

Themenfeld 3 Verlässlichkeit der Verkehrsinfrastruktur erhöhen

Produkt 303.1.1

Zwischenbericht zur Aufbereitung des LZM-Konzepts aus FE 69.0002

Beteiligte Behörden: BAST, BAW, DZSF

Autoren: S. Staub und I. Hindersmann, BAST

Stand: 12.01.2021

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Themenfeld 3 „Verlässlichkeit der Verkehrsinfrastruktur“	5
3	Grundlagen.....	6
3.1	Hintergrund und Zielstellung	6
3.2	Vorgehen.....	7
4	Das Lebenszyklusmanagement	8
4.1	Definitionen.....	8
4.2	Zielstellung des LZM.....	9
4.3	PDCA	10
4.4	Der Kriterienkatalog.....	11
5	Weiteres Vorgehen.....	12
5.1	Anwenderdialoge	12
5.2	Schnittstelle SPT 303.....	12
5.3	Externe Projekte	13
5.3.1	Indikatorgestütztes LZM.....	13
5.3.2	Monitoring im LZM.....	13
6	Fazit.....	13
7	Literaturverzeichnis.....	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der SPTs im Themenfeld 3	6
Abbildung 2: Digitale Transformation in der Erhaltung verändert nach (Strauss et al. 2009)	7
Abbildung 3: Lebenszyklus von Ingenieurbauwerken (SCHACH et al. 2006)	8
Abbildung 4: Zusammenhang zwischen Zielen, Kriterien und Indikatoren (verändert nach Bombeck et al. 2019)	9
Abbildung 5: PDCA-Zyklus für ein verkehrsträgerübergreifendes Lebenszyklusmanagement (BMVI-Expertennetzwerk 2020).....	10
Abbildung 6: Kriterienkatalog (verändert nach Bombeck et al. 2019)	11

1 Einleitung

Um den stetig wachsenden Anforderungen in der Verkehrsinfrastruktur zu begegnen, wurde das BMVI Expertennetzwerk gegründet. Ein Schwerpunkt der dortigen Arbeiten ist die verkehrsträgerübergreifende Vernetzung der beteiligten Behörden und Ressortforschungseinrichtungen. Damit soll erreicht werden, dass Wissen zu vergleichbaren Fragestellungen ausgetauscht und weiterentwickelt wird. Im Schwerpunktthema (SPT) 303 arbeiten die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), das Deutsche Zentrum für Schienenforschung (DZSF) und die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) gemeinsam an der Entwicklung eines verkehrsträgerübergreifenden Lebenszyklusmanagement (LZM).

In der aktuellen Phase wird ein Konzept für ein modulares, indikatorbasiertes, verkehrsträgerübergreifendes Lebenszyklusmanagement erarbeitet. Dieses umfassende Lebenszyklusmanagement soll das aktuell reaktive Erhaltungsmanagement ergänzen. Zukünftig kann durch die Einführung eines Lebenszyklusmanagements, welches auch die Planungs- und Bauphase beinhaltet, ein vorausschauendes Vorgehen erreicht werden. Dadurch sollen Abläufe standardisiert, Maßnahmen synchronisiert, Kosten reduziert und die Verfügbarkeit der Ingenieurbauwerke erhöht werden.

Im Ergebnis soll ein Konzept entwickelt werden, das für jedes Bauwerk ein modulares, indikatorbasiertes Management ermöglicht. Dieses soll den Anwendern als Richtschnur bei der Einschätzung und Umsetzung notwendiger Maßnahmen dienen. Gleichzeitig soll das Konzept die Anforderungen an das Gesamtnetz berücksichtigen und auf dieser Basis eine Abschätzung für notwendige Maßnahmen an einzelnen Bauwerken ableiten.

2 Themenfeld 3 „Verlässlichkeit der Verkehrsinfrastruktur“

Das BMVI Expertennetzwerk wurde im Jahr 2016 von den Oberbehörden des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gegründet mit dem Ziel die Verkehrsinfrastruktur resilient und umweltgerecht zu gestalten. Im Rahmen der Arbeiten werden fünf Themen betrachtet: Klimawandel, Umwelt, zuverlässige Infrastruktur, Digitalisierung und erneuerbare Energien.

Das Themenfeld (TF) 3 verfolgt das Ziel die Zuverlässigkeit der Verkehrsinfrastruktur zu erhöhen und dauerhaft effizient zu erhalten. Um dieser Rolle gerecht zu werden, wurden vier fachliche Schwerpunktthemen (SPT) zur Bearbeitung entwickelt. Im Rahmen dieser Schwerpunkte werden Themen wie die Zustandsbewertung, notwendige (Bau)-Maßnahmen und Vieles mehr behandelt. Dabei werden stets sowohl die Objekt- als auch die Netzebene betrachtet. Die Themen wurden so gesetzt, da sie den Handlungsbogen vom Erkennen und Bewerten des Istzustandes bis zur Optimierung der Durchführung von Maßnahmen sowohl für planmäßige, als auch für außerplanmäßige Einwirkungen abdecken.

