

TAniA

Technische Anlagenbewertung im Asset-Management

Verkehrsinfrastrukturforschung D-A-CH 201



Alfred Weninger-Vycudil,
Selbständiger, beratender Ingenieur,
Deighton GmbH

EINLEITUNG

Für eine objektive Entscheidung im Erhaltungsmanagement ist der Anlagenwert der Straßeninfrastruktur (Straße, Brücke, Tunnel, etc.), der in unterschiedlicher Art und Weise berechnet werden kann (buchhalterisch, betriebswirtschaftlich, technisch), eine zentrale Größe. In den drei D-A-CH-Ländern, Deutschland, Österreich und Schweiz, liegen vielversprechende Ansätze für die Ermittlung eines „Zustandsbasierten Technischen Anlagenwertes“ vor, der unter Berücksichtigung von Lebenszykluskosten in den Entscheidungsprozess integriert werden kann. Aus diesem Grund wurde von den Bundesstraßenverwaltungen bzw. zugeordneten Fachanstalten der Länder Deutschland (BAST), Österreich (ASFINAG und BMK) und Schweiz (ASTRA) das Forschungsprojekt TAniA initiiert und ein internationales Konsortium, bestehend aus dem Ingenieurbüro Deighton Wien (Projektleitung), dem Austrian Institute of Technology (AIT), den Technischen Universitäten Braunschweig (Lehrstuhl für Infrastruktur- und Immobilienmanagement) und Wien (Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik) sowie den Schweizer

Partnern Rubi und buildup, beauftragt. Eine wesentliche Unterstützung liefert auch das dem Projekt zugeordnete Technical Advisory Board unter der Leitung von Prof. J. Litzka und Prof. W. Reismann.

ZIEL DES FORSCHUNGSPROJEKTES TANIA

Das Hauptziel von TAniA besteht in der Entwicklung und praktischen Erprobung eines Berechnungsverfahrens zur Ermittlung eines „Zustandsbasierten Technischen Anlagenwertes“ der Straßeninfrastruktur im Rahmen einer nachhaltigen Lebenszyklusbetrachtung. TAniA liefert dabei eine wesentliche Entscheidungs- und Steuerungsgrundlage für die Abschätzung des Erhaltungsbedarfs unter Berücksichtigung bestimmter Zielwerte, der maßgebenden Zustandsindikatoren und der maßgebenden Einflussparameter. Eine wesentliche Voraussetzung für einen effizienten Vergleich unterschiedlicher Netze ist ein universeller Berechnungsansatz, der TAniA zu einer praxisorientierten Lösung führt. Die maßgebenden zu erwartenden Ziele und Ergebnisse können daher wie folgt zusammengefasst werden:

- » Der Technische Anlagenwert ist einheitlich definiert
- » Eine Methodik ist vorhanden, mit welcher der technische Anlagenwert für einen Stichtag in Abhängigkeit vom Zustand bzw. der prognostizierten Zustandsentwicklung in Kombination mit allfällig geplanten Erhaltungsmaßnahmen bestimmt werden kann
- » Für die maßgebenden Bauteilgruppen sowie Unterkategorien liegen dynamische Lebenszyklusprozesse vor
- » Ein Steuerungselement bzw. -prozess für die Erhaltungsplanung für unterschiedliche Entscheidungsebenen (strategisch, technisch) wurde entwickelt
- » Eine praktische Erprobung der Methodik auf ausgewählten Teststrecken ist erfolgt.
- » Ein Implementierungsleitfaden für die praktische Umsetzung liegt vor.

AUSGANGSSITUATION UND PROBLEMSTELLUNG

Die zunehmende Bedeutung der Erhaltung des Bestandes der Straßenverkehrsinfrastruktur und seiner Anlagen und der damit verbundene Entscheidungsprozess im Rahmen der systematischen Erhaltungsplanung ist eine der großen Herausforderungen für die Straßenverwaltungen. Es zeigt sich, dass in den letzten Jahren gerade in den drei D-A-CH-Ländern der Wunsch nach einer einheitlichen bzw. harmonisierten Vorgehensweise bei der Festlegung von Entscheidungsindikatoren deutlich gestiegen ist, da neben einem „internationalen“ Vergleich der strategischen Vorgaben und Zielsetzungen auch die technische Ebene eine objektive und nachvollziehbare Grundlage benötigt, die ein Benchmarking zwischen den D-A-CH-Straßenverwaltungen zulässt (Weninger-Vycudil, et al. (2019a) [1]).

