenschutzsystem auf Betonuntergrund

Im Segment Tunnel haben sich Oberflächenschutzsysteme OS 4 (OS-C) gegenüber OS 5 (OS-D) als geeigneter erwiesen, da ihre Schmutzaufnahme und Reinigungsfähigkeit günstiger ist. Realisierte Objekte zeigen jedoch, dass auch hier die Dauerhaftigkeit nicht im ausreichenden Maße gegeben ist. Trotz der zyklischen maschinellen Reinigung der Tunnelinnenschalen kann keine rückstandsfreie Reinigung der OS 4-Systeme auf Acrylatbasis erzielt werden. Hier haben sich Oberflächenschutzsysteme auf wässriger Epoxidharzbasis bewährt.

Im Merkblatt „Anstriche für Tunnelinnenschalen“ der Österreichischen Vereinigung für Beton- und Bautechnik [3] sind noch weitere wichtige Anforderungen an spezielle Oberflächenschutzsysteme formuliert, die weder in der ZTV-ING noch in der EN 1504-2 [4] bzw. in der DIN V 18026 [5] dargestellt sind. Neben der Reinigungsfähigkeit werden Anforderungen gestellt an die Nassabriebbeständigkeit, die Verseifungsbeständigkeit und die Beständigkeit gegenüber Öle und Treibstoffe sowie die Inhaltsstoffe der Kfz-Abgase. In Kombination mit der geforderten Mindestschichtdicke des getrockneten Anstriches von mindestens 200 µm stehen die Nassabriebbeständigkeit und die Verseifungsbeständigkeit für die Dauerhaftigkeit des Systems. Ein Glanzgrad des Anstriches zwischen 40 – 60 % vermittelt ein hohes Sicherheitsgefühl für die Passanten im Tunnelbauwerk. Das Oberflächenschutzsystem OS 4 bestehend aus der mineralischen Feinspachtelung StoCrete TF 204 mit der Versiegelung auf wässriger Epoxidharzbasis StoPox WL 50 und der optionalen wässrigen PUR-Versiegelung StoPur WV 60 für den Portalbereich erfüllt sowohl die Anforderungen des Merkblatts „Anstriche für Tunnelinnenschalen“ als auch die der ZTV-ING und der EN 1504-2 bzw. der DIN V 18026. Es kam zum Einsatz u.a. bei der Instandsetzung des Kohlbergtunnels auf der A 96 zwischen Memmingen und Mindelheim im Jahr 2009 (Abb. 1).



Abb. 1: Kohlbergtunnels A 96 Memmingen - Mindelheim

Beschichtung auf Altbeschichtung

Alle bestehenden Regelwerke beziehen sich auf die Beschichtung auf Betonuntergründen. Jedoch zeigt die Praxis, dass der Bedarf für Beschichtung auf intakten Altbeschichtungen vorhanden ist. Der Grundsatz des alternativen Lösungsansatzes wurde bei der Instandsetzung des Grenztunnels Füssen angewendet.

Im Jahre 1999 wurde der 1245 m lange grenzübergreifende Basistunnel Füssen auf der A7 zwischen dem deutschen Kurort Füssen, Bayern und dem österreichischen Piswang, Bezirk Reutte, Tirol für den Verkehr freigegeben. Die Tunnelinnenschale wurde mit einem starren Oberflächenschutzsystem auf Acrylat-Dispersion-Basis beschichtet. Bei der Istzustandsanalyse in 2008 wurde die Beschichtung als intakt bewertet. Sie wies starke Verschmutzungen auf. Die Mindestanforderung aus der europäischen Richtlinie 2004/54/EG wonach Tunnelwände hell und nicht spiegelnd zu sein haben, war nicht gegeben. Die Aufgabe bestand darin, die Verkehrssicherheit im Tunnel zu erhöhen. Dem Aufruf der Autobahndirektion Südbayern zum Anlegen von Musterflächen haben die bekannten Hersteller von Beschichtungssystemen wahrgenommen. Nach einer angemessenen durch den Materiallieferant vorzugebenden Reinigung der Oberfläche der Tunnelwände in den jeweils vorgesehenen Teilbereichen, wurden Musterflächen mit ausgewählten Beschichtungssystemen angelegt. Im zeitlichen Abstand wurde die Verträglichkeit der angelegten Musterflächen zur Altbeschichtung untersucht (Abb. 2).



Abb. 2: Musterflächen im Grenztunnel Füssen



Abb. 3: Grenztunnel Füssen nach Instandsetzung

Schließlich wurde der Beschichtungsaufbau ausgewählt bestehend aus der Grundierung auf wässriger Epoxidharzbasis StoPox WG 100 im Portal- und Spritzwasserbereich und der anschließenden Beschichtung der Tunnelinnenwände mit der Versiegelung auf wässriger Epoxidharzbasis StoPox WL 50. Während die Versiegelung im Portalbereich vollflächig appliziert wurde, erfolgte diese auf innenliegende Bereiche der Tunnelinnenwand bis zu einer Höhe von ca. 5 m über Fahrbahnoberkante (Abb. 3).

4. Sachkundige Planer

Bei der Planung von Instandsetzungsarbeiten für spezielle Infrastrukturbauwerke ist kein genereller Unterschied zu den anerkannten Regeln der Technik bzw. den geltenden Vorgaben einschlägiger Richtlinien (ZTV-ING u.a.) zu machen.

Grundsätzlich sind im Vorfeld einer Leistungsbeschreibung statisch-konstruktive und materialtechnische Untersuchungen auszuführen. Diese sind bei den hier betrachteten Bauwerken von entscheidender Bedeutung. Auf

dieser Grundlage kann dann ein Sanierkonzept erstellt und Verfahren sowie Material zur Bauausführung festgelegt werden.

Nach der gründlichen Diagnose des Bauzustandes kann dieser vereinzelt zu der Erkenntnis führen, dass Anforderungen an geeignete Materialien zur Lösung der Aufgabe gestellt werden, die nicht in vollem Umfang in den jeweiligen Regelwerken abgebildet sind.

5. Fazit

Für eine dauerhafte Instandsetzung von Betonbauwerken ist es erforderlich, über das Maß der Erfüllung von Anforderungen aus Regelwerken hinaus, sich mit den spezifischen Anforderungen des jeweiligen Objektes auseinander zu setzen. Dadurch können die Instandsetzungsintervalle verlängert werden. Die Kosten für die Instandhaltung werden gesenkt. Die Stillstandzeiten von Infrastrukturbauwerken werden minimiert.

6. Literatur

- [1] Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln, 2003;
- [2] ZTV-ING: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, 2007-12;
- [3] Merkblatt Anstriche für Tunnelinnenschalen der ÖVBB, 2004-07;
- [4] EN 1504-3: Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken -
Oberflächenschutzsysteme für Beton; 2005-01;
- [5] DIN V 18026: Oberflächenschutzsysteme für Beton aus Produkten nach DIN EN 1504-2:2005-01, 2006-06;