



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

IT-DOKUMENTATION

KUBA 5.1

Leitfaden für Inspektoren von Kunstbauten

*Ausgabe 2021 V1.20
ASTRA 62016*

Impressum

Autoren / Arbeitsgruppe

Gammeter Christian	(ASTRA N-SSI, Vorsitz)
Papastergiou Dimitrios	(ASTRA N-SSI)
Fastrich Andreas	(IMC GmbH, Zürich, Autor)
Hajdin Rade	(IMC GmbH, Zürich, Autor)

Übersetzung (Originalversion in Deutsch)

Herausgeber

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze N
Standards und Sicherheit der Infrastruktur SSI
3003 Bern

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von www.astra.admin.ch herunter geladen werden.

© ASTRA 2021

Abdruck - ausser für kommerzielle Nutzung - unter Angabe der Quelle gestattet.

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	2
1	Allgemeines	4
1.1	Inkrafttreten und Änderungen.....	4
1.2	Referenzierte Dokumente.....	4
2	Zweck des Dokuments.....	5
3	Inspektion von Kunstbauten	7
3.1	Anforderungen an Inspektoren.....	7
3.2	Untersuchungsausrüstung.....	8
3.3	Inspektion mit KUBA-Mobile – Prozessschritte	8
3.3.1	Vorbereitung einer Inspektion	10
3.3.2	Erfassung von Befunden	11
3.3.3	Inspektion kostenbestimmender Bauwerksteile	11
3.3.4	Zustandsbeurteilung	13
3.3.5	Empfohlene Massnahmen.....	14
3.3.6	Inspektionsbericht.....	15
3.3.7	Besonderheiten Tunnelinspektion	15
4	Glossar und Abkürzungen	17
	Anhang 1 – Schadensbilder	18
I	Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbauteile	19
I.1	Bewehrungskorrosion bei Stahlbeton.....	21
I.2	Bewehrungskorrosion bei Spannbeton	26
I.3	Frost auf Betonoberflächen	26
I.4	Ausspülung / Betonausblüten / Betonzerfall von Beton-, Stahlbeton und Spannbetonbauteilen.....	30
II	Stahlbauteile	34
III	Mauerwerkskonstruktion.....	37
III.1	Brücken.....	38
III.2	Stützmauern mit Natursteinmauerwerk	41
IV	Fahrbahnübergänge	49
IV.1	Verformbare Fuge	50
IV.2	Fahrbahnübergänge Stahl.....	53
V	Brückenlager	56
V.1	Topf- / Kalottenlager	57
V.2	Stahllager.....	59
V.3	Elastomer-Lager	63
VI	Abdichtung und Belag	65
	Anhang 2 – Erfassung des Einflusses zu Schadensprozesstypen.....	68
	Anhang 3 – Fachtechnische Checklisten.....	73
I	Bauwerksteile aus Stahl-/Spannbeton mit Rissen	74
II	Baustahl.....	75
III	Fahrbahnübergang Stahl.....	76
IV	Verformbare Fuge (Fahrbahnübergang)	77
V	Brückenlager	78
VI	Fundamente	79
VII	Signalportale.....	80
VIII	Lärmschutzwand	81
	Anhang 4 – Standardisierte Textbausteine.....	82

1 Allgemeines

1.1 Inkrafttreten und Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2021	V 1.20	03.03.2021	Ergänzungen Fachgruppe, zusätzliche Schadensbilder
2018	V 1.00	22.02.2018	Freigabe der KUBA User-Gruppe und Inkrafttreten

1.2 Referenzierte Dokumente

- [1] ASTRA 62011, Fachapplikation Kunstbauten und Tunnel, Anwendungshandbuch Substanzdaten, KUBA DB, 2020
- [2] ASTRA 62011, Fachapplikation Kunstbauten und Tunnel, Anwendungshandbuch KUBA-Mobile, 2020
- [3] ASTRA 62014, Fachapplikation Kunstbauten und Tunnel, Datenerfassungshandbuch, 2015

2 Zweck des Dokuments

Dieser Leitfaden richtet sich an Inspektoren, welche im Auftrag des ASTRA Kunstbauten und Tunnel mit der Applikation KUBA-Mobile inspizieren.

Die Inspektionen werden von den ASTRA-Filialen zumeist an externe Auftragnehmer oder die Gebietseinheiten vergeben. Damit ein einheitlicher und verlässlicher Datenbestand in KUBA sichergestellt wird, ist es erforderlich, dass den Inspektoren die fachlichen Grundlagen und die Systematik der Zustandserfassung in KUBA bekannt sind.

Als Hilfsmittel stehen hier insbesondere

- die Anwendungshandbücher zu KUBA-DB [1] und KUBA-Mobile [2] und
- das Datenerfassungshandbuch KUBA [3]

zur Verfügung.

Die Anwendungshandbücher beschreiben aus IT-technischer Sicht die Anwendung der verschiedenen KUBA-Module; auf diesen Bereich wird im vorliegenden Dokument daher nicht weiter eingegangen.

Das Datenerfassungshandbuch definiert die Standards der Datenerfassung für Substanz-, Inspektions- und Massnahmendaten.

Aus der Praxis der Inspektionserfassung ergab sich über diese bestehenden Dokumente hinaus der Bedarf, den Inspektoren einen Leitfaden zur Durchführung von Inspektionen mit KUBA zur Verfügung zu stellen, v. a. da das Technische Handbuch KUBA nicht mehr weitergeführt wurde. Das Dokument soll die Systematik der Erfassung von Inspektionen in KUBA beschreiben und auf der Basis eines standardisierten Vorgehens die einheitliche Bewertung des Zustands sowie die einheitliche Erfassung von Befunden, Schadensgruppen und -ausmassen sowie Schadensprozessen in den ASTRA-Filialen sicherstellen. Der Leitfaden soll ein standardisiertes Vorgehen bei der Inspektion von Kunstbauten definieren, welches mit Hilfsmitteln wie fachtechnischen Checklisten und typischen Schadensbilder ergänzt wird.

Das Datenerfassungshandbuch ist die Grundlage dieses Dokuments und sollte ergänzend als Informationsquelle herangezogen werden. Insbesondere die Erfassung der Pflichtfelder hat gemäss Datenerfassungshandbuch zu erfolgen.

Inhalt des Leitfadens

Der Leitfaden beschreibt den Ablauf der Inspektion von Kunstbauten mit KUBA-Mobile. Es werden die einzelnen Schritte der Inspektion dargestellt und Hilfsmittel für die Zustandsbeurteilung und die Erfassung von Befunden zur Verfügung gestellt.

Im Anhang werden typische Schadensbilder dargestellt und fachtechnische Checklisten zur Beurteilung der kritischen Bauwerksteile einer Inspektion gegeben.

Abb. 1 zeigt die Prozesse des Erhaltungsmanagements von Kunstbauten und die Einordnung der Inspektionen in den Gesamtprozess.

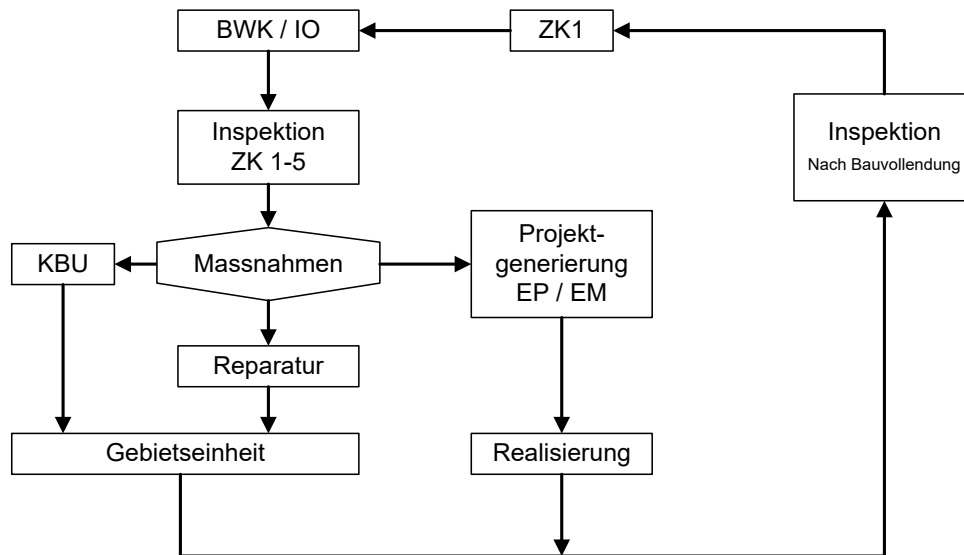


Abb. 1: KUBA-DB Arbeitszyklus

3 Inspektion von Kunstbauten

Im Rahmen der Erhaltung der Kunstbauten des ASTRA kommt der Überwachung eine vorrangige Bedeutung zu, um Schäden frühzeitig zu erkennen und den aktuellen Zustand des Bauwerks respektive der einzelnen Bauwerksteile beurteilen zu können. Die periodisch durchgeführten Hauptinspektionen sind das Kernelement im Überwachungs- und Erhaltungsprozess der Kunstbauten. Sie umfassen:

- Gezielte Kontrollen der Bauwerksteile um massgebende Schäden auf visuelle Art zu identifizieren
- Analyse und Bewertung des aktuellen Zustands des Bauwerks und der einzelnen Bauwerksteile
- Dokumentation mit Fotos, Schadenplänen, Skizzen und Beurteilungen, um Veränderungen des Zustands verfolgen zu können

In KUBA werden drei Hauptgruppen von Inspektionen gemäss der Richtlinie ASTRA 12002 unterschieden:

- Hauptinspektion
- Zwischeninspektion
- Sonderinspektion

Fokus dieses Leitfadens sind die in einem 5-Jahres-Raster durchgeführten Hauptinspektionen. Das Vorgehen und die Bewertungsgrundlagen sind jedoch auch auf Zwischeninspektionen anwendbar. Sonderinspektionen, welche objektbezogene vertiefte Untersuchungen umfassen, werden nicht behandelt. Die Ergebnisse der Sonderinspektionen können hingegen mit dem gleichen Detaillierungsgrad wie die Haupt- und Zwischeninspektionen erfasst werden.

3.1 Anforderungen an Inspektoren

Ein Inspektor muss Erfahrungen in der Instandsetzung von Kunstbauten und dem konstruktiven Ingenieurbau aufweisen. Besonders geeignet sind Inspektoren mit Referenzen aus Brückeninstandsetzung oder Brückenneubau. Im Minimum wird eine technische Ausbildung mit Berufserfahrung vorausgesetzt.

Die folgend aufgeführten Schlüsselpersonen sollen für die Inspektionen die folgenden Anforderungen erfüllen (Abb. 2):

- Projektleiter: Ingenieur ETH-/FH-Studium, grosse Erfahrung im Brückenbau und in der Instandhaltung
- Inspektor: Ingenieur FH-Studium, Erfahrung in der Instandhaltung
- Datenerfasser: Ingenieur FH-Studium oder Techniker mit Erfahrung

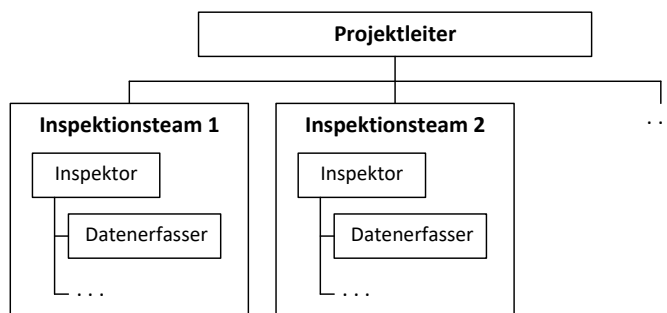


Abb. 2: Schlüsselpersonen Inspektion

Für ein effizientes Inspizieren von Kunstbauten sind ein interaktives Arbeitsvermögen mit KUBA-Mobile im Feld und Grundkenntnisse der systematischen Datenerfassung erforderlich. Die Anwendung dieser Applikationen wird in den jeweiligen Anwendungshandbüchern beschrieben und ist nicht Gegenstand dieses Leitfadens.

3.2 Untersuchungsausrüstung

Für eine Inspektion sind folgende Hilfsmittel mitzuführen (Liste nicht abschliessend):

- PSA (Persönliche Schutz-Ausrüstung) gemäss der Weisung für das Verhalten bei Arbeiten auf den Nationalstrassen
- Fotokamera
- Feldstecher
- Taschenlampe
- Messband / Doppelmeter
- Tischler / Greifer Hammer
- Wasserwaage
- Rissmesser / Risschablone / Kreide
- Schlüssel für allfällige Zugänge
- Drahtbürste
- Blatt-Spaltmesser / Gleitspalt Messer
- Schieblehre
- Klettersitz (bei Bedarf)
- Leiter (bei Bedarf)
- Hebebühne (bei Bedarf)

Die Untersuchungsausrüstung ist im Einzelfall an die Situation vor Ort und das zu untersuchende Objekt anzupassen (siehe Kapitel 3.3.1 Vorbereitung einer Inspektion)

3.3 Inspektion mit KUBA-Mobile – Prozessschritte

Inspektionen werden üblicherweise mit KUBA-Mobile durchgeführt. Dabei können verschiedene Erfassungsgeräte zum Einsatz kommen (Toughbook, iPad). Auf das mobile Erfassungsgerät können Kampagnen mit einer oder mehreren Begehungen, die verschiedene Haupt- und Unter-Objekte einer oder mehrerer Kunstbauten enthalten, geladen werden.

Die Inspektionen in KUBA-Mobile umfassen die folgenden Schritte:

- Erfassung von Befunden
Bedeutende Befunde müssen erfasst und mittels Beschreibung lokalisiert werden.
- Erfassung von Schadensgruppen
Bei kostenbestimmenden Bauwerksteilen muss ein Schadensprozesstyp und ein Einfluss erfasst werden. Zusätzlich kann, falls erforderlich, eine Segmentierung vorgenommen werden. Wird an einem Bauwerksteil ein räumlich ungleichmässiges Langzeitverhalten vermutet oder festgestellt, welches sich nach Schadensprozesstyp oder nach „externem“ Einfluss unterscheidet, so wird dieses Bauwerksteil in Segmente unterteilt (siehe Abschnitt 3.3.3.2 für weitere Details). Wichtig: Die Unterteilung in Segmente ist relativ selten notwendig. Die meisten Bauwerksteile weisen ein homogenes Verhalten und gleichmässige Einflüsse auf. Unterschiedliche Schadensschweren (Zustandsklassen), welche die gleiche Kombination von Schadensprozesstyp und Einfluss aufweisen, sind **kein Grund** für die Unterteilung eines Bauwerksteils in Segmente.
- Bewertung des Zustands der Infrastrukturobjekte
Die Bewertung des Zustands der Infrastrukturobjekte erfolgt auf allen Ebenen der Objektstruktur bzw. auf der gesamten Hierarchie, wobei die Bewertungen der übergeordneten Objekte auf denen der untergeordneten Objekte aufbauen.
- Erfassung von Massnahmenvorschlägen

Abb. 3 zeigt den Ablauf einer Inspektion in den einzelnen Prozessschritten. Im Folgenden werden die einzelnen Prozessschritte beschrieben.

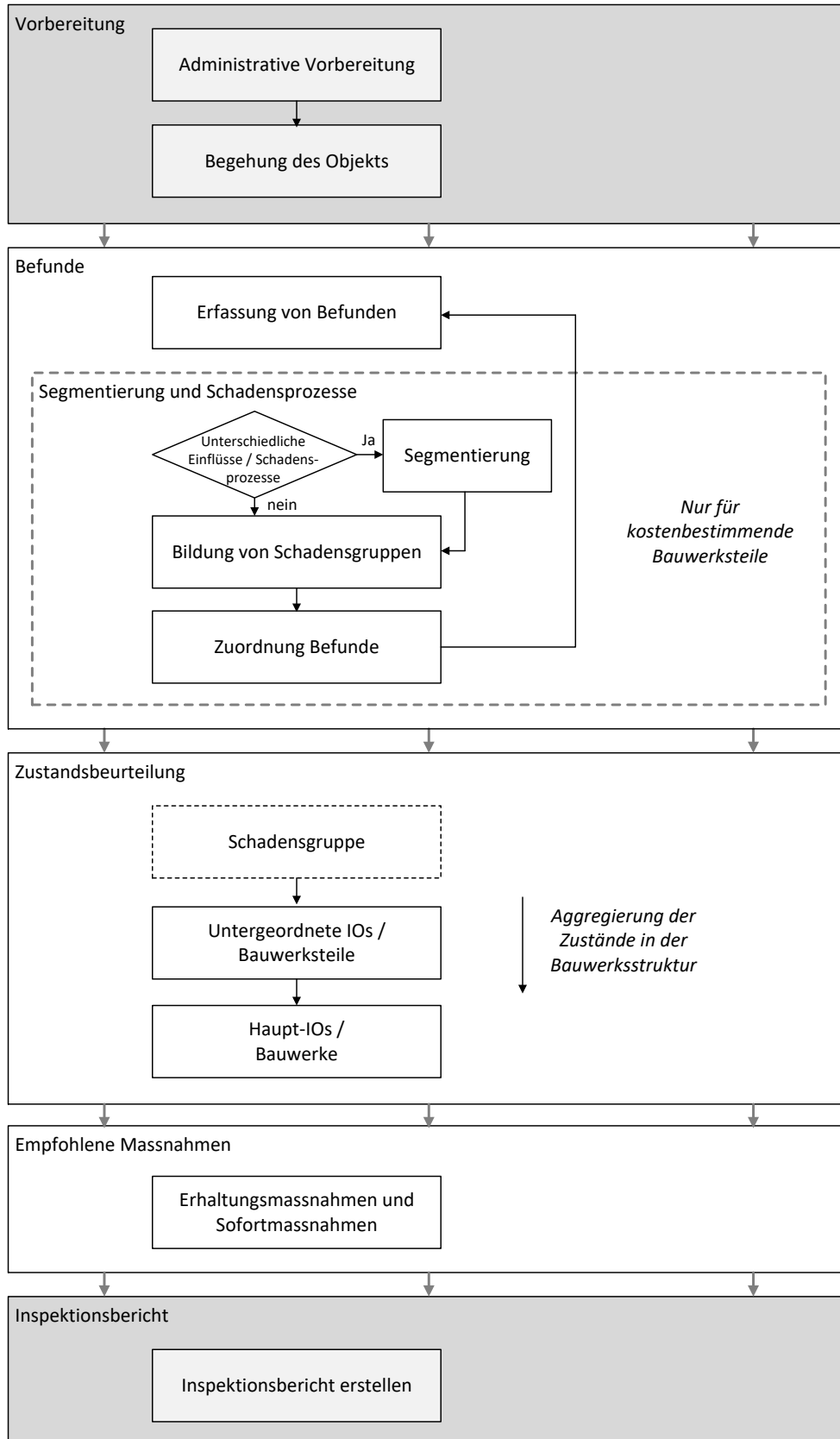


Abb. 3: Prozessschritte der Inspektion mit KUBA-Mobile

3.3.1 Vorbereitung einer Inspektion

Die Vorbereitung einer Inspektion gliedert sich in zwei Teile:

- Administrative Vorbereitung im Büro
- Vorgängige Begehung des Objekts

Die administrative Vorbereitung ist zwingend erforderlich um sicherzustellen, dass die Inspektion wie geplant durchgeführt werden kann und die Inspektionsergebnisse in KUBA-Mobile erfasst werden können. Eine vorgängige Begehung ist insbesondere dann erforderlich, wenn Unklarheiten über die Situation vor Ort bestehen und wenn grössere Objekte mit einem grossen Inspektionsteam inspiziert werden sollen.

