Steinbeis-Transferzentrum Nachhaltige Verkehrsinfrastruktur

Steinbeis-Transferzentrum Infrastrukturmanagement im Verkehrswesen (IMV)

34. Infrastruktur-/ÖPP-Forum 2026, NRW.Bank

„Wirtschaftlichkeit und kommunale Straßenerhaltung“ – Vorstellung Handreichung

Prof. Dr.-Ing. Alexander Buttgereit, Prof. Dr.-Ing. Markus Stöckner



©Fotos: A. Buttgereit

Was erwartet Sie heute?

- Einleitung
- Aktuelles Spannungsfeld
- Ausgangslage
- Inhalte der „Handlungsempfehlungen NRW“
- Chancen und Risiken
- Fazit und Ausblick

Forschung Straßenwesen (Auszug)

- **SAFERUP!** – nachhaltiges, lebenszyklusorientiertes Erhaltungsmanagement für Straßen
- **KomFin** – Finanzbedarf der kommunalen Straßenerhaltung*
- **RekoTi** – Ressourcenplan kommunaler Tiefbau*
- **DaRkSeit** – Datenbasierte Bewertung der Resilienz kommunaler Straßeninfrastruktur
- **DakomStra** – Konzept zur datenbasierten Bewertung der Verkehrsbeanspruchung kommunaler Straßenbrücken

***Gemeinsam Stöckner / Buttgereit**

SAFERUP!
Thinking Beyond the Pavement

Finanzbedarf der Straßenerhaltung in Kommunen



u.v.m.

Ausgangslage - Wo stehen wir?



Ausgangslage - Wo stehen wir?

„Quality of roads" – Statistik des Weltwirtschaftsforums 2019



Rüttelstrecke Monschauer Straße in Eupen. Foto: Gerd Comouth

Quality of road infrastructure

Response to the survey question "In your country, what is the quality (extensiveness and condition) of road infrastructure?" [1 = extremely poor—among the worst in the world; 7 = extremely good—among the best in the world]

Show: All Economies

Info	Rank / 141	Country / Economy	Value (1–7 (best))	Score (0-100)
	1	Singapore	6.5	90.9
	2	Netherlands	6.4	90.5
	3	Switzerland	6.3	88.0
	4	Hong Kong SAR	6.1	85.6
	5	Japan	6.1	84.8
	6	Austria	6.0	83.5
	7	United Arab Emirates	6.0	83.4
	8	Portugal	6.0	83.2
	9	Korea, Rep.	5.9	81.6
	10	Oman	5.7	78.8
	11	Spain	5.7	78.4
	12	Taiwan, China	5.6	76.8
	13	Croatia	5.6	76.7
	14	Denmark	5.6	76.2
	15	Luxembourg	5.5	75.6
	16	Qatar	5.5	75.0
	17	United States	5.5	74.5
	18	France	5.4	73.9
	19	Malaysia	5.3	72.4
	20	Sweden	5.3	71.9
	21	Namibia	5.3	71.8
	22	Germany	5.3	71.7
	23	Finland	5.3	71.0
	24	Bahrain	5.2	70.4
	25	Chile	5.2	70.1
	26	Saudi Arabia	5.2	69.6
	27	Azerbaijan	5.2	69.4
	28	Egypt	5.1	68.0
	29	Cyprus	5.1	67.7
	30	Canada	5.0	67.2

Blick zurück - Woher kommen wir?



Ausgabe
aus 1963



Hohe Unterdeckung bei Instandhaltungsausgaben im Straßenbau

Immer wieder wird die Frage nach dem Anlagevermögen an Straßen der Gebietskörperschaften und deren Instandhaltung gestellt. Die nachfolgende Annäherungsrechnung mag diese Frage beantworten.

1. Das Anlagevermögen an Straßen des Bundes (Autobahnen und Bundesstraßen) beträgt z. Z. rund 150 Mrd. DM. Hierfür sind Instandhaltungsausgaben einschließlich Ersatzinvestitionen (Um- und Ausbau) von jährlich ca. 3 %, das entspricht rund 4,5 Mrd. DM,

tionen können sehr vorsichtig, da schwer erfaßbar, mit rund 0,75 Mrd. DM beziffert werden. Gegenüber dem Bedarf besteht eine Lücke von rd. 0,5 Mrd. DM.

3. Das Anlagevermögen an Straßen der kommunalen Gebietskörperschaften beträgt rund 130 Mrd. DM. Instandhaltungsausgaben einschließlich Ersatzinvestitionen von jährlich 3 % würden also ca. 3,9 Mrd. DM erfordern. Die Gesamt-

Geldmangel und Schlamperei haben dazu geführt, daß unsere Straßen zunehmend schlechter und unsicherer werden. Immer häufiger stößt man bei uns auf

Karies im Asphalt

Motorwelt
12 / 83

Blick in die Zukunft – Was haben wir vor?



Quelle: https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/die-stadt-fuer-morgen-die-vision



Quelle: https://www.dlr.de/content/de/artikel/news/2021/02/20210420_die-stadt-als-innovationstreiber-fuer-nachhaltige-mobilitaet.html

Blick in die Zukunft – Wie wollen wir das lösen?

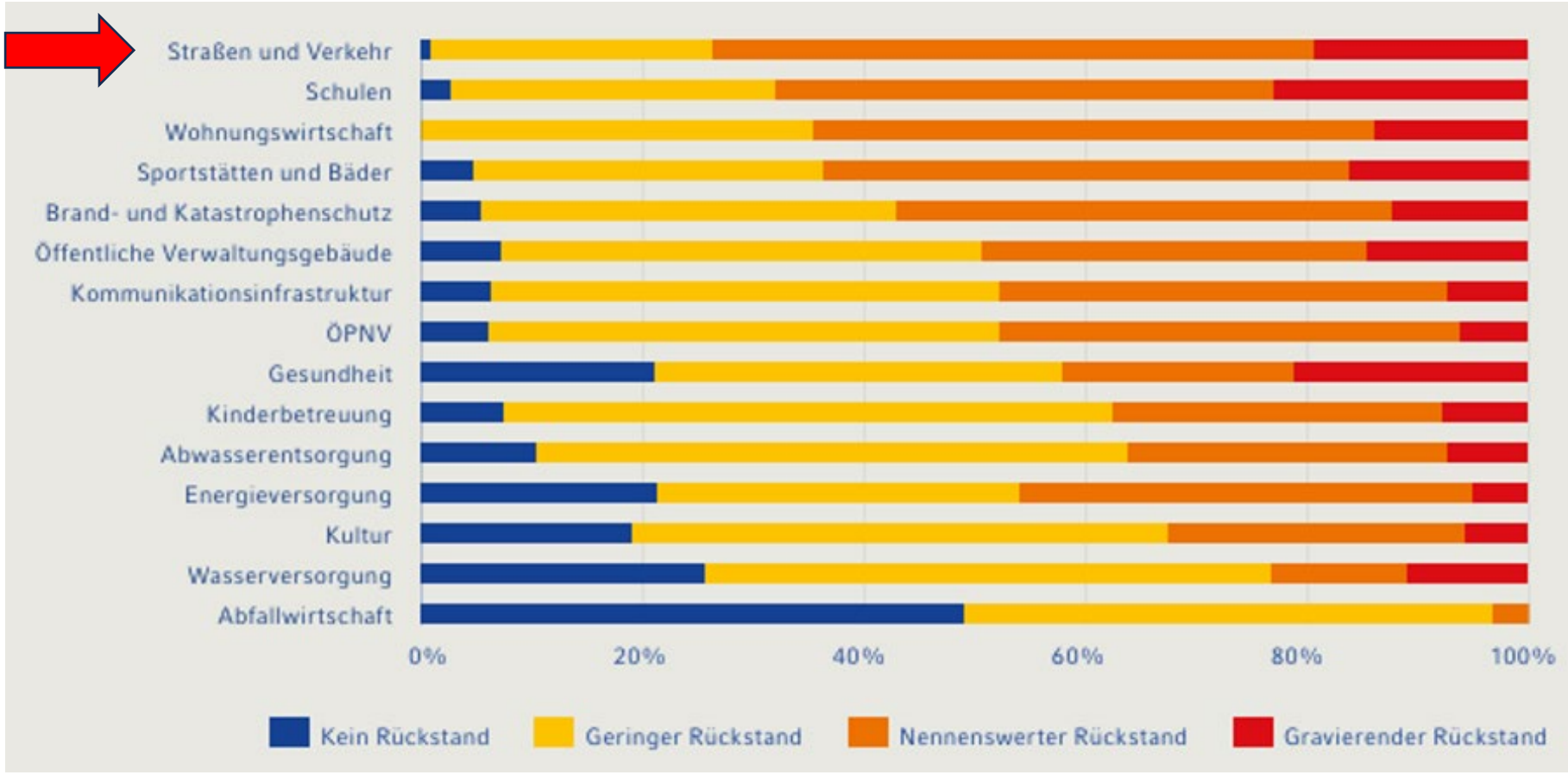
KI-basiertes Asset Management kommunaler Verkehrsinfrastruktur!?



[Bild: KI generiert]

Ausgangslage – Den Euro, den ich habe, kann ich nur einmal ausgeben!