Über eine systematische Erhaltungsplanung eines Straßenabschnitts hinaus beschäftigt sich das Asset Management mit einem Netzabschnitt bzw. mit dem Gesamtnetz. Asset Management fokussiert sich auf die Sicherstellung der Zuverlässigkeit von physischen Assets, wie z.B. Straßen, Ingenieurbauwerken und sonstigen Anlagen. Als ein Steuerungsinstrument im Asset Management dienen spezielle Key Performance Indicators (KPIs), die als Vergleichswert auf Parametern von Qualität, Verfügbarkeit und Verkehrssicherheit unter Berücksichtigung von Lebenszykluskosten und Risiken beruhen.

Für einen objektiven Entscheidungsprozess ist dabei der technische Anlagenwert der zu verwaltenden Assets, der in unterschiedlicher Art und Weise berechnet werden kann (buchhalterisch, betriebswirtschaftlich, technisch), ein zentraler Parameter. Wie bereits erwähnt, gibt es bereits Ansätze für die Ermittlung eines „Zustandsbasierten Technischen Anlagenwertes“. Dabei geht es nicht nur um den „aktuellen“ Wert einer Momentbetrachtung, sondern um eine nachhaltige Sichtweise im Rahmen von Lebenszyklusbetrachtungen unter verschiedenen Einflussgrößen, also eine dynamische Betrachtungsweise. Eine wesentliche Voraussetzung für

eine effiziente Verwendung eines solchen Bewertungsinдикators ist eine zielorientierte Herangehensweise, die im Rahmen von TAniA zunächst erarbeitet und dann praktisch umgesetzt wird.

Derzeit gibt es leider keine standardisierte Vorgehensweise zur Bestimmung eines technischen Anlagenwertes der Straßeninfrastruktur unter Berücksichtigung des Anlagenzustandes und dessen Entwicklung. Dies hat damit zu tun, dass zwar auf technischer Ebene bestimmte Methoden angewendet werden, diese jedoch einerseits nur bedingt in den derzeitigen Entscheidungsprozess der Erhaltungsmaßnahmenplanung einfließen und andererseits die hierfür verwendeten Grundlagen, wenn überhaupt, dann nur im geringen Ausmaß einer wissenschaftlichen Betrachtungsweise unterzogen wurden. Auch eine klare Definition eines technischen Anlagenwertes bzw. des Wiederbeschaffungswertes für die Zwecke des Erhaltungsmanagements fehlt [1].

Der „Zustandsbasierte Technische Anlagenwert“ zeigt jedoch ein sehr hohes Potential als maßgebender Indikator (KPI) für den Entscheidungsprozess, jedoch nur dann, wenn seine Berechnung nach klar definierten und nachvollziehbaren Grundlagen geschieht. Auch die Komplexität von möglichen Berechnungsmethoden ist hier entscheidend. Je einfacher eine Berechnung erfolgt, desto nachvollziehbarer sind auch die Ergebnisse und desto nachvollziehbarer ist der gesamte Entscheidungsprozess. Andererseits müssen die Grundlagen auch den Anforderungen eines modernen Entscheidungsprozesses entsprechen und dies muss auf jeden Fall gewährleistet werden. Die Probleme können nach [1] daher wie folgt zusammengefasst werden:

- » Fehlen einer einheitlichen (standardisierten) Definition des technischen Anlagenwertes bzw. Wiederbeschaffungswertes
- » Fehlen eines vereinheitlichten Verfahrens zur Ermittlung des aktuellen technischen Anlagenwertes bzw. Wiederbeschaffungswertes sowie Anwendung im Rahmen einer nachhaltigen Lebenszyklusbetrachtung
- » Suche nach vereinheitlichten Grundlagen und Eingangsgrößen
- » Fehlen eines generellen Bewertungsprozesses unter Heranziehung des technischen Anlagenwertes bzw. Wiederbeschaffungswertes
- » Fehlen von Erkenntnissen einer praktischen Anwendung

TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHER LÖSUNGSANSATZ

Bearbeitungs- und Entwicklungsprozess TAniA
 Prozessgesteuerte und durch entsprechende Indikatoren unterstützte Entscheidungshilfen sind eine wichtige Grundlage für eine objektive und nachvollziehbare Erhaltungsplanung von Anlagen der Straßenverkehrsinfrastruktur. Voraussetzung hierfür sind objektiv anwendbare Untersuchungs- und

Beurteilungsverfahren (standardisierte Bewertungsindikatoren, holistische Lebenszyklusbetrachtung, etc.), die in eine solche Entscheidungshilfe integriert werden können. Während der „Zustandsbasierte Technische Anlagenwert“ den Anlagenzustand über die Nutzungszeit in Abhängigkeit von Alterungsverhalten darstellt, stellt der buchhalterische Anlagenwert die monetäre lineare Wertminderung über die Nutzungszeit ausgehend von den Herstellkosten dar. Eine Zusammenführung dieser unterschiedlichen Sichtweisen kann im Rahmen des Asset Managements der monetär bewertete, zustandsorientierte technische Anlagenwert sein. Hieraus lassen sich für den Zustand der Bauwerke bzw. Anlagen zusätzlich die finanziellen Auswirkungen ablesen.

Aufgrund der relativ komplexen Fragestellung war es notwendig, TAniA in entsprechende Teilaufgaben zu gliedern, die eine kontinuierliche Abarbeitung der Fragestellungen ermöglichen (siehe Abbildung 1).

Aufarbeitung der Grundlagen und Erhebung Status Quo

Den methodischen Ausgangspunkt stellt eine Status Quo Erhebung in D, A und CH dar, bei der insbesondere die derzeitige Vorgehensweise bei der Anlagenbewertung untersucht wird. Die Schwerpunkte liegen dabei in den Normen, der aktuellen Literatur, aktuellen Projekten, Methoden und Verfahren, Prognosemodellen, etc. jedoch auch im Bereich der Datenverfügbarkeit für mögliche Berechnungen. Ergänzt wird die Recherche durch Workshops bzw. Interviews mit den Auftraggebern. Die daraus abgeleiteten Grundlagen sind die Basis für die projektspezifischen Definitionen sowie den zu entwickelnden Berechnungsalgorithmus.

Holistischer Bewertungsrahmen

Vor dem Hintergrund einer praktischen Anwendung wurde ein holistischer Bewertungsrahmen definiert, der folgende Aspekte berücksichtigt:

