

Forschungsbedarf bezüglich der Zwischenhaftung Länderabfrage zu Blatt 87- und Blatt 94- Systemen Erste Ergebnisse

Dipl.-Ing. Thomas Mayer

Bundesanstalt für Straßenwesen

Bergisch Gladbach

Gliederung

1. Hintergrund - Problemstellung
2. Ziel und Umfang der Abfrage
3. Ergebnisse
4. Zusammenfassung und Diskussion der bisherigen Ergebnisse
5. Schlussfolgerungen und Ausblick

1. Hintergrund - Problemstellung

Zur Korrosionsschutzbeschichtung von Brückenbauwerken werden nach den ZTV-ING Teil 4 Abschnitt 3 unter anderem Systeme nach den Blättern 87 und 94 auf Epoxidharz- (EP) und Polyurethanbasis (PUR) verwendet. Seit der erstmaligen Einführung der ZTV-KOR-Stahlbauten im Jahr 1992 werden dabei i.d.R. die Grund- und Zwischenbeschichtungen (GB und ZB) im Werk und die Deckbeschichtung (DB) nach Transport und Montage auf der Baustelle aufgebracht (Bild 1). Diese Vorgehensweise trägt dem Umstand Rechnung, dass einerseits die bauseits geschweißten Montagestöße einen dem Gesamtsystem entsprechenden Korrosionsschutztaufbau erhalten müssen und andererseits durch die abschließende Deckbeschichtung eine einheitliche Optik erreicht werden soll. Dabei kommt es zu unterschiedlich langen Zwischenstandzeiten, während derer die Zwischenbeschichtung der Witterung ausgesetzt wird. Die Oberflächenvorbereitung und das Applizieren der Grund- und Zwischenbeschichtung unter Werksbedingungen bringen im Vergleich zur kompletten Beschichtung auf der Baustelle außerdem wesentliche Vorteile qualitativer und wirtschaftlicher Art.

Der Zeitraum zwischen der Beschichtung im Werk und dem Aufbringen der Deckbeschichtung auf der Baustelle kann je nach Bauablauf zwischen einigen Wochen oder Monaten bis zu mehreren Jahren betragen.

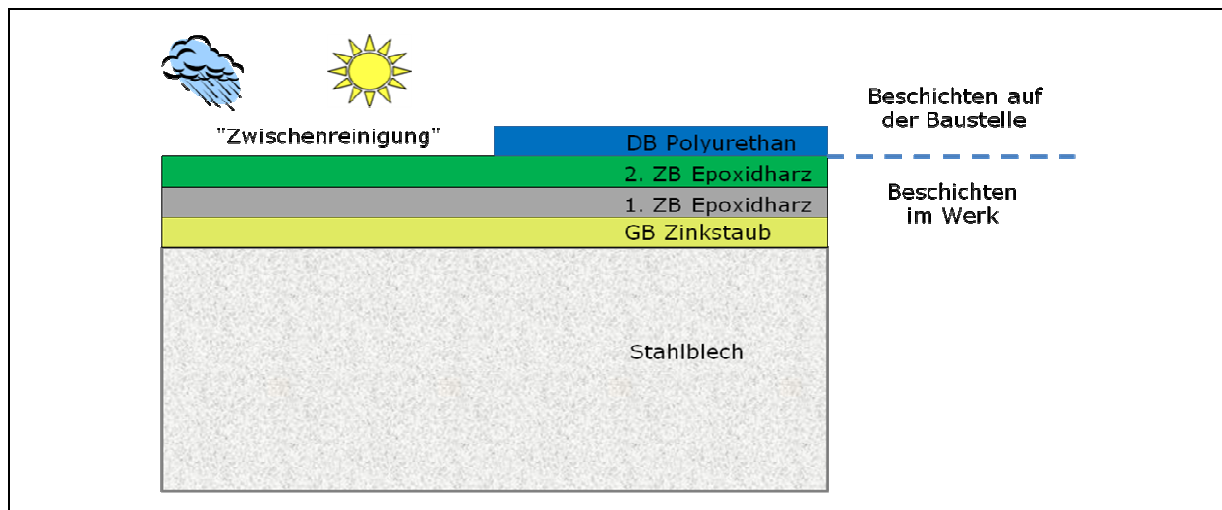


Bild 1: Beispielhafte Vorgehensweise im Großbrückenbau (Blatt 87)

Die ZTV-ING Teil 4 Abschnitt 3 Korrosionsschutz von Stahlbauten bilden die Grundlage für die Verwendung von Korrosionsschutz-Beschichtungsstoffen.