Investitionsrückstände der Kommunen in NRW



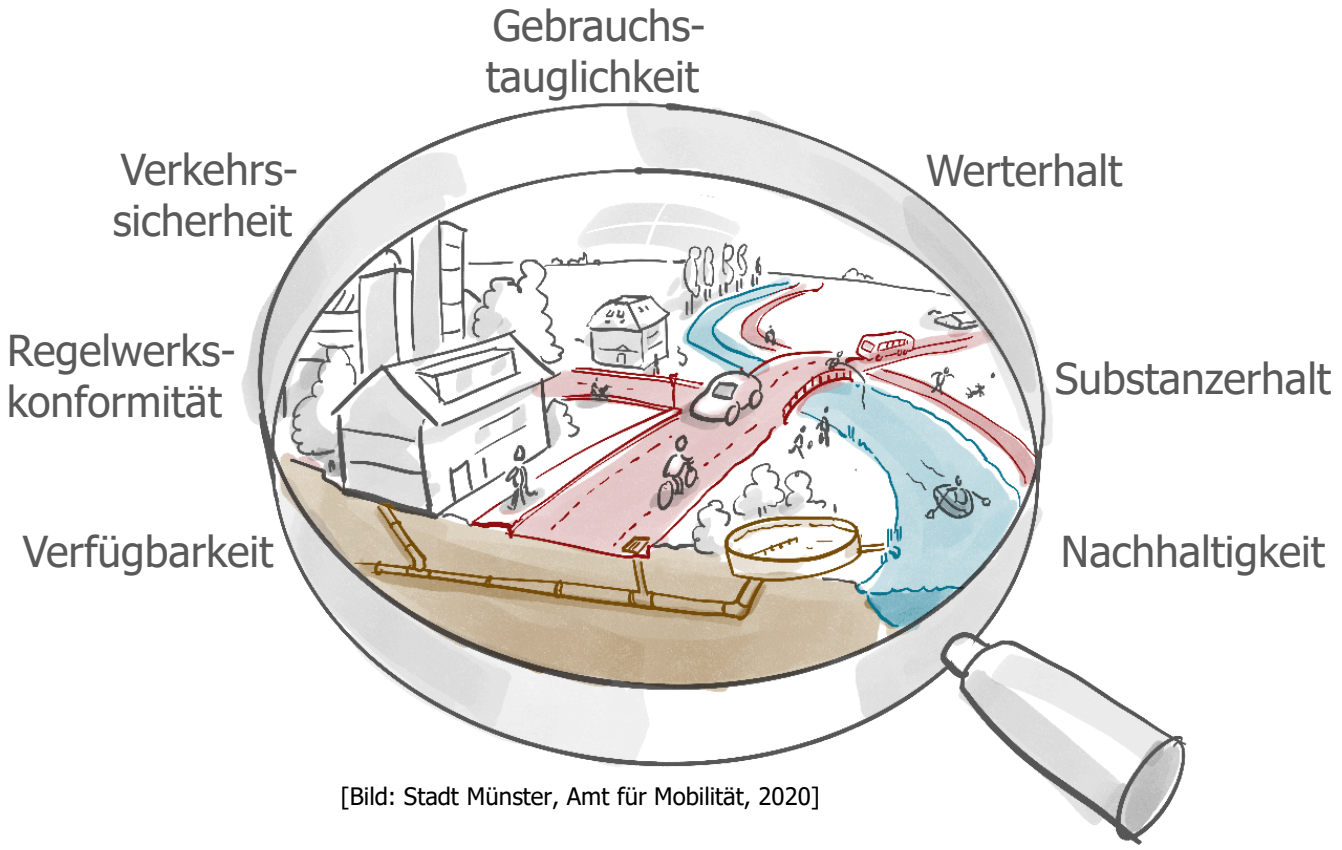
Quelle: Thöne und Monsef (2026), NRW.BANK.Fokus Kommunen 2026, S. 15.

Ausgangslage – rechtliche Rahmenbedingungen

Asset Management Verkehrsinfrastruktur im kommunalen Bereich – Rechtliche und technische Anforderungen

- GG Artikel 34 Amtspflicht
- BGB § 839 Amtspflichtverletzung
- FStrG § 3 Straßenbaulast
- GG Artikel 114 Vermögenserhalt
- Gemeindeordnungen

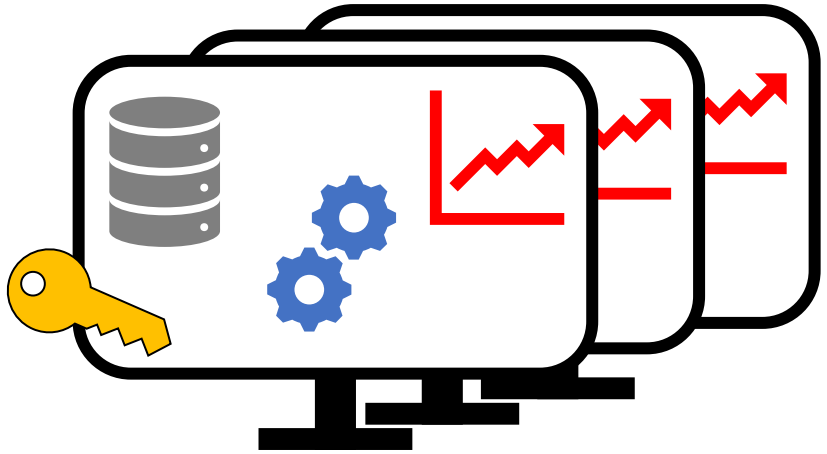
→ **Ermitteln des Finanzbedarfs für die bedarfsgerechte Bereitstellung kommunaler Verkehrsinfrastruktur**



[Bild: Stadt Münster, Amt für Mobilität, 2020]

Ausgangslage – Markt und Regelwerk

Marktverfügbarkeit:



- proprietärer Lösungen mit unterschiedlicher Ausrichtung und Detailtiefe

→ Für Anwendende schwer erkennbar, was die Lösungen liefern

→ meist mit nennenswerten Kosten verbunden

→ Bindung an einen Dienstleister

Technisches Regelwerk:



- Es bestehen Regelungslücken, da wissenschaftlich anerkannte Ansätze nicht oder nur in Teilen hinterlegt sind
- Organisatorische und rechtliche Rahmenbedingungen sind ebenfalls nicht strukturiert hinterlegt

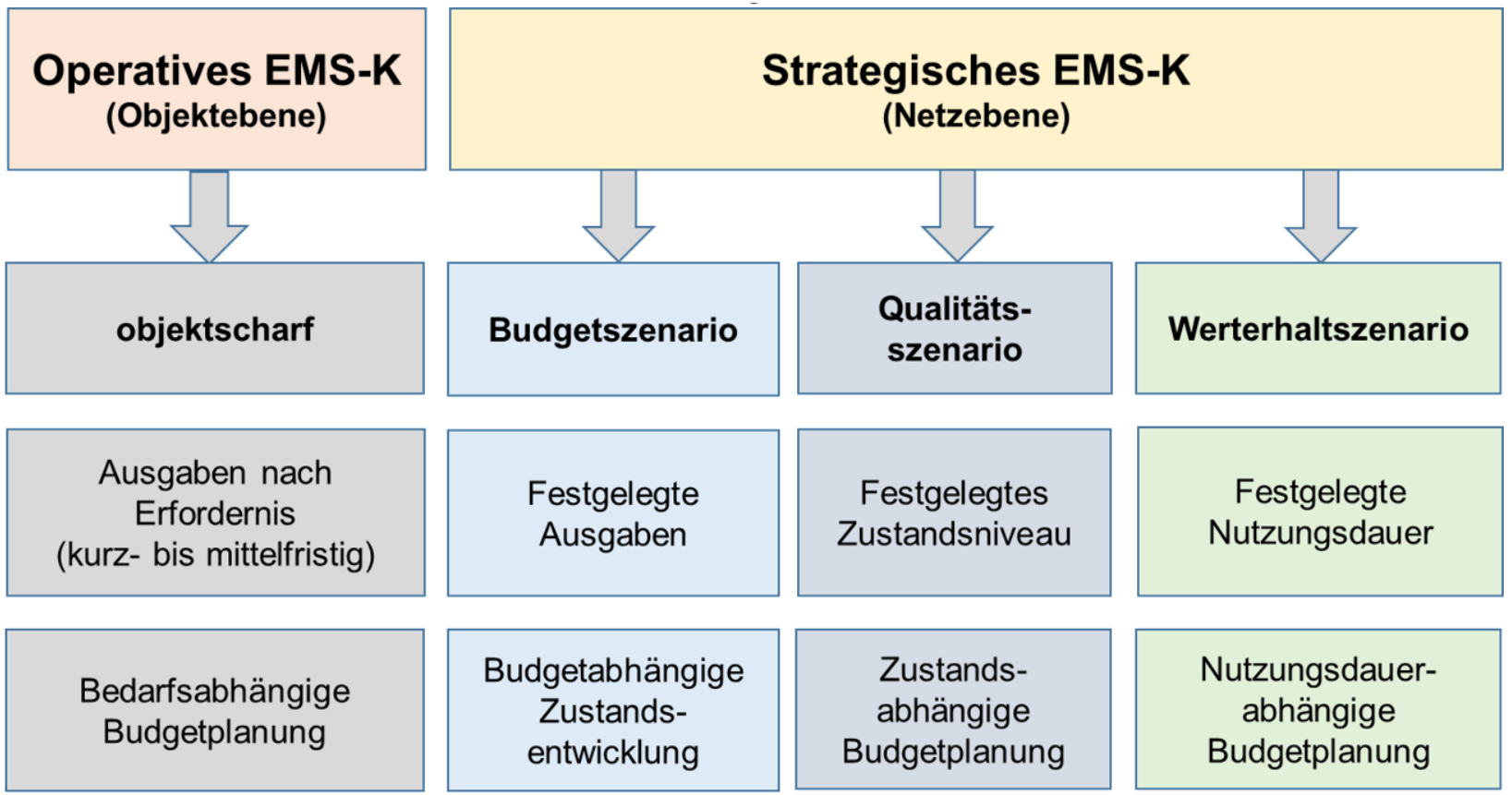
Lösungsansatz – „Handreichung NRW“

- *Rechtliche Grundlagen*
- *Technische Grundlagen*
- *Datengrundlagen und digitale Modelle*
- *Prozessablauf des kommunalen Erhaltungsmanagements*
- *Koordinierte Erhaltungsplanung in Kommunen*
- *Organisationsstruktur und Projektmanagement*
- *Wesentliche Empfehlungen für die Anwendung*