Im Folgenden werden die wichtigsten Punkte aufgeführt, die während der Vorbereitung einer Inspektion abgeklärt werden müssen.

Administrative Vorbereitung:

Die administrative Vorbereitung beinhaltet die folgenden Punkte (Liste nicht abschliessend):

- Prüfen der Daten zum Bauwerk in KUBA-DB
 - Vollständigkeit der Daten:
 - Bauwerksskizze und Pläne vorhanden
 - Relevante Bauwerksteile erfasst
 - Gültige IO-Typen bei allen Bauwerksteilen (evtl. Migrationsfehler korrigieren)
 - Ausmass und gültige Bauart zu allen kostenbestimmenden Bauwerksteilen erfasst (evtl. Migrationsfehler korrigieren)
 - Verfügbarkeit der Daten:
 - Bauwerk darf nicht ausgeliehen oder zur externen Bearbeitung freigegeben sein.
- Abklären der Zugänglichkeit der zu inspizierenden Objekte
 - Überprüfen der KUBA-Daten zur Zugänglichkeit
 - Kontaktaufnahme mit Dritten, z.B. der zuständigen Gebietseinheit, wenn spezielle Vorbereitungen nötig sind (Signalisation organisieren, Hebebühnen bereitstellen, Schlüssel bereitstellen, Ölabscheider leeren, etc.)
- Abklären von Begehungszeiten, Dauer des Einsatzes auf der Nationalstrasse und eventuell erforderlicher Nacharbeit
 - Abklärung von eventuell eingeschränkten Begehungs- und Sperrzeiten mit der zuständigen Gebietseinheit. Die Notwendigkeit von Nacharbeiten ist vorab mit dem ASTRA abzusprechen.

Vorgängige Begehung:

Insbesondere bei grösseren Objekten empfiehlt sich eine kurze vorgängige Begehung, um einen zusätzlichen Aufwand und Verzögerungen bei der Inspektion zu vermeiden. Für die Vorbereitung vor Ort sind folgende objektspezifische Fragen / Punkte zu klären (Liste nicht abschliessend):

- Reinigen von Bauwerksteilen erforderlich?
- Sind Rodungen oder das Entfernen von Pflanzenbewuchs durch die Gebietseinheit erforderlich, um freie Sicht auf das Bauwerksteil zu erhalten?
- Ist für die Zugänglichkeit eine Hebebühne oder dergleichen notwendig?
- Sind für die Inspektionen Nachteinsätze notwendig?
- Welche Zufahrtmöglichkeiten sind vorhanden (Standspur, alternative Anfahrten, etc.)?
- Ist ein Spurabbau (Tagesbaustelle) erforderlich, um die Inspektion durchzuführen?

3.3.2 Erfassung von Befunden

Im Rahmen einer Inspektion müssen alle bedeutenden Befunde in KUBA erfasst werden. Im Allgemeinen entspricht ein Befund einem Schaden. Befunde können aber auch Verschmutzungen, Graffiti und insbesondere auch Kiesnester, Anprallschäden, usw. sein, welche durch keinen Schadensprozess verursacht wurden und sich nicht wesentlich mit der Zeit verändern. Befunde werden in KUBA zu Bauwerksteilen oder Oberflächenschutze jeweils auf dem betroffenen Infrastrukturobjekt erfasst.

Neuerfassung von Befunden:

Die Erfassung eines Befundes umfasst die folgenden Punkte:

- Befundart:
Aus dem in KUBA hinterlegten Katalog ist die dem Schadensbild entsprechende Befundart auszuwählen.
- Lokalisierung:
Im entsprechenden Textfeld sind die Position und die Ausdehnung des Befunds auf dem betroffenen Bauwerksteil zu beschreiben.
- Platzieren von Befunden auf der Inspektionsskizze:
Befunde werden als Punkte, Linien oder Polygone auf der Inspektionsskizze markiert.
- Erfassen von Fotos:
- In einem oder mehreren Fotos werden der Befund und dessen Ausdehnung dokumentiert. Jedes Foto ist mit einem Datum zu versehen (Datumsstempel der Kamera oder in KUBA-Mobile ergänzen). Bei Rissen sollte neben den Detail-Fotos auch ein Übersichts-Foto des Bauwerksteils erfasst werden. Wenn die Risse dann nicht mehr sichtbar sind, müssen sie mit Kreide nachgezeichnet werden.

Die Beschreibung der Lokalisierung, die Platzierung auf der Skizze sowie die Erfassung von Fotos sollen es ermöglichen, Befunde einer Schadensgruppe zuzuordnen, sie bei Folgeinspektionen wieder zu finden und die Schadensentwicklung über mehrere Inspektionen verfolgen zu können.

Aufnehmen von bestehenden Befunden:

Die bei einer Inspektion erfassten Befunde werden beim Anlegen einer Folgeinspektion übernommen. Wenn ein Befund in der Folgeinspektion weiterhin besteht, kann der Inspekteur diesen wiederaufnehmen. Sämtliche Daten des Befundes werden dann in die neue Inspektion übernommen, können aber dort angepasst werden.

In jedem Fall ist ein neues Foto des Befundes zu erfassen. Die Lokalisierung sowie die Platzierung auf der Skizze können bei Bedarf, wenn sich die Ausdehnung des Befundes verändert hat, angepasst werden.

Befunde als erledigt markieren:

Wenn ein erfasster Befund in der Folgeinspektion nicht mehr vorhanden ist, da er mit einer Erhaltungsmassnahme oder im Rahmen des betrieblichen Unterhalts behoben wurde, so kann der Befund durch Zuordnung einer ausgeführten Erhaltungsmassnahme beseitigt werden. Er kommt dann in den folgenden Inspektionen nicht mehr vor.

3.3.3 Inspektion kostenbestimmender Bauwerksteile

Kostenbestimmende Bauwerksteile werden in KUBA mit einem roten \$-Zeichen markiert. Sie sind für die Erhaltungskosten eines Bauwerks massgebend und werden daher in KUBA-MS als Grundlage für die Erhaltungsplanung und die Berechnung des Finanzbedarfs herangezogen. Im Rahmen einer Inspektion sind für diese Bauwerksteile daher nicht nur Befunde, sondern auch die zugrundeliegenden Schadensprozesse sowie externe Einflüsse auf deren Entwicklung zu erfassen.

Die Inspektion von kostenbestimmenden Bauwerksteilen erfolgt in den folgenden Schritten:

- Erfassung von Befunden
- Segmentierung (falls erforderlich, nicht bei jeder Inspektion): Einteilung des Bauwerksteils in Bereiche, welche unterschiedlichen Kombinationen von Schadensprozessstypen und Einflüssen (positiv, negativ, neutral) unterliegen¹. Die Segmente ändern sich von Inspektion zu Inspektion in der Regel nicht. Somit muss bei den meisten Inspektionen keine Segmentierung vorgenommen werden.
- Bildung von Schadensgruppen: Zusammenfassung von gleichartigen Befunden, welche demselben Schadensprozess / Einfluss unterliegen und denselben Zustand aufweisen.

Der Zusammenhang zwischen Befunden, Segmentierung und Schadensgruppen ist in Abb. 4 dargestellt.

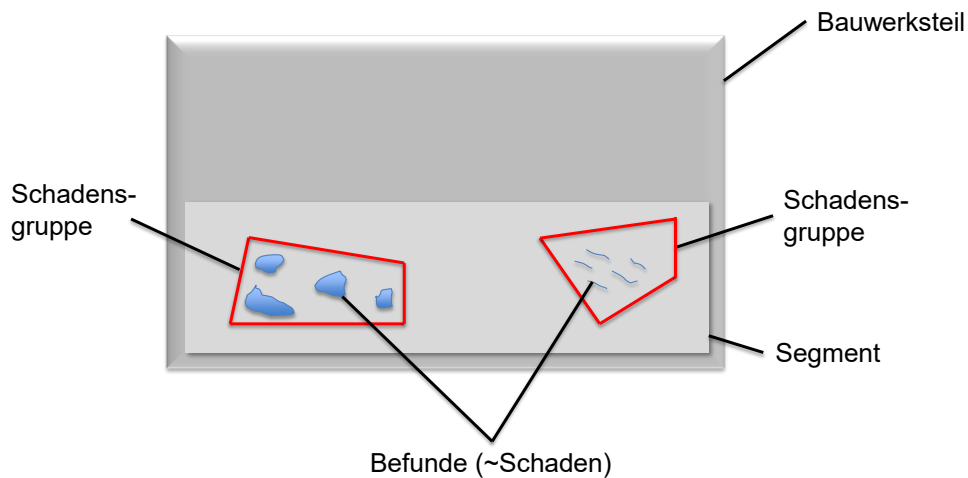


Abb. 4: Beispiel Inspektion kostenbestimmendes Bauwerksteil

3.3.3.1 Erfassen von Befunden

Die Erfassung von Befunden erfolgt für kostenbestimmende Bauwerksteile analog zu den übrigen Bauwerksteilen (siehe Kapitel 3.3.2).

3.3.3.2 Segmentierung

Die Unterteilung von Bauwerksteilen in Segmente ist bei jenen Bauwerksteilen sinnvoll, bei denen aufgrund eines externen Einflusses oder aufgrund unterschiedlicher Schadensprozessstypen ein räumlich ungleichmäßiges Langzeitverhalten vermutet oder festgestellt wird. Die Aufteilung einer Stütze in Segmente ist z. B. dann sinnvoll, wenn ein Teil dieser Stütze einer aggressiven Umgebung ausgesetzt ist (z. B. Spritzwasser) während übrige Teile davon nicht betroffen sind. Unterschiede in der Ausprägung von Befunden (z.B. lokale Abplatzungen und Risse) rechtfertigen alleine noch keine Segmentierung.

Die Zustandsentwicklung in einem Segment wird durch den Schadensprozessstyp und den Einfluss typisiert. In KUBA wird zwischen neun Schadensprozessstypen unterschieden, welche katalogisiert sind. Der Einfluss dient zur Präzisierung der Verfallsentwicklung des Schadenprozessstyps und kann z. B. die Aussetzung gegenüber von Umwelteinflüssen, die Ausführungsqualität und/oder die zusätzliche Wirkung von begleitenden Schadensprozessen berücksichtigen.

¹ Siehe Anhang 2 – Erfassung des Einflusses zu Schadensprozessstypen

Die Segmentierung kann im Rahmen einer Inspektion oder auch im Voraus (wenn noch kein Schaden vorliegt) aber unterschiedliche externe Einflüsse vorliegen oder unterschiedliche Schadensprozesse zu erwarten sind, erfasst werden. Die Segmentierung im Voraus wird in KUBA erfasst, indem zum Zeitpunkt der Abnahme für die „nullte“ Hauptinspektion schadenfreie Ausmasse erfasst werden. Dabei ist zu diesen der vermutete Schadensprozess und Einfluss zu erfassen.

Abb. 4 zeigt die Einteilung eines Bauwerksteils in ein Segment mit negativem Einfluss und dem restlichen Ausmass mit neutralem Einfluss.

Bildung von Schadensgruppen

Schäden, welche auf derselben Kombination Schadensprozestyp / Einfluss basieren und denselben Zustand aufweisen, werden in Schadensgruppen zusammengefasst.

Eine Schadensgruppe kann nur innerhalb eines Segments liegen. Für Befunde in unterschiedlichen Segmenten müssen separate Schadensgruppen definiert werden.

Für eine Schadensgruppe wird eine Kombination Schadensprozestyp / Einfluss festgelegt. Der Zustand, welcher aus den Befunden resultiert, wird auf Ebene der Schadensgruppe erfasst.

3.3.4 Zustandsbeurteilung

Die Zustandsbeurteilung im Rahmen einer Inspektion beruht auf einer visuellen und zerstörungsfreien Untersuchung. Der Zustand der Objekte soll dabei möglichst objektiv, vergleichbar und einheitlich beurteilt werden.

Der Zustand eines Objekts wird mit fünf definierten Zustandsklassen von 1 bis 5 bewertet. Die fünf Zustandsklassen (ZK) haben die folgende Bedeutung:

Zustand und Beschreibung	
1	in gutem Zustand
2	In annehmbaren Zustand
3	schadhafter Zustand
4	schlechten Zustand
5	in alarmierendem Zustand

In KUBA werden Zustandsbeurteilungen auf den folgenden Ebenen erfasst:

- Zustandsbeurteilung Schadensgruppe (nur bei kostenbestimmenden Bauwerksteilen)
- Zustandsbeurteilung Bauwerksteil
- Zustandsbeurteilung übergeordnetes Infrastrukturobjekt (Baueinheit, Bauwerk oder Bauanlage)

Im Anhang dieses Dokuments werden Beispiele von typischen Schadensbildern gegeben. Die Schadensbilder dienen als Anhaltspunkt für den Inspektor und sollen eine einheitliche Beurteilung sicherstellen. Die Zustandsbeurteilung erfolgt aufgrund der Einschätzung des Inspektors. Sie erfolgt entlang der Objekthierarchie beginnend bei der kleinsten Einheit bis hin zur Gesamtbewertung des Haupt-Infrastrukturobjekts und falls vorhanden der Bauanlage.

1. Zustandsbeurteilung Schadensgruppe:

Jeder Schadensgruppe wird eine Zustandsklasse zugeordnet. Sie beschreibt den Zustand des betreffenden Bereichs des Bauwerksteils und bezieht sich auf die Befunde (v. a. Schäden) der Schadensgruppe (z.B. Zustand eines geschädigten Bereichs mit Bewehrungskorrosion am Stützenfuss).

2. Zustandsbeurteilung Bauwerksteile:

In die Bewertung eines Bauwerksteils fliessen die Art, die Anzahl und das Schadensausmass der darauf erfassten Befunde bzw. Schadensgruppen ein. Dabei sind jedoch die Auswirkungen der Befunde auf die Funktionsfähigkeit und Sicherheit des Bauwerksteils zu berücksichtigen.

3. Aggregation der Zustandsbeurteilungen auf Baueinheits-, Bauwerks- und Bauanlagenebene:

Die Zustandsbeurteilung eines übergeordneten Infrastrukturobjekts (Baueinheit, Bauwerk oder Bauanlage) baut auf den Zuständen der untergeordneten Infrastrukturobjekte auf, erfolgt aber prinzipiell nach der Einschätzung des Inspektors. Die Zustandsbeurteilung muss nicht dem Mittelwert der untergeordneten Objekte entsprechen, sondern den Gesamtzustand, die Funktionalität und die Sicherheit des jeweiligen Objekts wiedergeben.

3.3.5 Empfohlene Massnahmen

Im Rahmen einer Inspektion muss neben der Zustandsbeurteilung zu jedem Objekt (Bauanlage, Bauwerk oder Bauwerksteil) auch eine empfohlene Massnahme erfasst werden (Pflichtfeld). Bei einem schlechten Zustand eines Objekts, der kurz- oder mittelfristig eine Erhaltungsmaßnahme nötig macht, wird eine geeignete Massnahme bzw. bei akutem Handlungsbedarf eine Sofortmassnahme erfasst.

Die Erfassung sollte wie folgt erfolgen:

- Bei gutem Zustand wird der Katalogeintrag „keine Massnahme“ gewählt.
- Wenn mittelfristig eine Massnahme erforderlich wird, wird eine entsprechende empfohlene Massnahme zusammen mit dem spätesten Durchführungsjahr erfasst.
- Wenn die Sicherheit des Bauwerks oder von Teilen davon nicht mehr gewährleistet ist, wird eine Sofortmassnahme erforderlich. In diesem Fall wird zusätzlich zur empfohlenen Massnahme die Art der erforderlichen Sofortmassnahme erfasst. Dies können eine Intensivierung der Überwachung, kurzfristige bauliche Massnahmen, aber auch Nutzungseinschränkungen oder eine Sperrung sein.

Zu jeder empfohlenen Massnahme ist in KUBA eine Kostenschätzung zu erfassen. Die Kostenschätzung im Rahmen der Inspektion ist eine grobe Abschätzung der zu erwartenden Kosten. Im Zuge der Planung einer Massnahme wird diese Kostenschätzung präzisiert.

Als Grundlage für die Schätzung der Kosten können die Erhaltungsmaßnahmen in drei Kategorien eingeteilt werden. Im Folgenden werden für jede Kategorie grobe Rechenansätze angegeben.

Kategorie	Rechenansatz
<i>Instandhaltung (betrieblicher Unterhalt)</i>	
KBU = Kleiner baulicher Unterhalt	Spezifische Quadratmeterpreise für die entsprechende Massnahme anhand der Erfahrungskennwerte des Inspektors schätzen. Gesamtkosten < Fr. 250'000.00
Reparatur	Aufwand mit Mannstunden und 10 % Materialkosten. Gesamtkosten < Fr. 10'000.00
<i>Baulicher Unterhalt</i>	
Instandsetzung	Instandsetzung Einheitskosten zwischen Fr. 1'000.00 bis Fr. 2'500.00/m ²

Für die Kostenermittlung des KBU und für umfassende Instandsetzungsmassnahmen steht eine Grobkostentabelle für die kostenbestimmenden Bauwerksteilen im Anhang zur Verfügung.

3.3.6 Inspektionsbericht

Nach Abschluss der Inspektion wird ein Inspektionsbericht erstellt in dem die im Rahmen der Inspektion erfassten Informationen zusammengefasst werden.

In KUBA stehen verschiedene Vorlagen zur Generierung von Inspektionsberichten zur Verfügung. Bei Inspektionen für das ASTRA ist im Allgemeinen der „Inspektionsbericht ASTRA“ zu wählen. Für spezielle Bauwerke, wie z.B. Tunnel, stehen angepasste Inspektionsberichte zur Verfügung.

