Stadt Karlsruhe
Tiefbauamt

Ingenieurbauwerke
Stadt Karlsruhe

Final 1.3
28. Januar 2025



nowIC
digitales portfoliomanagement
für ingenieurbauwerke
zum greifen nah'

Karlsruhe

Version	Änderung durch	Beschreibung	Datum
1.3	Klement Anwander	Final	28.01.2025

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **4**
2. Grundlagen **5**
2.1 Straßenbaulast – Rechtliche Grundlagen 5
2.2 Zustandsbewertung – Normen und Richtlinien 5
2.3 Zustandsnoten und Handlungsempfehlungen 6
3. Bestand Ingenieurbauwerke in Karlsruhe **7**
3.1 Baulastträger in Karlsruhe 7
3.2 Inventarisierung des Bauwerksbestands 8
3.3 Brücken in der Baulast der Stadt Karlsruhe 10
3.4 Relevanz der Brücken - Funktion und Verkehrsachsen 13
4. Erhaltungsprogramm **15**
4.1 Priorisierungsparameter 15
4.2 Erhaltungsstrategien 15
4.3 Maßnahmenübersicht der vergangenen Jahre 16
4.4 Maßnahmenübersicht der kommenden Jahre 17
5. Erhaltungsprogramme – erforderliche Schwerpunkte **18**
5.1 Neue Priorisierung 18
5.1.1 DTV Daten für Karlsruhe 19
6. Prognosen und Finanzierung **20**
6.1 Ansatz Mitteleinsatz der kommenden Jahre 20
6.2 Modellierung Mitteleinsatz 21
6.3 Baupreisindex 22
6.4 Szenario 1 – Beibehaltung des aktuellen Mitteleinsatzes 23
6.5 Szenario 2 – Beibehaltung Notenverteilung und Altersstruktur 24
6.6 Szenario 3 – Verbesserung der Notenverteilung und Altersstruktur 25
6.7 Vergleich der Szenarien 26
6.8 Konkrete Haushaltsplanung 28
7. Zusammenfassung **29**
8. Handlungsempfehlung **30**
● **Regelwerke** **35**

Datenauswertungen

- AMT: Zwei „Töpfe“ Unterscheidung nach Stadt Karlsruhe und VBK
- Bauwerkstyp: in der Einleitung und Inventarisierung alles inklusive Verkehrszeichenbrücken – später Fokus auf Brücken, Durchlässe und Trogbauwerke bei den Auswertungen und Diagrammen

1. Einleitung

Das Straßennetz ist für die Bevölkerung und Unternehmen unerlässlich, um die Zugänglichkeit verschiedener Orte zu gewährleisten und trägt damit zur sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung Deutschlands bei. Die Erweiterung dieses Netzes basiert auf dem verfassungsmäßigen Prinzip, gleichwertige Lebensverhältnisse zu schaffen (Art. 72 GG), wobei die umfassende Bereitstellung von Straßeninfrastrukturen durch die föderalen Zuständigkeiten priorisiert wird. Hierbei sind insbesondere Brücken und andere ingenieurtechnische Bauwerke von Bedeutung, um geografische Hindernisse sowie Wasserwege und andere Verkehrssysteme zu überbrücken.

Die meisten heutigen Ingenieurbauwerke in der Verkehrsinfrastruktur sind Nachkriegsbauten, errichtet nach den kriegsbedingten Zerstörungen und dem anschließenden Ausbau der städtischen Straßennetze. In Karlsruhe stammen über 60 Prozent der Brücken aus den 1960er bis 1980er Jahren, den Jahrzehnten mit der intensivsten Bautätigkeit. Betrachtet man die Fläche der in diesen Jahrzehnten fertiggestellten Brücken, erreicht der Anteil sogar 75 Prozent.

Neben den Nachkriegsbauten existieren noch vereinzelte Verkehrsbauwerke aus der Vorkriegszeit und der Zeit der gründerzeitlichen Stadterweiterungen.

In Karlsruhe erreichen viele der städtischen Ingenieurbauwerke aufgrund ihres Alters einen Zustand, der Instandsetzungen erforderlich macht. Insbesondere bei Bauwerken aus den 1960er, 1970er und 1980er Jahren ist der Austausch und die Erneuerung spezifischer Bauteile und Baugruppen, wie Brückenkappen, Beläge oder Oberflächenschutzsysteme, notwendig. Die Altersstruktur dieser Bauwerke führt zu einem überproportionalen Anstieg der Instandsetzungskosten. Zudem ist der Alterungsprozess bei manchen Brücken, wie den frühen Spannbetonbrücken, bereits so weit fortgeschritten, dass wirtschaftliche Instandsetzungen kaum noch möglich sind. Weiterhin sind die Brücken zunehmenden, unvorhergesehenen Abnutzungserscheinungen ausgesetzt, etwa durch erhöhtes Verkehrsaufkommen, insbesondere von LKW, sowie durch Last- und Geschwindigkeitssteigerungen und den früheren intensiven Einsatz von Streusalz.

Daraus ergibt sich die dringende Notwendigkeit, in den kommenden Jahren umfangreiche Instandsetzungs- und Erneuerungsarbeiten an den Ingenieurbauwerken durchzuführen.