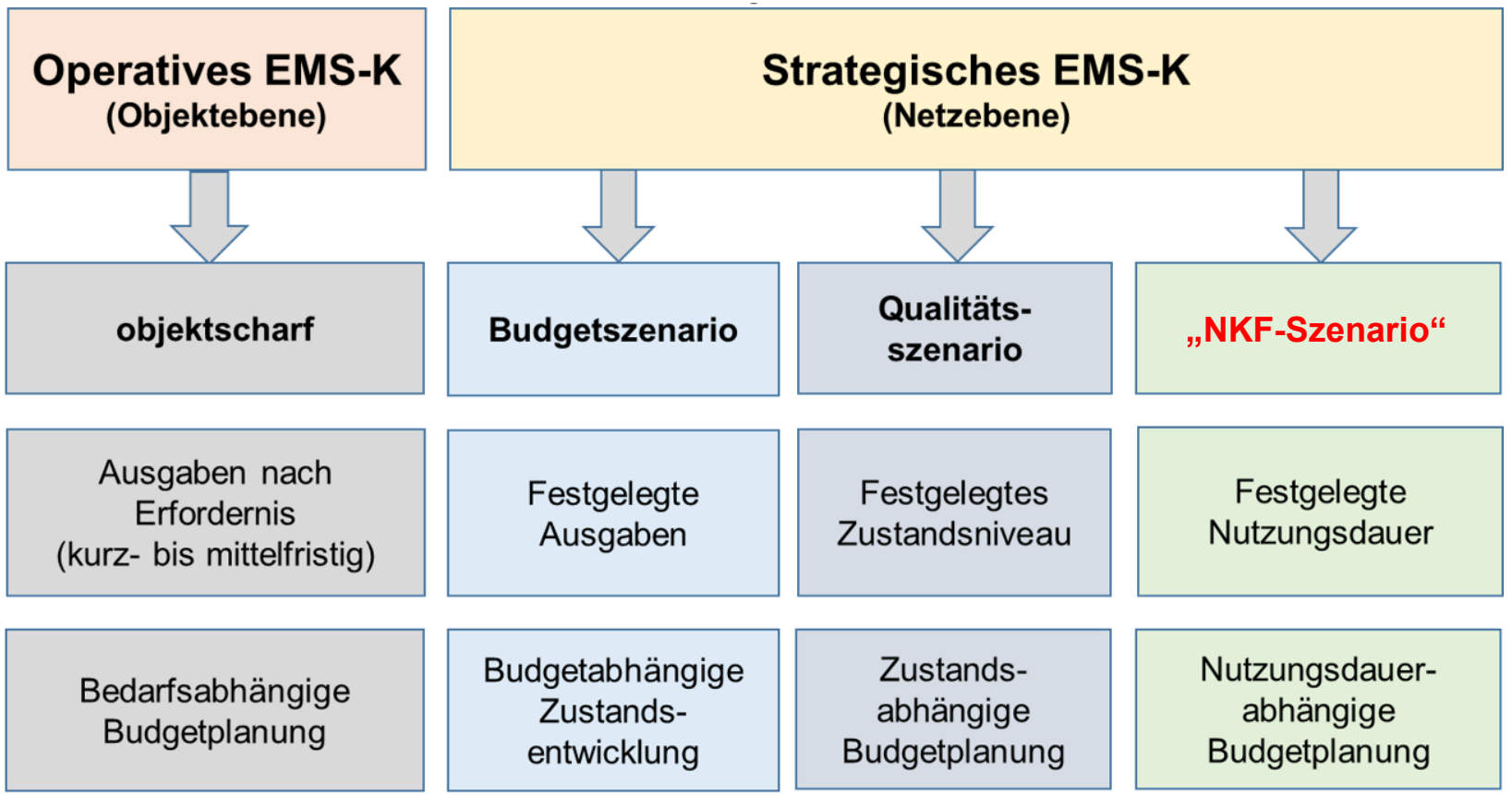
Erarbeitetet von einer gemeinsamen Arbeitsgruppe:

- Ministerium der Finanzen NRW,
- Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr NRW,
- NRW.BANK
- Steinbeis Transferzentren IMV und NVI

Operative und strategische Aspekte des Erhaltungsmanagements



Operative und strategische Aspekte des Erhaltungsmanagements



Anforderungen an ein modernes Erhaltungsmanagement

Technische Anforderungen

- Steigendes Anlagenalter
- Komplexere Bautechnik
- Komplexere Bauabläufe
- Fehlerintolerantere Bauprodukte
- Neue Analysetechniken
- Neue Kommunikations-technik
- …

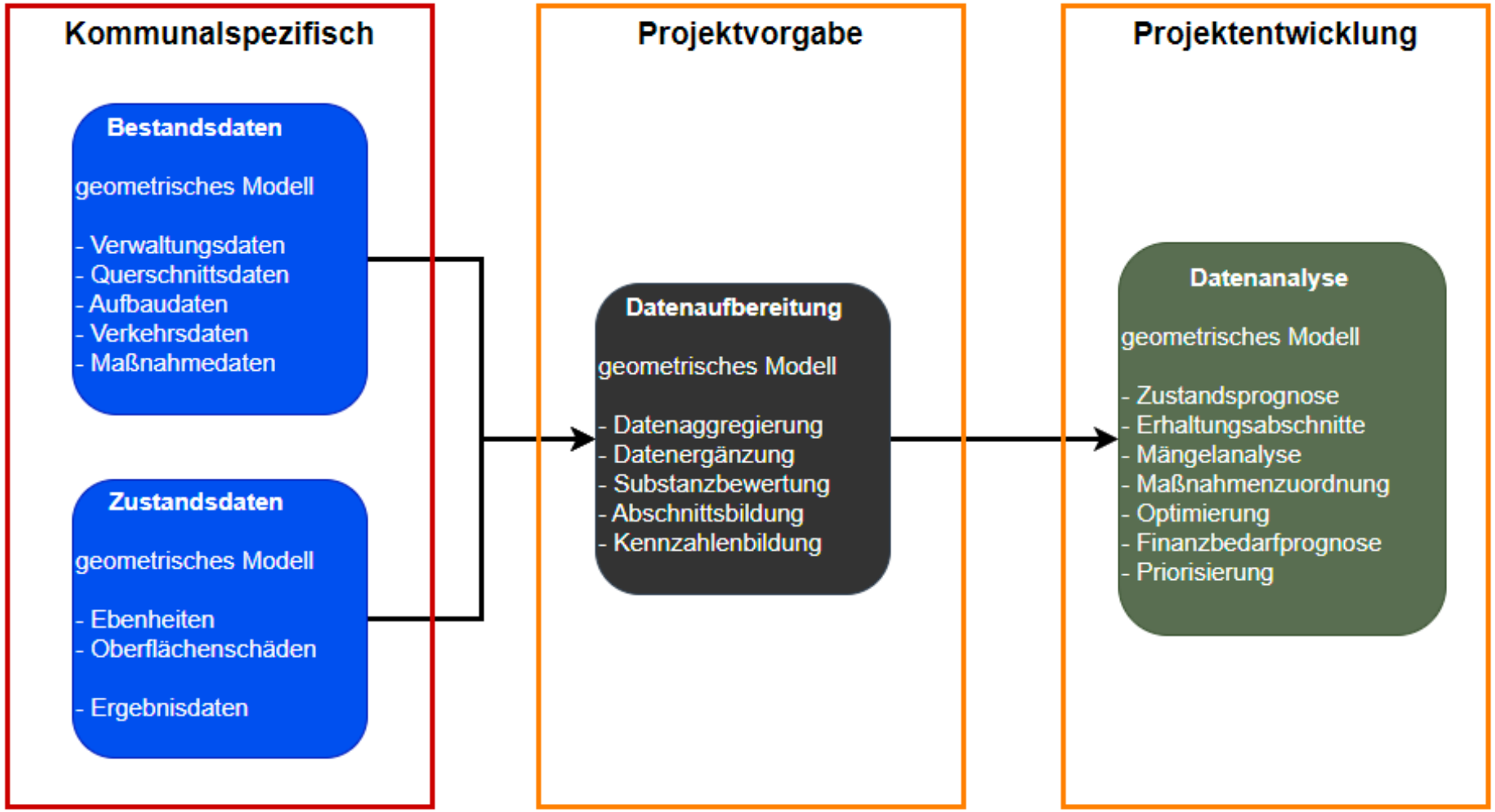
Finanzwirtschaftliche Anforderungen

- Steigende Anforderungen an die Verfügbarkeit
- Steigendes Anlagen-kosten
- Stark steigende Schadensfolgekosten
- Steigende Zahl der Beschäftigten in der Erhaltung
- ...