Der unterschriebene Inspektionsbericht wird als Dokument zur Inspektion in KUBA abgelegt.

3.3.7 Besonderheiten Tunnelinspektion

Die Inspektion von Tunneln erfolgt prinzipiell analog zur Inspektion der Kunstbauten. Zu beachten ist jedoch:

- In KUBA-MS ist derzeit noch keine Erhaltungsplanung für Tunnel möglich. Daher gibt es keine tunnelspezifischen kostenbestimmenden Bauwerksteile. Für die kostenbestimmenden Bauwerksteile von Tunnels müssen keine Segmentierungen und Schadensgruppen erfasst werden.
- Aufgrund der grossen Ausdehnung entlang der Tunnellängsachse erfolgt die Lokalisierung der Befunde in Bezug zur Blockeinteilung oder zur Kilometrierung. Hierzu steht in KUBA die Funktionalität der intelligenten Skizze zur Verfügung. Die intelligente Skizze baut auf der Blockreihe auf und bildet eine Abfolge von Blockskizzen ab. Eine Blockskizze stellt eine Abwicklung des Tunnelquerschnitts dar und kann aus verschiedenen Bereichen bestehen (Abb. 5). Auf diesen Blockskizzen können die Befunde als Punkte, Linien oder Polygone platziert werden. Sie werden dadurch dem jeweiligen Block zugeordnet. Im Inspektionsbericht für Tunnel können die Befunde dann Blockweise ausgewertet werden.

Decke 1	Decke 2	Decke 3	Decke 4	Decke 5	Decke 6	Decke 7	Decke 8	Decke 9	Decke 10	Decke 11	Decke 12	Decke 13	Decke 14	Decke 15	Decke 16	Decke 17	Decke 18	Decke 19	Decke 20
Blöcke mit Blocknummer										Bereiche									
Wand li 1	Wand li 2	Wand li 3	Wand li 4	Wand li 5	Wand li 6	Wand li 7	Wand li 8	Wand li 9	Wand li 10	Wand li 11	Wand li 12	Wand li 13	Wand li 14	Wand li 15	Wand li 16	Wand li 17	Wand li 18	Wand li 19	Wand li 20
Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah	Fahrbah
0-10 [m] 10-20 [m] 20-30 [m] 30-40 [m] 40-50 [m] 50-60 [m] 60-70 [m] 70-80 [m] 80-90 [m] 90-100 [m] 100-110 [m] 110-120 [m] 120-130 [m] 130-140 [m] 140-150 [m] 150-160 [m] 160-170 [m] 170-180 [m] 180-190 [m] 190-200 [m]																			
Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
Wand re 1	Wand re 2	Wand re 3	Wand re 4	Wand re 5	Wand re 6	Wand re 7	Wand re 8	Wand re 9	Wand re 10	Wand re 11	Wand re 12	Wand re 13	Wand re 14	Wand re 15	Wand re 16	Wand re 17	Wand re 18	Wand re 19	Wand re 20

Abb. 5: Blockskizzen in der intelligenten Skizze

4 Glossar und Abkürzungen

Begriff/Abkürzung	Bedeutung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BWK	Bauwerk
DB	Datenbank
EM	Erhaltungsmassnahme
EP	Erhaltungsprojekt
ETH	Eidgenössische technische Hochschule
FH	Fachhochschule
IO / Info	Infrastrukturobjekt
KBU	Kleiner baulicher Unterhalt
KUBA	Fachapplikation Kunstbauten und Tunnel
MS	Managementsystem
UV	Ultraviolett
ZK	Zustandsklasse

Anhang 1 – Schadensbilder

Als Grundlage für die Beurteilung von Schadensgruppen und die Zuordnung zu einer Zustandsklasse werden im Folgenden typische Schadensbilder dargestellt und beschrieben. Die Einteilung der Schadensbilder orientiert sich an den Schadensprozestypen in KUBA. Dargestellt werden Schäden an:

- Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen
- Stahlbauteilen
- Mauerwerkskonstruktionen
- Fahrbahnübergängen
- Brückenlagern
- Abdichtung und Belag

Schadensbilder zu Bauarten (z.B. Stahlbeton) gelten für alle Bauwerksteile dieser Bauart. Für Sonderbauteile (Lager, Fahrbahnübergänge) werden separate Schadensbilder aufgeführt.

Mit Hilfe dieser Schadensbilder soll eine einheitliche Beurteilung der Schadensgruppen und Bauwerksteile im ASTRA sichergestellt werden. Die aufgeführten Beispiele sind nicht abschliessend; hier nicht dargestellte Schäden sind vom Inspektor entsprechend der allgemeinen Definition der Zustandsklassen zuzuordnen.

I Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbauteile

Schadensausmass: • [m²]

Schadensprozesse:

- Bewehrungskorrosion bei Stahlbeton
- Bewehrungskorrosion bei Spannbeton
- Frost auf Betonoberflächen
- Ausblühung

Die vier Schadensprozesse sind auf den folgenden Seiten beschrieben. Sofern mehrere Schadensprozesse gleichzeitig auftreten (z.B. Ausspülung von Beton und Bewehrungskorrosion bei Stahlbeton), ist im Zweifelsfall der Prozess «Korrosion» massgebend. Ansonsten wird der für den Zustand des Bauwerksteils am kritischsten einzuschätzende Prozess massgebend.

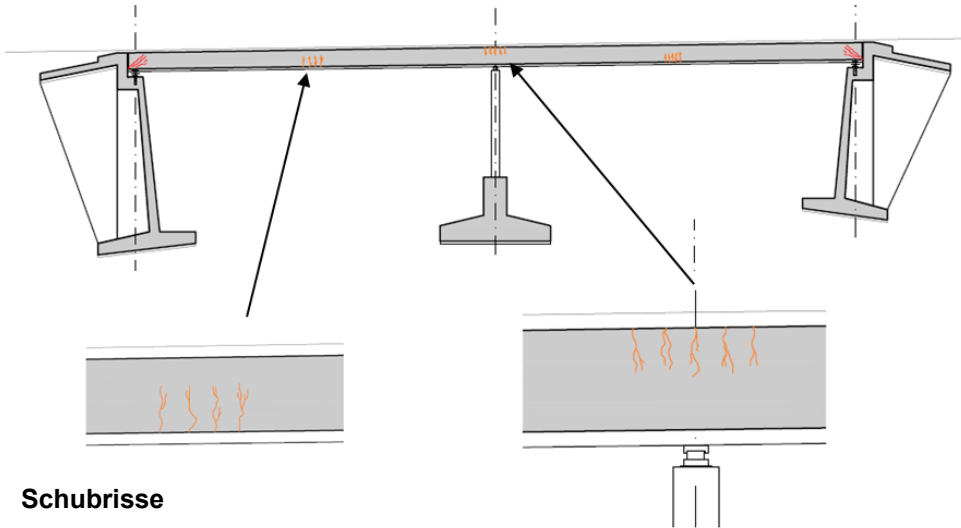
Solange keine Schäden der vorgespannten Bewehrungen vorhanden sind, unterscheiden sich Bauwerksteile aus vorgespanntem und nicht vorgespanntem Stahlbeton in der Zustandserfassung nicht. Bei vorgespannten Bauwerksteilen ist aber in jedem Fall besonderes Augenmerk auf die Bereiche zu werfen, in denen die Verankerungen sowie die Kabelhoch- und -tiefpunkte liegen. Die diesbezüglichen Schäden sind genau zu dokumentieren.

Die vier beschriebenen Schadensprozesse für Segmente aus Stahlbeton und Spannbeton gelten namentlich für die folgenden verallgemeinerten Bauwerksteiltypen:

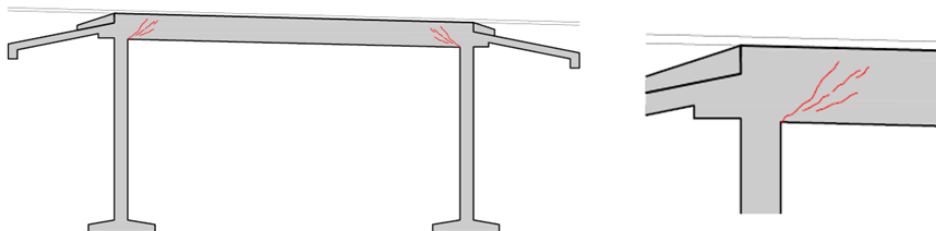
- Brückenträger, Querträger
- Fahrbahnplatten, Kragplatten
- Randborde, Leitmauern
- Bogen, Stiele, Ständer
- Stützen, Pfeiler, Pylone
- Widerlager, Mauern und Flügelmauern

Betonrisse – typische Rissbilder und deren Ursachen:

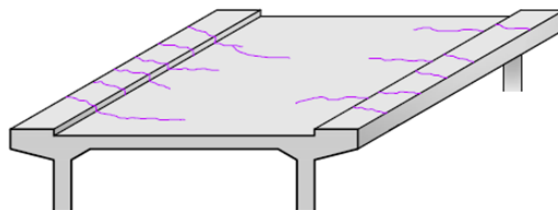
Biegerisse



Schubrisse



Schwindrisse



Zulässige Rissbreiten für Stahl- und Spannbeton:

Beton	Umweltbedingung	ZK 1 bis 2 Grösste Rissbreite	ZK 3 bis 4 Grösste Rissbreite
Stahlbeton	Trockene Luft oder Schutzüberzug	0.40 mm	> 0.40 mm
	Im Freien, hohe Luftfeuchtigkeit	0.30 mm	> 0.30 mm
	Tausalze	0.18 mm	>0.18 mm
	Wasserwechselzone	0.15 mm	> 0.15 mm
	Wasserbehälter	0.10 mm	> 0.10 mm
Spannbeton	-	0.10 mm	> 0.10 mm

I.1 Bewehrungskorrosion bei Stahlbeton

Zustandsklasse (ZK)	Beschreibung
1: gut (keine/ geringfügige Schäden)	Keine nennenswerten Schäden; nur feine Oberflächenrisse; keine Spuren von Korrosion.
2: annehmbar (unbedeutende Schäden)	Vereinzelte und lokal sichtbare Korrosionsspuren (Rostflecken) und / oder Abplatzungen; feine Risse infolge von Korrosion an Bewehrungsstäben und / oder Nassstellen ($r < 0.5\text{mm}$, Gesamtlänge der Risse $< 4\text{m/m}^2$); Bewehrungslagen erkennbar; geringfügige mechanische Schäden.
3: schadhaft (bedeutende Schäden)	Gehäuft Abplatzungen mit freiliegenden Bewehrungsstäben, Korrosionsabtrag unbedeutend, im Mittel weniger als 10 % der freiliegenden Bewehrungsstäbe; Risse und / oder Nassstellen.
4: schlecht (grosse Schäden)	Flächige Abplatzungen mit freiliegenden Bewehrungsstäben, Korrosionsabtrag bedeutend, im Mittel mehr als 10 % der freiliegenden Bewehrungsstäbe und / oder Lochfrass; Biege- und Schubrisse 1-3mm und / oder Nassstellen.
5: alarmierend (dringliche Massnahme)	Die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringliche Massnahme.

Folgende Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit des Schadensprozesses und können die Erfassung eines negativen Einflusses erforderlich machen:

- Ungenügende Dichtigkeit (hohe Porosität) des Betons
- Ungenügende Betonüberdeckung ($< 25\text{ mm}$)
- Kiesnester
- Einschlüsse von Fremdstoffen
- Chlorideintrag
- Feuchtigkeit (Nass-Trocken Zyklen)
- Frost
- Aggressive Bergwässer mit / ohne Sulfatgehalt
- Fehlende Wassernase
- Fehlende oder ungenügende Drainage

Liegen die Einflussfaktoren nur in Teilbereichen eines Bauwerksteils vor, so ist eine Segmentierung vorzunehmen.

Irreguläre Schäden (nicht durch einen Schadensprozess beschriebene Schäden)

- Risse im Beton infolge Schwinden
- Risse im Beton infolge von Verformungen
- grosse mechanische Befunde
- Schadhafte Betonierfugen
- Schadhafte Drainage

ZK 2 – annehmbar

- Vereinzelt und lokal sichtbare Korrosionsspuren (Rostflecken) und / oder Abplatzungen
- Feine Risse infolge von Korrosion an Bewehrungsstäben und / oder Nassstellen ($r < 0.5\text{mm}$, $l < 4\text{m}^2$)
- Bewehrungslagen erkennbar
- Geringfügige mechanische Befunde



ZK 3 – schadhaft

- Gehäuft Abplatzungen mit freiliegenden Bewehrungsstäben
- Korrosionsabtrag unbedeutend, im Mittel weniger als 10 % der freiliegenden Bewehrungsstäbe
- Risse und / oder Nestsstellen ($r < 1 \text{ mm}$, $l > 4 \text{ m/m}^2$)



ZK 4 – schlecht

- Flächige Abplatzungen mit freiliegenden Bewehrungsstäben
- Korrosionsabtrag bedeutend, im Mittel mehr als 10 % der freiliegenden Bewehrungsstäbe und / oder Lochfrass
- Biege- und Schubrisse 1-3 mm
- Nassstellen



ZK 5 – alarmierend

- Die Sicherheit ist gefährdet
- Biege- und Schubrisse > 3 mm



I.2 Bewehrungskorrosion bei Spannbeton

Bei Segmenten aus vorgespanntem Stahlbeton sind Schäden an der schlaffen Bewehrung gemäss dem Schadensprozess "Bewehrungskorrosion bei Stahlbeton" zu erfassen, Schäden an der vorgespannten Bewehrung hingegen sind als irreguläre Schäden zu betrachten und dementsprechend genau zu beschreiben und möglichst fotografisch zu dokumentieren.

Bei der Inspektion von Spannbeton sind unter Umständen weitergehende, nicht zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden erforderlich.

I.3 Frost auf Betonoberflächen

Zustandsklasse (ZK)	Beschreibung
1: gut (keine/ geringfügige Schäden)	Nur geringfügige Oberflächenschäden.
2: annehmbar (unbedeutende Schäden)	Oberflächenschäden ohne bedeutende Kornausbrüche (nur Zementhaut abgetragen).
3: schadhaft (bedeutende Schäden)	Lokale Oberflächenschäden mit bedeutenden Kornausbrüchen.
4: schlecht (grosse Schäden)	Grossflächige Oberflächenschäden mit bedeutenden Kornausbrüchen, welche zur Freilegung der Bewehrung führen.
5: alarmierend (dringliche Massnahme)	Tragende Bewehrung liegt frei; die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringliche Massnahme.

Folgende Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit des Schadensprozesses und können die Erfassung eines negativen Einflusses erforderlich machen:

- Ungenügende Dichtigkeit (hohe Porosität) des Betons
- Kiesnester
- Einschlüsse von Fremdstoffen
- Feuchtigkeit (Nass-Trocken Zyklen)
- Fehlende Wassernase
- Fehlende oder ungenügende Drainage

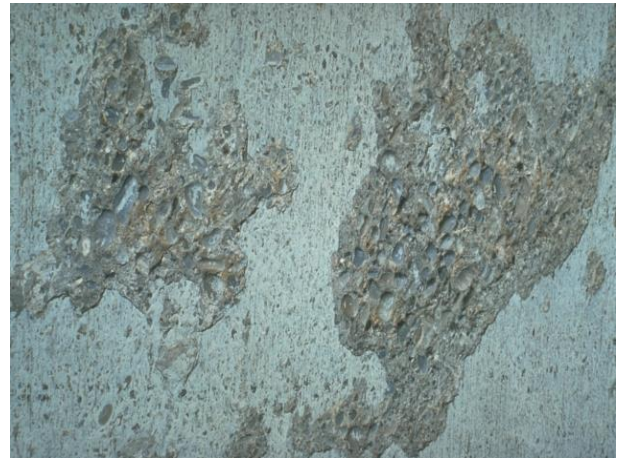
Liegen die Einflussfaktoren nur in Teilbereichen eines Bauwerksteils vor, so ist eine Segmentierung vorzunehmen.

Irreguläre Schäden (nicht durch einen Schadensprozess beschriebene Schäden):

- Risse im Beton infolge Schwinden
- Risse im Beton infolge von Verformungen
- Mechanische Befunde
- Schadhafte Betonierfugen
- Schadhafte Drainage

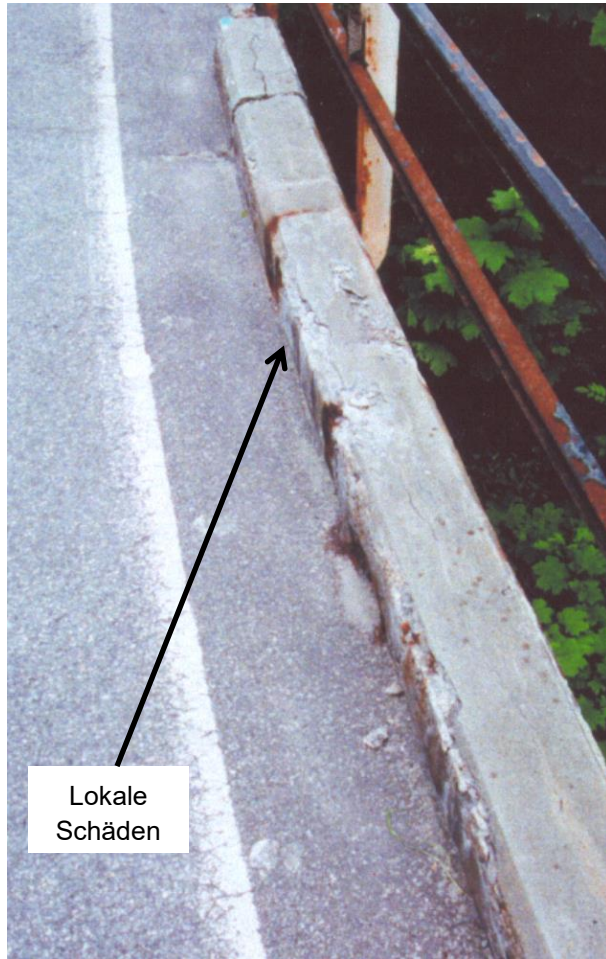
ZK 2 – annehmbar

- Oberflächenschäden ohne bedeutende Kornausbrüche (nur Zementhaut abgetragen)



ZK 3 – schadhaft

- Lokale Oberflächenschäden mit bedeutenden Kornausbrüchen



ZK 4 – schlecht

- Grossflächige Oberflächenschäden mit bedeutenden Kornausbrüchen, welche zur Freilegung der Bewehrung führen



ZK 5 – alarmierend

- Tragende Bewehrung liegt frei

Derzeit noch keine Bilder vorhanden

I.4 Ausspülung / Betonausblüten / Betonzerfall von Beton-, Stahlbeton und Spannbetonbauteilen

Zustandsklasse (ZK)	Beschreibung
1: gut (keine/ geringfügige Schäden)	keine bis wenige unbedeutende Nassstellen (z.B. im Bereich von Arbeitsfugen).
2: annehmbar (unbedeutende Schäden)	Nassstellen mit unbedeutenden Kalkausscheidungen.
3: schadhaft (bedeutende Schäden)	Lokale Nassstellen mit bedeutenden Kalkausscheidungen; Versinterung von Rissen (Kalkablagerungen).
4: schlecht (grosse Schäden)	Grossflächige Nassstellen und bedeutende Kalkausscheidungen; Gefügezerstörung des Betons.
5: alarmierend (dringliche Massnahme)	Die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringliche Massnahme.

