

Positionspapier

Rolle von Bauwerksmonitoring in der Zustandsüberwachung, Überarbeitung DIN 1076

Version: 1.1, Stand: 20.07.2023

Beschlossen am 20.07.2023 (Abstimmung per E-Mail)

1. Ziel des Positionspapiers

Deutschland steht vor riesigen Herausforderungen! Die Industrieproduktion kommt durch Inflation, Energiepreise und die Auswirkungen des Krieges unter Druck, der öffentliche Sektor ist durch Finanzierungsengpässe (politischer Rahmen), Fachkräftemangel sowie Innovations- und Investitionsstau gefordert.

Der Mobilitätssektor hat hohes Potenzial für eine spürbare Verbesserung der Lebenssituation der Bürger, da Mobilität ein Grundbedürfnis und für die tägliche Bewältigung des Lebens unverzichtbar ist. Digitalisierung ist hierfür sowohl im Infrastrukturmanagement als auch bei der Entwicklung intelligenter und vernetzter Mobilitätsangebote zur zentralen Grundlage geworden.

Insbesondere die Sicherheit der Brücken ist entscheidend für die Verfügbarkeit der Verkehrsinfrastruktur und damit Basis für unsere wirtschaftliche Entwicklung. Regelmäßige Zustandsüberwachungen, zuverlässige Prognosen und zielgerichtete Erhaltungsmaßnahmen sind daher unerlässlich. Messtechnische Lösungen sind seit vielen Jahren zur Unterstützung der Zustandsbewertung im Einsatz, da sie auch zwischen den Prüfterminen sicherheitsrelevante Informationen liefern. Sie können nun auch zum Treiber der Digitalisierung werden. Das Positionspapier richtet sich an die Handelnden in Politik und Behörden mit dem Ziel, den Einsatz moderner digitaler Methoden bei der Bauwerksüberwachung zu beschleunigen:

- Öffnung der Regelwerke für digitale Technologien (DIN 1076)
- Publizierung erfolgreicher Anwendungen
- Gezielter Einsatz von Monitoring in Anwendungen des Lebenszyklus, insbesondere für die Laufzeitverlängerung kritischer Bauwerke
- Erstellung Digitaler Zwillinge, Standardisierung von Modellen und Messsystemen
- Sensorgetriebene Anwendungen bei der Planung mitdenken
- Forcierung intelligenter Asset Management Systeme

Lösungen zur Unterstützung der Zustandsbewertung sind seit vielen Jahren im Einsatz und können nun auch zum Treiber der Digitalisierung werden.

2. Politische Rahmenbedingungen

Der gezielte und strukturierte Einsatz von Sensoren zur Bauwerksüberwachung wurde bereits in der Roadmap „intelligente Brücke“ aus dem Jahr 2017 gefordert (Handlungsfeld 3, Infrastrukturen).

Dort heißt es unter Maßnahme 3.1. zur „Digitalisierung bestehender Infrastrukturen“: *Die **Aufrüstung von Verkehrsinfrastrukturen mit digitaler Technik** (Sensorik, Telematik, Leittechnik) ist Grundvoraussetzung für viele Teilaspekte Intelligenter Mobilität (z. B. Verkehrslenkung, (Teil-)Automatisierung, vorausschauende Wartung). Für die sukzessive und nachhaltige Modernisierung physischer Verkehrsinfrastrukturen bedarf es eines ganzheitlichen „intelligenten“ planerischen Ansatzes beim Neu-, Aus- und Umbau. Dabei soll die digitale Anschlussfähigkeit, d. h. die vorausschauende Integration digitaler Anforderungen an Verkehrsinfrastrukturen, gestärkt und die heutige Heterogenität der digitalen Ausstattung, bspw. zwischen verschiedenen Bundesländern und Kommunen, reduziert werden.*

In der Datenstrategie des Bundes (2020) ist das Ziel „Signifikante Steigerung der Bereitstellung und Nutzung von Daten“ mit folgenden Handlungsfeldern definiert:

- Datenbereitstellung verbessern und Datenzugang sichern
- Verantwortungsvolle Datennutzung befördern und Innovationpotenziale heben
- Datenkompetenz erhöhen und Datenkultur etablieren
- Den Staat zum Vorreiter machen

Die „Deutsche Gesellschaft für Bauwerksmonitoring e.V. (DeGeBaM)“ unterstützt das Bestreben des Bundes zur Digitalisierung der Verkehrsinfrastrukturen. Unsere Ziele sind:

- Bereitstellung von Fach- und Brancheninformationen für Betreiber und Dienstleister
- Förderung zukunftsfähiger und innovativer Ideen und Startup's
- Vernetzung von Marktteilnehmern aus Wirtschaft und Wissenschaft

3. Stand der Technik / Stand der Forschung

Für fast alle Monitoringanwendungen gibt es bereits seit Jahren erprobte Messsystem- und Softwarelösungen. Damit kann aus Sicht der „Deutsche Gesellschaft für Bauwerksmonitoring e.V.“ davon ausgegangen werden, dass sie dem „Stand der Technik“ entsprechen.