Weitere Anforderungen im Kommunalen „Konzern“

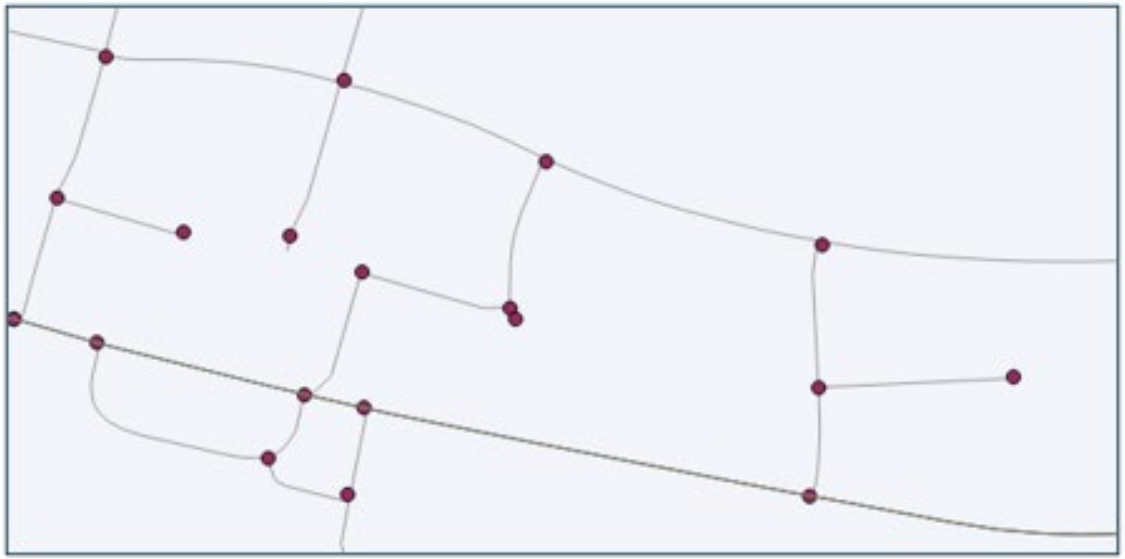
- Verschärfter Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Steigende Umweltauflagen
- Ressourcenverknappung
- Personalentwicklung
- Steigender Informations-bedarf
- Resiliente Städte
- …

Anforderungen an ein modernes Erhaltungsmanagement

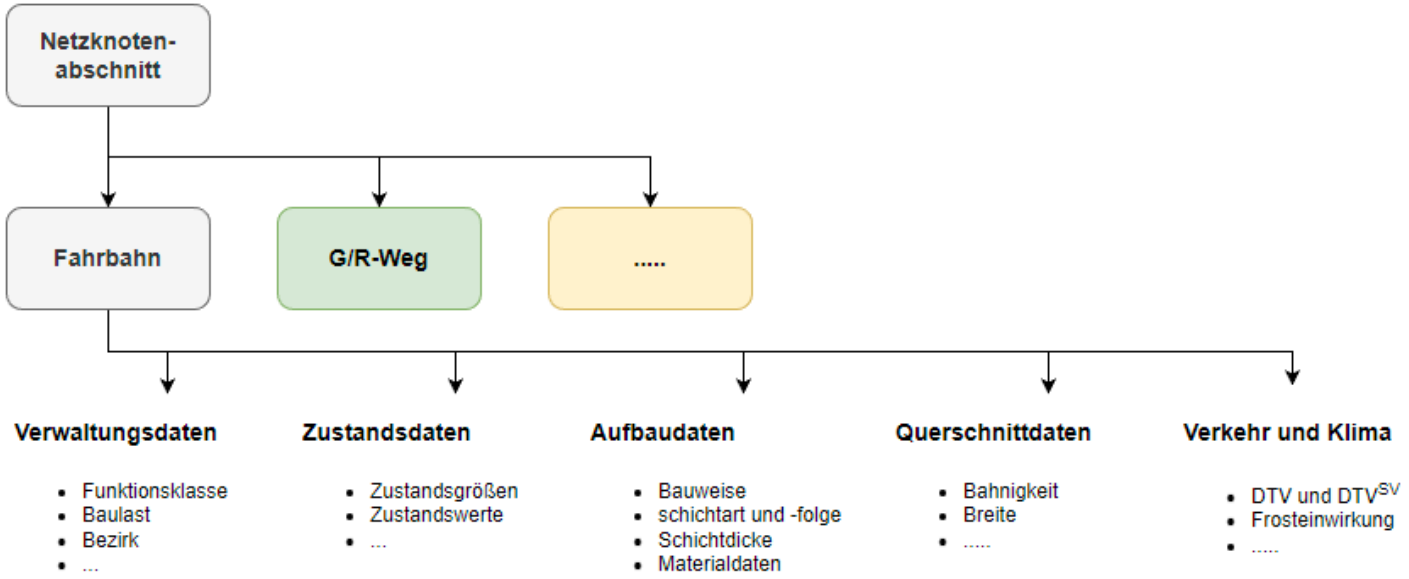


Datengrundlagen: Flächenmodell vs. Knoten-Kanten-Modell

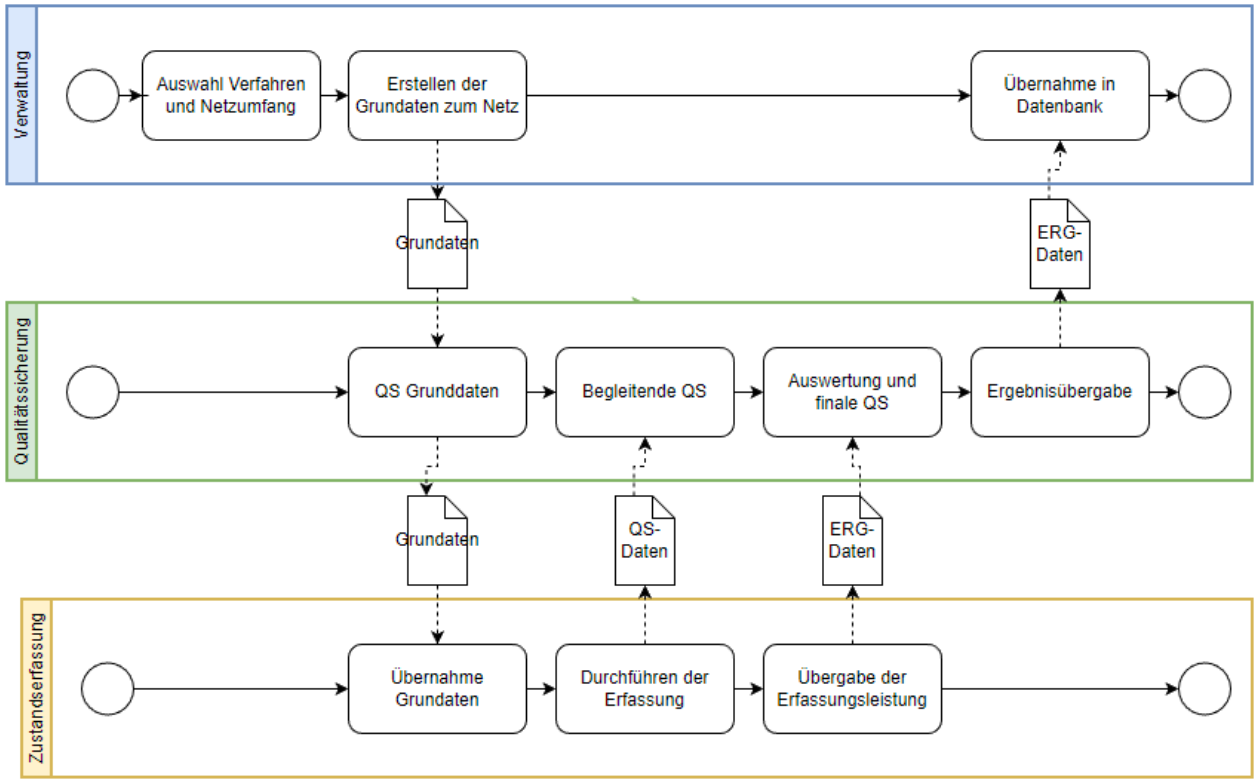




Datenstrukturen: Einheitliche Ontologie und Semantik



Allgemeiner Ablauf einer Zustandserfassung und -bewertung



Rechenmodell für unterschiedliche Datenlagen

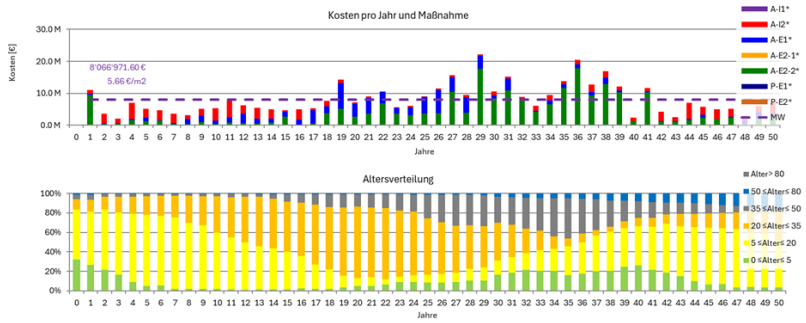
Rechenmodelle für unterschiedliche kommunale Anwendungsfälle
→ Ergänzen Technisches Regelwerk und sind wissenschaftlich validiert