In den ZTV-ING 4-3 (Stand 12/07) heißt es unter 4.2 Beschichtungsstoffe:

- (1) Es dürfen nur Beschichtungsstoffe verwendet werden, die in der von der Bundesanstalt für Straßenwesen geführten Zusammenstellung der zertifizierten Beschichtungsstoffe enthalten sind.
- (2) Sollen in Ausnahmefällen Beschichtungsstoffe verwendet werden, die nicht in

den TL/TP-KOR-Stahlbauten genannt sind, muss ihre Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck nachgewiesen werden.

Prüfungen und Lieferbedingungen von Beschichtungsstoffen und –systemen sind in den TL/TP-KOR-Stahlbauten geregelt. Dort sind die Anforderungen der verschiedenen Stoffe festgelegt und die erforderlichen Prüfungen beschrieben. Ergänzend dazu sind auf der Internetseite www.bast.de - Qualitätsbewertung - Listen - Brücken- und Ingenieurbau sogenannte „Präzisierungen einzelner Regelungen der TL/TP-Stahlbauten“ veröffentlicht.

Besonders das Korrosionsschutzsystem nach Blatt 87 hat sich über zwei Jahrzehnte hinweg zu dem „Standard-Korrosionsschutzsystem“ entwickelt, weil es den gestellten Anforderungen am besten genügt. Es ist langlebig, anwenderfreundlich und baustellentauglich.

Bei einem Forschungsvorhaben [1] und Veröffentlichungen [2], [3] in der Fachpresse werden Probleme bei der Haftung zwischen in der Werkstatt aufgebracht ZB auf EP-Basis und nach Freibewitterung applizierter PUR-DB beschrieben. Vor allem nach kurzer Zwischenstanddauer (1 bis 2 Monate) werden angeblich Haftungsprobleme festgestellt, die auf entstehende Abbauprodukte der EP Zwischenbeschichtung während der Bewitterung zurückzuführen seien. Bei längerer Bewitterung würde sich die Haftung zwar geringfügig verbessern, jedoch nicht ausreichend.

Diese Ergebnisse werden zum Anlass genommen, dem Beschichtungsaufbau nach den Blättern 87 und 94 ein systemimmanentes Mangelrisiko zu unterstellen, weil durch die vorliegenden Forschungsergebnisse belegt sei, dass diese Blätter nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen. In Folge dieser Erkenntnis wurden mittlerweile mehrfach bei Neubauten Bedenken nach VOB/B §4 angemeldet.

Die in [1-3] beschriebenen Zusammenhänge, die letztendlich zur Haftungsminderung führen sollen, weisen unserer Einschätzung nach nicht ausreichend und zweifelsfrei auf ein grundsätzliches Systemproblem hin. Schäden in nennenswertem Umfang sind bislang nicht bekannt geworden. Außerdem stehen die Ergebnisse der grundgeprüften Stoffe, die in den Zusammenstellungen der zertifizierten Beschichtungsstoffe nach den TL/TP-KOR-Stahlbauten geführt werden, den Forschungsergebnissen völlig entgegen. Auch die Beschichtungsstoffhersteller kommen bei diesem Thema zu höchst unterschiedlichen Auffassungen, was zu zahlreichen Diskussionen und teilweise zu Verunsicherung bei den Straßenbauverwaltungen, den Beschichtern und allen anderen an Planung und Bau Beteiligten führt.