Folgende Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit des Schadensprozesses und können die Erfassung eines negativen Einflusses erforderlich machen:

- Feuchtigkeit (Nass-Trocken Zyklen)
- Kiesnester
- Einschlüsse von Fremdstoffen
- Frost
- Aggressive Bergwässer mit/ ohne Sulfatgehalt
- Fehlende Wassernase
- Fehlende oder ungenügende Drainage

Liegen die Einflussfaktoren nur in Teilbereichen eines Bauwerksteils vor, so ist eine Segmentierung vorzunehmen.

Irreguläre Schäden (nicht durch einen Schadensprozess beschriebene Schäden)

- Risse im Beton infolge Schwinden
- Risse im Beton infolge von Verformungen
- mechanische Befunde
- schadhafte Betonierfugen
- schadhafte Drainage

Anmerkung: Durch Alkali-aggregat Reaktion verursachte Schäden werden hier nicht betrachtet. Hierzu ist eine neue Befundart in KUBA vorgesehen.

ZK 2 – annehmbar

- Nassstellen mit unbedeutenden Kalkausscheidungen



ZK 3 – schadhaft

- Lokale Nassstellen mit bedeutenden Kalkausscheidungen
- Versinterung von Rissen (Kalkablagerungen)
- Risse zum Teil noch aktiv



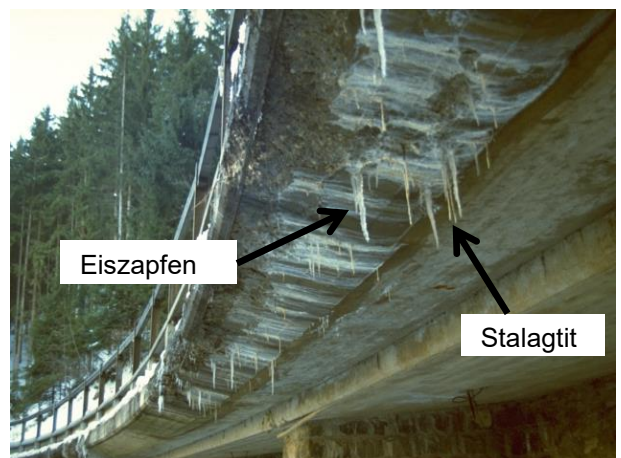
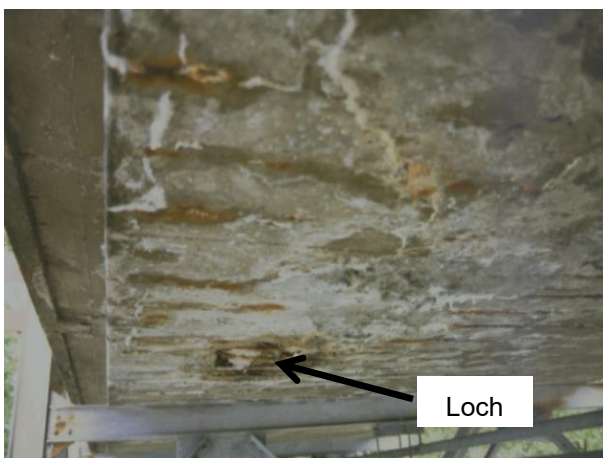
ZK 4 – schlecht

- Grossflächige Nässestellen und bedeutende Kalkausscheidungen
- Gefügezerstörung des Betons



ZK 5 – alarmierend

- Massive Aussinterungen, bei Rissen tropfend bis fliessendes Wasser
- Die Sicherheit ist gefährdet



II Stahlbauteile

Schadensausmass: • [m¹/m²]

Schadensprozesse: • Korrosion bei Baustahl

Zustandsklasse (ZK)	Beschreibung
1: gut (keine/ geringfügige Schäden)	Gute Haftung des Korrosionsschutzes; keine Spuren von Korrosion; Anzeichen von Verwitterung; keine sichtbare Stahloberfläche (ausgenommen wetterfeste Stähle wie Corten Stahl).
2: annehmbar (unbedeutende Schäden)	Lokaler Verlust der Haftung / lokale Beschädigung des Korrosionsschutzes; lokale Korrosionserscheinungen, aber keine Querschnittsverluste (Unterrostern der Beschichtung); lokal sichtbare Stahloberfläche; generell reduzierte Schichtstärke der Beschichtung (z. B. infolge UV-Strahlung); Verschmutzung von Verbindungen, Verankerungen oder Bauwerksteilen.
3: schadhaf (bedeutende Schäden)	Korrosionsschutz teilweise unwirksam; stark reduzierte Schichtstärke der Beschichtung (z. B. infolge UV-Strahlung); ausgebreiteter Verlust der Haftung des Korrosionsschutzes; Oberflächenkorrosion (Querschnittsverlust unbedeutend, im Mittel weniger als 10% der mitwirkenden Querschnittsfläche); sichtbare Stahloberfläche; Anzeichen von Lochfrasskorrosion.
4: schlecht (grosse Schäden)	Weitgehend unwirksamer Korrosionsschutz; Oberflächenkorrosion (Querschnittsverlust bedeutend, im Mittel über 10% der mitwirkenden Querschnittsfläche); bedeutende Lochfrasskorrosion; Gefahr der Spannungsrissskorrosion; Risse (Ermüdung).
5: alarmierend (dringliche Massnahme)	Die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringliche Massnahme.

Folgende Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit des Schadensprozesses und können die Erfassung eines negativen Einflusses erforderlich machen:

- Oberfläche des Korrosionsschutzes nicht geschlossen (z. B. in Ecken, Spalten)
- Ungenügende Kantendeckung (Korrosionsschutz zu dünn aufgebracht)
- Verletzung des Korrosionsschutzes durch mechanische Einwirkungen (z. B. bei der Montage)
- Abblättern des Korrosionsschutzes infolge unsachgemässer Aufbringung
- Mechanische Beschädigung durch Splitt im Spritzwasserbereich
- Chloridbeaufschlagung
- Feuchtigkeit (Nass-Trocken Zyklen)
- Mangelhafte Entwässerung
- Bestrahlung durch UV-Licht
- Abgase

Liegen die Einflussfaktoren nur in Teilbereichen eines Bauwerksteils vor, so ist eine Segmentierung vorzunehmen.

Irreguläre Schäden (nicht durch einen Schadensprozess beschriebene Schäden)

- Risse v. a. durch oder in der Nähe der Schweissnähte (Verdacht auf Stahlermüdung)
- Rosttreiben
- Korrodierende Schrauben

ZK 2 – annehmbar

- Lokaler Verlust der Haftung / lokale Beschädigung des Korrosionsschutzes
- Lokale Korrosionserscheinungen, aber keine Querschnittsverluste (Unterrostungen der Beschichtung)
- Lokal sichtbare Stahloberfläche
- Generell reduzierte Schichtstärke der Beschichtung (z. B. infolge UV-Strahlung)
- Verschmutzung von Verbindungen, Verankerungen oder Bauwerksteilen.



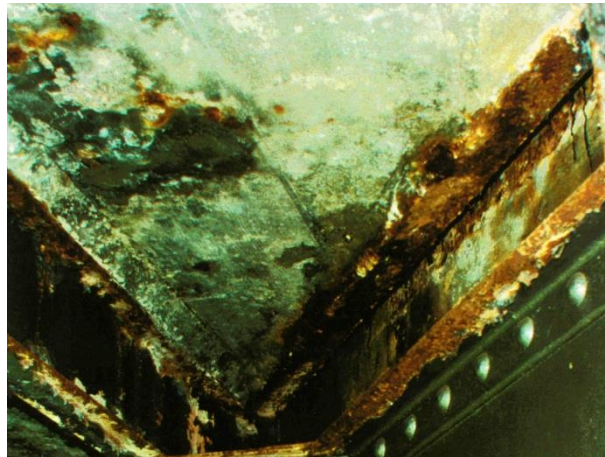
ZK 3 – schadhaft

- Korrosionsschutz schadhaft und teilweise unwirksam
- Stark reduzierte Schichtstärke der Beschichtung (z. B. infolge UV-Strahlung)
- Ausgebreiteter Verlust der Haftung des Korrosionsschutzes
- Oberflächenkorrosion (Querschnittsverlust unbedeutend, im Mittel weniger als 10% der mitwirkenden Querschnittsfläche)
- Sichtbare Stahloberfläche
- Anzeichen von Lochfrasskorrosion



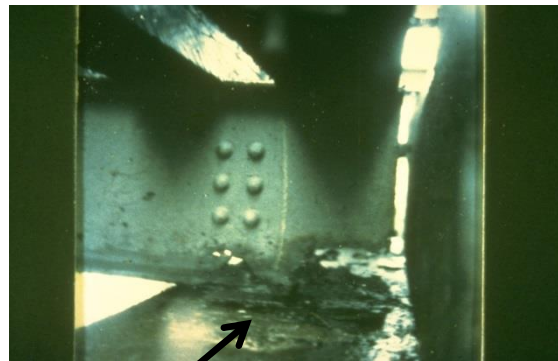
ZK 4 – schlecht

- Weitgehend unwirksamer Korrosionsschutz
- Oberflächenkorrosion (Querschnittsverlust bedeutend, im Mittel über 10% der mitwirkenden Querschnittsfläche)
- Bedeutende Lochfrasskorrosion
- Gefahr der Spannungsrisskorrosion
- Risse (Ermüdung)



ZK 5 – alarmierend

- Die Sicherheit ist gefährdet



III Mauerwerkskonstruktion

Schadensausmass: • [m²]

Schadensprozesse: • Verfall von Mauerwerk

Zustandsklasse (ZK)	Beschreibung
1: gut (keine/ geringfügige Schäden)	Keine nennenswerten Verwitterungsschäden (Abblättern, Treiben, loser Fugenmörtel) oder Nassstellen; keine wasserführenden Risse in Fugen, Fugenausmörtelung intakt; keine gebrochenen Mauersteine.
2: annehmbar (unbedeutende Schäden)	Unbedeutende, oberflächliche Verwitterungserscheinungen oder Frostschäden (oberflächlicher Pflanzenwuchs; Fugenmörtel vereinzelt verwittert); Abblättern infolge starker Schadstoffbelastung (Abgase); Fugen teilweise nicht satt gefüllt und / oder durchnässt, geringfügige Kalkausscheidungen; kein Austreten von Wasser aus Rissen; keine aus dem Verband gelösten Steine.
3: schadhaft (bedeutende Schäden)	Bedeutende Verwitterungserscheinungen; oberflächlich loser Fugenmörtel, nur lokal Fugenmörtel gänzlich ausgebrochen; Treiben bei Mauerwerkssteinen; Wasseraustritte aus Rissen und Fugen; Ausblühungen; einzelne Mauerwerkssteine aus dem Verband gelöst, aber keine herausgefallenen Steine; wenig Verformungen.
4: schlecht (grosse Schäden)	Starke Verwitterungserscheinungen; Fugenmörtel generell stark beschädigt, teilweise nur noch loser Verbund des Mauerwerks; einzelne Steine herausgefallen; starke Durchnässung der Mauerwerksfugen; starke Ausblühungen; starke Verformungen (Ausbeulen, Kippen).
5: alarmierend (Massnahme erforderlich)	Die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringliche Massnahme.

Konstruktionen:

Im Folgenden werden die folgenden Mauerwerks-Konstruktionen unterschieden:

- Brücken (Widerlager, Pfeiler, Bogen, Stirnwände, Flügelmauern)
- Stützmauern

Die Zuordnung einer Zustandsklasse erfolgt aufgrund des festgestellten Zustandes (siehe Beispielbilder zu Brücken und Tab. 1: Einstufung der Zustandsklassen für Natursteinstützmauern) und der vorliegenden Konstruktion. Schlanke Querschnitte und hohe Konstruktionen werden strenger bewertet als massige, gedrungene Geometrien. Die Ausführungsqualität, insbesondere die Verbandsart, ist ebenfalls in die Betrachtung einzubeziehen. Je genauer die Steine bearbeitet sind, d.h. je besser der Querverbund im Mauerwerk ist, desto standfester ist ein Mauerwerk.

Folgende Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit des Schadensprozesses und können die Erfassung eines negativen Einflusses erforderlich machen:

- Vibrationen
- Feuchtigkeit (Nass-Trocken Zyklen)
- Wasserzufuhr (fehlende / defekte Abdichtung, Drainage)
- ungenügende Dichtigkeit (hohe Porosität) des Fugenmörtels
- Chlorideintrag / Versalzung
- Frost
- Aggressive Bergwässer mit / ohne Schwefelgehalt

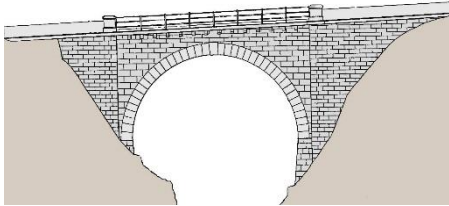
Liegen die Einflussfaktoren nur in Teilbereichen eines Bauwerksteils vor, so ist eine Segmentierung vorzunehmen.

Irreguläre Schäden (nicht durch einen Schadensprozess beschriebene Schäden)

- Risse infolge von Verformungen

III.1 Brücken

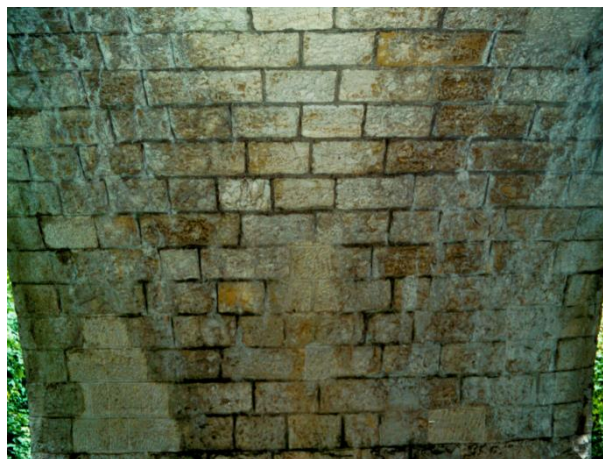
Gewölbebrücke (Widerlager, Pfeiler, Bogen, Stirnwände, Flügelmauern)



Naturstein-Brücken im Verantwortungsbereich des ASTRA sind rar. Die Inspektion erfordert besondere Kenntnisse und Erfahrung mit dieser Bauwerksart. Auf standardisierte Beurteilungsanleitungen wird verzichtet. Als Leitlinie zur Zustandsklassenermittlung können die Beispielbilder sowie in Tab. 1 die Spalte mehrschalige Verkleidungsmauern, verwendet werden. Die Plausibilität ist fallweise zu verifizieren.

ZK 2 – annehmbar

- Unbedeutende, oberflächliche Verwitterungserscheinungen oder Frostschäden (oberflächlicher Pflanzenwuchs; Fugenmörtel vereinzelt verwittert)
- Abblättern infolge starker Schadstoffbelastung (Abgase)
- Fugen teilweise nicht satt erfüllt und / oder durchnässt, geringfügige Kalkausscheidungen, kein Austreten von Wasser aus Rissen
- Keine aus dem Verband gelösten Steine



ZK 3 – schadhaft

- Bedeutende Verwitterungserscheinungen
- Oberflächlich loser Fugenmörtel, nur lokal Fugenmörtel gänzlich ausgebrochen
- Treiben bei Mauerwerkssteinen
- Wasseraustritte aus Rissen und Fugen
- Ausblühungen
- Einzelne Mauerwerkssteine aus dem Verband gelöst, aber keine herausgefallenen Steine
- Wenige Verformungen



ZK 4 – schlecht

- Starke Verwitterungserscheinungen
- Fugenmörtel generell stark beschädigt, teilweise nur noch loser Verbund des Mauerwerks
- Einzelne Steine herausgefallen
- Starke Durchnässung der Mauerwerksfugen
- Starke Ausblühungen
- Starke Verformungen (Ausbeulen, Kippen)



ZK 5 – alarmierend

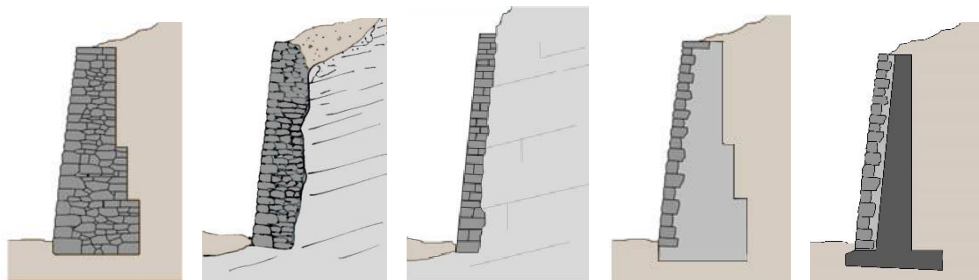
- Die Sicherheit ist gefährdet



III.2 Stützmauern mit Natursteinmauerwerk

In der Sichtfläche aus Natursteinmauerwerk aufgebaute Stützmauern können im Querschnitt sehr unterschiedlich konstruiert sein. Nachfolgend sind die verbreitetsten Konstruktionen (Mauertypen) benannt und skizziert.