Diese SPTs sind:

- Zustandserfassung und Bewertung (SPT 301),
- Zuverlässigkeit, Risiko und Resilienz (SPT 302),
- Lebenszyklusmanagement (SPT 303) sowie
- Optimiertes Bauen unter Verkehr (SPT 304).

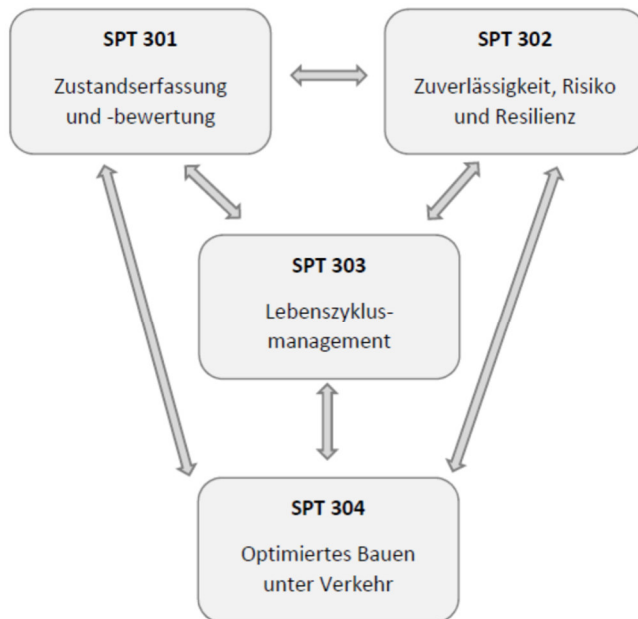


Abbildung 1: Übersicht der SPTs im Themenfeld 3

Das SPT 303 bildet das zentrale SPT, da hier alle Ergebnisse zusammengeführt werden. Die Abbildung 1 zeigt die zentrale Stellung des SPT 303 an.

3 Grundlagen

3.1 Hintergrund und Zielstellung

Die Anforderungen an die Verkehrsinfrastruktur wachsen stetig. Züge, Schiffe und LKW befahren in immer höherer Frequenz die Schienen, Wasserstraßen und Straßen des Landes. Hinzu kommt, dass die Belastungen für Netz und Bauwerke teilweise durch immer größere und schwerere Fahrzeuge steigen. Die meisten Verkehrsinfrastrukturbauwerke sind relativ alt. Die Anlagen haben oft einen Großteil ihrer geplanten Nutzungsdauer erreicht und stoßen häufig an ihre Kapazitätsgrenzen. Zudem hat sich in der Vergangenheit ein Stau von notwendigen (Bau-)Maßnahmen ergeben.

Gleichzeitig sind die Möglichkeiten zum Neu- und Ausbau von Verkehrssystemen begrenzt. Daher gewinnen die Investitionen in die Leistungsfähigkeit der bestehenden Verkehrsinfrastruktur immer stärker an Bedeutung. Ein effizientes verkehrsträgerübergreifendes Lebenszyklusmanagement (LZM) für Infrastrukturbauwerke soll dabei helfen, die Lebensdauer der Bauwerke zu erhöhen und die notwendigen Eingriffe in den Verkehr zu minimieren. Gleichzeitig sollen der Ressourceneinsatz und der negative Einfluss auf die Natur minimiert und soziale Aspekte bei der Umsetzung von Maßnahmen berücksichtigt werden. Wesentliche Kernaufgaben der Zukunft bestehen in der systematischen Modernisierung des Bauwerksbestandes, auch unter Betrieb. Hierbei ist die Abkehr vom aktuellen reaktiven Erhaltungsmanagement hin zu einem integralen, vorrausschauenden und systematischen Vorgehen notwendig, welches in der Abbildung 2 gezeigt ist.