2. Ziel und Umfang der Abfrage

Vor dem unter Kapitel 1 beschriebenen Hintergrund wurde die BASt vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) beauftragt, eine Länderabfrage durchzuführen.

Hauptziel der Abfrage war es herauszufinden, ob Schäden dieser Art (Abblättern der Deckbeschichtung) vorhanden sind, und wenn ja in welchem Umfang. Im Weiteren sollte geklärt werden, ob diese Schäden zweifelsfrei mit den oben beschriebenen Zusammenhängen in Verbindung stehen und ob andere mögliche Ursachen wie beispielsweise Mängel bei der Ausführung ausgeschlossen werden können.

Um den Aufwand für alle Beteiligten auf das Notwendige zu beschränken grenzte man die Umfrage ein und wählte ein stufenweises Vorgehen. Es wurde nur nach Stahl- und Stahlverbundbauwerken ab Baujahr 1992 gefragt, bei denen die Grund und Zwischenbeschichtung im Werk und die Deckbeschichtung auf der Baustelle appliziert wurde. 1992 wurde die erste Fassung der ZTV-KOR eingeführt. Dort wurde damals erstmalig die Trennung in Werks- und Baustellenbeschichtung im Regelwerk verankert.

An der Umfrage sind alle 16 Obersten Straßenbauverwaltungen der Länder und die DEGES beteiligt. Insgesamt wurden 648 Brückenbauwerke in Stahl- und Stahlverbundbauweise gemeldet. Dies entspricht einem Anteil von etwa 18 % bezogen auf die Anzahl aller in der Brückenstatistik des Bundes zum Stand 9/2007 erfassten Bauwerke (Tabelle 1, Bild 2).

Tabelle 1: Gemeldete Bauwerke mit Korrosionsschutz nach Blatt 87 und Blatt 94 seit 1992

	Anzahl [Stück]	beschichtete Fläche [m ²]
Stahlbrücken	119	652.296
Verbundbrücken	529	2.083.727
Gesamt	648	2.736.023

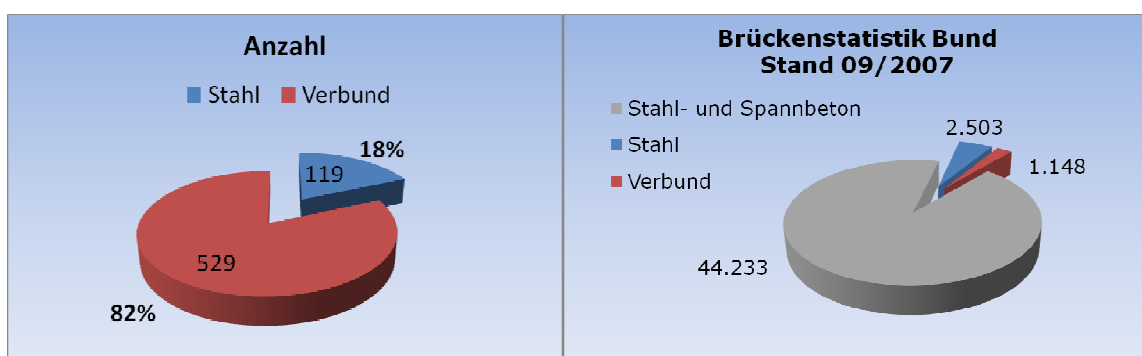


Bild 2: Anzahl der gemeldeten Brücken und Brückenstatistik Bund

Die Diagramme in den Bildern 3 und 4 geben Überblick über die Verteilung der gemeldeten Bauwerke nach Anzahl und nach beschichteter Gesamtfläche.