1. Schwergewichtsmauer, Vollmauerwerk (ca. bis 1910)
2. Verkleidungsmauer, mehrschalig (ca. bis 1910)
3. Verkleidungsmauer, einschalig (ca. bis 1910)
4. Schwergewichtsmauer, Natursteinmauerwerk und Stampfbeton im Verbund (ab ca. 1900)
5. Winkelstützmauer mit vorgemauertem Naturstein (ab ca. 1950)



Mauertyp

1

2

3

4

5

Beurteilung der Mauertypen 1, 2 und 3

Verkleidungsmauern und Schwergewichtsmauern sind separat zu betrachten. Innerhalb der Verkleidungsmauern wird zwischen einschaligen und mehrschaligen Verkleidungsmauern unterschieden. Von einer mehrschaligen Verkleidungsmauer darf nur ausgegangen werden, wenn diese Konstruktion durch Beobachtung und/oder Sondierungen ausreichend belegt ist, ansonsten ist die Beurteilungspalte für einschalige Mauern anzuwenden.

Bei Stützmauern ganz aus Naturstein sind Alterungserscheinungen an den Baustoffen sowie am Mauerwerksverband recht häufig anzutreffen, insbesondere aufgrund ihres hohen Alters. Solche Mauern weichen wegen der erdseitig zugeführten Feuchtigkeit mit der Zeit auf und verformen sich in der Folge quasiplastisch, schon rein unter dem Eigengewicht. Je nach Konstruktion sind diese Verformungen bezüglich Standsicherheit mehr oder weniger kritisch.

Schwergewichtsmauern reagieren eher tolerant auf Aufweichung und Verformung. Erst bei recht fortgeschrittenen Schäden bzw. Verformungen kommt es zu Instabilitäten. Ein plötzliches Versagen, ohne deutliche, vorankündigende Anzeichen ist nahezu ausgeschlossen. Verkleidungsmauern hingegen sind empfindlich auf Störungen der Geometrie – ein spontanes Ausknicken ist möglich, auch ohne deutliche vorankündigende Anzeichen.

Mit steigendem Anzug der Sichtfläche verringert sich diese Gefahr. Wenn die Mauer lotrecht errichtet wurde, dann sind geringe Verformungen bei Mauertyp 3 bzw. Ablösungen vom Fels als Alarmzeichen zu verstehen.

Die nachfolgende Tabelle ordnet verschiedene, vor Ort feststellbare Schadenarten und Erscheinungen eine Zustandsklasse zu, wobei oft Bereiche angegeben werden. Folgende Grundsätze sind bei der Verwendung der Tabelle zu beachten:

Die tiefste Bewertung eines angegebenen Bereiches ist als die beste zulässige Note zu betrachten. Die schlechteste Note „zählt“, d.h. wenn eine bestimmte Beobachtung zu einer 4 führt, alle anderen aber zu einer 2, dann gilt die 4. Bei Mauern die immer nass sind d.h. bei denen immer Wasser durchdrückt, sind Verformungen generell mit 4 oder 5 zu benoten.

Bessere Bewertungen als die angegebenen können vergeben werden, wenn:

- die Mauerhöhe <2m ist
- der Anzug mindestens 1:5 beträgt
- der verformte Bereich weniger als 1m² gross ist

- die Verformung seit Jahren überwacht und inaktiv ist, und, das Bauwerk äusserlich intakt ist
- bei übergrossen, genau behauenen und regelmässig geschichteten Mauersteinformaten (Schichthöhen >40cm, Mauerhöhe <5m)

Die Sichtflächen der Mauern müssen soweit von Ablagerungen und Bewuchs befreit werden, dass die Beobachtungen gemäss untenstehender Tabelle auch tatsächlich gemacht werden können.

Tab. 1: Einstufung der Zustandsklassen für Natursteinstützmauern

		Bewertung			Beispiel Foto
		1	2	3	
Mauertyp		Schwer- gewichts- mauer	Verkleidungsmauer mehrschalig - einschalig		
Feststellung, Erscheinung					
Nässe Wasser	dauernasse Stellen	2-4	2-4	3-4	1
	dauernd austretende, drückende Nässe	2-4	3-5	4-5	2
	Schlammaustritte aus Entlastungsöffnungen	2-3	3-5	4-5	3
	Entlastungsöffnungen mit Mörtelschutt, Sand, Schlamm etc. gefüllt	2-3	3-5	4-5	4
	Unterspülung, Kolk	3-5	3-5	4-5	5
Bewuchs	viel Bewuchs, krautig – moosig, Efeu	2-4	2-4	2-4	6
	viel Bewuchs, Sträucher + Bäume	4	4	4	7
Verformungen (Bäuche, Beulen, Kippen)	Mauerkrone leicht verschoben (max. 3 Steinreihen, ohne Überhang)	3	3-4	4-5	8
	vermutete oder ganz leichte Verformung (<5cm aus der Flucht)	3	3-5	5	9
	deutliche Verformung (5-20cm aus der Flucht)	4-5	4-5	5	10
	sehr starke Verformung (>20cm aus der Flucht)	5	5	5	11
Risse	verbreitet feine Risse entlang Lagerfugen (Breite bis 0.5mm)	2-3	3-4	3-5	12
	viele Risse entlang Lagerfugen (Breite >0.5mm)	2-4	3-5	4-5	13
	Ablöseriss vom Fels	-	3-5	3-5	14
Fugenmörtel Mauermörtel	vereinzelte, isolierte Fugenschäden, vor allem an der Mauerkrone	2	2-3	2-3	15
	grossflächige Fugenschäden (>1m ²), offen / vor kurzem repariert	2-3	3-4	3-4	16
	Fugen lokal tief ausgewittert, Mauermörtel erdig-sandig	2-4	3-5	4-5	17
	Fugen grossflächig tief ausgewittert, Mauermörtel erdig-sandig	3-5	4-5	5	18
	einzelne, wenige, lose Mauersteine	2-4	3-4	3-5	19
	Nester von losen Mauersteinen	5	5	5	20
Mauersteine	Oberflächliche Abwitterung oder Ausweichung (<5cm tief)	2	2	3	21
	einzelne wenige, stark verwitterte Mauersteine, keine losen Steine	2	2	3	22
	Anteil stark und tief verwitterter Mauersteine 20 - 50%	3-4	3-5	4-5	23
	Anteil stark und tief verwitterter Mauersteine >50%	3-5	4-5	5	23

Mauertypen 4 + 5

Als massgebende Schäden an Mauertypen mit Beton (4+5) können vor Ort lediglich Verkippungen und allenfalls damit verbundene klaffende Risse festgestellt werden. Die Ursachen sind i.d.R. in den geotechnischen Gegebenheiten zu suchen. Schwergewichtsmauern aus Stampfbeton (4) mit einer im Verbund erstellten Vormauerung aus Natursteinmauerwerk stellen eine überaus robuste Bauweise dar. Massgebende Schäden liegen in der Regel nicht vor. Bei Winkelstützmauern (5) mit Natursteinvormauerung sind Schäden an der Natursteinvormauerung sehr selten und zugleich in der Regel nicht massgebend für die Funktion der Mauer. Kritische Schäden am bewehrten Beton können vorliegen, sind ohne umfangreiche Sondierungen aber nicht erfassbar.

Die nachfolgenden Fotos zeigen typische Beispiele. Die Ausprägung der diversen Erscheinungen kann je nach Gesteinsart, Konstruktion und Exposition erheblich variieren.

Foto 1: dauernasse Mauer



Foto 2: örtlich drückendes Wasser



Foto 3: Schlammaustritt aus Entlastungsöffnung

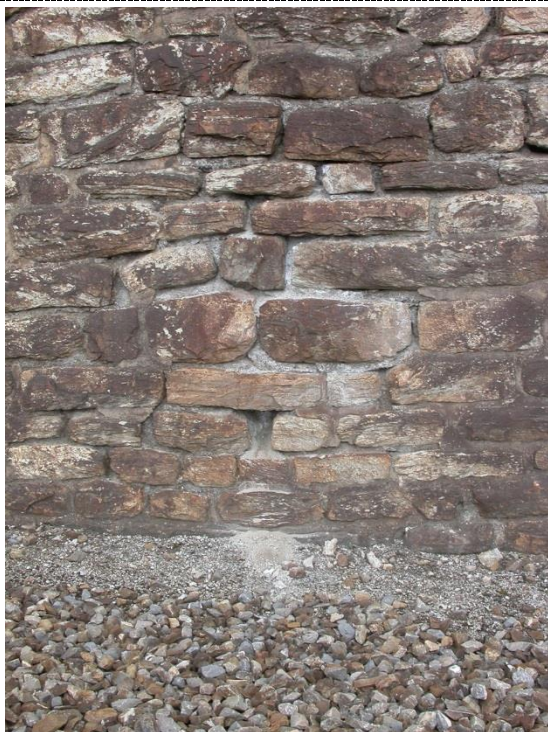


Foto 4: Mörtelschutt in Entlastungsöffnung



Foto 5: Unterspülung Mauerfuss



Foto 6: leichter Bewuchs (Moos, Efeu)



Foto 7: starker, verholzender Bewuchs (mit Schadenfolge)



Foto 8: Mauerkrone leicht verschoben



Foto 9: vermutete leichte Verformung,
vermörtelter Riss als Indikator



Foto 10: deutliche Verformung (Bauch)



Foto 11: sehr starke Verformung,
unmittelbare Einsturzgefahr

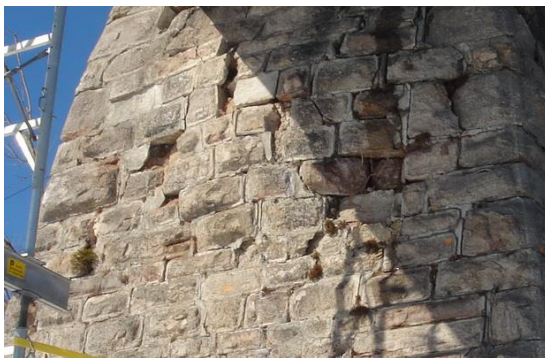


Foto 12: feine Risse entlang Fugen,
erkennbar an feiner Vermoosung
entlang den Fugenflanken



Foto 13: Fugen systematisch abgerissen



Foto 14: Ablöseriss vom Fels (Einschalige Verkleidungsmauer)



Foto 15: Mauerkrone mit ausgewitterten Fugen



Foto 16: oberflächlich geflickte Fugen, Anzeichen von Staunässe (dünne Verkleidungsmauer)

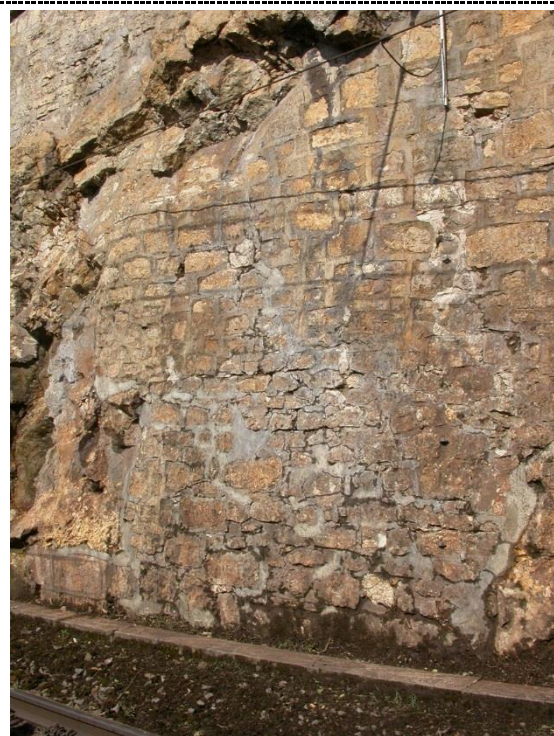


Foto 17: Fugen lokal tief ausgewittert, Mörtel erdig-sandig

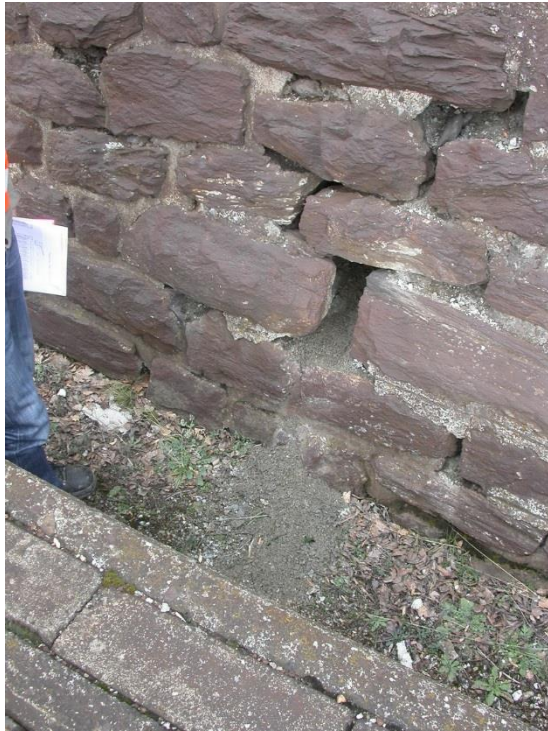


Foto 18: Fugen grossflächig und tief ausgewittert

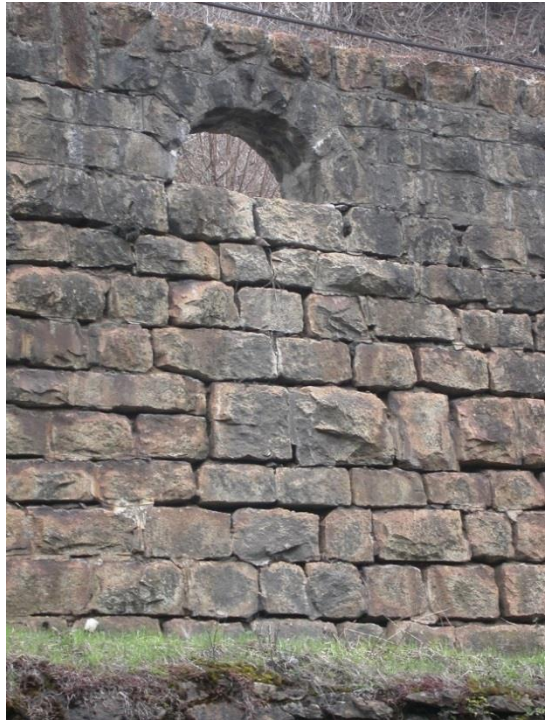


Foto 19: einzelne lose Mauersteine (wegen Mörtelzerfall)



Foto 20: Nester von losen Mauersteinen (Einsturzgefahr trotz intakter Steine)



Foto 21: Absanden von Berner Sandstein (Oberflächenphänomen)



Foto 22: einzelne tief verwitterte Mauersteine (Bröckelzerfall von Kalkstein)



Foto 23: tief verwitterter Sandstein, vollflächig
(meist nur durch Abklopfen erkennbar)



IV Fahrbahnübergänge

Schadensausmass: • [m¹]

Schadensprozesse: • Verfall von Fahrbahnübergängen

Wegen der Vielfalt der Typen von Fahrbahnübergängen ist eine genaue Beschreibung der Zustandsklasse ohne weitere Unterscheidungen kaum möglich. Deswegen werden in den darauffolgenden Abschnitten die einzelnen Typen separat behandelt.

Verfall von Fahrbahnübergängen

Zustandsklasse (ZK)	Beschreibung
1: gut (keine/ geringfügige Schäden)	Geringfügige Schäden.
2: annehmbar (unbedeutende Schäden)	Unbedeutende Schäden; unebener Belagsanschluss; Rostspuren.
3: schadhaft (bedeutende Schäden)	Bedeutende Schäden; beschädigter Belagsanschluss; Absätze zwischen den Fugenrändern; schadhafter Korrosionsschutz; defekte Übergangsentwässerung; schadhafte Verankerung; undichte Dehnprofile.
4: schlecht (grosse Schäden)	Grosse Schäden; relative Querverschiebung der Fugenränder; ausgebrochener Belagsanschluss; Behinderung der Bewegungsfreiheit; starke Korrosionserscheinungen; lose oder klappernde Teile; defekte Übergangsentwässerung; gelöster Verankerung mit dem Tragwerk.
5: alarmierend (dringliche Massnahme)	Die Funktionalität ist nicht gegeben und die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion nötig; dringliche Massnahme.