2. Grundlagen

2.1 Straßenbaulast – Rechtliche Grundlagen

Im Bundesfernstraßengesetz (FStrG) § 5 Abs. 2 sowie im Straßengesetz für Baden-Württemberg ist die Straßenbaulast geregelt. So heißt es in § 9 Abs. 1 LStrG:

„Die Straßenbaulast umfasst alle mit dem Bau und der Unterhaltung der Straßen zusammenhängenden Aufgaben. Die Träger der Straßenbaulast haben nach ihrer Leistungsfähigkeit die Straßen in einem dem regelmäßigen Verkehrsbedürfnis genügenden und den allgemein anerkannten Regeln des Straßenbaues entsprechenden Zustand zu bauen, zu unterhalten, zu erweitern oder sonst zu verbessern; dabei sind die sonstigen öffentlichen Belange einschließlich des Umweltschutzes sowie die Belange von Menschen mit Behinderungen und anderer Menschen mit Mobilitätsbeeinträchtigung mit dem Ziel, möglichst weitreichende Barrierefreiheit zu erreichen, zu berücksichtigen. Von den allgemein anerkannten Regeln des Straßenbaus kann abgewichen werden, wenn den Anforderungen auf andere Weise ebenso wirksam entsprochen wird."

So obliegt zum Beispiel dem Bund die Straßenbaulast für die Bundesfernstraßen, dem Land Baden-Württemberg die für die Landesstraßen, den Land- und Stadtkreisen die für die Kreisstraßen und den Gemeinden die für die Gemeindestraßen und Ortsdurchfahrten. Für die Stadt Karlsruhe gilt zudem § 43 Abs. 3 LStrG:

„Die Gemeinden mit mehr als 30 000 Einwohnern sind Träger der Straßenbaulast für Ortsdurchfahrten im Zuge von Landesstraßen und Kreisstraßen."

Zu den öffentlichen Straßen gehören nach § 2 Abs. 2 LStrG unter anderem der Straßenkörper und die dazugehörigen Ingenieurbauwerke wie zum Beispiel Stützmauern, Durchlässen, Brücken, Tunnel und Lärmschutzanlagen.

2.2 Zustandsbewertung – Normen und Richtlinien

Die Überprüfung und Bewertung der Ingenieurbauwerke finden auf Grundlage der DIN 1076 statt, welche die Anforderungen und notwendigen Unterlagen festlegt. Eine genaue Beschreibung der Durchführung, Interpretation und festzulegenden Maßnahmen der Prüfergebnisse finden sich in der Richtlinie zur einheitlichen Erfassung und Bewertung RI-ERH-ING bzw. der RI-EBW-PRÜF - „Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076".

Folgende Prüfungen sind in regelmäßigen Abständen vorzunehmen:

- Jährliche Besichtigung mit Sichtprüfung
- Hauptprüfung, alle sechs Jahre
- Einfache Prüfung, immer drei Jahre nach einer Hauptprüfung
- Prüfungen aus besonderem Anlass (Sonderprüfung);
  nach beeinträchtigenden Ereignissen wie zum Beispiel Unwettern und Verkehrsunfällen

2.3 Zustandsnoten und Handlungsempfehlungen

Die Benotung und Bewertung der Bauwerke ist in der Richtlinie RI-ERH-ING bzw. der RI-EBW-PRÜF - „Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076“ festgelegt.

Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit werden einzeln benotet und ergeben über einen Bewertungsschlüssel die Zustandsnote eines Ingenieurbauwerks.

Die Notenbereiche sind dabei mit Handlungsempfehlungen versehen, welche eine zeitliche Priorisierung der Schadensbeseitigungen, Nutzungseinschränkungen und Warnhinweise erlauben. Wenn im Rahmen einer Bauwerksprüfung beispielweise die Verkehrssicherheit nicht mehr gewährleistet werden kann, führt dies zu einer ungenügenden Zustandsnote und zu einer sofortigen Nutzungseinschränkung. Das Bauwerk muss infolgedessen sofort für den Verkehr gesperrt werden.