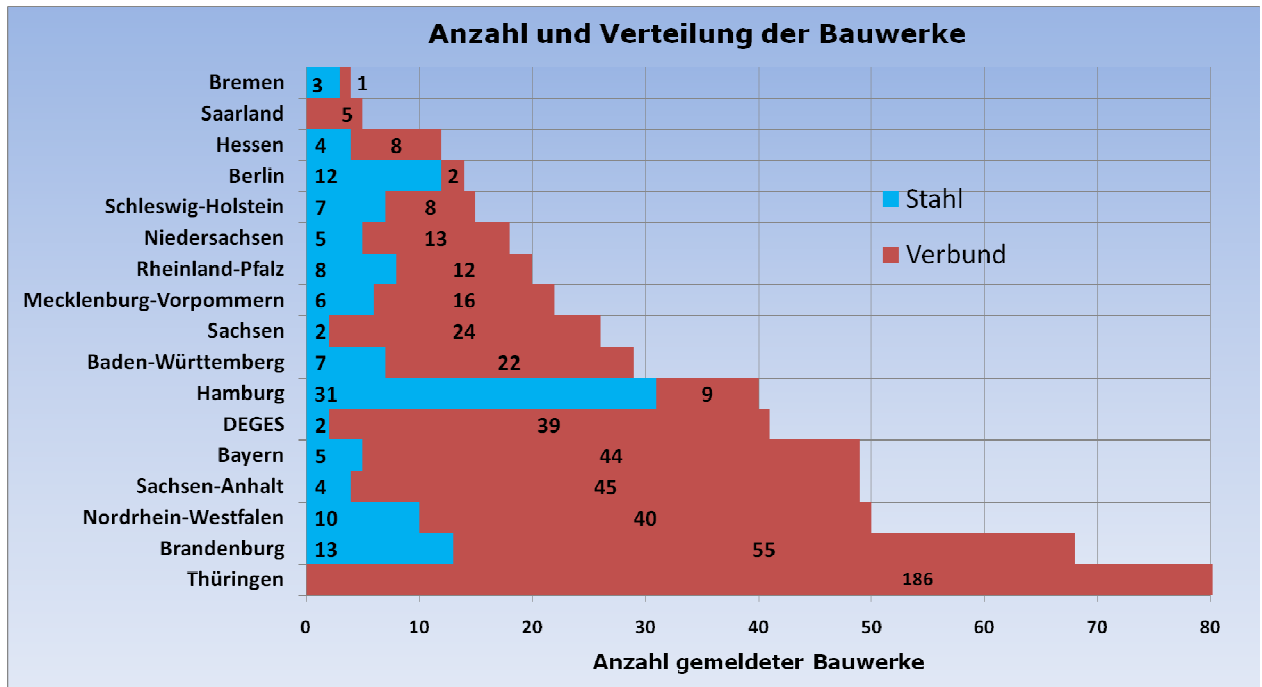


Bild 3: Anzahl gemeldeter Bauwerke

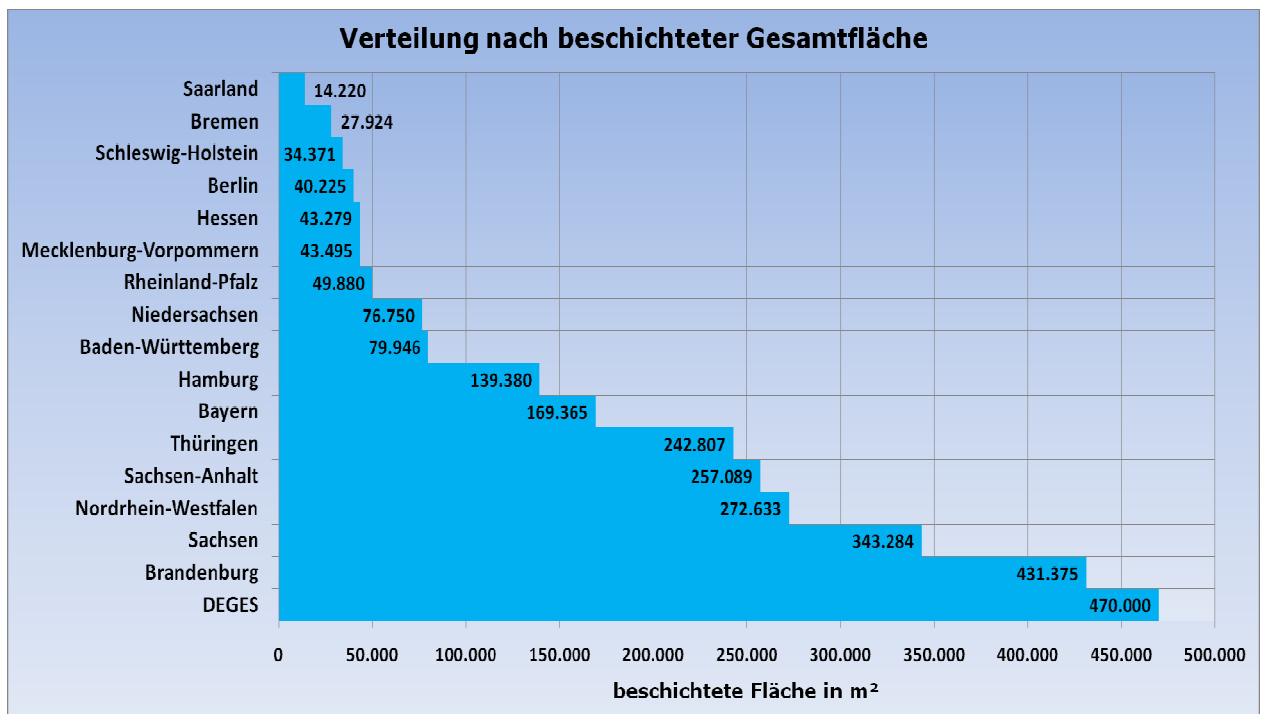


Bild 4: Gemeldete Bauwerke nach beschichteter Gesamtfläche

3. Ergebnisse

Um gegebenenfalls Zusammenhänge mit der Größe des jeweiligen Objektes herzustellen beinhaltet die Umfrage eine Unterscheidung nach der Beschichtungsfläche, dargestellt in Tabelle 2 und Bild 5.

Tabelle 2: Unterscheidung nach Größe der beschichteten Fläche

Baujahr	Größe der beschichteten Fläche		Gesamtanzahl [Stück]
	< 5000 m ²	≥ 5000 m ²	
ab 1992	519	129	648

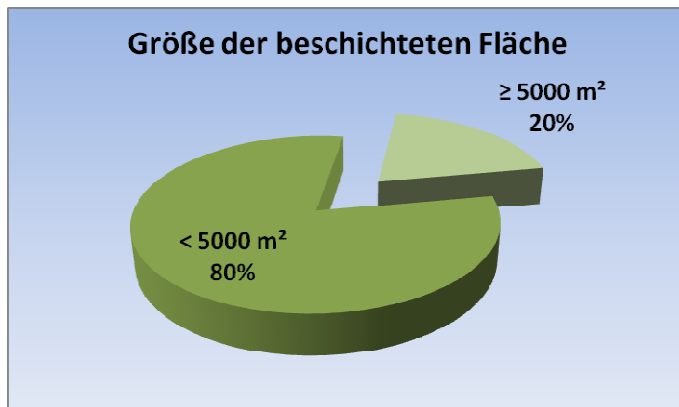


Bild 5: Unterscheidung nach Größe der beschichteten Fläche

Die Frage, ob Schäden in Form von Enthaltungen der Deckbeschichtung vorliegen beantworteten 5 der insgesamt 17 Teilnehmer mit nein. Die Obersten Straßenbaubehörden der folgenden Länder meldeten keine Schäden:

- Bremen
- Hamburg
- Hessen
- Rheinland-Pfalz
- Thüringen

Tabelle 3 gibt Überblick über die gemeldeten Schäden:

Tabelle 3: Anzahl der Schäden

Baujahr ab 1992	Größe der beschichteten Fläche		Gesamtanzahl [Stück]
	< 5000 m ²	≥ 5000 m ²	
Schäden	24	22	46
keine Schäden	495	107	602
Gesamt	519	129	648

Bezogen auf die Gesamtanzahl der gemeldeten Bauwerke beträgt die Schadensquote 7%. Die Unterscheidung nach der Beschichtungsfläche zeigt eine höhere Schadensquote bei den größeren Brücken (17%). Kleinere Bauwerke haben tendenziell weniger Schäden (5%).