Folgende Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit des Schadensprozesses und können die Erfassung eines negativen Einflusses erforderlich machen:

- Chlorideintrag / Versalzung
- Frost
- Bestrahlung durch UV-Licht
- Verkehrsbelastung
- Falsch berechnete Dehn- und Stauchwege
- Zu geringe oder zu grosse Gesamtdicken der angrenzenden Beläge
- Ungenügender Verbund an den Muldenflanken und am Muldenboden (Vorbereitung, Aktivierung mit Wärme)
- Ungenügendes Verfüllen der Korngerüst-Hohlräume mit Tränkmass (Aufbereitungs- und Einbautemperaturen Zuschlagstoffe und Tränkmass)
- Fehlende oder schadhafte Drainage
- Ungenügende Dichtigkeit (hohe Porosität) des angrenzenden Belages

IV.1 Verformbare Fuge

ZK 2 – annehmbar

- Fehlende Tränkmasse an der Oberfläche; Überschuss von Tränkmasse an der Oberfläche
- Unebener Oberflächenabschluss
- Leichte Ausrollung
- Griffigkeit kaum mehr vorhanden
- Übergang ist dicht
- Keine Randablösung
- Funktion nicht eingeschränkt



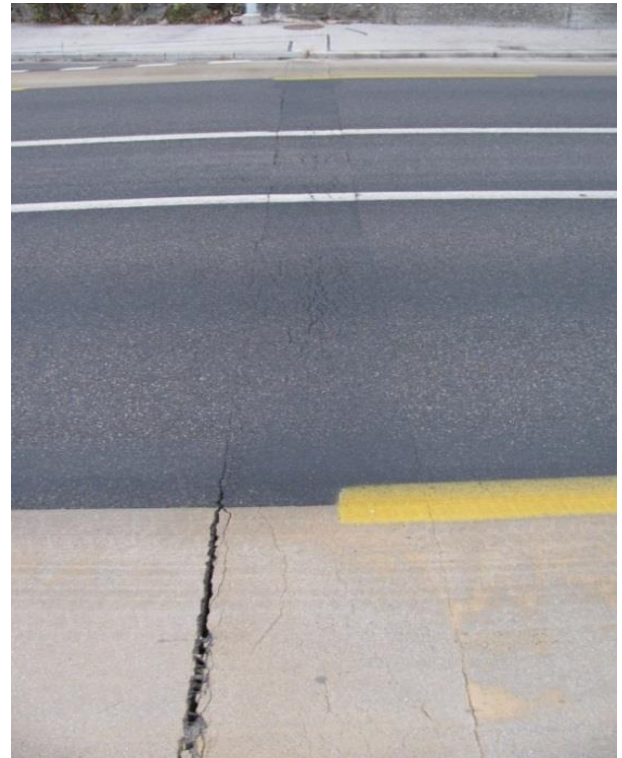
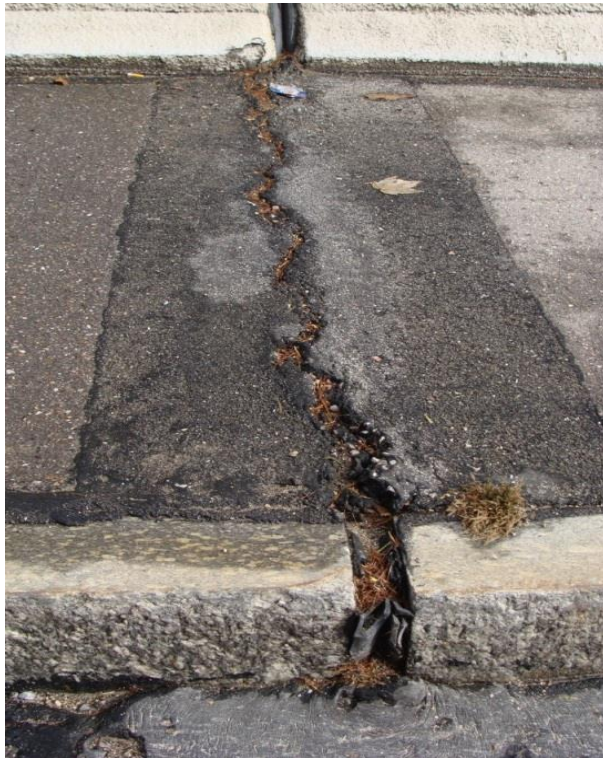
ZK 3 – schadhaft

- Risse in der Muldenfüllung
- Risse an der Muldenflanke oder im angrenzenden Belag
- Verschiebung von Tränkmassage an der Oberfläche
- Starke Ausrollung
- Fahrbahnübergang teilweise undicht
- Spurrillen bis zu 50 mm Tiefe



ZK 4 – schlecht

- Verschiebung der Muldenfüllung in Fahrtrichtung
- Materialausbrüche
- Flächenablösung, seitliche Ablösung des FÜ vom Belag
- Starke Längsrisse
- FÜ über grosse Länge undicht
- Spurrillen > 50 mm Tiefe



ZK 5 - alarmierend

- Zerstörung des Verbundes zwischen Zuschlagsstoffen und Tränkmasse

IV.2 Fahrbahnübergänge Stahl

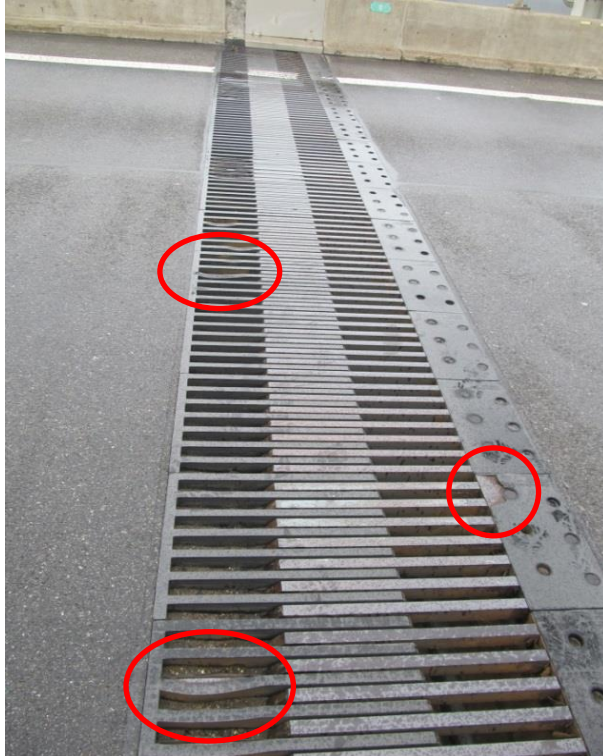
ZK 2 – annehmbar

- Leichte Korrosionserscheinungen
- Randfuge löst sich langsam ab
- Korrosionsschutz in kleinen Bereichen abgelöst



ZK 3 – schadhaft

- Mechanische Schäden an Fingern und Verankerungsplatte
- Randfuge zum Belag löst sich ab
- Korrosionsschutz in weiten Bereichen abgegelöst



ZK 4 – schlecht

- Verformte Stahlteile vertikal und horizontal
- Undichter Übergang
- Dehnprofile undicht
- Randfugen zum Belag abgelöst



ZK 5 – alarmierend

- Lose Stahlteile
- Gefahr des Abbrechens oder bereits gebrochene Stahlteile
- Funktion nicht mehr gewährleistet
- Gefahr für den Verkehr



V Brückenlager

Schadensausmass: • [Stück]

Schadensprozesse: • Verfall von Lagern

Wegen der Vielfalt an Typen von Brückenlagern ist eine genaue Beschreibung der Zustandsklasse ohne Unterscheidung der Lagertypen kaum möglich. Deswegen werden in den darauffolgenden Abschnitten die einzelnen Typen separat behandelt.

Verfall von Lagern

Zustandsklasse (ZK)	Beschreibung
1: gut (keine/ geringfügige Schäden)	Keine oder nur geringfügige Schäden.
2: annehmbar (unbedeutende Schäden)	Unbedeutende Schäden; Rostspuren.
3: schadhaft (bedeutende Schäden)	Bedeutende Schäden; Verschmutzung; schadhafter Korrosionsschutz; ausgequetschte Elastomere; lose oder schadhafte Lagerplatten
4: schlecht (grosse Schäden)	Grosse Schäden; starke Korrosionserscheinungen; lose oder schadhafte Lagerplatten; schadhafte Verbindungen bzw. Verankerungen; schadhafte Einbettung und Krafteinleitung (Risse im Mörtel, Abplatzungen).
5: alarmierend (dringliche Massnahme)	Die Funktionalität ist nicht gegeben und die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringliche Massnahme.

Folgende Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit des Schadensprozesses und können die Erfassung eines negativen Einflusses erforderlich machen:

- Chlorideintrag / Versalzung
- Verkehrsbelastung
- Abgase / Russ-Eintrag

V.1 Topf- / Kalottenlager

ZK 2 – annehmbar

- Korrosionsschutz teilweise abgelöst
- Leichte Korrosion / Flugrost



ZK 3 – schadhaft

- Starke Verschmutzung
- Korrosionsschutz schadhaft
- Korrosion mit Lochfrass
- Gleitspaltmessung 0.5-1.0mm möglich
- Ausgequetschte Elastomere
- Lose oder schadhafte Lagerplatten
- Schadhafte oder zu dünne Teflonbeschichtung (1 mm – 0.5 mm).



ZK 4 – schlecht

- Massiver Lochfrass mit starker Einschränkung der Funktionalität
- Lose oder schadhafte Lagerplatten
- Schadhafte Einbettung und Krafteinleitung
- Gleitspaltmessung nicht messbar



ZK 5 – alarmierend

- Brückenlager defekt, so dass die Funktionalität nicht mehr gegeben und die Sicherheit gefährdet ist.
- Keine Krafteinleitung in Einbettung vorhanden



V.2 Stahllager

ZK 2 – annehmbar

- Leichte Korrosion / Flugrost
- Funktionalität nicht beeinträchtigt
- Korrosionsschutz teilweise abgeblättert



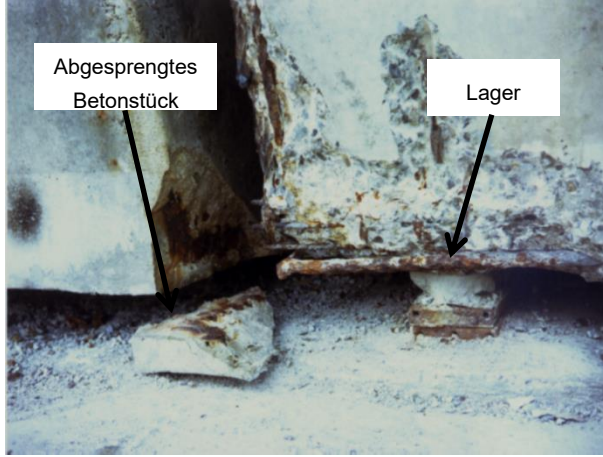
ZK 3 – schadhaft

- Starke Korrosion mit Lochfrass
- Funktionalität beeinträchtigt
- Korrosionsschutz schadhaft
- Gleitspaltmessung 0.5 - 1.0 mm möglich



ZK 4 – schlecht

- Massiver Lochfrass mit starker Einschränkung der Funktionalität
- Gleitspaltmessung nicht messbar
- Rollenlager: schadhafte Lagerrollen (Risse)



ZK 5 – alarmierend

- Brückenlager defekt, so dass Funktionalität nicht mehr gegeben ist



V.3 Elastomer-Lager

ZK 2 – annehmbar

- Leichte Korrosion / Flugrost
- Funktionalität nicht beeinträchtigt
- Korrosionsschutz teilweise abgeblättert



ZK 3 – schadhaft

- Bedeutende Schäden
- Verschmutzung
- schadhafter Korrosionsschutz
- ausgequetschte Elastomere
- lose oder schadhafte Lagerplatten
- Gleitspalt beträgt 0.5 - 1.0 mm



ZK 4 – schlecht

- Starke Korrosion obere und untere Kopfplatte, Funktionalität stark eingeschränkt
- Bewegungsmöglichkeit weitgehend verhindert
- Gleitspalt < 0.2 mm

ZK 5 – alarmierend

- Brückenlager defekt, so dass Funktionalität nicht mehr gegeben ist

VI Abdichtung und Belag

Schadensausmass: • [m²]

Schadensprozess: • Verfall von Abdichtung und Belag

Die Abdichtung kann nicht isoliert betrachtet werden, sie steht in engem Zusammenhang einerseits mit dem Belag, der für die Abdichtung selbst als Schutzschicht wirkt, und andererseits mit dem darunterliegenden Stahlbeton, den sie vor Wasser und Schadstoffen schützt. Konkret heisst dies, dass starke Schäden im Belag (Aufwölbungen, Verformungen infolge Schub, Risse) Schäden in der Abdichtung nach sich ziehen können. Vernässungen oder Ausspülungen an der Fahrbahnunterseite lassen wiederum auf Undichtigkeiten in der Abdichtung schliessen.

Die Schäden am Belag können mittels visueller Inspektion der Belagsoberfläche bestimmt werden. Für die Bewertung der Abdichtung ist zusätzlich eine Inspektion der Unterseite der Fahrbahnplatte unerlässlich. Undichtigkeiten in der Abdichtung lassen sich am besten bei einer Inspektion nach einer Niederschlagsperiode gewinnen. Gravierende Folgeschäden (Versalzung der Fahrbahnplatte, Korrosion der Bewehrung, Zutritt von Salzwasser zu Spanngliedern) lassen sich teilweise nur durch eine sorgfältige Inspektion der Fahrbahnunterseite erfassen, das beinhaltet auch die Inspektion eines Kastenträgers von innen.

Verfall von Abdichtung und Belag

Zustandsklasse (ZK)	Beschreibung
1: gut (keine/ geringfügige Schäden)	Belag: Keine erkennbaren Schäden. Abdichtung: keine erkennbaren Schäden.
2: annehmbar (unbedeutende Schäden)	Belag: unbedeutende Spurrinnen und/oder feine Risse; lokal offene Fugen. Abdichtung: Keine erkennbaren Schäden.
3: schadhaf (bedeutende Schäden)	Belag: erkennbare Spurrinnen, jedoch innerhalb der Toleranzen, Risse im Belag jedoch ohne lose Belagsstücke, reduzierte Rauheit des Belags. Abdichtung: Vergussfugen meist offen; Blasenbildung im Belag; Kalkausscheidungen und Korrosion an exponierten Stellen (Fugen, Fahrbahnübergänge, Einlaufschächte); DDEE (DampfdruckEntlastungsEinrichtungen) tropfen vereinzelt.
4: schlecht (grosse Schäden)	Belag: Spurrinnen nicht mehr innerhalb der Toleranzen der Normen, lose Belagsstücke, Rauheit ungenügend, Verformungen. Abdichtung: Starke Schäden; starke Blasenbildung und Risse im Belag über ausgedehnte Bereiche; fortgeschrittene Korrosion der tragenden Stahlbeton-Bauwerksteile; DDEE (DampfdruckEntlastungsEinrichtungen) führen Wasser; Abdichtung flächig undicht; Ablösung Fugenfüllung < 50%
5: alarmierend (dringliche Massnahme)	Dringliche Massnahme.

Folgende Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit des Schadensprozesses und können die Erfassung eines negativen Einflusses erforderlich machen:

- Frost
- Verkehrsbelastung

Bemerkung: Auf den abgebildeten Fotos werden nur die Schäden am Belag illustriert, da die Schäden an der Abdichtung nicht sichtbar sind sondern nur deren Folgen; Diese wiederum treten in der Regel als Ausspülungen an der Untersicht der Fahrbahnplatte in Erscheinung. Fotos zu Schäden durch Ausspülung sind beim Schadensprozess "Ausspülung von Beton" zu finden.

ZK 2 - annehmbar

- Belag: unbedeutende Spurrinnen und/oder feine Risse; lokal offene Fugen
- Abdichtung: Keine erkennbaren Schäden



ZK 3 – schadhaft

- Belag: erkennbare Spurrinnen, jedoch innerhalb der Toleranzen, Risse im Belag jedoch ohne lose Belagsstücke, reduzierte Rauheit des Belags.
- Abdichtung: Lokale Zerstörung der Abdichtung; undichte Fugenfüllungen (punktuelle Ablösung); Blasenbildung im Belag; Kalkausscheidungen und Korrosion an exponierten Stellen (Fugen, Fahrbahnübergänge, Einlaufschächte); DDEE (Dampf Druck Entlastungs Einrichtungen) tropfen vereinzelt



ZK 4 – schlecht

- Belag: Spurrinnen nicht mehr innerhalb der Toleranzen der Normen, lose Belagsstücke, Rauheit ungenügend, Gefahr für die Verkehrsteilnehmer; Verformungen.
- Abdichtung: Starke Schäden; starke Blasenbildung und Risse im Belag über ausgedehnte Bereiche; DDEE (Dampfdruck-Entlastungseinrichtungen) führen Wasser; Abdichtung flächig undicht; Ablösung Fugenfüllung < 50%



ZK 5 – alarmierend

- Belag: Unfallgefahr für Verkehrsteilnehmer; starke Spurrinnen normüberschreitend; Gefahr der Eisbildung im Winter; lose Belagsstücke; Schlaglöcher mit Gefahr für Schäden an Fahrzeugen und für Fahrradfahrer; Stolpergefahr auf Gehwegbelag
- Abdichtung: Starke Blasenbildungen mit auf geweiteten Rissen; Dampfdruckblasen; Ablösung Fugenfüllung > 50 %



Anhang 2 – Erfassung des Einflusses zu Schadensprozessstypen

Anweisungen zur Erfassung des Einflusses

In KUBA können die kostenbestimmenden Infrastrukturobjekte (kurz InfO) bei der Erfassung von Inspektionsdaten in Segmente unterteilt werden. Diese Unterteilung ist nur bei InfO gerechtfertigt, bei denen ein ungleichmässiges Langzeitverhalten verschiedener Bereiche vermutet oder festgestellt wird. Die Aufteilung einer Stütze in Segmente ist z.B. sinnvoll, wenn ein Teil dieser Stütze einer aggressiven Umgebung ausgesetzt ist (z.B. Spritzwasser) währenddem übrige Teile davon nicht betroffen sind.

Zu jedem Segment muss in KUBA ein Einfluss erfasst werden. Der Einfluss dient dazu, ausserordentliche Gegebenheit zu berücksichtigen, welche den Verfall beeinflussen. In der Regel handelt es sich um „externe Faktoren“ wie eine starke Chloridbelastung oder eine schlechte Ausführungsqualität. Der Einfluss präzisiert die Verfallsgeschwindigkeit der Schadensprozesse; er ist nicht vom Infrastrukturobjekttyp abhängig².

Wichtig bei der Erfassung des Einflusses ist das Bewusstsein darüber, was als Normalfall für den Schadensprozessstyp betrachtet wird. Es wird zwischen keinen, positiven (verzögerter Verfall) und negativen (beschleunigter Verfall) Einflüssen wie folgt unterschieden:

- Als Normalfall wird "kein Einfluss" erfasst, was eine normale Aussetzung gegenüber den Umwelteinflüssen sowie eine normale Ausführungsqualität bedeutet.
- Für die Segmente, die nicht direkt den atmosphärischen Bedingungen ausgesetzt und nicht chloridbelastet sind, die eine sehr gute Ausführungsqualität oder sehr geringe Belastungen aufweisen, wird ein „positiver Einfluss“ erfasst.
- Im Gegensatz dazu ist für den atmosphärischen Bedingungen stark ausgesetzten Segmenten, die durch Chloride belastet sind oder die eine schlechte Ausführungsqualität aufweisen, ein „negativer Einfluss“ zu erfassen.

² Gewisse Schadensprozessstypen (wie z.B. der Verfall von Lagern und Fahrbahnübergängen) weisen die Besonderheit auf, sich nur auf einen Infrastrukturobjekttyp zu beziehen.