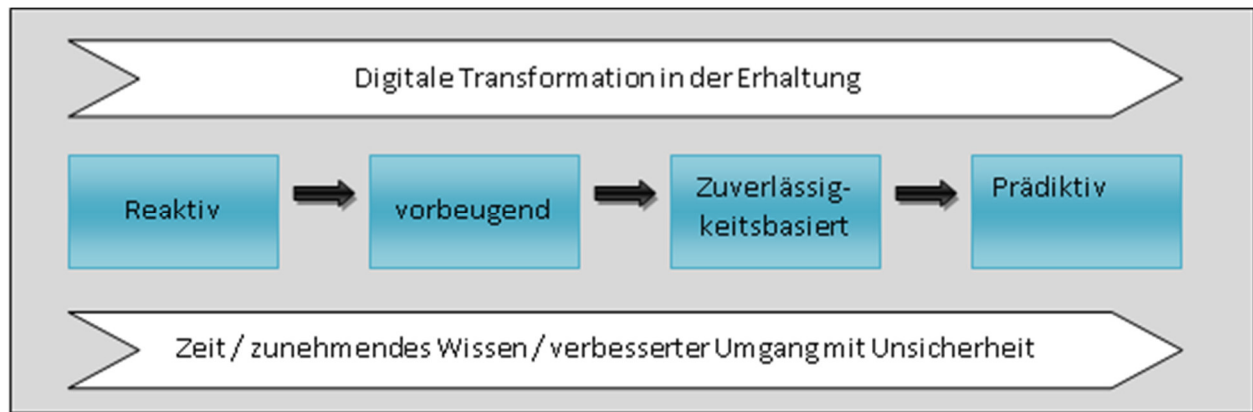


Abbildung 2: Digitale Transformation in der Erhaltung verändert nach (Strauss et al. 2009)

Das Erhaltungsmanagement von Bauwerken hat sich in der Vergangenheit durch eine reaktive Verhaltensweise ausgezeichnet. Zukünftig sollen Verfügbarkeit und Sicherheit der Bauwerke durch eine prädiktive Herangehensweise gewährleistet werden. Diese bietet neben der erhöhten Verfügbarkeit auch die Möglichkeit direkte Kosten für den Baulastträger aber auch indirekte volkswirtschaftliche Kosten einzusparen.

Die Möglichkeiten moderner, innovativer Technologien sollen nun genutzt werden, um bei Planung, Kontrolle und Betrieb von Bauwerken und Netzen kostengünstiger und nachhaltiger zu agieren. Neue Formen der Informationsgewinnung und -verarbeitung helfen dabei, Mängel frühzeitig zu erkennen und zu adressieren. Beispielsweise könnte der Einsatz von Drohnen bei der Kontrolle von Bauwerken zur Überprüfung von Rissen, die Effizienz der Schadenskontrolle deutlich erhöhen. Damit der theoretische Erkenntnisgewinn auch in der Praxis Anwendung finden kann, ist ein regelmäßiger Austausch mit den Anwendern unabdingbar. Durch diesen Dialog wird ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess angestoßen. Gemeinsam mit den Anwendern sollen daher relevante Indikatoren für ein verkehrsträgerübergreifendes Lebenszyklusmanagement erarbeitet und festgelegt werden.

3.2 Vorgehen

Ein LZM ist besonders dann effektiv, wenn die Analyse und die daraus abgeleiteten künftigen Schritte auf einer breiten und qualitativ hochwertigen Datenbasis fußen. Die Informationen hierfür liegen aber bei einer Vielzahl unterschiedlicher Akteure. Die Verkehrsträger Schiene, Straße und Wasserstraße haben jeweils unterschiedliche Behörden und Abteilungen, die sich um die Erhaltung der Infrastruktur kümmern. Dabei wird häufig noch nach der Art der Bauwerke unterschieden. Hinzu kommt, dass die Aufnahme der Daten zunächst regional erfolgt ehe diese auf Bundesebene zusammengeführt werden.

In Folge dessen, gibt es eine Vielzahl von Richtlinien, Normen und Verwaltungsvorschriften (VV), die das Vorgehen bei der Erhaltung bzw. Unterhaltung von Infrastrukturbauwerken regeln. Die DIN 1076:1999 definiert Maßnahmen zur Überwachung und Prüfung von Ingenieurbauwerken im Zuge von Straßen und Wegen. Die DB Richtlinie 804 behandelt das Planen, Bauen und Instandhalten von Eisenbahnbrücken (und sonstiger Ingenieurbauwerke) (DB Netz AG 2003). Die Unterhaltung von Bauwerken entlang von Wasserstraßen wird u.a. durch die VV-WSV 2301 Dammspektion und die VV-WSV 2101 Bauinspektion von Verkehrswasserbauwerken geregelt (BMVI 2019, 2009).

Die Ergebnisse dieser unterschiedlichen Prüfverfahren werden in diversen Datenbanken gesammelt und verwaltet. Damit ein LZM auf Basis all dieser Daten entwickelt werden kann, müssen diese zunächst harmonisiert werden. Grundlage hierfür ist ein Überblick über die Speicherorte, die verwendeten Austauschformate und weitere Informationen zu Aktualität und Struktur der Daten. Hierbei gilt es auch zu klären, ob

die Attribute, welche den Zustand der Bauwerke beschreiben sollen, und die Indikatoren, die diesen Zustand messen, verkehrsträgerübergreifend vergleichbar sind.