Es passiert jedoch immer wieder, dass aufgrund ungenügend beschriebener Anforderungen an die Messaufgabe, ungenügender Spezifikation der Eignungskriterien für die Anbieter und ausschließlicher Wertung des Kriteriums „Preis“ Aufträge vergeben werden, bei denen die Dienstleister und/oder die Ergebnisse nicht den Anforderungen an die Überwachungsaufgabe entsprechen. Dies hat dazu geführt, dass Monitoring in Teilen der Branche als ungeeignet für die Bauwerksüberwachung betrachtet wird (unbegründetes, lösbares Imageproblem).

Außerdem wird von einigen Marktteilnehmern die Meinung vertreten, dass Monitoringlösungen immer Individuallösungen sind. Es ist jedoch aus anderen Branchen (zum Beispiel Windenergie) bekannt, dass eine anwendungsbezogene Standardisierung

der (mathematischen) Modelle zu leistungsfähigen modularen Lösungen, und durch Einsatz von KI zu besseren Ergebnissen und deutlich verbessertem Preis-Leistungs-Verhältnis führt.

Auch der Einsatz von fotogrammetrischen Verfahren zur Erzeugung „realer“ Digitaler Zwillinge (As-Built bzw. As-Is) sowie darauf aufbauend KI-basierte Schadenserkennung und -Bewertung sind wichtige digitale Hilfsmittel, deren Einsatz forciert werden sollte. Auch hierbei gilt (wie bei den Monitoringanwendungen), Aufgabe, Anforderungen und Einsatzbedingungen klar zu definieren.

Wir sind der Meinung, dass teilstandardisierte, modulare Ausschreibungsbausteine für LV, Eignung und Wertung sowie aufgabenbezogene standardisierte Mess- und Erfassungssysteme zu einer höheren Qualität der Ergebnisse, zu einer höheren Einsatzquote im Feld und damit zu einem unverzichtbaren Mehrwert für Prüfer und Asset Manager führen. Der Einsatz dieser Technologien ist damit ein wichtiger und notwendiger Schritt in Richtung „Digitale Bauwerksprüfung“.

Hierfür wird es kurzfristig notwendig werden, Anforderungen an die Qualität der Anbieter (Sach- und Fachkunde), die Systeme im Feld (edge), das zentrale Datenmanagement und die Algorithmen (insbesondere vor dem Hintergrund der Nutzung von KI) festzulegen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass durch den Einsatz digitaler Systeme Zusatzaufgaben für die Prüfer entstehen (z.B. mechanische Prüfung der Messsysteme, Integration der Ergebnisse in die Bewertungsprozesse).

Neue Technologien oder Algorithmen, die „Stand der Forschung“ sind, können durch entsprechende Qualifizierungskampagnen zum Stand der Technik erklärt werden.

Die „Deutsche Gesellschaft für Bauwerksmonitoring e.V.“ unterstützt die unverzügliche Erarbeitung von Anforderungen und Instrumenten für die nachhaltige Qualifizierung von Monitoring im Erhaltungsprozess. Zeitnah sind für Dienstleister und Teildisziplinen des Monitoring geeignete Zertifizierungssysteme zu erarbeiten und zu etablieren!

4. Richtlinien und Normen

Der Einsatz von Monitoring ist in Deutschland nicht genormt. Dies scheint auch nicht sinnvoll, da sich die Erfassungstechnologien, die IT-Architekturen und die Analysetools so schnell und innovativ weiterentwickeln, dass eine Festschreibung über Jahre nicht sinnvoll erscheint und zur Behinderung des technischen Fortschritts statt zu seiner Entwicklung führen würde.

Die Erhebung von Messdaten zur Bewertung von Zustand und Prognose nachgerechneter Brücken ist in der Nachrechnungsrichtlinie (Stufe 3) geregelt (siehe Bild 1).