Fall	Charakteristiken des Segmentes	Beispiel	Zu erfassender Einfluss
Normalfall II	Normales Klima Sprühnebel Normale Ausführungsqualität	Dem Verkehrsgeschehen abgewendeter Bereich einer nichttragenden Leitmauer Leitschranken im Sprühnebelbereich Fahrbahnbelag und -übergänge in normaler Ausführungsqualität	Kein Einfluss
Spezialfall	Günstiges Klima Keinerlei Belastung durch Chloride Gute Ausführungsqualität Fussgänger- und Fahrradverkehr (Verkehrslastklasse T1)	Innere Fläche des Hohlkastens einer Brücke Trottoirbelag	Positiver Einfluss
	Ungünstiges Klima Starke Belastung durch Chloride Schlechte Ausführungsqualität Ausserordentliche mechanische Einwirkungen	Dem Verkehrsgeschehen zugewendeter Bereich einer nichttragenden Leitmauer Leitschranken in Fahrbahnnähe Fahrbahnbelag und -übergänge mit schlechter Ausführungsqualität Schaden infolge Kollision eines Schneepflugs mit einer Stütze	Negativer Einfluss

Besonderheiten und häufig festgestellte Missverständnisse

Bei der Erfassung des Einflusses ist auf die folgenden Besonderheiten und häufig festgestellten Missverständnisse zu achten:

- Lediglich das Vorliegen eines Schadens ist kein Grund, um einen negativen Einfluss zu erfassen. Der Einfluss bezieht sich auf ausserordentliche Gegebenheiten welche i.d.R. auf „externe Faktoren“ zurückzuführen sind. Werden Abplatzungen festgestellt, welche auf einen normalen Verfall – und z.B. nicht auf eine schlechte Ausführungsqualität – zurückzuführen sind, ist kein Einfluss zu erfassen.
- Der Einfluss bezieht sich einzig auf die Schadensprozesstypen und nicht auf den Infrastrukturobjekttyp². Bei der Erfassung des Einflusses muss berücksichtigt werden, ob für den jeweiligen Schadensprozesstyp günstige oder ungünstige Gegebenheiten vorliegen. Für die Bewehrungskorrosion im Stahlbeton ist für einen chloridbelasteten Randbord z.B. ein negativer Einfluss zu erfassen, auch wenn dies für ein Randbord eher normale Bedingungen sind; umgekehrt liegt im inneren eines Kastenträgers für die Bewehrungskorrosion im Stahlbeton ein positiver Einfluss vor, da dort günstige Bedingungen herrschen.
- Für Bereiche, welche – aufgrund der Schädigung eines anderen Info – ausserordentlich negativen Einflüssen ausgesetzt sind, ist ein negativer Einfluss zu erfassen (z.B. nasser Hohlkasten infolge undichter Abdichtung, nasse Bereiche infolge undichter Fahrbahnübergänge).
- Die Wirkung eines Oberflächenschutzes ist als ausserordentliche Gegebenheit zu behandeln. Ein Oberflächenschutz wird den Schadensprozess verlangsamen und somit positiv beeinflussen. Der stark chloridbelastete Bereich einer Stahlbetonstütze kann z.B. durch einen intakten Oberflächenschutz einen positiven oder keinen Einfluss aufweisen.
- Beim Verfall des Belags und der Fahrbahnübergänge wird von einer normalen Ausführungsqualität und einer zweckmässigen Dimensionierung ausgegangen. Eine starke Verkehrsbelastung ist daher bei ausreichender Dimensionierung kein Grund, einen negativen Einfluss zu erfassen. Ein negativer Einfluss dient bei diesen Bauwerksteilen primär dazu, eine schlechte Ausführungsqualität oder eine Unterdimensionierung zu charakterisieren.
- Als Ausmass ist das tatsächlich festgestellte Schadensausmass – und nicht das vermutete Ausmass einer künftigen Massnahme – zu erfassen.

Regelfälle zur Erfassung des Einflusses

Im Folgenden werden Regelfälle zur Erfassung des Einflusses mittels Skizzen dargelegt (Abb. 6, Abb. 7, Abb. 8, Abb. 9, Abb. 10, Abb. 11). Dabei werden die folgenden Regelfälle abgebildet:

- Bewehrungskorrosion im Stahlbeton infolge Chloridbelastung und normaler Ausführungsqualität
- Verfall von Abdichtung und Belag bei normaler Ausführungsqualität
- Verfall von Leitschranken bei normaler Ausführungsqualität

Der tatsächlich vorliegende Einfluss muss vor Ort beurteilt werden.

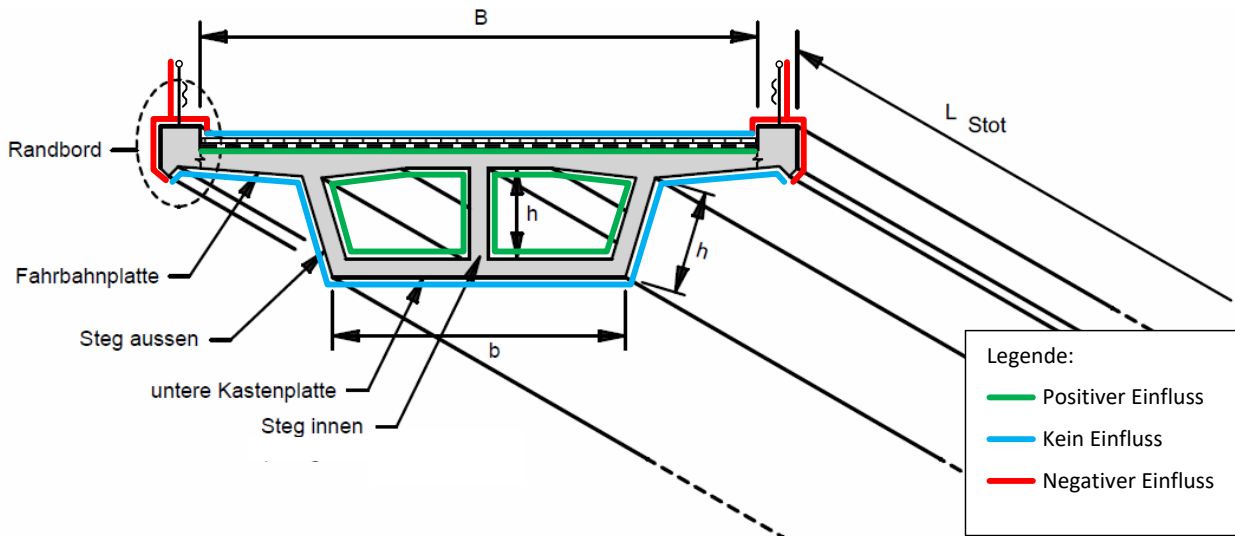


Abb. 6: Kastenträger

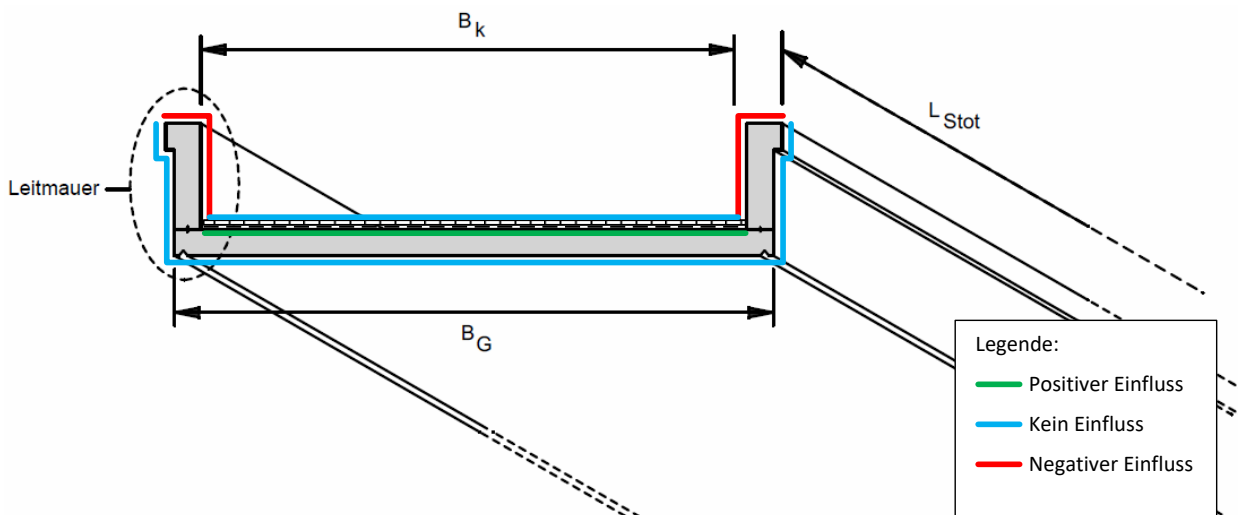


Abb. 7: Trogquerschnitt

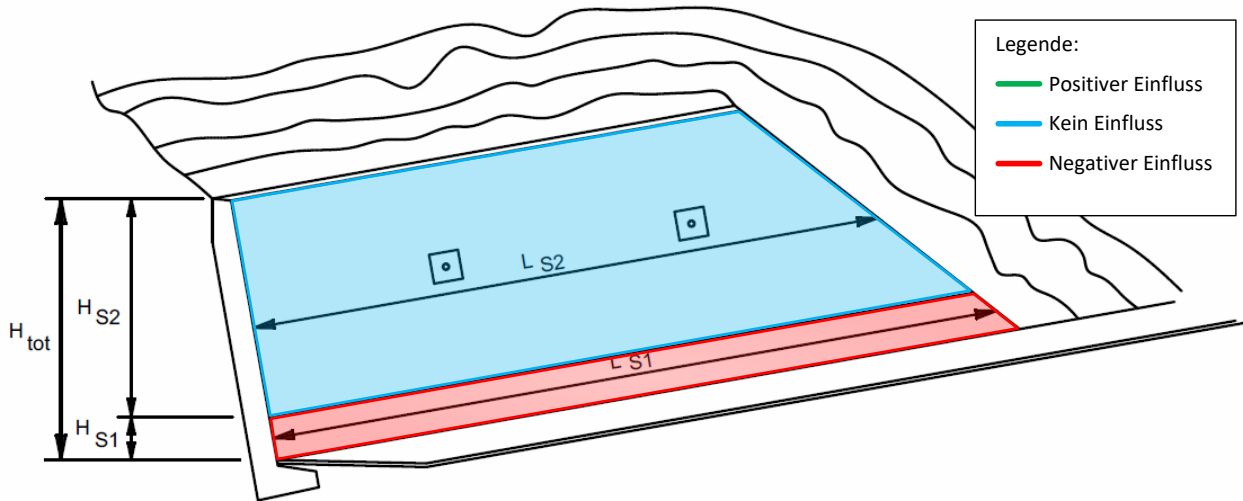


Abb. 8: Stützmauer

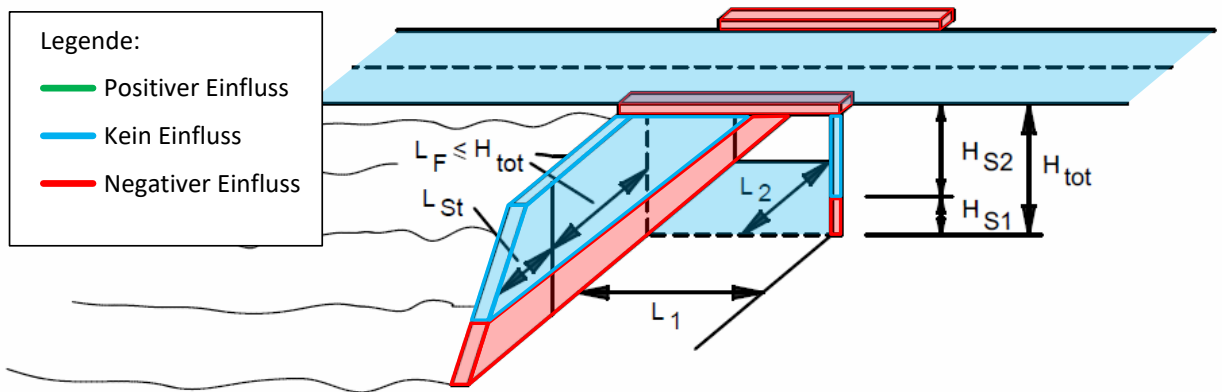


Abb. 9: Rahmen bei Unterführungen

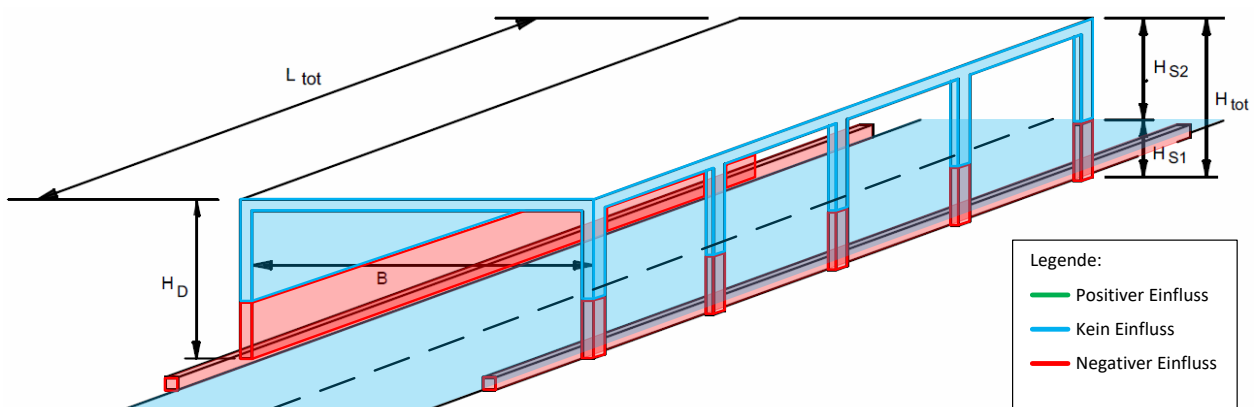


Abb. 10: Galerie

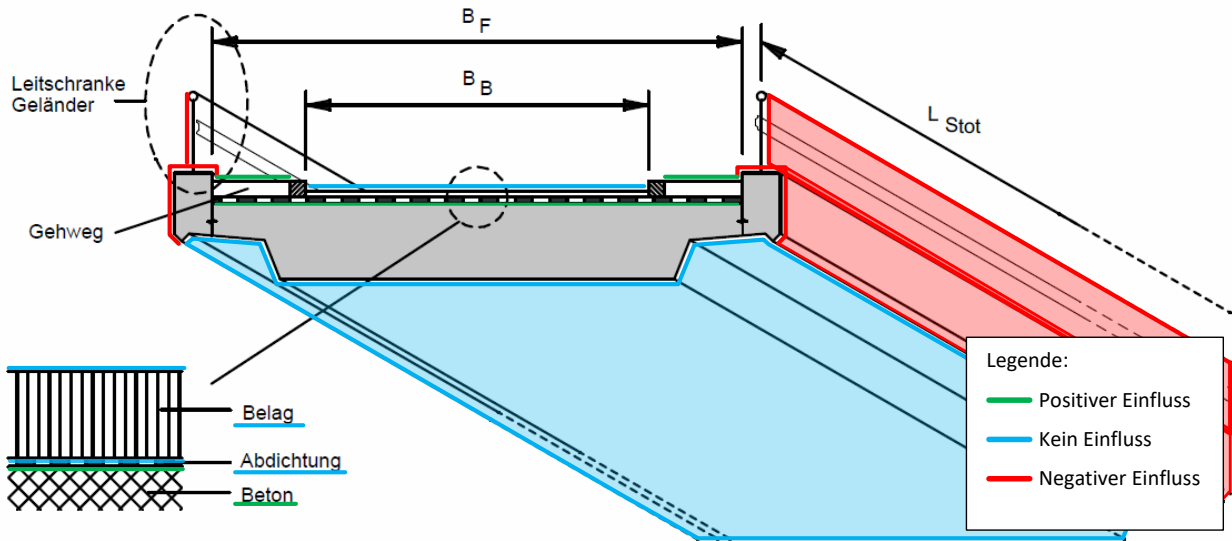


Abb. 11: Fahrbahnabdichtung und Belag sowie Leitschranke bei Plattenbalken

Anhang 3 – Fachtechnische Checklisten

Im Folgenden werden fachtechnische Checklisten für die wichtigsten Bauwerksteile, Baumaterialien und Schadensbilder dargestellt. Die Checklisten können im Rahmen der Inspektion vor Ort ausgefüllt werden und unterstützen den Inspektor bei der strukturierten und objektiven Zustandsbewertung der Bauwerksteile.

Im Einzelnen werden fachtechnische Checklisten zu den folgenden Bauwerksteilen bzw. Baumaterialien aufgeführt:

- Bauwerksteile aus Stahl-/Spannbeton mit Rissen
- Baustahl
- Fahrbahnübergang Stahl
- Verformbare Fuge (Fahrbahnübergang)
- Brückenlager
- Fundamente
- Signalportale
- Lärmschutzwände

Die ausgefüllten Checklisten sind in KUBA als Dokument zur Inspektion abzulegen.

I Bauwerksteile aus Stahl-/Spannbeton mit Rissen

Rissbreiten für Stahl- und Spannbeton:

Beton	Umweltbedingung	ZK 1 bis 2 Grösste Rissbreite	ZK 3 bis 4 Grösste Rissbreite
Stahlbeton	Trockene Luft oder Schutzüberzug	0.40 mm	> 0.40 mm
	Im Freien, hohe Luftfeuchtigkeit	0.30 mm	> 0.30 mm
	Tausalz	0.18 mm	>0.18 mm
	Meerwasser, Wasserwechselzone	0.15 mm	> 0.15 mm
	Wasserbehälter	0.10 mm	> 0.10 mm
Spannbeton	-	0.10 mm	> 0.10 mm

Für das Auftreten von Rissen kommen folgende Ursachen in Frage:

- Schlecht konzipierte Konstruktive Details ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
- Setzen des Frischbetons ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
- Zu rasches Austrocknen des Betons (schlechte Nachbarhandlung, kein Curing) ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
- Temperatureinwirkungen, z.B. Aus Hydratationswärme ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
- Schwinden des Betons ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
- Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
- Bewehrungskorrosion ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
- Lasteinwirkung ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
- Aufgezwungene oder behinderte Verformungen ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
- Setzungen ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
- Frosteinwirkung ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---

Eine klare Zuordnung der Risse zur Ursache ihres Entstehens ist nicht immer möglich. Am ehesten ist diese im Falle einer Lasteinwirkung möglich.

Zuteilung Zustandsklasse (ZK):

OI-Name: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) OI-Nummer: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#)

Zustandsbeurteilung:

Zustand und Beschreibung	
1 = gut	keine Risse oder nur geringfügige Schäden
2 = annehmbar	Vereinzelte feine Risse vorhanden
3 = schadhaft	Risse und Nassstellen vorhanden
4 = schlecht	Grosse Risse, teilweise wasserführend
5 = alarmierend	Klaffende Risse, starke Schubrisse, stark wasserführenden Risse, tragsicherheitsrelevante Risse mit Verminderung Tragreserve

Weitere Bemerkungen:

.....

.....

.....