Damit erste Modellberechnungen durchgeführt werden können, müssen die benötigten Daten identifiziert und bewertet werden. Grundlage der Modellberechnungen sind Indikatoren, die den Erfüllungsgrad von zuvor definierten Kriterien messen. Die Erfüllung dieser Kriterien ist wiederum die Voraussetzung, um die verkehrspolitischen Ziele zu erreichen. Eine erste Liste von Indikatoren wurde auf Basis der COST TU 1406 (siehe auch Stipanović et al. 2017) und der DIN 1076:1999 erstellt. Eine Übersicht aller Kriterien und der zugehörigen Indikatoren, wird kontinuierlich überprüft, fortgeschrieben und sukzessive mit Daten gefüllt.

In einem zweiten Schritt soll überprüft werden, wie die Datengrundlage der Verkehrsträger aussieht. Dabei gilt es den Umfang, die Aktualität, die Qualität, die verwendeten Formate sowie die Form der Speicherung und Wartung der Daten zu dokumentieren.

4 Das Lebenszyklusmanagement

Die Infrastrukturbauwerke werden geplant, gebaut, betrieben, instandgehalten und am Ende ihres Lebenszyklus abgerissen. Damit für die Bauwerke und Netze möglichst ideale Voraussetzungen für einen langen und ressourcenschonenden Lebenszyklus geschaffen werden können, ist es wichtig sich mit den Anforderungen der Bauwerke und Netze in den verschiedenen Phasen dieses Zyklus auseinanderzusetzen. Hierfür ist ein umfassendes Lebenszyklusmanagement eine hervorragende Grundlage. Die Abbildung 3 gibt einen Überblick zum Lebenszyklus eines Ingenieurbauwerks.

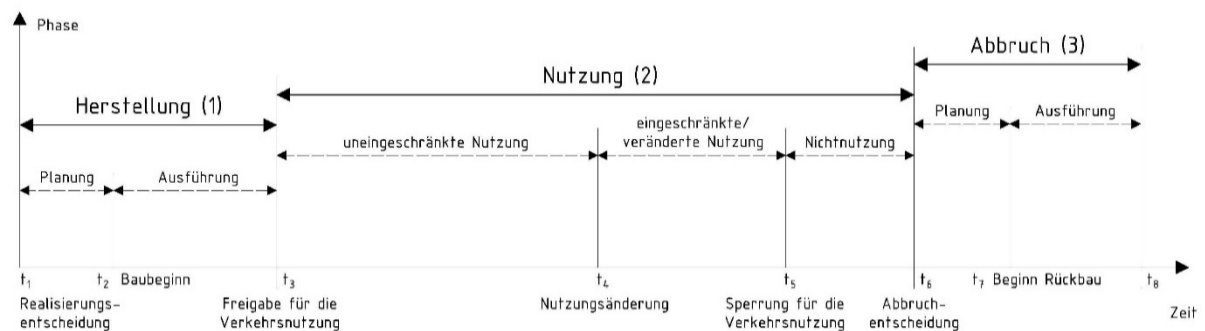


Abbildung 3: Lebenszyklus von Ingenieurbauwerken (SCHACH et al. 2006)

4.1 Definitionen

Unter einem Lebenszyklusmanagement (LZM) versteht man die „Kombination aller technischen und administrativer Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Einheit mit dem Ziel einer lebenszyklusübergreifenden Nutzungs-, Ressourcen- und Informations-Optimierung.“ (Bombeck et al. 2019).

Im Kontext der Arbeit im Expertennetzwerk umfasst das LZM nicht nur die Betrachtung einzelner Bauwerke. Die Analysen beziehen sich stets auf Bauwerks- und Netzwerkebene und die Wechselwirkungen zwischen diesen. Darüber hinaus werden die Fragestellungen verkehrsträgerübergreifend betrachtet.

4.2 Zielstellung des LZM

Im Rahmen des LZM werden sowohl Top-Down als auch Bottom-Up Ansätze zur Bewertung der Verkehrsinfrastruktur angewandt. Einerseits werden Ziele vorgegeben, deren Umsetzung überprüft werden muss und andererseits führen veränderte Voraussetzungen bei den Möglichkeiten der Überprüfung zu einer Anpassung der Ziele.