Modellart	Modelltyp	Datenbedarf	Modellbedarf
Präventiv/ korrektiv	Intervall-Modell	Netzmodell / Geometrie Anlagenalter	Abschreibungsmodell Maßnahmenzuordnung Kostenmodell
Zustands-basiert	Zustandsbasiertes Modell	Netzmodell / Geometrie Zustandsdaten	Bewertungsmodell Maßnahmenzuordnung Kostenmodell Priorisierungsmodell
Prognosti-zierend	Prädiktives Modell	Netzmodell / Geometrie Zustandsdaten Anlagenalter	Bewertungsmodell Maßnahmenvarianten Kostenmodell* Maßnahmenwirkungen Optimierungsmodell

Schiffmann et.al: Ermittlung des Finanzbedarfs der Straßenerhaltung in Kommunen unter Berücksichtigung des Lebenszyklus und der Erhaltungsstrategien sowie Erarbeitung eines steuerungsrelevanten Kennzahlensystems (FE 77.0519/2019); Veröffentlichung in Vorbereitung

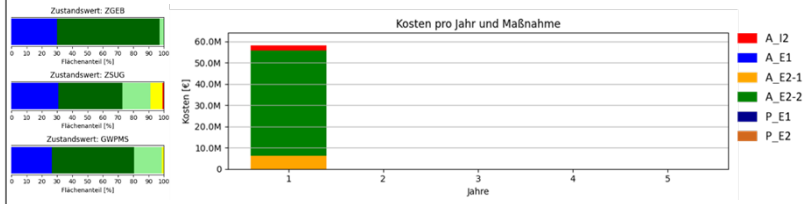
Ergebnisse – Modellanwendung

Intervall-Modell



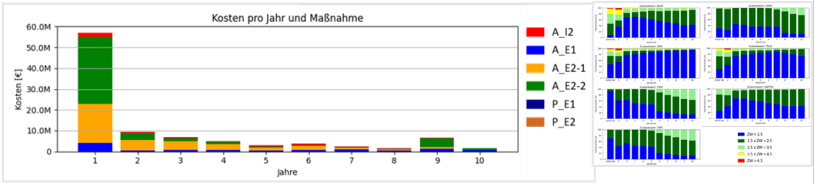
- Keine Zustandsdaten notwendig
- Unterstützung langfristiger Planungen
- Anwendung auch bei Geh- und Radwegen oder Anlagen des ruhenden Verkehrs denkbar

Zustandsbasiertes Modell



- Abbildung des aktuellen Erhaltungsbedarfs basierend auf dem Zustand zur Umsetzung in einem Bauprogramm
- Fokus Nachholbedarf

Prädiktives Modell



- Abbildung des aktuellen sowie des mittelfristigen Erhaltungsbedarfs unter Berücksichtigung des Zustands

Schiffmann et.al: Ermittlung des Finanzbedarfs der Straßenerhaltung in Kommunen unter Berücksichtigung des Lebenszyklus und der Erhaltungsstrategien sowie Erarbeitung eines steuerungsrelevanten Kennzahlensystems (FE 77.0519/2019); Veröffentlichung in Vorbereitung

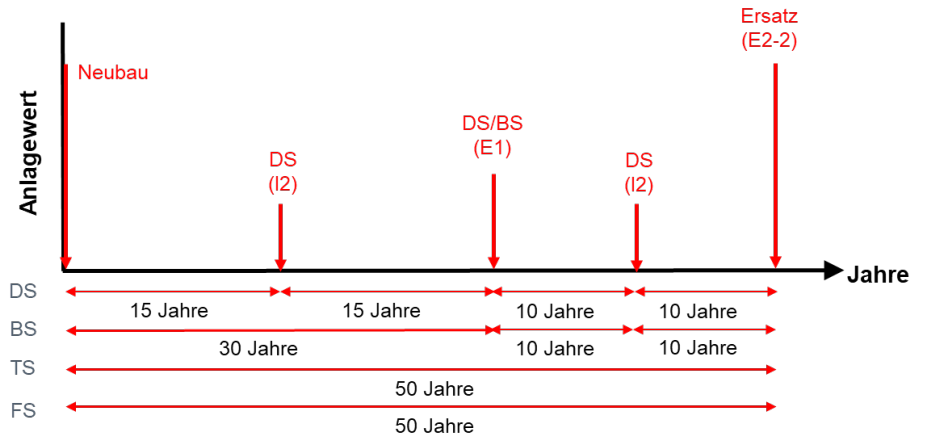
Beispiel – Intervallmodell

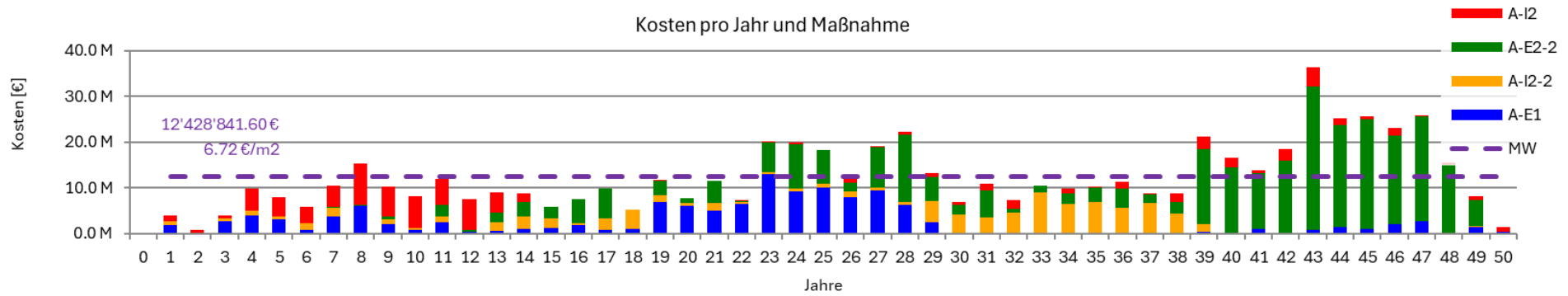
Jahre im Zyklus [a]

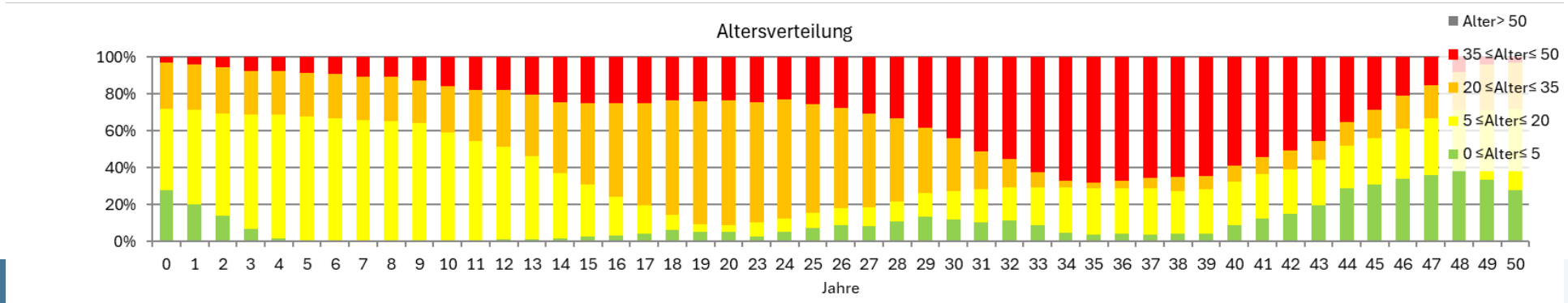
VF Typ ND	A-I2	A-E1	A-I2-2	A-E2-2
HVS	15	30	40	50
0	40	-	-	80

Kosten [€/m2]