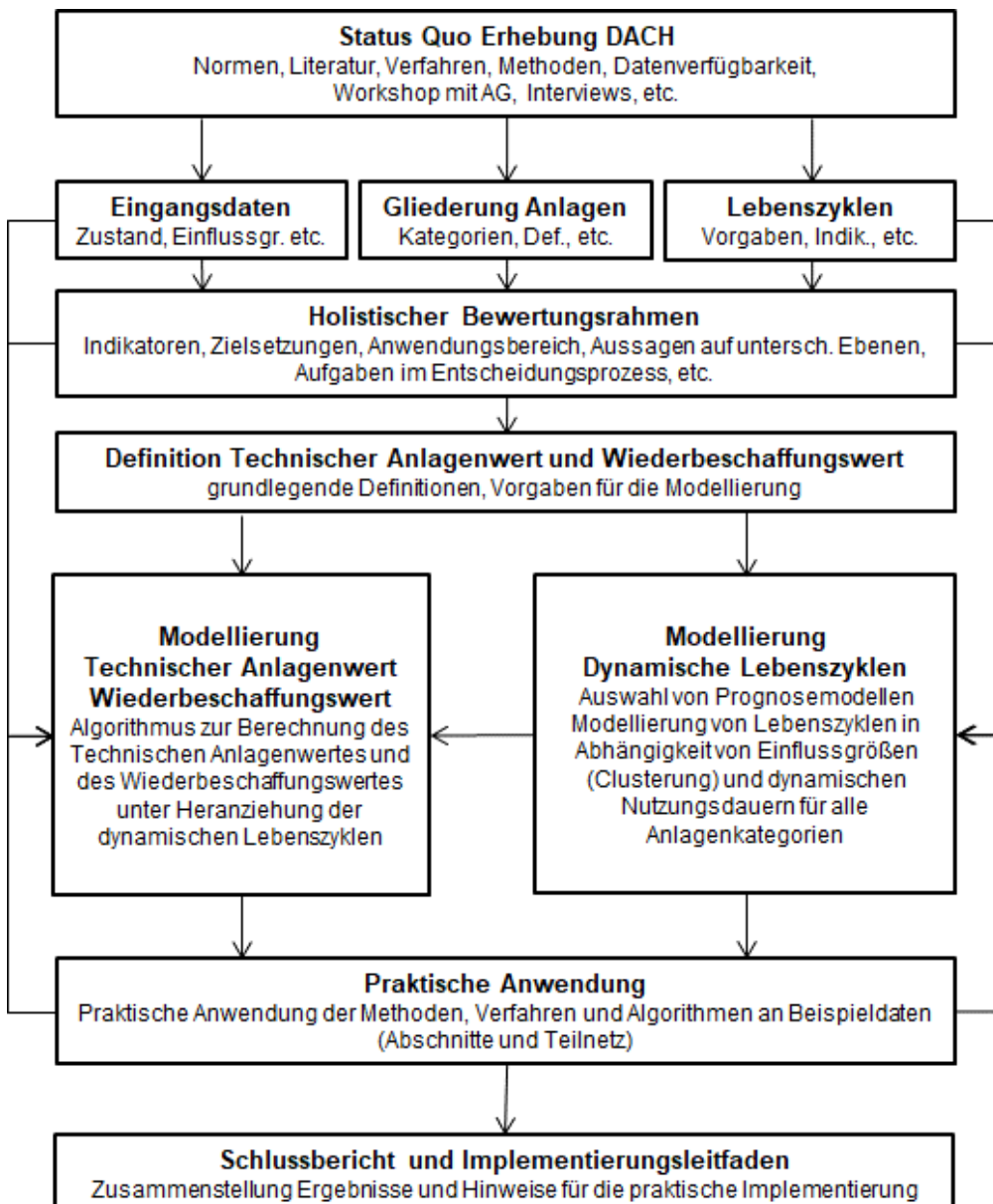


Abbildung 1: Bearbeitungs- und Entwicklungsprozess TAniA [1]

- » Schlüsselparameter für eine Beschreibung und Prognose der Anlagewertentwicklung sowie die damit verbundenen maßgebenden Eingangsparameter (Einflussfaktoren)
- » Definition der Unterkategorien der unterschiedlichen Anlagen in Abhängigkeit von der Struktur und Gliederung der Bauteile (bzw. Bauteilgruppen) in Ausrüstungsindikatoren und Konstruktionsindikatoren
- » Definition „Zustandsbasierter Technischer Anlagenwert“
- » Auf der Grundlage dieses Bewertungsrahmens erfolgt eine klare und nachvollziehbare Definition des „Zustandsbasierten Technischen Anlagenwertes“ über den gesamten Lebenszyklus (siehe Abbildung 2).

Modellierung

Ein wesentlicher Schritt besteht nun in der Modellierung der notwendigen dynamischen Lebenszyklen für die zuvor definierten Unterkategorien und deren Verwendung in der Ermittlung des Anlagenwertes.

Die Grundidee und prinzipielle Vorgehensweise bei der Ermittlung des „Zustandsbasierten Technischen Anlagenwertes“ TAW(Z,t) als zeitabhängige Größe ist nach Weninger-Vycudil, et al. (2019b) [2] in nachfolgender Abbildung 3 für einen Anlagenteil schematisch dargestellt. Ist der Wert für einen bestimmten Zustand des Anlagenteils bekannt $AtW(Z)$, so kann über die Verknüpfung mit dem Zustandsverlauf (und der Bedeutung des Anlagenteils) der Verlauf des „Zustandsbasierten Technischen Anlagenwertes“ TAW(Z,t) über die Zeit bestimmt werden.