- **Ziele:** Die (externen) Zielvorgaben, z.B. der Bundesverkehrswegeplan (BVWP), definieren wichtige Achsen innerhalb des Netzes. Durch Netzwerkanalysen werden die für die Funktionalität des Netzes wichtigsten Bauwerke identifiziert. Dabei müssen alle Verkehrsträger berücksichtigt werden. Den übergeordneten Zielen wie bspw. „Mobilität im Personenverkehr“ oder „Erhöhung der Verkehrssicherheit“ werden abgeleitete Ziele und Lösungsstrategien zugewiesen. Substanzerhaltung, Verbesserung des Verkehrsflusses, Verlagerung auf Verkehrswege mit höherer Verkehrssicherheit sind Beispiele für solche abgeleiteten Ziele aus dem BVWP 2030.
- **Kriterien:** Die gemeinsam verabredeten Ziele sind die Basis für die Entwicklung von Kriterien, die das Erreichen dieser Ziele begünstigen. So könnte man sich bspw. fragen, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, um eine hohe Mobilität im Personenverkehr zu ermöglichen.
- **Indikatoren:** Für die Kriterien werden wiederum Indikatoren festgelegt, anhand derer quantitativ oder qualitativ bestimmt werden kann, ob die Ziele erreicht wurden. In unserem Beispiel wäre die Frage zu klären, anhand welcher Parameter man feststellen kann, ob sich die Mobilität im Personenverkehr verbessert hat. So könnten die Stautunden auf deutschen Straßen und die Verspätungen im Personenverkehr der DB AG analysiert werden.



Abbildung 4: Zusammenhang zwischen Zielen, Kriterien und Indikatoren (verändert nach Bombeck et al. 2019)

Die Abbildung 4 zeigt den Aufbau von Zielen, Kriterien und Indikatoren. Im Rahmen des LZM ist aber ganz entscheidend, dass es sich hierbei nicht um eine Einbahnstraße handelt. Die stetige Entwicklung neuer Techniken zur Überprüfung und Bewertung von Infrastrukturbauwerken führt zu immer neuen Möglichkeiten, die sich dann auch in der Formulierung angepasster Ziele wiederfindet. Automatisierte Drohnenbefliegungen, Building Information Modelling (BIM), Monitoring, Zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) und

Digital Twin sind nur einige Schlagworte in diesem Kontext. Gleichzeitig führen geänderte Rahmenbedingungen zur Definition neuer Ziele, die wiederum nach passenden Kriterien und Indikatoren verlangen.

An dieser Stelle wird klar, dass bei der Betrachtung des Lebenszyklus von Bauwerken und Verkehrsnetzen nicht nur werkstoff- und bauwerkspezifischen Aspekte eine Rolle spielen, sondern auch ökonomische, ökologische und soziale Aspekte. Darüber hinaus stellt sich die Frage, wie die Themen Monitoring, externe Einflüsse (Schäden durch Unfälle, Wetterereignisse usw.) aber auch die sich ändernden Rahmenbedingungen (neue ZiF, neue Werkstoffe, veränderter Modal Split, Demographie usw.) in die Systematik des LZM eingebunden werden können. Gleichzeitig dürfen Bauwerke und das Netz nicht getrennt voneinander betrachtet werden. Daher sollen neben den Zielvorgaben für das Verkehrsnetz auch Vorgaben für die Bauwerke entwickelt werden.

4.3 PDCA

Es gibt verschiedene Modelle, um die Phasen des Lebenszyklusmanagements darzustellen. Ein häufig angewandtes und plastisches Modell ist der PDCA-Zyklus. Dieser Zyklus setzt sich aus den Phasen Plan, Do, Check und Act zusammen. Dieser wurde auch in der ersten Projektphase und im Rahmen des Projekts „Entwicklung eines verkehrsträgerübergreifenden indikatorgestützten Lebenszyklusmanagementsystems für Bauwerke der Verkehrsinfrastruktur“ verwendet (Bombeck et al. 2019; BMVI-Expertennetzwerk 2020). Im Weiteren werden die vier Phasen Planung, Umsetzung, Überprüfen und Handeln vorgestellt.

Die Abbildung 5 verdeutlicht diesen Kreislauf.



Abbildung 5: PDCA-Zyklus für ein verkehrsträgerübergreifendes Lebenszyklusmanagement (BMVI-Expertennetzwerk 2020)

In der Plan-Phase werden strategische Entscheidungen getroffen. Vereinfacht gesagt: Wie soll unsere Verkehrsinfrastruktur der Zukunft aussehen? Der BVWP ist hier eines von verschiedenen maßgeblichen Instrumenten. Die Vorgaben aus dem BVWP leiten sich aus unterschiedlichsten Analysen und Prognosen ab.