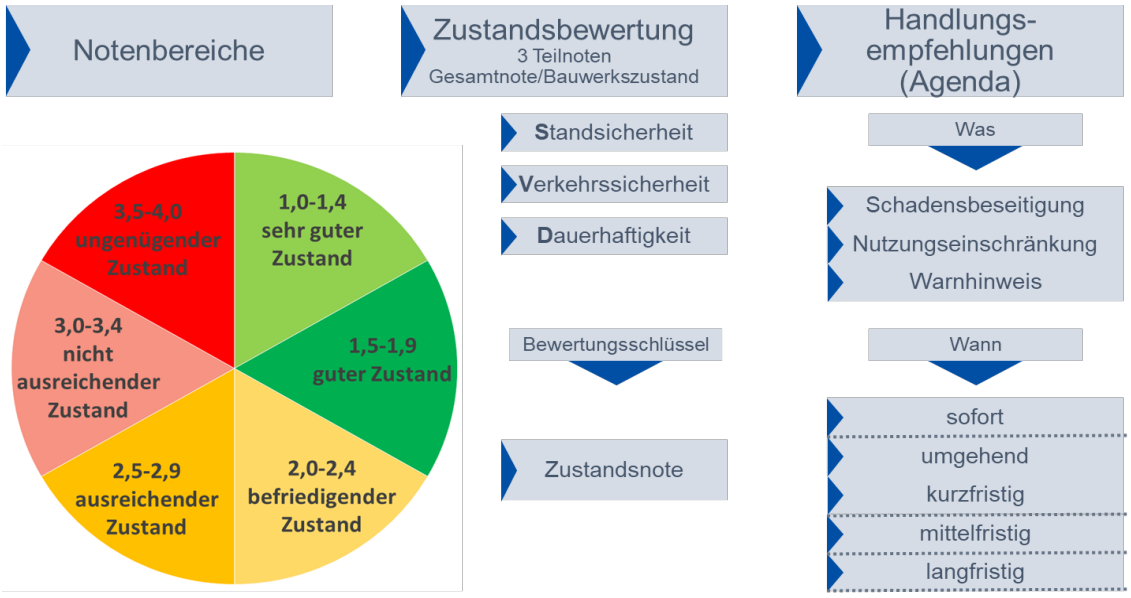


Abbildung 1: Notenbereiche, Zustandsbewertung und Handlungempfehlungen

Es ist zu beachten, dass das Bewertungssystem einer sechsstufigen Schulnotenskala ähnelt, allerdings mit einer Obergrenze von 4,0. Bereits ab einer Note von 3,0 beginnt der Bereich, der als mangelhaft und nicht mehr ausreichend eingestuft wird und nach RI-EBW-PRÜF eine sofortige Instandsetzung erfordert.

In Anbetracht vorbereitender Planungen wird empfohlen, bei Noten zwischen 2,5 und 2,9 kurz- bis mittelfristige Instandsetzungen vorzusehen.