II Baustahl

		Beschrieb / Bemerkungen	ZK
Stahleigenschaften:			
- Wetterfester Stahl	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
Korrosionseigenschaften:			
- Gleichmässige Korrosion	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Muldenkorrosion	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Spaltkorrosion	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Lochkorrosion, Lochfrass	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- (wasserstoffinduzierte) Spannungsrisskorrosion	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Ermüdungsrisskorrosion, Schwingungsrisskorrosion	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Kontaktkorrosion	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Verformte, gebeulte Bauteile	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---

Zuteilung Zustandsklasse (ZK):

OI-Name: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) OI-Nummer: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#)

Zustandsbeurteilung:

Zustand und Beschreibung	
1 = gut	keine Schäden oder nur Flugrost
2 = annehmbar	Einzelne Korrosionsschäden
3 = schadhaf	Korrosionsschäden, leichte Abplatzungen am Korrosionsschutz
4 = schlecht	COR-Ten Stahl mit kontinuierlicher Korrosion, grossflächige Abplatzungen des Korrosionsschutzes, Korrosion bis auf Stahl vorgedrungen
5 = alarmierend	Verformte Bauteile, Funktionsfähigkeit und Tragsicherheit nicht mehr erfüllt

* Stahl mit Rostschicht als Sperrschicht aus festhaftenden Sulfaten oder Phosphaten, welche vor weiterer Korrosion schützt.

Weitere Bemerkungen:

.....

.....

.....

III Fahrbahnübergang Stahl

Fahrbahnübergang aus Stahl:

Beschrieb / Bemerkungen

ZK

Allgemeiner Zustand:

- Dreckablagerung ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- verbogene Stahlteile ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Lose Stahlteile ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Lärmpegel hoch ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Funktionsfähigkeit:

- Stahlteile intakt ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Schrauben/Federn 100 % vorh. ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- gerissene Schweissnähte ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Risse im Stahl ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Schneepflugschäden ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Korrosionsschutz:

- Keinen ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Flugrost ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Lochfrass ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Bauteile in Gummi, Dichtprofile:

- Reduzierte Funktionalität ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Freie / flatternde Teile ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Beschädigte Gummiteile ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Zuteilung Zustandsklasse (ZK):

Ol-Name: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) Ol-Nummer: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#)

Zustandsbeurteilung:

Zustand und Beschreibung	
1 = gut	keine oder nur geringfügige Schäden
2 = annehmbar	leichter Flugrost; teilweise Randablösung Belag; 100 % dicht
3 = schadhaft	verbogene Stahlteile; z.T. Lochfrasskorrosion; beschädigte Gummiteile; Funktionalität reduziert; teilweise undicht; Schneepflugschäden
4 = schlecht	gebrochene Teile - ungefährlich für Verkehr;-; starke Korrosion; Gummiteile defekt; undicht; Lärmpegel zu hoch; Schäden UK Brückenplatte
5 = alarmierend	gebrochene Teile; die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringende Massnahme

Weitere Bemerkungen:

.....

.....

.....

IV Verformbare Fuge (Fahrbahnübergang)

Verformbare Fuge (Fahrbahnübergang):

Beschrieb / Bemerkungen

ZK

Allgemeiner Zustand:

- Fahrspuren ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Ausgerollt ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Risse ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Dampfblasen ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Funktionsfähigkeit:

- Dichtheit ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Randablösungen ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Untersicht Fü:

- Betonschäden ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- korrodierte Bewehrungen ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Rutschfeste Beschichtung:

- Kein Mangel ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Nicht vorhanden ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Mangelhaft ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Zuteilung Zustandsklasse (ZK):

OI-Name: Klicken Sie hier, um Text einzugeben. OI-Nummer: Klicken Sie hier, um Text einzugeben.

Zustandsbeurteilung:



Zustand und Beschreibung	
1 = gut	keine oder nur geringfügige Schäden
2 = annehmbar	z.T. Randablösungen; Ausrollungen; FÜ = dicht
3 = schadhaft	Risse; Randablösungen; Fahrspuren < 50 mm; FÜ teilweise undicht
4 = schlecht	starke Risse; Randablösung grossflächig; FÜ ist undicht; Schäden an UK Fahrbahnplatte; Fahrspur > 50 mm
5 = alarmierend	die Verkehrssicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringende Massnahme

Weitere Bemerkungen:

.....

.....

.....

V Brückenlager

Schadenserfassung:

Beschrieb / Bemerkungen

ZK

Allgemeiner Zustand:

- Decke, Boden parallel ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---

Funktionsfähigkeit:

- Keine sichtbaren Verkippungen ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
 - Keine Bruchstellen ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---

Korrosionsschutz:

- Keinen ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
 - Flugrost ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
 - Starker Korrosionsfrass ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---

Elastomerkissen:

- Sichtbar ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---

Lager Stabilität:

- Setzungen ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
 - Verkippungen ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---

Gleitbleche:

- Gleitspaltmessung möglich ja nein [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) ---
 - Messwert [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) mm

Zuteilung Zustandsklasse (ZK):

OI-Name: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) OI-Nummer: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#)

Zustandsbeurteilung:

Zustand und Beschreibung	
1 = gut	keine oder nur geringfügige Schäden
2 = annehmbar	unbedeutende Schäden; Rostspuren
3 = schadhaft	bedeutende Schäden; Verschmutzung; schadhafter Korrosionsschutz; ausgequetschte Elastomere; lose oder schadhafte Lagerplatten; Gleitspalt 0.5 - 1.00 mm
4 = schlecht	grosse Schäden; starke Korrosionserscheinungen; lose oder schadhafte Lagerplatten; schadhafte Verbindungen bzw. Verankerungen; schadhafte Krafteinleitung (Riss im Mörtel, Abplatzungen); Bewegungsmöglichkeit weitgehend verhindert oder zu grosse Bewegung; Gleitspalt < 0.5 mm
5 = alarmierend	die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringende Massnahme

Weitere Bemerkungen:

.....

VI Fundamente

		Beschrieb / Bemerkungen	ZK
Stabilität:			
- Verkippungen sichtbar	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Setzungen sichtbar	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Betonsichtflächen mit Graffiti besprayed	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Unterkolkung der Fundamente	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Veränderung der umliegenden Geologie (Hangrutsch, Bodenrisse)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---

Zuteilung Zustandsklasse (ZK):

OI-Name: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) OI-Nummer: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#)



Zustandsbeurteilung:

Zustand und Beschreibung	
1 = gut	keine oder nur geringfügige Schäden
2 = annehmbar	Graffiti, teilweise exponierte, korrodierte Bewehrungen, Abplatzungen < 0.1 cm ²
3 = schadhaft	Betonflächen Fundamente schadhaft durch Betonschäden, Fundament zeigt Unterkolkung, Böschung zeigt Veränderung (noch kein Grundbauproblem)
4 = schlecht	Setzungs- und Kipperscheinungen erkennbar, Pfahlkopf mit Kolksschäden sichtbar, Hangrutsch, Stabilität Böschung gefährdet
5 = alarmierend	Verkippte Fundamente, Setzungserscheinungen deutlich sichtbar, Gefährdung Tragsicherheit, Hangrutsch

Betonschäden sind gemäss Checkliste Betonrisse und Anhänge 12 zu beurteilen.

Weitere Bemerkungen:

.....

.....

.....

VII Signalportale

Stahlbau:

Korrosionsschutz:

	Beschrieb / Bemerkungen	Zuteilung ZK
- Kein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Flugrost <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Starker Korrosionsfrass <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---

Verankerungspfähle:

- Schrauben, Verbindungen intakt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Blitzableiter vorhanden <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---

Stahlbetonsockel:

- Betonschäden <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Bewehrungsschäden gemäss KUBA DB Standardkatalog <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---

Signaltafeln:

- Befestigung in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Korrosionsschutz in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---

Kamera:

- Befestigung in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Elektrokabel angeschlossen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---

LSVA:

- Befestigung in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---
- Elektrokabel angeschlossen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Klicken Sie hier, um Text einzugeben.	---

Zuteilung Zustandsklasse (ZK):

OI-Name: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) OI-Nummer: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#)

Zustandsbeurteilung:

Zustand und Beschreibung	
1 = gut	keine oder nur geringfügige Schäden
2 = annehmbar	unbedeutende Schäden; Rostspuren
3 = schadhaft	bedeutende Schäden; schadhafter Korrosionsschutz; Fundamente schadhaft durch Korrosion, Abplatzungen oder Frosterscheinungen
4 = schlecht	grosse Schäden; starke Korrosionserscheinungen; massive Schäden an Fundamenten
5 = alarmierend	die Sicherheit ist gefährdet; Massnahmen sind vor der nächsten Hauptinspektion erforderlich; dringende Massnahme

Weitere Bemerkungen:

.....

.....

.....

VIII Lärmschutzwand

Fundamente:

Beschrieb / Bemerkungen

ZK

Betonschäden:

- Abplatzungen ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Korrosion der Bewehrung ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Frostschäden ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Stahlkonstruktion:

- Korrosionserscheinungen ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Lose Verbindungselemente ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Betonkonstruktion:

- Abplatzungen ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Risse ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Korrosion der Bewehrung ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Frostschäden ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

LSW Elemente:

- Defekte Elemente ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Versprayt / Graffiti's ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Elementverankerung lose ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---
- Verschmutzte Elemente ja nein Klicken Sie hier, um Text einzugeben. ---

Zuteilung Zustandsklasse (ZK):

OI-Name: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#) OI-Nummer: [Klicken Sie hier, um Text einzugeben.](#)

Zustandsbeurteilung:

Zustand und Beschreibung	
1 = gut	keine oder nur geringfügige Schäden
2 = annehmbar	unbedeutende Schäden
3 = schadhaft	Fundamente schadhaft durch Korrosion, Abplatzungen oder Frosterscheinungen, Stahlbewehrung zeigt Korrosion, Betonkonstruktion (Pfeiler, Stützen) zeigt Risse, Abplatzungen oder Frosterscheinungen
4 = schlecht	massive Schäden an Fundamente, Konstruktion und LSW Elemente
5 = alarmierend	Sicherheit ist gefährdet, Massnahmen sind vor nächster Hauptinspektion erforderlich

Weitere Bemerkungen:

.....

.....

.....

Anhang 4 – Standardisierte Textbausteine

Die Erfassung der Inspektionsergebnisse kann durch standardisierte Textbausteine erleichtert werden. Damit können die folgenden Ziele erreicht werden:

- Standardisierung der erfassten Texte und der generierten Inspektionsberichte
- Effizientere Erfassung und Verringerung des Aufwands bei der Erfassung von Texten

Standardisierte Textbausteine für die Gesamtbeurteilung von Bauwerken

Im Feld «Beschrieb» kann eine Gesamtbewertung des Bauwerks in Form einer Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse erfasst werden. Im Folgenden werden die wichtigsten, hier zu beantwortenden Fragen sowie mögliche Textbausteine aufgeführt.

BAULICHER ZUSTAND / SCHÄDEN

ZK	Zeile	Standard fragen	Beschreibung
Gut	1	Wie lässt sich der Zustand beschreiben?	„Das Bauwerk ist in einem guten Zustand. Die vorhandenen Schäden sind unbedeutend.“
	2	Vergleich Zustand heute vorhergegangener Inspektion und Zustandsbewertung. Wie hat sich der Zustand des Haupt-IO verändert?	„Gegenüber der letzten Inspektion sind keine grösseren Veränderungen festgestellt worden.“
	3	Beschreibung der Schäden	„Grobzusammenfassung der Schäden: keine Schäden“
	4	Welches Bauwerksteil oder Unter-IO hat die höchste Zustandsklasse?	
Annehmbar	1	Wie lässt sich der Zustand beschreiben?	„Das Bauwerk ist in einem annehmbaren Zustand. Die vorhandenen Schäden zeigen einen Schadensverlauf.“
	2	Vergleich Zustand heute vorhergegangener Inspektion und Zustandsbewertung. Wie hat sich der Zustand des Haupt-IO verändert?	„Gegenüber der letzten Inspektion sind Veränderungen festgestellt worden.“
	3	Beschreibung der Schäden	„Grobzusammenfassung der Schäden: Aufzählung....“
	4	Welches Bauwerksteil oder Unter-IO hat die höchste Zustandsklasse?	„.....“
	5	Sind weitere Untersuchungen notwendig?	„Es sind keine zusätzlichen Untersuchungen notwendig.“ „Es sind zusätzliche Untersuchungen notwendig, um eine eindeutige Zustandsbeurteilung festzulegen: Beschrieb"
	6	Sind Erhaltungsmassnahmen bis zur nächster UPlaNS notwendig?	„Es sind Erhaltungsmassnahme bis zur nächsten UPlaNS notwendig. Auflistung.....“
Schadhaft	1	Wie lässt sich der Zustand beschreiben?	„Das Bauwerk ist in einem schadhafte Zustand. Die vorhandenen Schäden zeigen einen eindeutigen Schadensverlauf.“
	2	Vergleich Zustand heute vorhergegangener Inspektion und Zustandsbewertung. Wie hat sicher der Zustand des Haupt-IO verändert?	„Gegenüber der letzten Inspektion sind Veränderungen festgestellt worden: Auflistung:....“
	3	Beschreibung der Schäden	„Grobzusammenfassung der Schäden: Aufzählung....“

	4	Welches Bauwerksteil oder Unter-IO hat die höchste Zustandsklasse?	„.....“
	5	Sind weitere Untersuchungen notwendig?	„Es sind keine zusätzlichen Untersuchungen notwendig.“ „Es sind zusätzliche Untersuchungen notwendig, um eine eindeutige Zustandsbeurteilung festzulegen: Beschrieb"
	6	Sind Erhaltungsmaßnahmen bis zur nächsten UPlaNS notwendig?	„Es sind Erhaltungsmaßnahmen bis zur nächsten UPlaNS notwendig. Auflistung:.....“
Schlecht	1	Wie lässt sich der Zustand beschreiben?	„Das Bauwerk ist in einem schlechten Zustand. Die vorhandenen Schäden zeigen einen massiven Schadensverlauf.“
	2	Vergleich Zustand heute vorhergegangener Inspektion und Zustandsbewertung. Wie hat sich der Zustand des Haupt-IO verändert?	„Gegenüber der letzten Inspektion sind Veränderungen festgestellt worden: Auflistung:.....“
	3	Beschreibung der Schäden	„Grobzusammenfassung der Schäden: Aufzählung.....“
	4	Welches Bauwerksteil oder Unter-IO hat die höchste Zustandsklasse?	„.....“
	5	Sind weitere Untersuchungen notwendig?	„Es sind keine zusätzlichen Untersuchungen notwendig.“ „Es sind zusätzliche Untersuchungen notwendig, um eine eindeutige Zustandsbeurteilung festzulegen: Beschrieb"
	6	Sind Erhaltungsmaßnahmen bis zur nächsten UPlaNS notwendig?	„Es sind Erhaltungsmaßnahmen bis zur nächsten UPlaNS notwendig. Auflistung:.....“

WEITERES VORGEHEN / EMPFOHLENE MASSNAHME

	1	Sind weitere Untersuchungen notwendig?	„Es sind keine zusätzlichen Untersuchungen notwendig.“
	2	Sind Erhaltungsmaßnahmen bis zur nächsten UPlaNS notwendig?	„Es sind keine Erhaltungsmaßnahmen bis zur nächsten UPlaNS notwendig.“
	3	Sind Sofortmaßnahmen erforderlich?	„Es sind keine SOMA notwendig.“

Fallbeispiel Gesamtbeurteilung

BAULICHER ZUSTAND / SCHÄDEN

- 1. Zeile: ZK 4, in schlechtem Zustand
- 2. Zeile: Das Bauwerk hat sich rückblickend in den letzten fünf Jahren bis heute von einem schadhafte Zustand ZK 3 in einen schlechten Zustand ZK 4 entwickelt. Beim Vergleich des Zustandes heute mit der vorhergegangenen Inspektion und Zustandsbewertung zeigt sich der Oberbau gesamthaft durch mehrere Abplatzungen mit stark korrodierter Bewehrung und Biege- und Schubrisse an den Hauptträgern.
- 3. Zeile: Grobzusammenfassung der Schäden: Bituminöser Fahrbahnübergang auf ganzer Länge undicht, Randbordüren mit Abplatzungen auf Mauerkrone, Schub- und Biegerisse bei den Hauptträgern, Belag zeigt Spurrinnen und Risse
- 4. Zeile: Ausweisung schlechtestes Unter-IO (Bauwerksteil): Hauptträger ZK 4 mit Fahrbahnübergang ZK 4
- 5. Zeile: Spezielle Zustände oder zusätzliche Informationen zum Gesamtzustand: Die Schub- und Biegerisse erfordern eine statische Überprüfung. Der Fahrbahnübergang wurde zusätzlich basierend auf dem technischen Merkblatt Fahrbahnübergänge aus Polymerbitumen untersucht.

WEITERES VORGEHEN / EMPFOHLENE MASSNAHME

1. Zeile Die Eingabedaten sind vollständig. Keine Meldung nach Abfrage der Datenqualität.
2. Zeile 231 Gesamt Instandsetzung, insbesondere Fahrbahnübergänge, Belag, Randkonsolen, Risse Injektionen kraftschlüssig oder Verstärkungsmassnahmen bei Hauptträgern, Erneuerung Korrosionsschutz der Brückenlager und Teilersatz des deformierten Leitsystem 6611
Grobkosten 231 Instandsetzung: $A = 1200\text{m}^2 \times 1'800.00\text{-/m}^2 = 2.2 \text{ Mio.}$ -
>Projektantrag
Massnahme bis zur nächsten UPlaNS notwendig: Statische Überprüfung

Allgemeine Textbausteine und Kürzel in KUBA-Mobile

In KUBA-Mobile lassen sich Textbausteine definieren, welche über Kürzel aufgerufen werden können. Im Folgenden werden Vorschläge für Textbausteine mit den zugehörigen Kürzeln aufgeführt. Dem Inspektor steht es frei, beliebige andere und weitere Textbausteine zu erfassen.

K	= Kalk	AF	= Arbeitsfuge
R	= Rost	SF	= spröde Fuge
K + R	= Kalk und Rost	SCF	= schadhafte Fuge
RB	= rostige Bewehrung	KN	= Kiesnest
L + R	= Loch mit Rostaustritt	HS	= Hohlstelle
AP	= Abplatzung	AI	= Alte Inspektion
ARB	= Abplatzung mit rostiger Bewehrung	UO	= unterhalb OK
RF	= Rostflecken	OU	= oberhalb UK
RI	= Riss	AN	= Anfang
VR	= vertikaler Riss	EN	= Ende
HR	= horizontaler Riss	O	= Oben
RL	= Riss längs	U	= Unten
WF	= wasserführend	M	= Mitte
KF	= kalkführend	K	= Kante
WF + KF	= wasser- und kalkführend	RA	= Rand
NS	= Nassstelle	F	= Fuss
RW	= Rückstau des Wassers	GH	= ganze Höhe
WT	= Wasser tropft beim Einlauf	GB	= ganze Breite
IU	= infolge Undichtigkeit	GL	= ganze Länge
UF	= undichter Fahrbahnübergang	GF	= gesamte Fläche
VM	= vermoost		