Als Ergebnis dieser Analysen werden Ziele und abgeleiteten Ziele definiert. Diese fließen, wie in Abschnitt 3.3.1 beschrieben, in die Überlegungen zum LZM mit ein.

In der Do-Phase geht es um die Umsetzung. Hier geht es darum, die Ziele auf die (Wasser-)Straße oder Schiene umzulegen. Hierbei werden Bauwerke und Netze mit Hilfe von Bauwerksprüfung, Monitoring, ZiFP und weiterer Qualitätskontrollen untersucht. In dieser Phase findet auch eine Ursachenanalyse für etwaig entdeckte Schädigungen an der Infrastruktur statt. Ebenso finden Arbeiten statt, die im laufenden Betrieb umgesetzt werden können. Im Zuge all dieser Maßnahmen werden Informationen gesammelt. Ein Ziel des LZM Projektes ist es, diese zusammenzuführen und für eine verkehrsträgerübergreifende Auswertung bereitzustellen.

In der Checkphase geht es darum, die Ergebnisse der vorherigen Phase auszuwerten und so Rückschlüsse auf den aktuellen und zukünftigen Zustand der Bauwerke und der Verkehrsnetze zu gewinnen. Hier fließen auch Resilienz- und Risikobewertungen in die Betrachtung ein.

Schließlich werden in der Act-Phase die Ergebnisse aus den vorangegangenen Phasen zusammengefasst und aus den gewonnenen Erkenntnissen neue Strategien abgeleitet. Diese findet sich dann in den zukünftigen Plänen wieder und der Prozess beginnt von Neuem.

4.4 Der Kriterienkatalog

Die Anforderungen an die verschiedenen Bauwerkstypen können sehr unterschiedlich sein. Um den Bau- lastträgern einen ersten, schnellen Überblick über die bauwerksspezifischen Fragestellungen, im Kontext der aktuellen Vorgaben, ermöglichen zu können, soll ein Kriterienkatalog entwickelt werden. Die Abbildung 6 zeigt einen kleinen Ausschnitt einer Tabelle, bzw. Matrix, in der die verschiedenen Bauwerkstypen und deren objektspezifischen Kriterien, abhängig vom Verkehrsträger eingetragen werden. Einige Felder können nicht für alle Verkehrsträger gefüllt werden, weil es bspw. keine Kesselschleusen im Schienenverkehrs- netz gibt. Dennoch soll hier für jeden Bauwerkstypen ein Kriterienkatalog hinterlegt werden. In der aktuel- len Projektphase sollen die benötigten Kriterien zusammengetragen werden. Ein ganz wichtiger Schritt ist dabei die Identifikation von Indikatoren, welche die Erfüllung dieser Kriterien messen.

		Straßenmodell	Straßen	Schiene	Wasser
Ba	Ba	Ba			
Ko	Ko	Ko			
Kri	Kri	Kri			
Sta	Sta	Sta			
Sp	Sp	Sp			
Ke	Ke	Ke			
		Basismodell	Straße	Schiene	Wasser
		Kompletter Kriterienkatalog			
		Stahlbetonbrücke		↓	
		Sporntunnel	→	<input checked="" type="checkbox"/> - <input checked="" type="checkbox"/> - <input checked="" type="checkbox"/> - <input checked="" type="checkbox"/> -	Objekt-spezifische Kriterien
		Kesselschleuse			

Abbildung 6: Kriterienkatalog (verändert nach Bombeck et al. 2019)

Der Umfang und die Komplexität dieses Katalogs werden sehr groß sein. Daher sollen die Indikatoren in der nächsten Phase auf ihre Relevanz, in Bezug auf ein verlässliches Ergebnis, bei der Bewertung des Zustandes der Infrastruktur hin untersucht werden.

5 Weiteres Vorgehen

Die Ergebnisse der ersten Phase dienen als Basis für das weitere Vorgehen. Anwenderdialoge mit Experten der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasser sollen die Nähe zur Praxis sicherstellen. Durch einen intensiven Austausch mit den KollegInnen im Themenfeld 3 und KollegInnen anderer Themenfelder wird der Gedanke der überbehördlichen Vernetzung gelebt und es werden Synergieeffekte erzielt. Zwei externe Projekte sollen Erkenntnisse zu den Potenzialen von Monitoring sowie eine Liste geeigneter Indikatoren für ein effektives LZM liefern. Am Ende des ersten Teils der 2. Phase soll ein erster IT-Prototyp eine Idee vermitteln, wie das zukünftige LZM aussehen könnte.