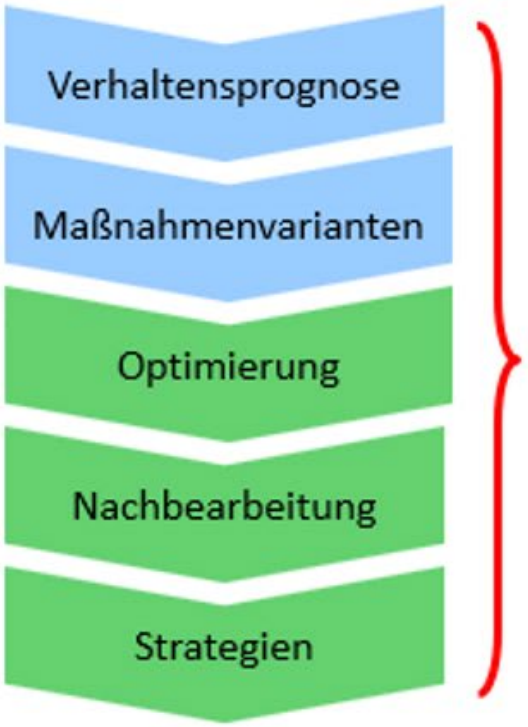
VF Typ K	A-I2	A-E1	A-I2-2	A-E2-2
HVS	49	70	49	168
0	49	70	49	168







Strategische Erhaltungsplanung (Prädiktives Modell)

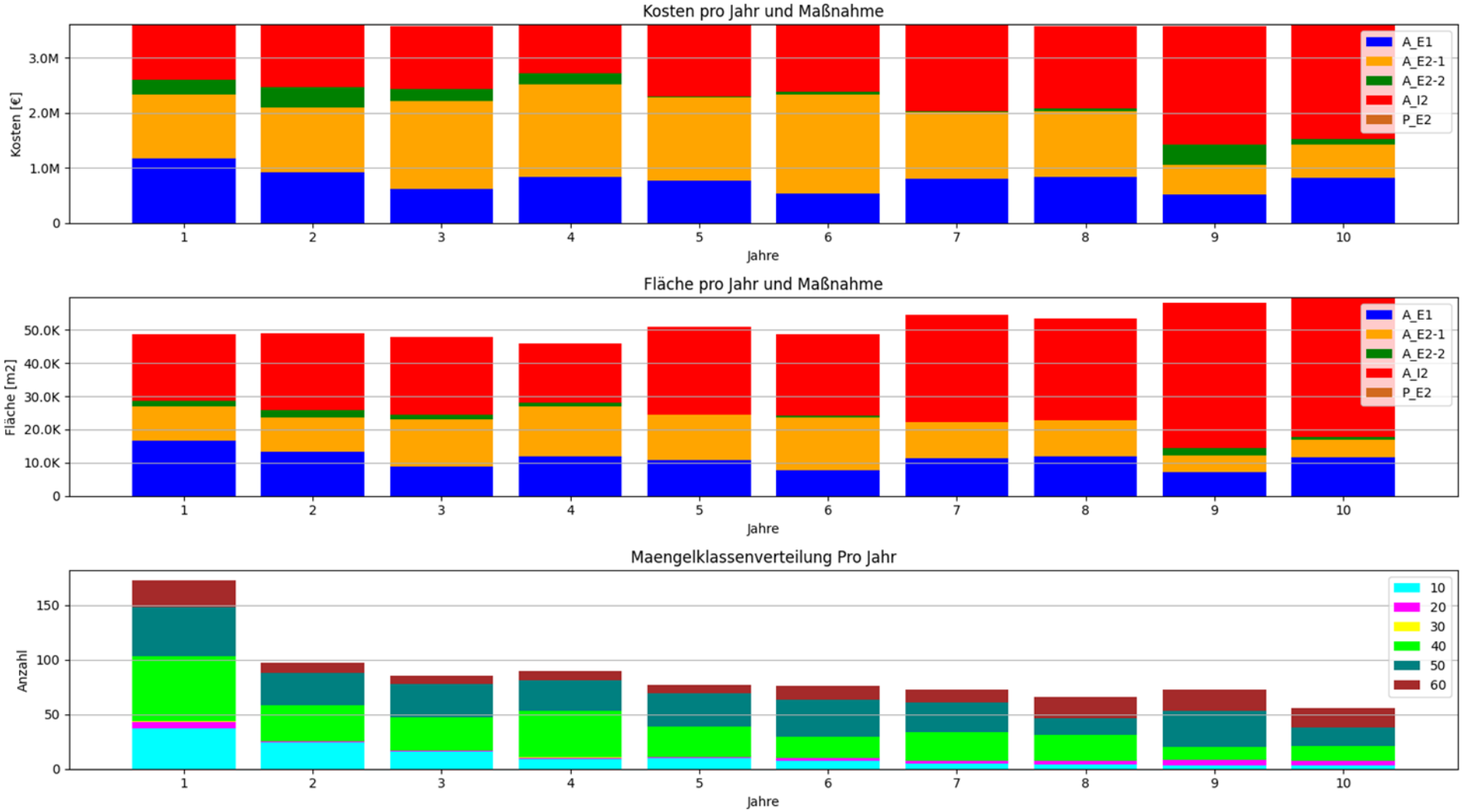


Strategischer Ansatz

- Ansatz von **Verhaltensfunktionen**
- Bilden der **Mängelklassen** aufgrund des Zustandes
- **Zuordnen** geeigneter **Erhaltungsmaßnahmen** und **Kostenermittlung**
- Abschätzen der mittel- bis langfristigen **Maßnahmenwirkungen**
- Zusammenstellen aller Strategien je Erhaltungsabschnitt
- Netzweiter Optimierungsdurchlauf
- Aufbereiten der PMS-Ergebnisse

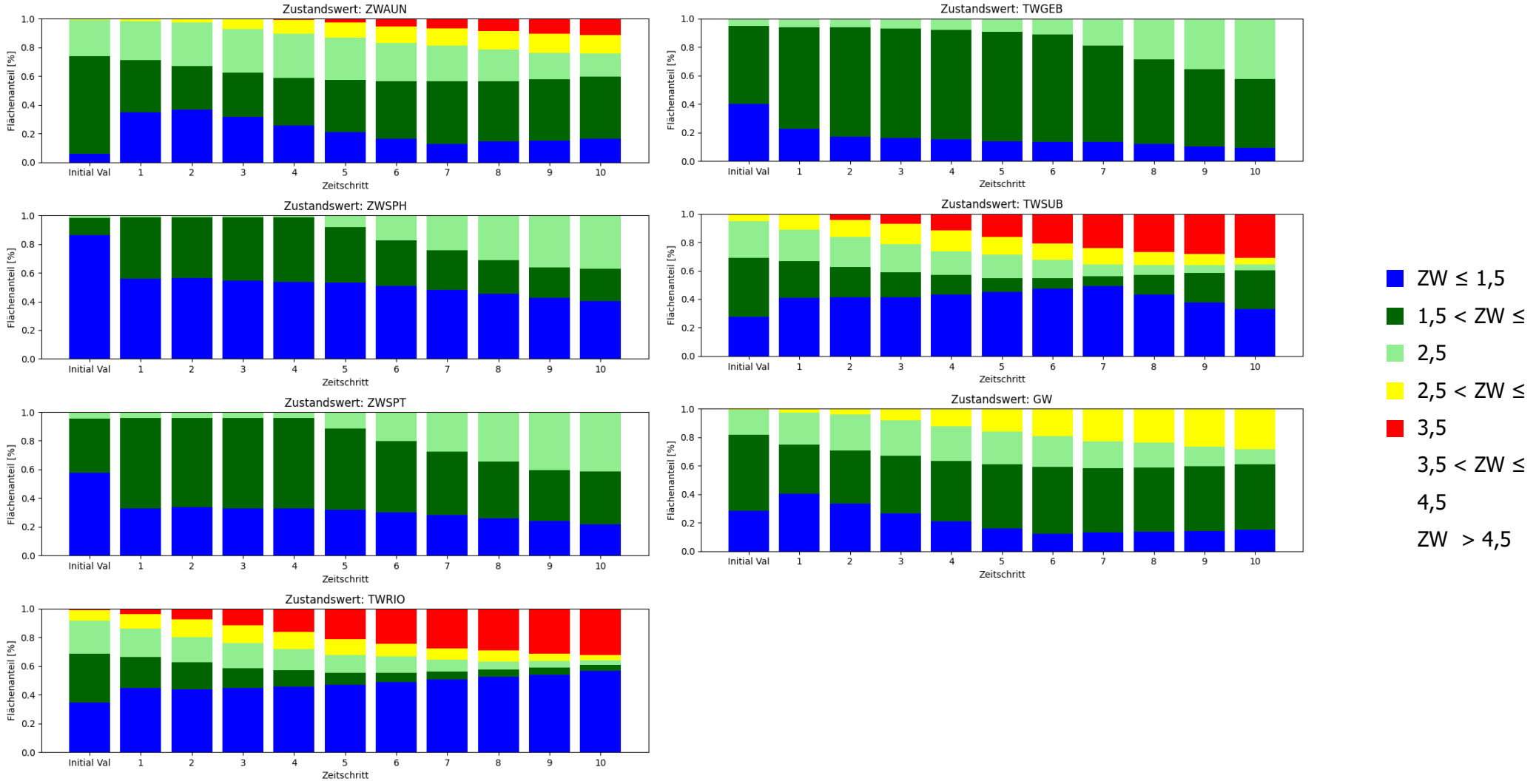
Beispiel Prädiktives Modell

Pilotanwendung – Prädiktives Modell 1:n – Budget 2 €/(m²*a) (3,6 Mio./a), Diskont. 0 %