Sie wird in der Realität gern übersprungen, um wissenschaftliche Methoden zur Nachweisführung anzusetzen. Hier besteht aus Sicht der DeGeBaM Handlungsbedarf. Der Stand der Wissenschaft ersetzt nicht die Messung des realen Bauwerksverhaltens.

Wir sind der Meinung, dass Monitoring grundsätzlich auch „ersetzenden“ Charakter haben kann, da Messtechnik in der Nachrechnung zum Einsatz kommt, um das lückenhafte Wissen für die Zustandsbewertung durch Messdaten zu ergänzen.

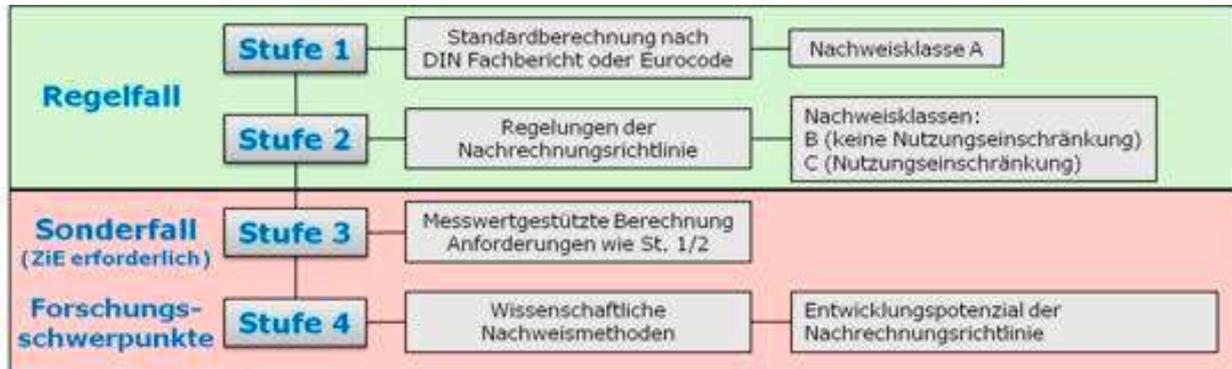


Bild 1: Stufen der Nachrechnungsrichtlinie

Um schnell Regularien und Hinweise für eine erfolgreiche Umsetzung von Projekten im Markt zu bekommen, wurden in den letzten Jahren sogenannte Merkblätter entwickelt:

- DBV- Merkblatt „Brückenmonitoring – Planung, Ausschreibung, Umsetzung“ (2018)
- DGZFP-Merkblatt B 09 „Dauerüberwachung von Ingenieurbauwerken“ (2022)

Auch gibt es mittlerweile verschiedene Normungsinitiativen mit empfehlendem und/oder einordnendem Charakter (sog. Ambrella-Normen):

- Initiative DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) „Zustandsüberwachung und Diagnostik von Strukturen“
- EU-Projekt IM-SAFE „European standard for monitoring, maintenance and safety of transport infrastructure“

Einige unserer Mitglieder waren und sind in nationalen und internationalen Normungsausschüssen für die Normierung von Bauwerksmonitoring aktiv.

Für die Überarbeitung der der DIN 1076 „Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen - Überwachung und Prüfung“ wurde kein Vertreter der „Deutsche Gesellschaft für Bauwerksmonitoring e.V.“ angefragt.

5. Novellierung der DIN 1076

Messtechnik, Sensoren und Kameras werden seit vielen Jahren zur Zustandsbewertung von Ingenieurbauwerken eingesetzt. Eine Erweiterung der bestehenden Regelwerke zur Bauwerksprüfung für digitale Mess- und Prüfverfahren wird daher seit mehr als 10 Jahren gefordert. Die derzeit laufende Überarbeitung soll eine entsprechende Öffnung für digitale Verfahren enthalten.

Die bisher präsentierten Inhalte der Überarbeitung enthalten die oberste Maßgabe, dass Monitoring ergänzend möglich sei, wenn es dem Prüfeningenieur Mehrwissen vermittele. Der Einsatz stelle daher jedoch keinen Ersatz für die handnahe Prüfung dar. Dieser Ansatz basiert offensichtlich auf der Annahme, dass selbst eine teilweise Reduktion des manuellen Prüfaufwandes in jedem Fall zu einem Informationsdefizit führt – und zwar unabhängig vom Einsatz eines Monitoringsystems.