5.1 Anwenderdialoge

Der Austausch mit Anwendern der drei untersuchten Verkehrsträger ist ein wichtiger Baustein in der aktuellen Projektphase. Im Rahmen dieser Dialoge soll das aktuelle Vorgehen bei der Erhaltung von Bauwerken und Streckennetzen der verschiedenen Verkehrsträger geklärt werden. Ziel ist es, aktuelle Entwicklungen und Erkenntnisse aus der Forschung auf deren Umsetzbarkeit und Praxistauglichkeit hin zu überprüfen. Damit dies gelingen kann, wird ein verkehrsträgerübergreifender Dialog zwischen Forschern und Anwendern angestoßen. Um ein gemeinsames Fundament für den weiteren Austausch zu haben, werden zunächst Informationen zur aktuellen Praxis im Kontext der Bauwerkserhaltung gesammelt. Dafür werden mit allen Verkehrsträgern leitfadengeführte Interviews geführt. Die Experteninterviews werden im ersten Quartal 2021 durchgeführt.

Die Ergebnisse werden zusammengefasst und anschließend im Expertennetzwerk und mit den Anwendern der verschiedenen Verkehrsträger geteilt. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse wird im Herbst 2021 ein Workshop durchgeführt, in dessen Rahmen Vertreter aller Verkehrsträger in Diskussion treten können. Dabei sollen Herausforderungen bei der Erhaltung von Bauwerken und der Umgang mit diesen ebenso thematisiert werden, wie Fragen des Datenmanagements, das Einbinden innovativer Techniken in bestehende Prozesse und der Aufbau moderner Organisationsstrukturen. Idealerweise wurden für einige Fragen an anderer Stelle bereits smarte Lösungen gefunden und wir können durch den Austausch Synergieeffekte generieren, um einem effektiven Lebenszyklusmanagement einen weiteren Schritt näher zu kommen.

5.2 Schnittstelle SPT 303

Im „Bericht zu den fachlichen Themenfeld- und SPT Treffen im Jahr 2020“ wird die bisherige und geplante Arbeit mit dem SPT 303 als Schnittstelle zwischen den SPT und TF ausführlich dargelegt. Das LZM ist der zentrale Baustein des TF 3. Hier laufen alle Fäden zusammen. Das SPT 303 versteht sich als „Hub“ des Kommunikationsprozesses innerhalb des TF und darüber hinaus. Hier werden alle Informationen gesammelt, aufbereitet und an die interessierten KollegInnen weitergeleitet. Da zeitgleich ein Austausch mit Anwendern der verschiedenen Verkehrsträger stattfindet, werden aktuelle Erkenntnisse auch außerhalb des Expertennetzwerks kommuniziert und umgekehrt Ideen und Information von außerhalb des Expertennetzwerks in das Netzwerk eingebracht.

5.3 Externe Projekte

Neben den beiden genannten Säulen Experteninterviews sowie fachlicher, behördenübergreifender Austausch im Expertennetzwerk, dienen zwei extern ausgeschriebene Projekte dem weiteren Erkenntnisgewinn zum Thema LZM.

5.3.1 Indikatorgestütztes LZM

Im Rahmen des externen Forschungsprojektes „zukünftige Entwicklung eines Tools für ein indikatorgestütztes, verkehrsträgerübergreifendes Lebenszyklusmanagement von Infrastrukturbauwerken“ soll ein IT-Prototyp entwickelt werden, der ein Entscheidungsunterstützungstool für Baulastträger/Eigentümer bereitstellt, die ihren Bauwerksbestand managen müssen. Der Prototyp soll einen schnellen Überblick zu Bewertungskriterien der unterschiedlichen Bauwerkstypen liefern und eine indikatorgestützte Auswertung zu beliebigen Zeitpunkten innerhalb des Lebenszyklus ermöglichen. Dabei sollen auch Schnittstellen zu „SIB-Bauwerke“ und zu weiteren Bauwerksdatenbanken der verschiedenen Verkehrsträger berücksichtigt werden. Die zugrundeliegenden Algorithmen sollen sich grundsätzlich sowohl für Berechnungen einzelner Bauwerke, als auch für ein Netz von Bauwerken eignen.

Grundlage dieses Entscheidungsunterstützungstools ist eine Indikatorliste auf Basis der COST TU 1406 (siehe auch Stipanović et al. 2017) und der DIN 1076:1999.

5.3.2 Monitoring im LZM

Im Rahmen des Projekts „69.0006: Potenziale von Monitoring in einem LZM“ sollen die Potenziale von Monitoringdaten zur Bestimmung relevanter Kenngrößen in einem LZM evaluiert werden. Hierzu soll ein Grobkonzept für ein Lebenszyklusmanagement für Bundesfernstraßen in Anlehnung an das Projekt 69.0002/2017 „Entwicklung eines verkehrsträgerübergreifenden indikatorgestützten Lebenszyklusmanagementsystems für Bauwerke der Verkehrsinfrastruktur“ entwickelt und notwendige Kenngrößen erörtert und in ihrer Relevanz abgeschätzt werden (Bombeck et al. 2019).