3. Bestand Ingenieurbauwerke in Karlsruhe

3.1 Baulastträger in Karlsruhe

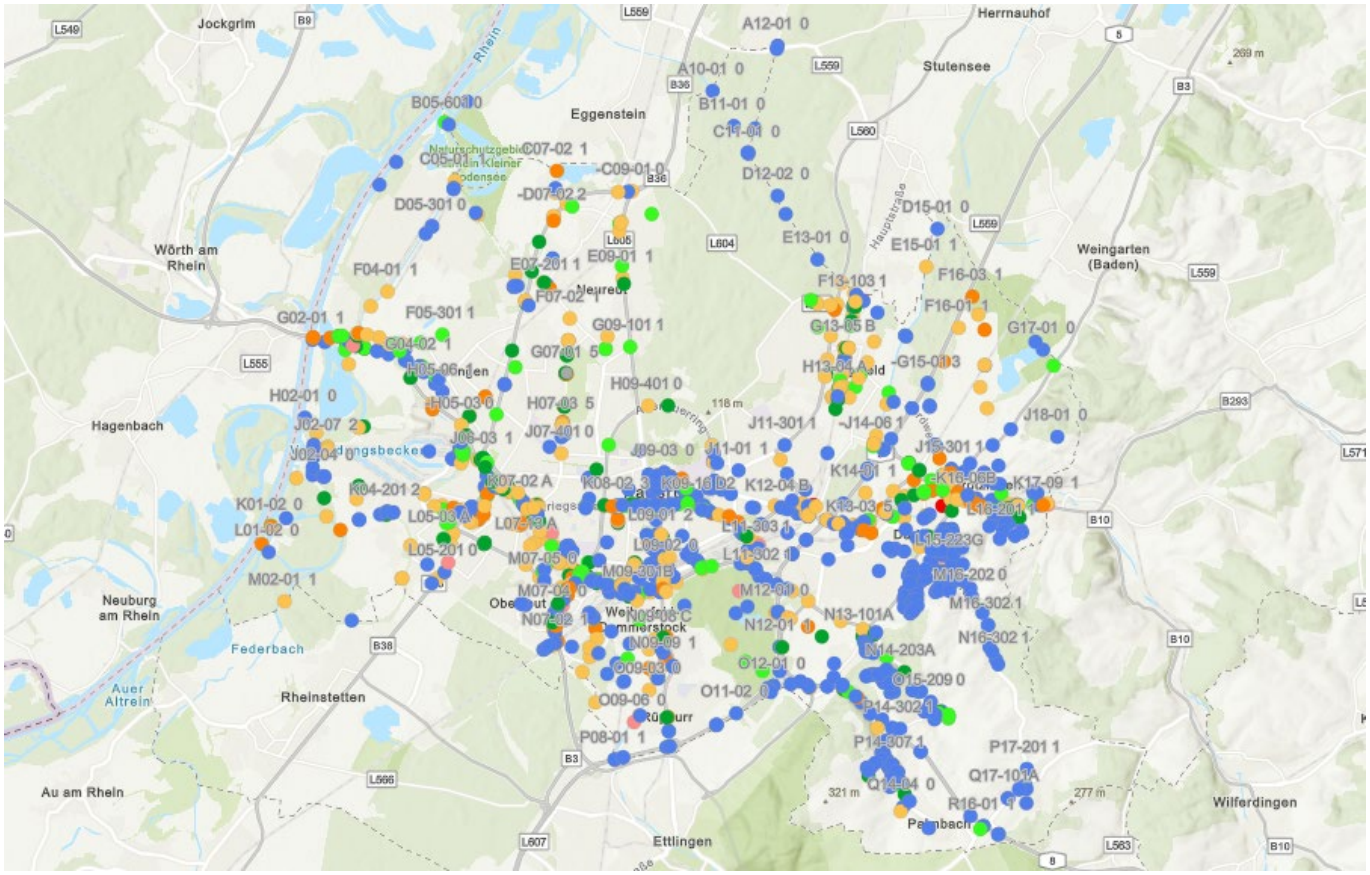


Abbildung 2 Karte Ingenieurbauwerke unterschiedlicher Baulastträger auf dem Karlsruher Stadtgebiet

Das Verkehrswegesystem umfasst über 1.000 Ingenieurbauwerke unterschiedlicher Baulastträger auf dem Karlsruher Stadtgebiet.

Zu diesen Baulastträgern gehören unter anderem:

- Der Bund
- Das Land Baden-Württemberg
- Die Stadt Karlsruhe
- Die Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK)
- Die Albtalverkehrsgesellschaft (AVG)
- Die Deutsche Bahn AG
- Private Bauherren
- …

Im Stadtgebiet gibt es daher zahlreiche Ingenieurbauwerke, die nicht in den direkten Zuständigkeitsbereich der Stadt fallen. Zusätzlich existieren geteilte Baulasten, die auf mindestens zwei Akteure verteilt sind.

3.2 Inventarisierung des Bauwerksbestands

In den vergangenen 15 Jahren wurden fast alle Ingenieurbauwerke in der Straßenbaulast der Stadt Karlsruhe und der Verkehrsbetriebe Karlsruhe einer Hauptprüfung nach DIN 1076 unterzogen.

An wenigen Stützwänden wurden noch keine Hauptprüfungen durchgeführt, weil die entsprechenden Bestandsunterlagen noch nach und nach erstellt werden.

Die Ergebnisse der Bauwerksprüfungen wurden in die Bauwerksdatenbank SIB-BW eingepflegt und um zusätzliche Informationen wie Konstruktionsdetails und Materialangaben ergänzt. Aus dieser erweiterten Datenbank wurden die notwendigen Bauwerksdaten ausgewertet, relevante Daten identifiziert und mit weiteren Informationen wie geografische Lage, Konstruktionstyp, Größe und verkehrliche Netzfunktion vervollständigt. Insgesamt befinden sich derzeit **XX** Teilbauwerke in der Straßenbaulast der Stadt Karlsruhe, wobei einige Ingenieurbauwerke konstruktionsbedingt in mehrere Teilbauwerke aufgeteilt sind. Dazu gehören sowohl Großbrücken, wie etwa die Vogesenbrücke, als auch kleinere Fußgängerbrücken.