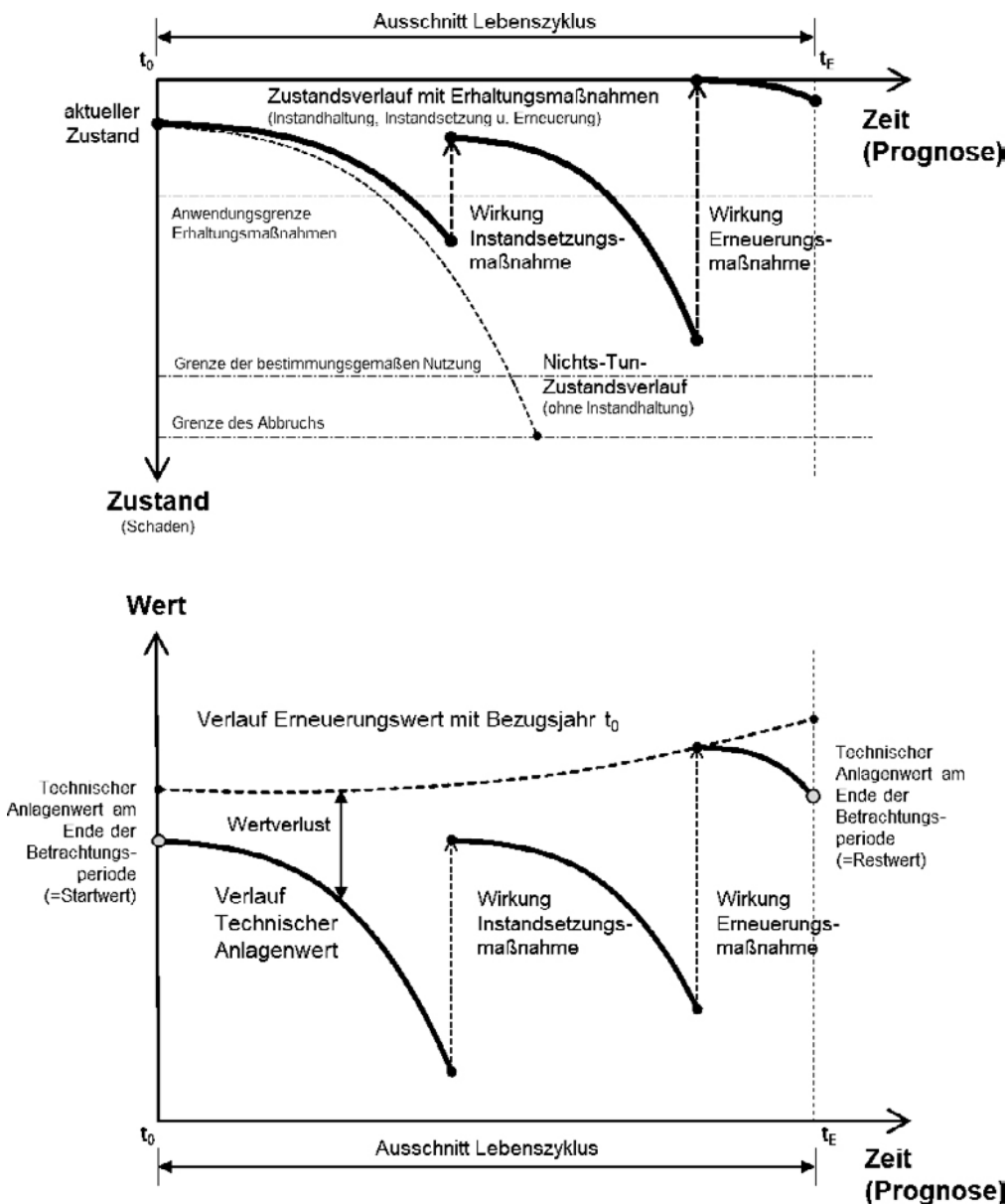


Abbildung 2: Spezifische Begriffsbestimmungen für die Lebenszyklusbewertung im Rahmen von TAniA (Ausschnitt Lebenszyklus) [2]