Die Anforderungen an die Betreiber der Verkehrsinfrastruktur, das Lebenszyklusmanagement und Monitoringanwendungen sollen dargelegt werden. Ziel ist weiterhin die Ausarbeitung von Vorschlägen für Pilotstudien. Ein Konzept für die Übertragung der Ergebnisse auf die Verkehrsträger Schiene und Wasserstraße soll erarbeitet werden. Der Nutzen des Projekts ist, dass mit den Ergebnissen weitere relevante Grundlagen und Bausteine (Module) für die Entwicklung eines praxisrelevanten Lebenszyklusmanagements erstellt werden. Mit der Einführung eines Lebenszyklusmanagements ist eine zentrale, einheitliche und zielgerichtete Verwaltung der Daten für das einzelne Bauwerk im Sinne der (jeweiligen) Managementstrategien der Bau-lastträger möglich.

6 Fazit

Die Ergebnisse der ersten Projektphase wurden ausgewertet und für die weitere Forschung aufbereitet. Die Ausschreibung der externen Projekte stieß auf großes Interesse und die Qualität der Angebote war überzeugend. Dies lässt darauf hoffen, dass die in den Leistungsbeschreibungen beschriebenen Ziele umgesetzt werden können. Auch bei den Anwendern war das Interesse am Thema LZM sehr groß. Dennoch bedurfte es einer gewissen Vorbereitungszeit, um Experten bei allen Verkehrsträgern zu finden, die für ein Interview bereit waren. Dies ist nun aber gelungen und nährt die Hoffnung, dass auch auf diesem Feld neue, wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden können. Die Vernetzung innerhalb des Expertennetzwerks war ein wichtiger Baustein bei der Formulierung zukünftiger Ziele und half bei der Klärung offener Fragen. Beim Austausch mit den KollegInnen wurde auch deutlich, dass es wichtig ist, Begriffe klar zu definieren, um Missverständnisse zu vermeiden. Begriffe wie Erhaltung, Resilienz aber auch Lebenszyklusmanagement werden, je nach Kontext und Behörde, unterschiedlich angewendet und interpretiert. Daher ist der Austausch im

Expertennetzwerk extrem wichtig und wertvoll, um Unklarheiten aufzudecken und Missverständnisse zu vermeiden.

7 Literaturverzeichnis

BMVI (2009): VV-WSV 2101 Bauinspektion von Verkehrswasserbauwerken. Verwaltungsvorschrift der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes.

BMVI (2019): Damminspektion VV-WSV 2301. Verwaltungsvorschrift der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes.

BMVI-Expertennetzwerk (2020): Verlässlichkeit der Verkehrsinfrastruktur erhöhen. Ergebnisbericht des Themenfeldes 3 im BMVI-Expertennetzwerk für die Forschungsphase 2016 - 2019. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin.

Bombeck, Alexander; Lehardt, Anne; Seiler, David; Gerdes, Andreas; Lennerts, Kunibert (2019): Entwicklung eines verkehrsträgerübergreifenden indikatorgestützten Lebenszyklusmanagementsystems für Bauwerke der Verkehrsinfrastruktur. Unveröffentlichter Schlussbericht zu FE 69.0002/2017. Karlsruher Institut für Technologie; Institut für funktionelle Grenzflächen; Institut für Technologie und Management im Baubetrieb.

DB Netz AG (2003): Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten : Richtlinie 804. Neuausg. Karlsruhe: DB Services Technische Dienste.

DIN 1076:1999: DIN 1076: Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen - Überwachung und Prüfung.

SCHACH, R.; Otto, J.; Häupel, H., Fritsche, M. (2006): Lebenszykluskosten von Brueckenbauwerken. In: *Bauingenieur* 81 (7/8), S. 343–350.

Stipanović, Irina; Chatzi, Eleni; Limongelli, Maria Pina; Gavin, K.; Allah Bukshs, Z.; Skaric Palic, S. et al. (Hg.) (2017): WG2 technical report. Performance goals for roadway bridges of COST ACTION TU 1406 : establishment of a quality control plan. Braga: Boutik.

Strauss, Alfred; Bergmeister, Konrad; Wendner, Roman; Hoffmann, Simon (2009): System- und Schadensidentifikation von Betontragstrukturen. In: Konrad Bergmeister, Frank Fingerloos und Johann Dietrich Wörner (Hg.): *Beton-Kalender 2009*: John Wiley & Sons, Ltd, S. 53–134.