Bild 1 Vogesenbrücke von Osten



Bild 2 Fußgängerbrücke Eisenlohrstraße

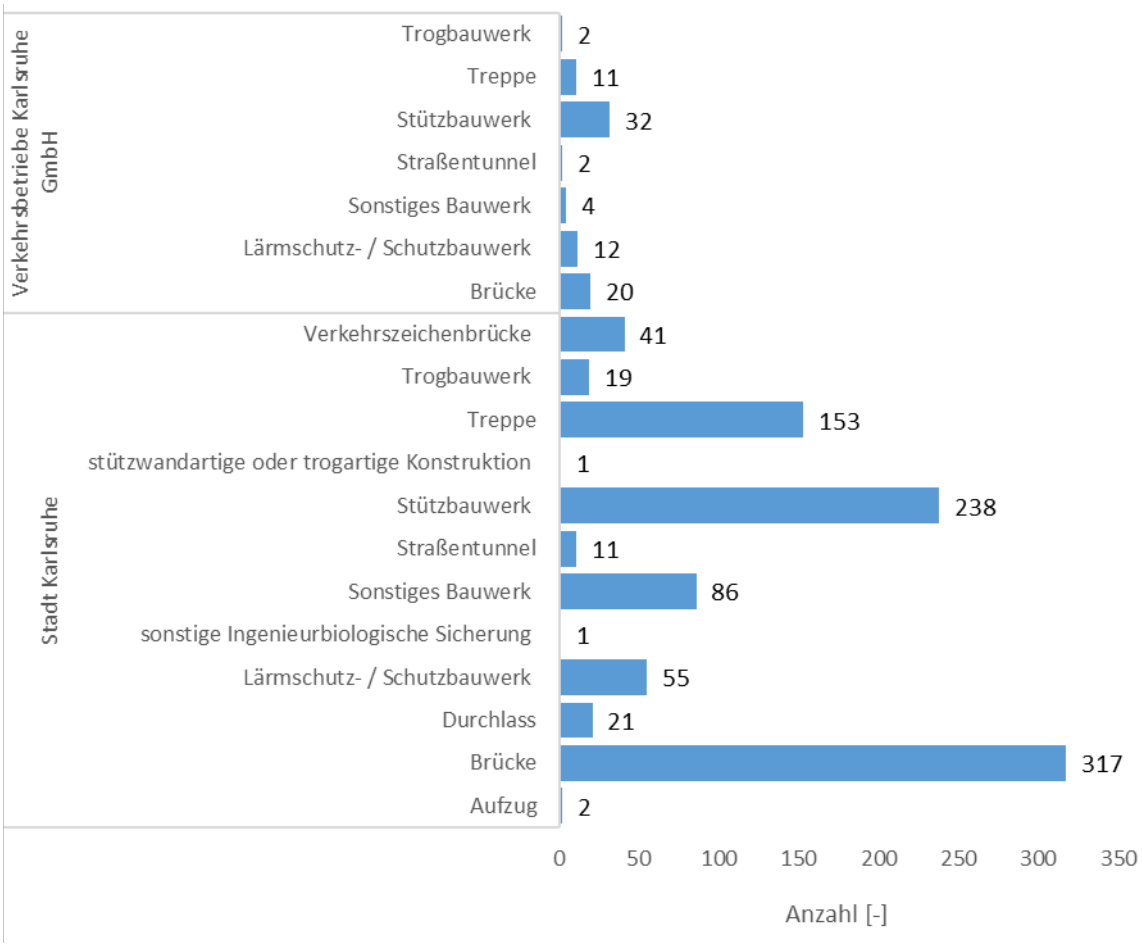


Abbildung 3 Ingenieurbauwerke der Stadt Karlsruhe und der Verkehrsbetriebe Karlsruhe nach Anzahl [-] der Teilbauwerke unterschiedlicher Bauwerkstypen