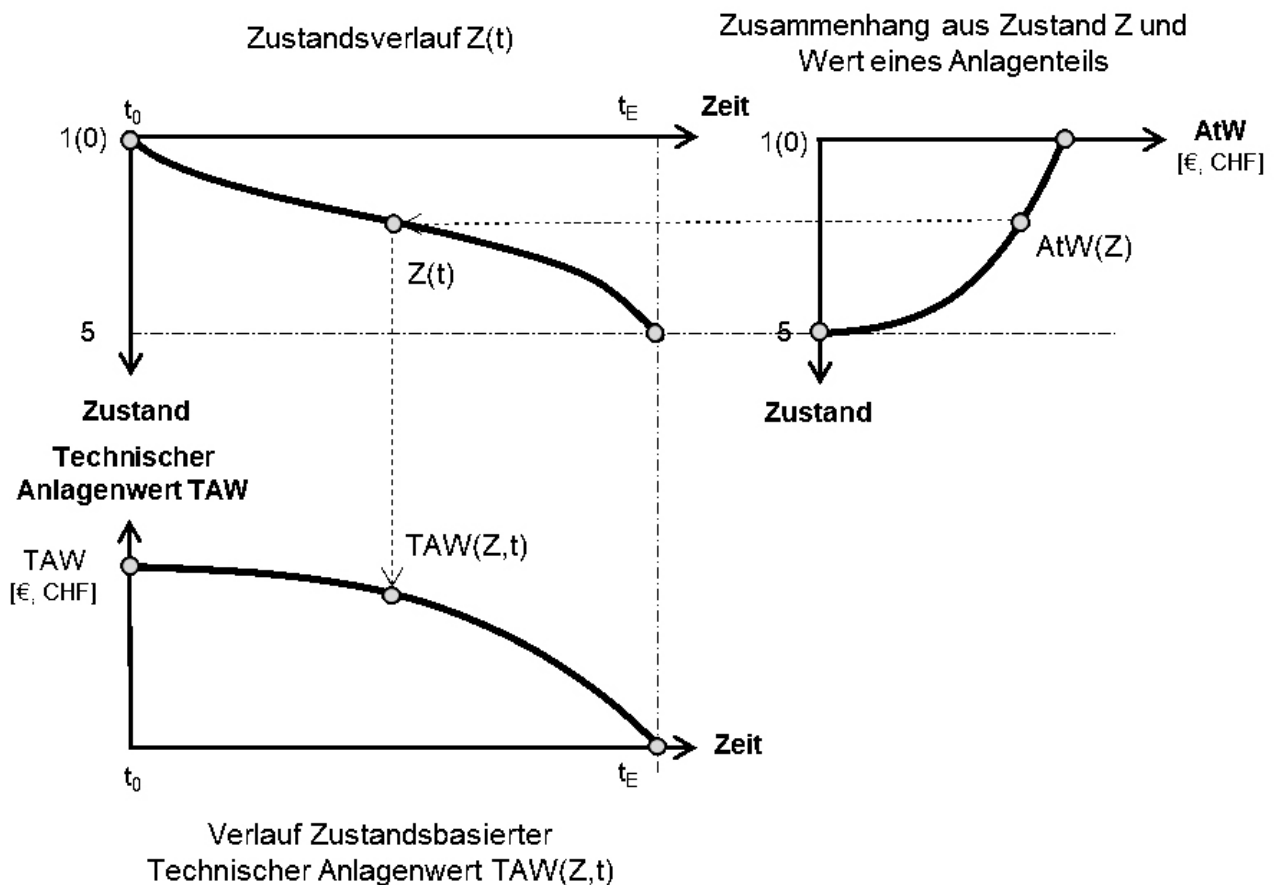


Abbildung 3: Grundidee der Berechnung des anlageteilspezifischen Anlagevermögens. Die Skala des Zustandes wird vom besten Zustand (1 bzw. 0) bis zum schlechtesten Zustand (5) dargestellt, $TAW(Z,t)$ bezeichnet den Zustandsbasierten Technischen Anlagenwert eines Anlagenteils zum Zeitpunkt t [2]

Von zentraler Bedeutung ist dabei der Verlauf des Zustandes über die Zeit unter Berücksichtigung unterschiedlicher Erhaltungsmaßnahmen, ausgedrückt über eine Lebenszyklusdarstellung. Da in diesem Zusammenhang mit unterschiedlichen Qualitätsniveaus gerechnet werden muss, stehen für eine Berechnung insgesamt 3 Optionen zur Verfügung:

- » Für die zu beurteilenden Anlagen stehen neben den Prognosemodellen auch entsprechende Lebenszyklusanalysen (z.B. aus PMS oder BMS) zur Verfügung, sodass direkt auf diese zurückgegriffen werden kann.
- » Für die zu beurteilenden Anlagen stehen Prognosemodelle zur Verfügung, jedoch keine Ergebnisse aus Lebenszyklusbetrachtungen
- » Für die zu beurteilende Anlagen muss auf standardisierte Lebenszyklen zurückgegriffen werden, da weder Prognosemodelle noch Ergebnisse von Lebenszyklusbetrachtungen zur Verfügung stehen.