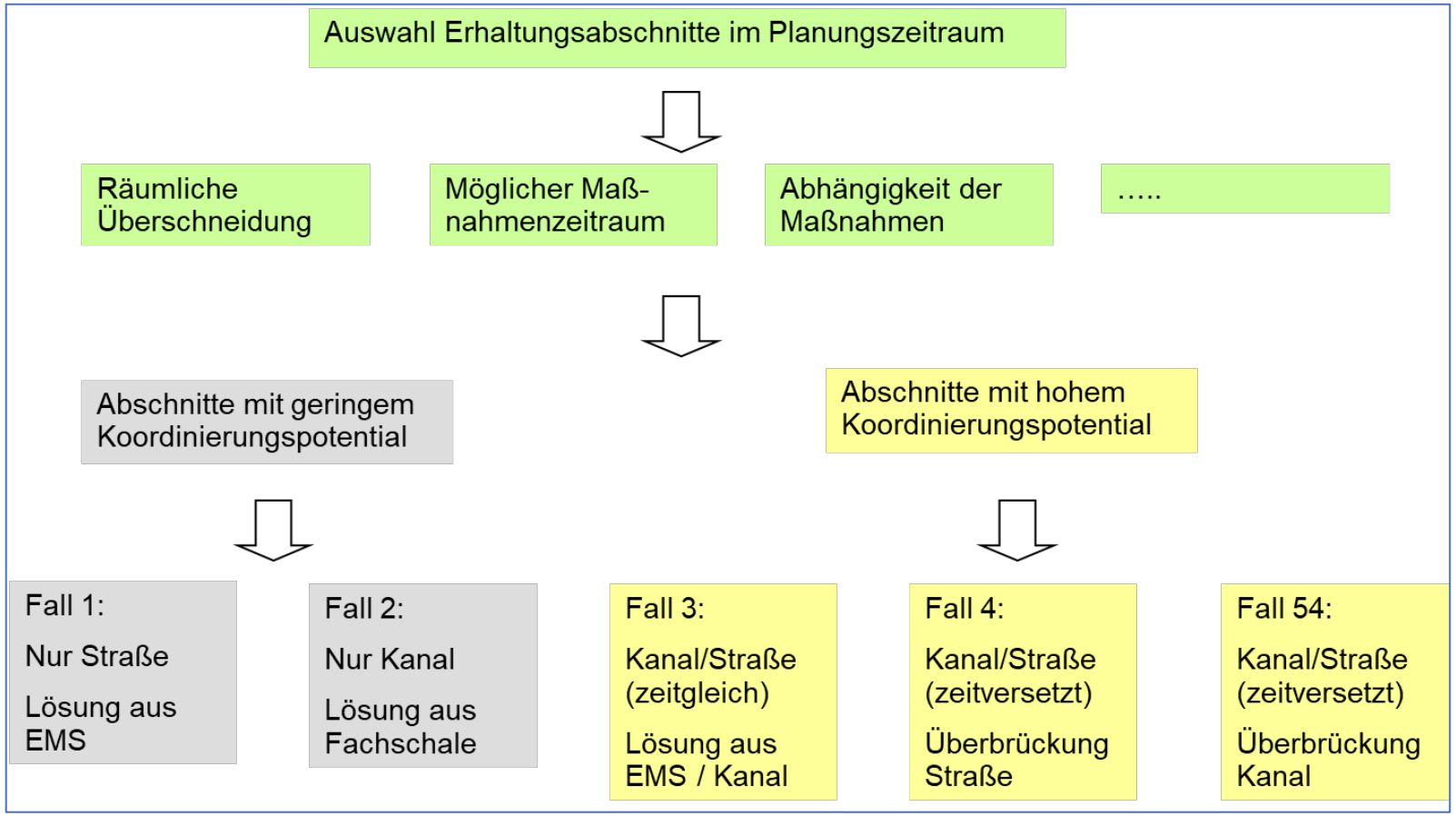


Beispiel Prädiktives Modell

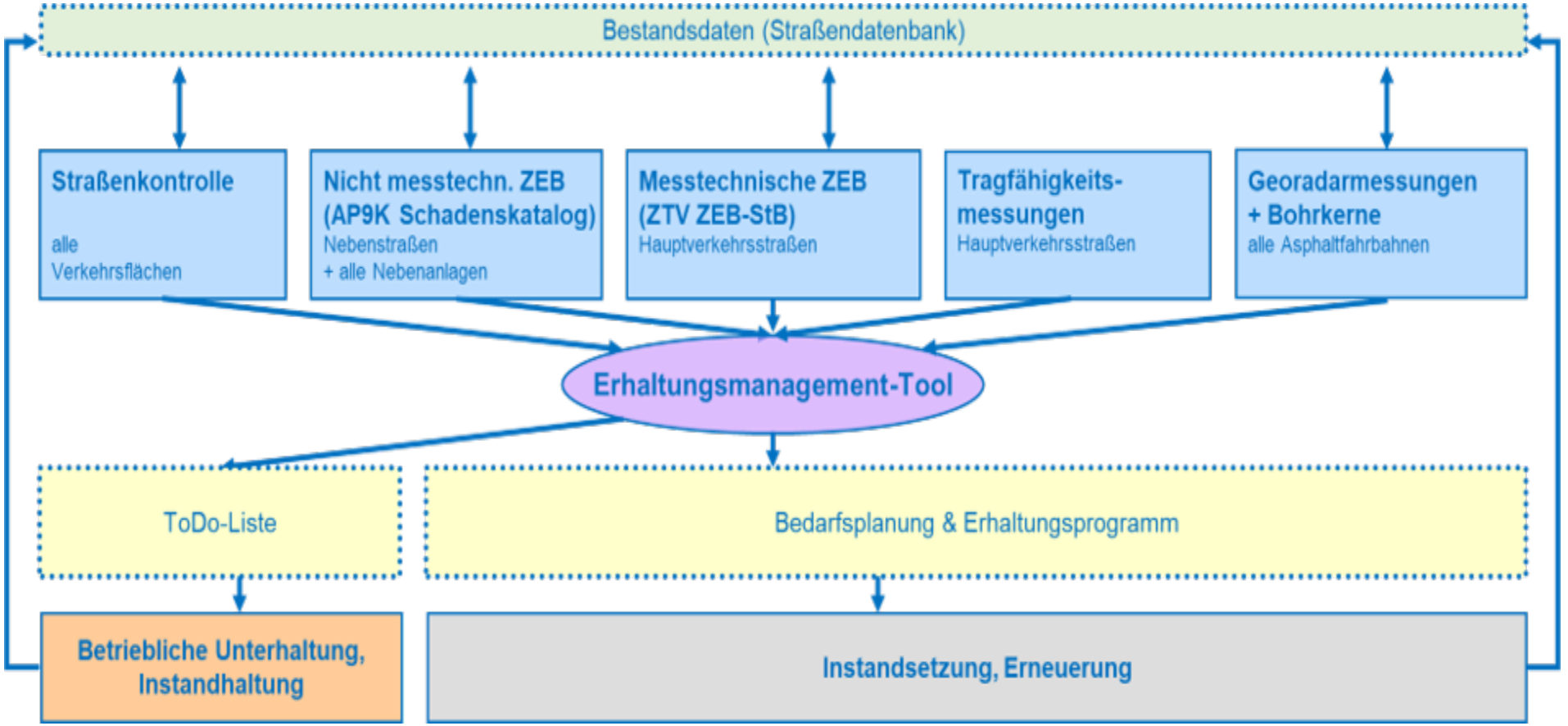
Pilotanwendung – Prädiktives Modell 1:n – Budget 2 €/(m²*a) (3,6 Mio./a), Diskont. 0 %