3.3 Brücken in der Baulast der Stadt Karlsruhe

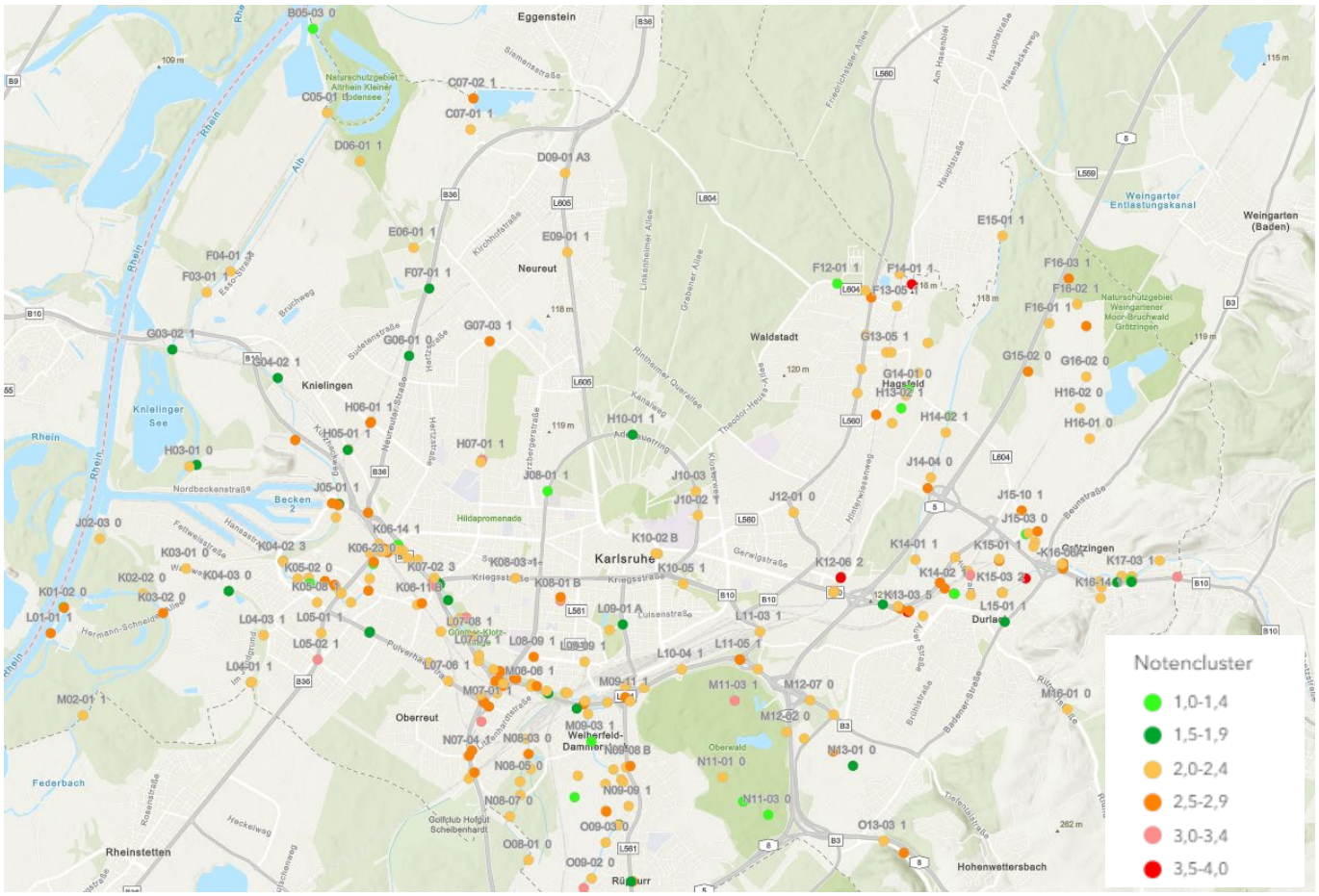


Abbildung 4 Karte Brücken in Karlsruhe

In den Diagrammen der Abbildung 5 und Abbildung 6 kann man erkennen, dass zwischen 2009 und 2022 der Brückenbestand schrittweise erstmalig nach DIN 1076 geprüft wurde. Einzelne Teilbauwerke sind bisher ungeprüft, bei denen die Zuständigkeiten und der Status unklar sind, beispielsweise ob sie gemäß DIN1076 überhaupt als Ingenieurbauwerk gelten und prüfpflichtig sind.

Die Diagramme zeigen zudem, dass besonders größere Brücken in einem signifikant schlechteren Zustand sind, insbesondere wenn man die Anzahl und Fläche der Teilbauwerke in den verschiedenen Zustandsklassen miteinander vergleicht.

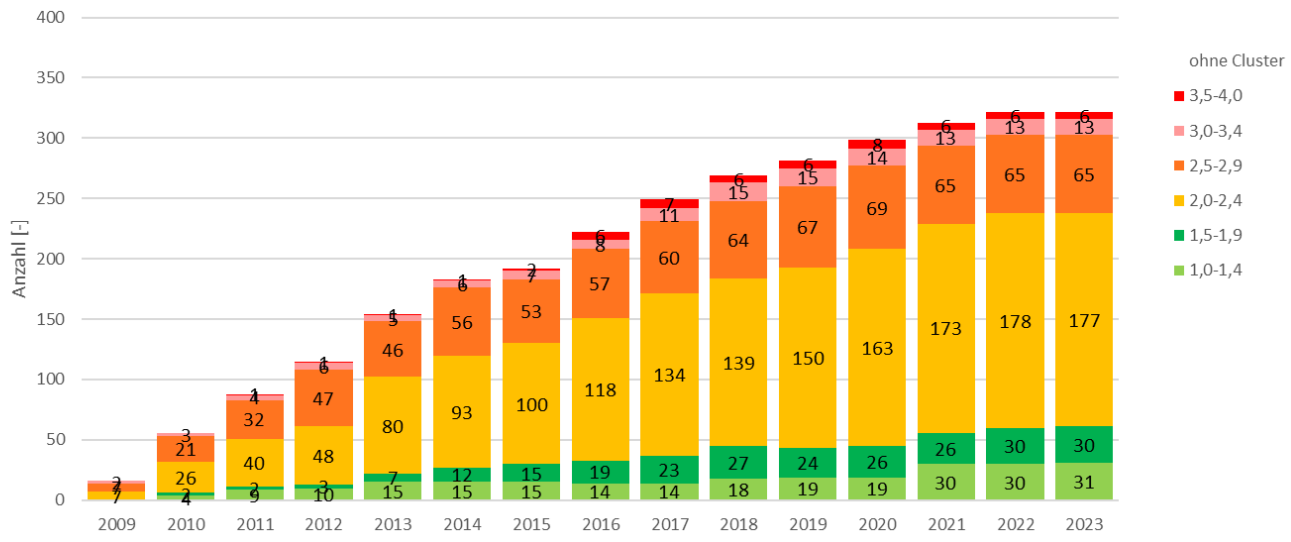


Abbildung 5 Diagramm Zustandsentwicklung Anzahl der Teilbauwerke Brücken, Durchlässe und Trogbauwerke