Liegen keine Ergebnisse von Lebenszyklusbetrachtungen vor, so muss bei den beiden letzten Optionen auf Standardlebenszyklen zurückgegriffen werden, die im Rahmen von TAniA für die zu beurteilenden Anlagen entwickelt werden und für die praktische Anwendung einer entsprechenden Kalibrierung unterzogen werden können. Die generelle Bes-

chreibung eines standardisierten Lebenszyklus kann der nachfolgenden Abbildung 4 entnommen werden. Diese zeigt den auf den Zustand der Konstruktion und der Ausrüstung bezogenen Lebenszyklus in Form einer schematischen Darstellung mit den wesentlichen Begriffsbestimmungen. Die Ermittlung eines „Zustandsbasierten Technischen Anlagenwertes“ aus dem zustandsabhängigen Lebenszyklus unter Heranziehung der objektbezogenen Daten und Informationen erfolgt im Rahmen des letzten Berechnungsschrittes. Dabei werden auf der Grundlage der D-A-CH Recherche unterschiedliche Möglichkeiten der mathematischen Modellierung der zustandsabhängigen Abnahme des Anlagenwertes (inkl. normierter Monetarisierung unter Heranziehung von Kostenkatalogen) und die notwendige objektbezogene Kalibrierung festgelegt.

Praktische Anwendung

Der letzte Schritt besteht in der praktischen Erprobung. Dabei werden die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten in ein Asset Management System importiert, die zuvor entwickelten Algorithmen in das System implementiert und der „Zustandsbasierte Technische Anlagenwert“ für bestimmte Strecken (je ein Testabschnitt je Land) und für ein Teilnetz (Großraum Wien) berechnet. Für die praktische Anwendung wird auf das Asset Management System dTIMS