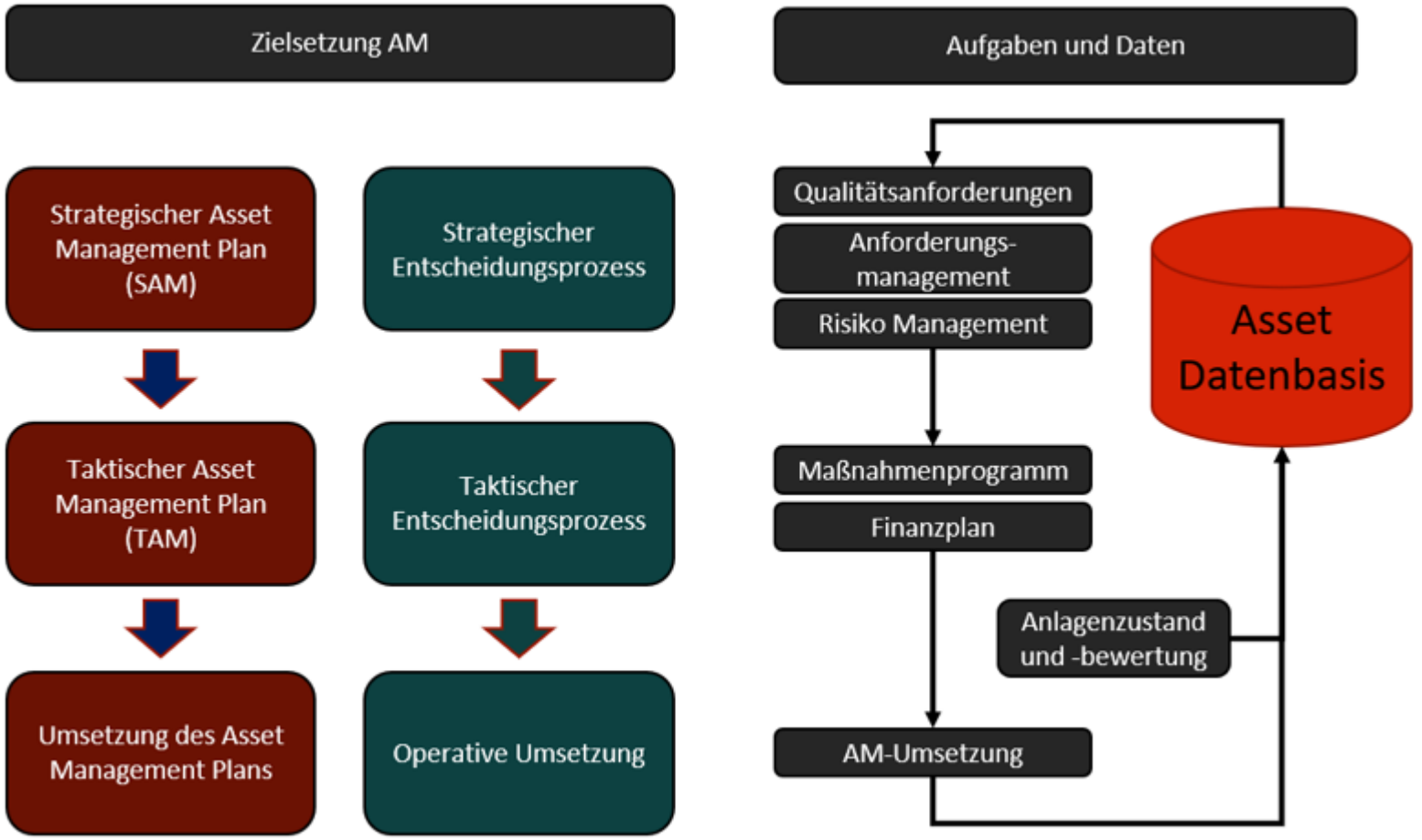
Denkmodell der Koordinierung verschiedener Anlagenbestandteile



Erweitertes operatives Erhaltungsmanagenent



Verständnis als Asset Management



Quelle: Hajdin et al. (2022), BIM-Erweiterung durch Implementierung der Nutzung baustofftechnischer Daten von Straßen und Brücken im AMS (BIM4AMS), D-A-CH-Call 2019, Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), Wien.

Fazit: „Wer heute nichts tut, muss morgen draufzahlen!“ (Zitat, Quelle unbekannt)

1. Wer seinen Bestand kennt,

- kann die **Anlagen rechtssicher und effizient betreiben**
- hat Möglichkeiten **für die Zukunft belastbar vorzusorgen**.

2. Wir können heute für morgen handeln, denn **es gibt** bereits

- **Mittel und Möglichkeiten** und
- einen **Plan zum Lösen** der zukünftigen Herausforderungen.

Lessons Learned – wesentliche Empfehlungen

Straßenerhaltung als dauerhafte kommunale Managementaufgabe etablieren (Wahrnehmen der Betreiberverantwortung)

- Definition von klaren Zielen (strategisches Asset Management)

Beispiele

- Verkehrssicherheit
- Substanzerhalt und Werterhalt,
- ausreichender Nutzungskomfort,
- langfristige Wirtschaftlichkeit,
- Umwelt- und Klimabelange sowie
- die Belange des Fuß-, Rad- und öffentlichen Verkehrs

Lessons Learned – wesentliche Empfehlungen

Entscheidungen auf belastbare und regelmäßig aktualisierte Daten stützen

- Etablierung einer nachvollziehbaren Datenbasis („single source of thruth“)

Anforderungen

- Herstellerneutrales Datenmodell, einheitliche Definitionen
- Lage und Umfang der Verkehrsflächen
- Bauweise, Aufbau und Baujahr, Zuständigkeiten
- Zustand, Verkehrsbelastung
- bisher durchgeführten Maßnahmen, bereits geplante Maßnahmen
- Kosten
- geplanten Maßnahmen anderer Infrastrukturträger

Lessons Learned – wesentliche Empfehlungen

Zustandserfassung und Kontrolle der Verkehrssicherheit („win-win-Situation“)

- Die Straßenkontrolle dient insbesondere der kurzfristigen Erkennung und Beseitigung verkehrsgefährdender Mängel.

- Die Zustandserfassung und -bewertung bildet die Grundlage für die mittel- und langfristige Erhaltungsplanung.

Anforderungen

- Wiederholbare Messungen; Wiederholtes Messen muss zum gleichen Ergebnis führen
- Vergleichbare Messungen; Verschiedene Verfahren müssen zum gleichen Ergebnis führen
- Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Bewertungsergebnisse
- Unabhängige Qualitätssicherung

Lessons Learned – wesentliche Empfehlungen

Erhaltungsmaßnahmen nach transparenten und kommunalspezifischen Kriterien priorisieren („das Richtige tun“)

- Neben dem baulichen Zustand können noch weitere Kennzahlen einen Beitrag leisten, u.a.
    - Verkehrssicherheit,
    - Bedeutung und Funktion der Straße,
    - Kosten und erwartete Wirkungsdauer,
    - Verkehrsbelastung,
    - Bedeutung für den ÖPNV sowie den Fuß- und Radverkehr,
    - Klimafolgenanfälligkeit und Entwässerung,
    - Erschließungs- und Versorgungsfunktion,
    - Auswirkungen auf Anlieger und Gewerbe,
    - Fördermöglichkeiten sowie
    - geplante Maßnahmen anderer Leitungsträger.

Lessons Learned – wesentliche Empfehlungen

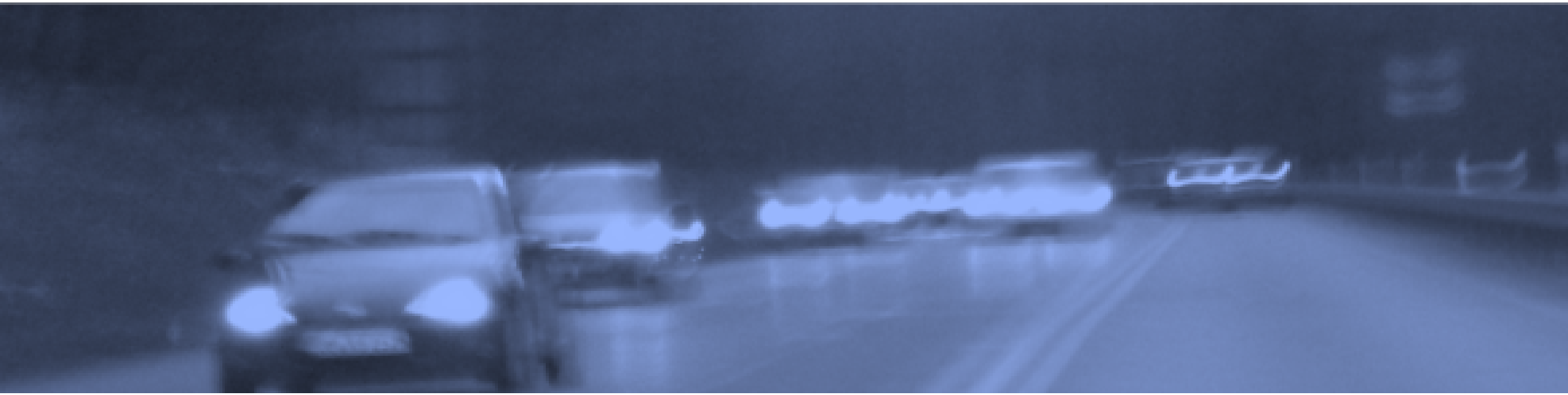
Den richtigen Maßnahmenzeitpunkt nicht unnötig aufschieben („zum richtigen Zeitpunkt handeln“)

- Kurzfristige Einsparungen durch das Verschieben notwendiger Erhaltungsmaßnahmen können mittel- und langfristig zu deutlich höheren Kosten führen, z.B.:
    - der erforderliche Eingriff in den Straßenkörper,
    - die Bau- und Folgekosten,
    - die zeitlichen und räumlichen Einschränkungen für den Verkehr,
    - das Risiko von Verkehrssicherheitsproblemen und
    - der Wertverlust des kommunalen Anlagevermögens

Lessons Learned – wesentliche Empfehlungen

und ….

- **Straßenerhaltung frühzeitig mit Leitungs- und Infrastrukturmaßnahmen koordinieren**
- **Technische, finanzielle und politische Verantwortung miteinander verknüpfen**
- **Bilanzierung und technische Erhaltungsplanung aufeinander abstimmen**
- **Rechtslage, Regelwerke und Ergebnisse regelmäßig überprüfen**



KONTAKT **Steinbeis-Transferzentrum Infrastrukturmanagement im Verkehrswesen (STW-IMV), Karlsruhe**
markus.stöckner@stw.de |

Steinbeis-Transferzentrum Nachhaltige Verkehrsinfrastruktur, Gelsenkirchen
alexander.buttgereit@stw.de