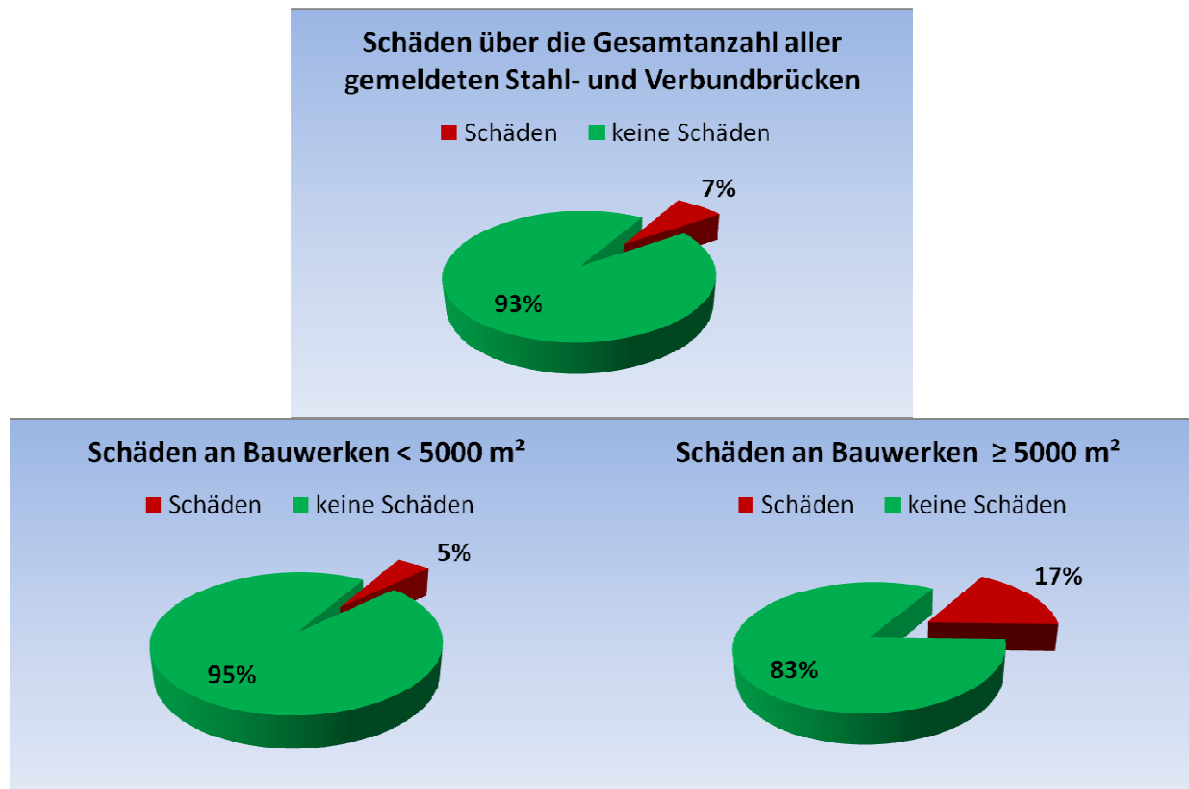


Bild 3: Schäden

Die Unterscheidung nach dem Ausmaß der Schäden, vereinzelte oder großflächige Schäden ergibt folgendes Bild:

Tabelle 4: Vereinzelte und großflächige Enthaltungen

Ausmaß der Schäden	Größe der beschichteten Fläche		Gesamtanzahl [Stück]
	< 5000 m²	≥ 5000 m²	
vereinzelte	9	13	22
großflächig	15	9	24

Über die Gesamtanzahl der schadhaften Bauwerke sind vereinzelte und großflächige Schäden anteilig fast gleich verteilt (22 und 24). Tendenziell gibt es bei Bauwerken < 5000 m² mehr großflächige Enthaltungen (15 zu 9). Größere Bauwerke weisen tendenziell eher vereinzelte Enthaltungen auf (9 zu 13).