Diesem Vorgehen schließen wir uns nicht an! Es bietet keinen wirtschaftlichen Anreiz, verhindert die Etablierung digitaler Verfahren in der Bauwerksprüfung und bremst damit den technischen Fortschritt im Erhaltungsmanagement. Gerade bei der großen Anzahl maroder, teilweise verkehrs-, aber auch sicherheitskritischer Bauwerke und dem größer werdenden Mangel an qualifizierten Fachkräften muss nach Wegen gesucht werden, diese Technologien im Einsatz weiter zu qualifizieren. Daher kann unserer Ansicht nach unter bestimmten Bedingungen der Einsatz von Monitoring oder Fotogrammetrie auch verpflichtend oder ersetzend geregelt werden.

Bei ergänzendem Einsatz von Monitoring können wirtschaftliche Anreize hilfreich sein:

- Reduktion der Zustandsnote bei Dauerüberwachung von nicht als kritisch eingestuften Bauwerken (z.B. um 0,3, da keine 6/3-jährige Sicherheitsspanne nötig)
- Verlängerung des Prüfzyklus auf 4 Jahre (in der Nutzungsphase 1, also erhaltungswürdig)
- Reduktion bestimmter Prüfaufgaben (verkürzte Prüfung, HP und/oder VP)
- Entfall einfache Prüfung

Verpflichtende Anlässe (ergänzend zur handnahen Prüfung) könnten sein:

- Kontrolle / Durchsetzung von sicherheitsrelevanten verkehrlichen Einschränkungen
- Überprüfung der Auswirkung baulicher Änderungen
- Nullmessung/Geburtszertifikat (Großbrücken oder Brücken mit hoher verkehrlicher Bedeutung)
- Erfassen von Daten, die für die Bewertung der Ermüdung in späteren Nutzungsphasen (Nachrechnung) relevant sein können (z.B. Achslasten über den gesamten Lebenszyklus)
- Bauwerkszustände, die eine Verkürzung der Prüfzyklen zur Folge haben (zum Beispiel monatliche Prüfung) -> Messung über gesamte Restlebensdauer
- Zustandsnote oder Traglastindex oberhalb bestimmter Grenzwerte 2. Nutzungsphase, nicht erhaltungswürdig, kontrollierte Alterung)
- Schließen von Wissenslücken bei sicherheitsrelevanten Schadensbildern (beispielsweise Korrosion oder Feuchte, analog zum Vorgehen bei SpRK)
- Überwachung von unzugänglichen Stellen

- Mehrwert für die Beurteilung des Zustandes insbesondere bei kritischen Bauwerken

Auch eine ersetzende Rolle sollte unter Vorgabe von Randbedingungen möglich sein.

Randbedingungen für verpflichtenden und ersetzenden Einsatz von Monitoring können sein:

- Kein Sicherheitsverlust (Mehrwert aus Monitoring kompensiert mindestens die Ergebnisse eines Teils der handnahen Prüfung)
- Verbesserung der Verfügbarkeit (Einsatz Monitoring verhindert Sperrungen, Baumaßnahmen oder vorzeitigen Ersatz)

Es ist zu berücksichtigen, dass durch den Einsatz von Monitoring neue, zusätzliche Aufgaben auf die Prüfer zukommen:

- Mechanische Prüfung der Messsysteme (Befestigung und Zustand von Sensoren, Steckern und Kabeln, Schaltschränke (Anforderungen?) -> Erweiterung Prüfbericht?)
- Bewertung der Ergebnisse aus Monitoring (Implementierung in Bewertungsprozess)

6. Fazit

Die „Deutsche Gesellschaft für Bauwerksmonitoring e.V.“ unterstützt den vermehrten Einsatz von Monitoring zur Bauwerksüberwachung.

Zur kontinuierlichen Verbesserung von Akzeptanz und Ergebnissen sind kurzfristig verschiedene Maßnahmenpakete umzusetzen:

- Zertifizierung von Dienstleistern, Algorithmen, KI
- Vereinfachung von Modellen (Ergebnisverbesserung mittels KI)
- Anwendungsbezogene Erarbeitung von standardisierten Monitoringlösungen und modularen Ausschreibungspositionen

Die Novellierung der DIN 1076 wird begrüßt. Der derzeitige Entwurf orientiert sich nicht an den politischen Vorgaben, den technischen Möglichkeiten (Stand der Technik) und den Marktbedingungen (industrielle, standardisierte und zertifizierte Lösungen). Eine weiterführende Öffnung der DIN 1076 für digitale Technologien ist für eine zukunftsfähige Version zwingend notwendig.

Für Rückfragen und weiterführende Diskussionen stehen wir gern zur Verfügung.


Dipl.-Ing. Jens Kühne
Sprecher des Vorstands


M. Eng. Sven Homburg
Mitglied des Vorstands