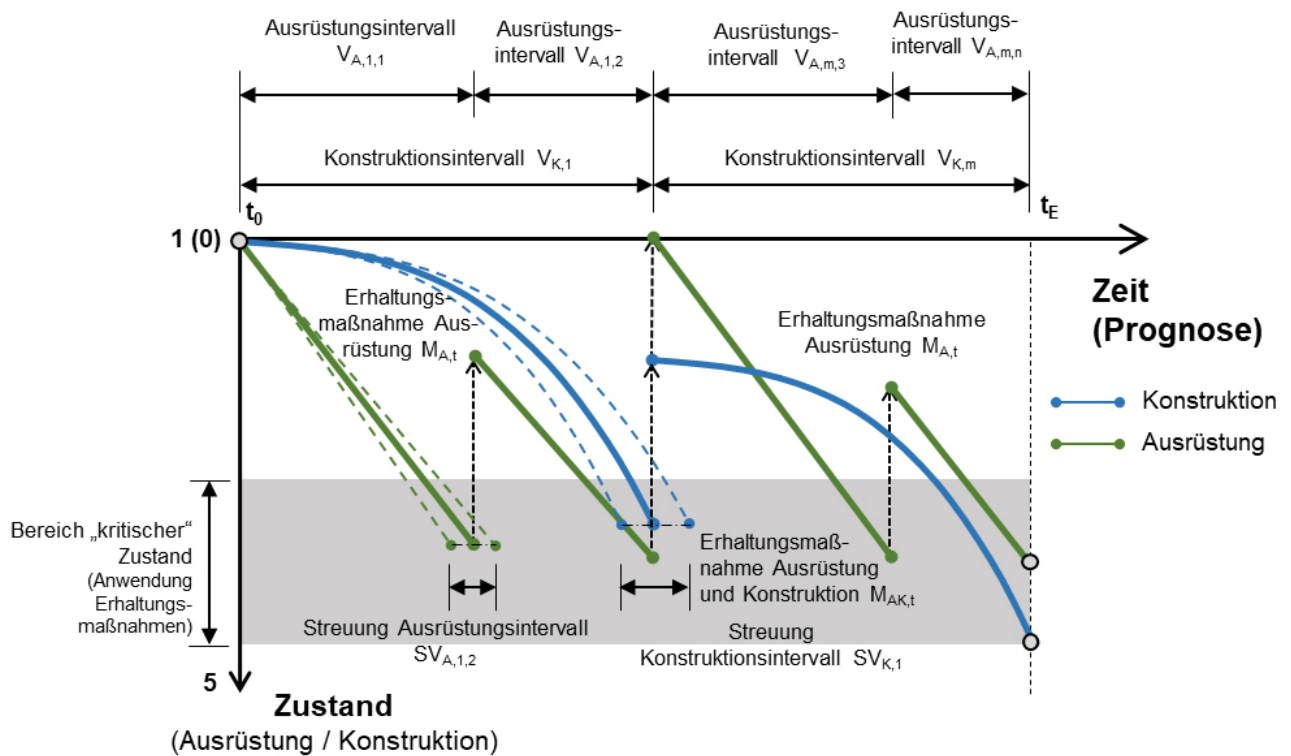


Abbildung 4: Definition standardisierter Lebenszyklus [3]

zurückgegriffen. Das Ergebnis aus der praktischen Anwendung ist natürlich auch ein Leitfaden für die praktische Implementierung.

AKTUELLER PROJEKTSTAND UND VORLÄUFIGE SCHLUSSFOLGERUNG

Das Projekt befindet sich momentan in der letzten Projektphase, deren Schwerpunkt die praktische Anwendung darstellt. Obwohl hierfür noch keine detaillierten Ergebnisse vorliegen, zeigen die bis dato durchgeführten Untersuchungen, dass ein pragmatischer Ansatz eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung darstellt. Gerade im Bereich der Datenverfügbarkeit sind die Anforderungen auf einem Niveau zu definieren, das eine flächendeckende Anwendung zulässt und auch die notwendige Qualität für eine Aussage liefert.

In welchem Umfang die Ergebnisse von TAniA zukünftig in den Entscheidungsprozess von Straßenverwaltungen eingebunden werden, kann derzeit noch nicht gesagt werden. Die Ergebnisse zeigen jedoch verschiedene Möglichkeiten auf, vor allem im Vergleich der Entwicklung des „Zustandsbasierten Technischen Anlagenwertes“ für unterschiedliche Szenarien innerhalb eines Netzes oder Teilnetzes aber auch zwischen Netzen aus unterschiedlichen Ländern, sodass ein erweitertes Benchmarking sehr wahrscheinlich ist.

Effiziente Verfahren und Methoden für eine nachvollziehbare Berechnung und Darstellung der Erhaltungsnotwendigkeiten für die Anlagen der Straßeninfrastruktur sind für einen erfolgreichen Entscheidungsprozess notwendig.

Gerade der „Zustandsbasierte Technische Anlagenwert“ erscheint als Instrument sehr geeignet, da es einerseits den bestehenden methodischen Ansatz der Lebenszyklusbewertung verwendet und andererseits die einfache und gut verständliche Betrachtung eines monetären Vermögenswerts in diesen Bewertungsprozess integriert.

LITERATUR

- [1] Wening-Vycudil A., Brozek B., Kessel T., Sietas J., Padernos J., Chylik B., Schranz C., Prammer D., Vorwagner A., Curschellas P. und Bühlmann R. (2019a): TAniA- Technische Anlagenbewertung im Asset-Management, Deliverable 2.1. Ein Projekt finanziert im Rahmen der D-A-CH Kooperation Verkehrsinfrastrukturforschung 2018, Wien (unveröffentlicht).
- [2] Wening-Vycudil A., Brozek B., Kessel T., Sietas J., Padernos J., Chylik B., Schranz C., Prammer D., Vorwagner A., Curschellas P. und Bühlmann R. (2019b): TAniA- Technische Anlagenbewertung im Asset-Management, Deliverable 3.1. Ein Projekt finanziert im Rahmen der D-A-CH Kooperation Verkehrsinfrastrukturforschung 2018, Wien (unveröffentlicht).
- [3] Wening-Vycudil A., Brozek B., Kessel T., Sietas J., Padernos J., Chylik B., Schranz C., Prammer D., Vorwagner A., Curschellas P. und Bühlmann R. (2020): TAniA- Technische Anlagenbewertung im Asset-Management, Deliverable 4.1. Ein Projekt finanziert im Rahmen der D-A-CH Kooperation Verkehrsinfrastrukturforschung 2018, Wien (unveröffentlicht).