4. Zusammenfassung und Diskussion der bisherigen Ergebnisse

Enthftungsschäden der Deckbeschichtung können unterschiedliche Ursachen haben. Unter Anderem kommen dafür auch Fehler bei der Ausführung in Frage. So ist die Einhaltung des Sicherheitsabstandes von 3K zwischen Objekt- und Taupunkttemperatur der umgebenden Luft von entscheidender Bedeutung, um die Bildung eines mit dem bloßen Auge nicht erkennbaren Wasserfilms, der den Haftverbund stört, zu vermeiden. Außerdem besteht bei unzureichender Reinigung der Zwischenbeschichtung die Gefahr, dass artfremde Verunreinigungen auf der Oberfläche verbleiben und die Haftung stören.

93% der gemeldeten Bauwerke, welche die Grund- und Zwischenbeschichtung im Werk und nach mehr oder weniger langen Zwischenstandzeiten die Deckbeschichtung auf der Baustelle erhielten, sind ohne Enthftungsschäden. Bei größeren Bauwerken ($\geq 5000 \text{ m}^2$ Beschichtungsfläche) ist die Anzahl der Schadensfälle deutlich höher als bei den kleineren Bauwerken.

Dies könnte eventuell z.B. auf die Dauer der Zwischenstandzeiten zurückgeführt werden, die in der Regel bei größeren Bauwerken länger ist als bei kleineren. Um diesen Zusammenhang zu klären werden weitergehende Abfragen und Untersuchungen ausgewählter Bauwerke durchgeführt.

Würde man davon ausgehen, dass ein grundsätzliches, systemimmanentes Haftungsproblem im Zusammenhang mit entstehenden Abwitterungsprodukten der Epoxidharz-Zwischenbeschichtung vorläge, so könnte man die genannten vereinzelt Schäden bei einer weiteren Betrachtung außen vor lassen. Denn, würde man dieses grundsätzliche Haftungsproblem unterstellen, wären aller Voraussicht nach nur großflächige Schäden zu erwarten. Ohne vereinzelt Schäden liegt die Gesamtschadensquote bei etwa 4%. Bei Brücken mit Beschichtungsflächen $\geq 5000 \text{ m}^2$ sind etwa 7% der Bauwerke schadhaft (Bild 5)