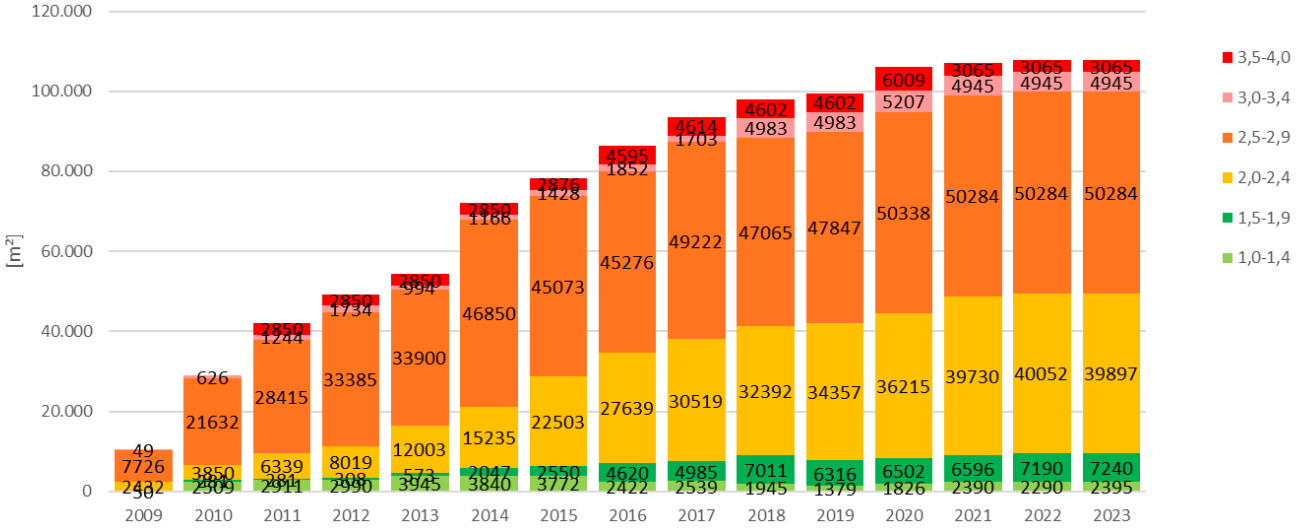


Abbildung 6 Diagramm Zustandsentwicklung nach Fläche der einzelnen Teilbauwerke Brücken, Durchlässe und Trogbauwerke

Das durchschnittliche Alter der Brücken, basierend auf der Anzahl der Teilbauwerke, beträgt im arithmetischen Mittel etwa 47 Jahre, während der Median bei etwa 46 Jahren liegt. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Lebensdauer von 80 Jahren haben bereits über 50 Prozent der Brücken mehr als die Hälfte ihrer ursprünglich angenommenen Lebensdauer erreicht (Abbildung 7).

Berücksichtigt man zudem das durchschnittliche Alter pro Quadratmeter Brückenfläche, ergibt sich ein Wert von etwa 49 Jahren, mit einem Median von ebenfalls 49 Jahren (Abbildung 5).

Angesichts des durchschnittlichen Alters der Brücken, das sowohl nach Anzahl der Teilbauwerke als auch pro Quadratmeter Brückenfläche nahe an 50 Jahren liegt, sowie einer durchschnittlich angenommenen Lebensdauer von 80 Jahren, erreichen oder überschreiten bereits mehr als die Hälfte der Brücken die Mitte ihrer prognostizierten Nutzungsdauer, was signifikante Instandhaltungsmaßnahmen in naher Zukunft erforderlich macht.

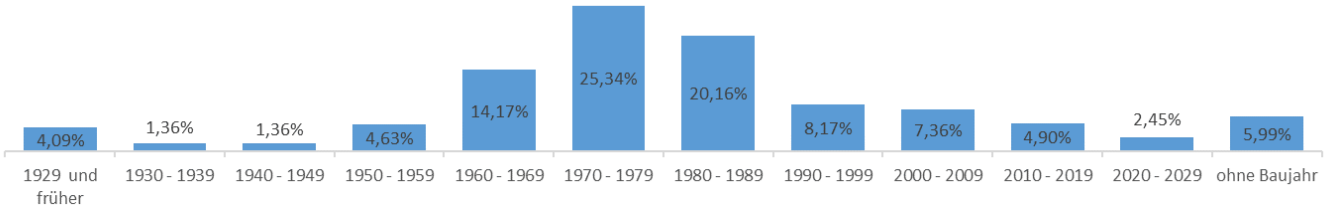


Abbildung 7 Diagramm Altersstruktur der Brücken, Durchlässe und Trogbauwerke nach Anzahl in Prozent

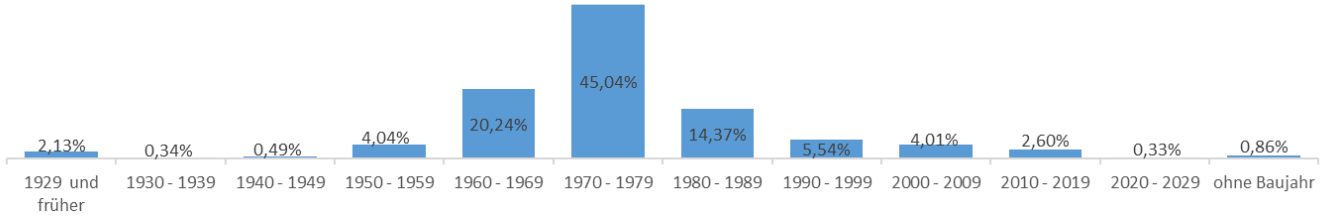


Abbildung 8 Diagramm Altersstruktur der Brücken, Durchlässe und Trogbauwerke nach Fläche [m²] der Teilbauwerke in Prozent

In Abbildung 8 sieht man zudem, dass knapp die Hälfte der Brückenfläche in den 1970er Jahren erbaut wurde, während in den Jahrzehnten danach bis heute die Anzahl der neugebauten Bücken abnahm und zudem vor allem kleinere Brücken gebaut wurden.

Im Zuge eines nachhaltigen Erhaltungsmanagements muss in den nächsten Jahren ein großer Anteil der Brückenfläche neu gebaut werden.

3.4 Relevanz der Brücken - Funktion und Verkehrsachsen

Brücken übernehmen eine zentrale Rolle in der Verkehrsinfrastruktur, da sie oft unverzichtbare Verbindungspunkte für zum Beispiel Schwerlastrouten und Radverkehrsrouten.
Bei einer Betrachtung des Zustands der Brücken auf den Radverkehrs- und Schwerlastroutennetzen wird deutlich, dass mehr als 80 Prozent der Geh- und Radwegbrücken mindestens einen befriedigenden Zustand aufweisen. Im Vergleich dazu erreichen nur 30 Prozent der Brücken auf den Schwerlastrouten diesen Zustand. Der Handlungsbedarf ist daher im Schwerlastroutennetz deutlich größer.