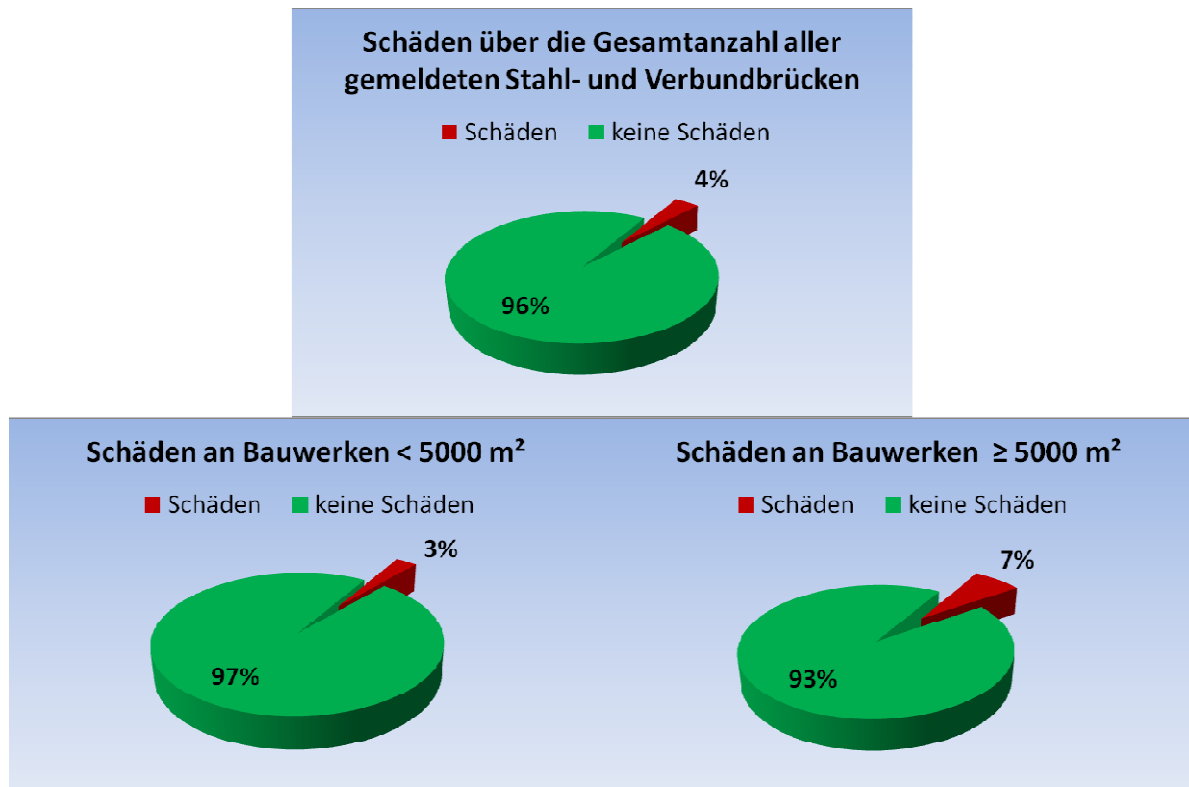


Bild 5: Nur großflächige Schäden

5. Schlussfolgerungen und Ausblick

Ein grundlegendes, systemimmanentes Zwischenhaftungsproblem kann unserer Einschätzung nach mit den bisher vorliegenden Ergebnissen nicht bestätigt werden. Gleichwohl geben die vorliegenden Zahlen Anlass, den Ursachen der aufgetretenen Schäden nachzugehen. Die Hauptaufgabe dabei ist es, vorhandene Zusammenhänge und sich wiederholende Muster zu finden, um daraus gegebenenfalls erforderliche Anpassungen in den Regelwerken abzuleiten. Geplant bzw. in Bearbeitung sind im Moment:

- Obmannschreiben des BMVBS zum Thema „Anmelden von Bedenken bezüglich Zwischenhaftungsproblemen“ mit Empfehlungen und Hinweisen zur Ausschreibung und zur Ausführung. Folgend einige Stichpunkte:
 - Mit dem Angebot ein auf den gewählten Beschichtungsstoff abgestimmtes Reinigungsverfahren abfordern,
 - Kein Sweep-Strahlen,
 - Anlegen und Prüfen von Probeflächen,
 - Überwachung der Zwischenreinigung usw.

- Weitergehende Untersuchungen:
 - Konkrete Nachfragen bzgl. Beschichtungsaufbau und verwendeter Beschichtungsstoffe bei schadhaften Bauwerken
 - Auswertung von Bauwerken mit bereits erfolgter Schadensklärung
 - Nähere Untersuchung ausgewählter Bauwerke mit großflächigen Schäden,

Abhängig von den Ergebnissen und der Beurteilung der hier aufgeführten Maßnahmen ergibt sich möglicherweise weiterer Forschungsbedarf in Bezug auf Beschichtungsstoffe und -systeme (z.B. zusätzliche Ringversuche, Neu- oder Weiterentwicklung von Systemprüfungen, Kurzbewitterungsverfahren usw.).

Quellenangaben:

- [1] Schlussbericht AIF-Forschungsvorhaben 14050 N des Forschungsinstitutes für Pigmente und Lacke e. V., 2006
- [2] Gelhaar A., Schneider A., Zur Problematik der Zwischenbewitterung von Epoxidharz-Teilbeschichtungen an Brückenbauwerken, Stahlbau 76 (2007) Heft 2
- [3] Öchsner W.P., Schmidt R., Auf der Suche nach optimaler Zwischenhaftung, Farbe und Lack, 113. Jahrgang, 5/2007