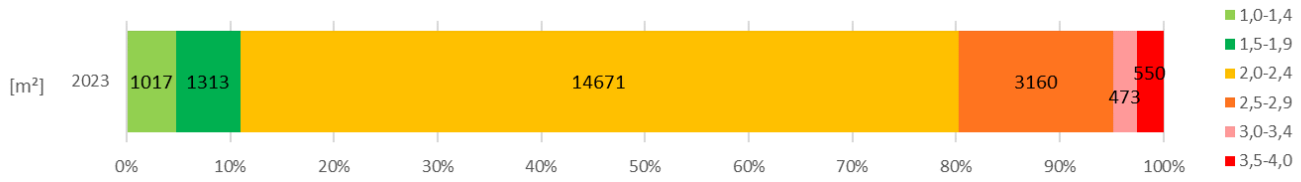


Abbildung 9 Diagramm Zustandsklassen der Geh- und Radwegbrücken

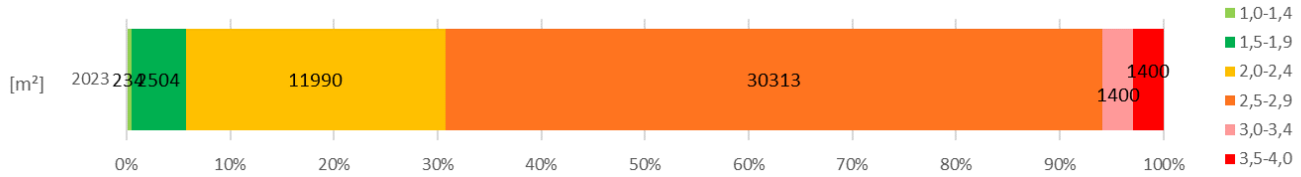


Abbildung 10 Diagramm Zustandsklassen der Brücken auf den Schwerlastrouten

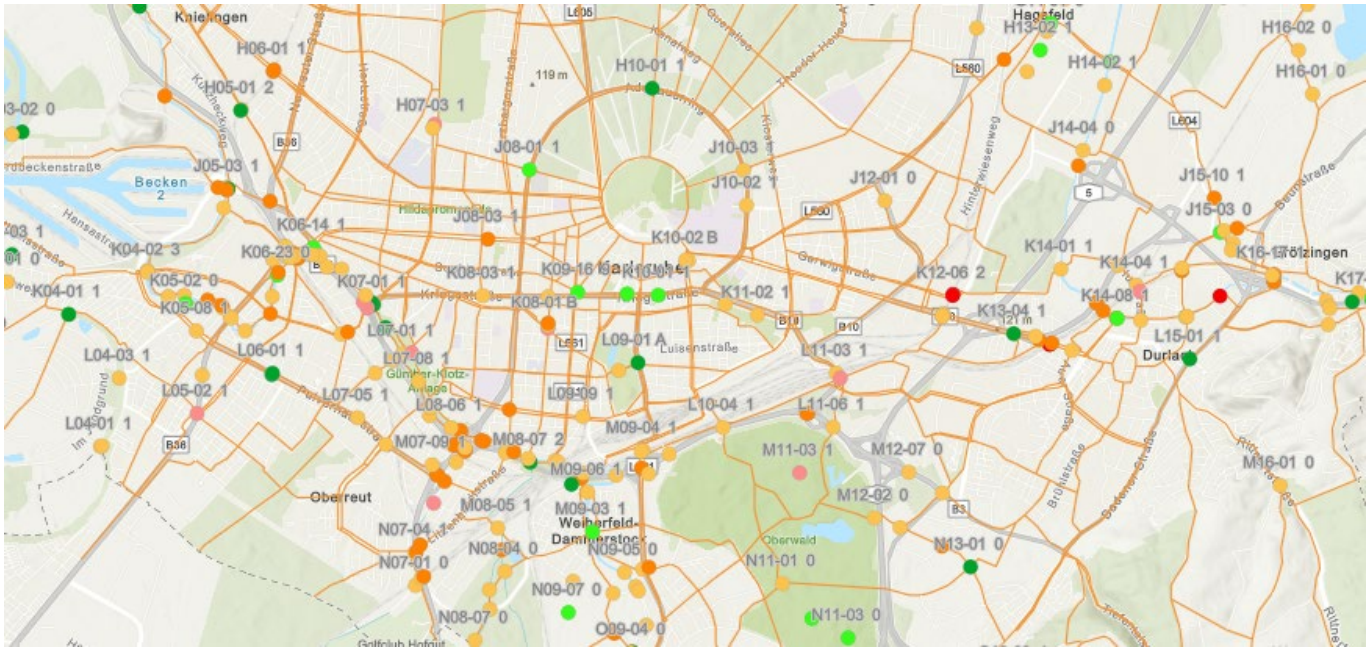


Abbildung 11 Karte Radverkehrsnetz Karlsruhe

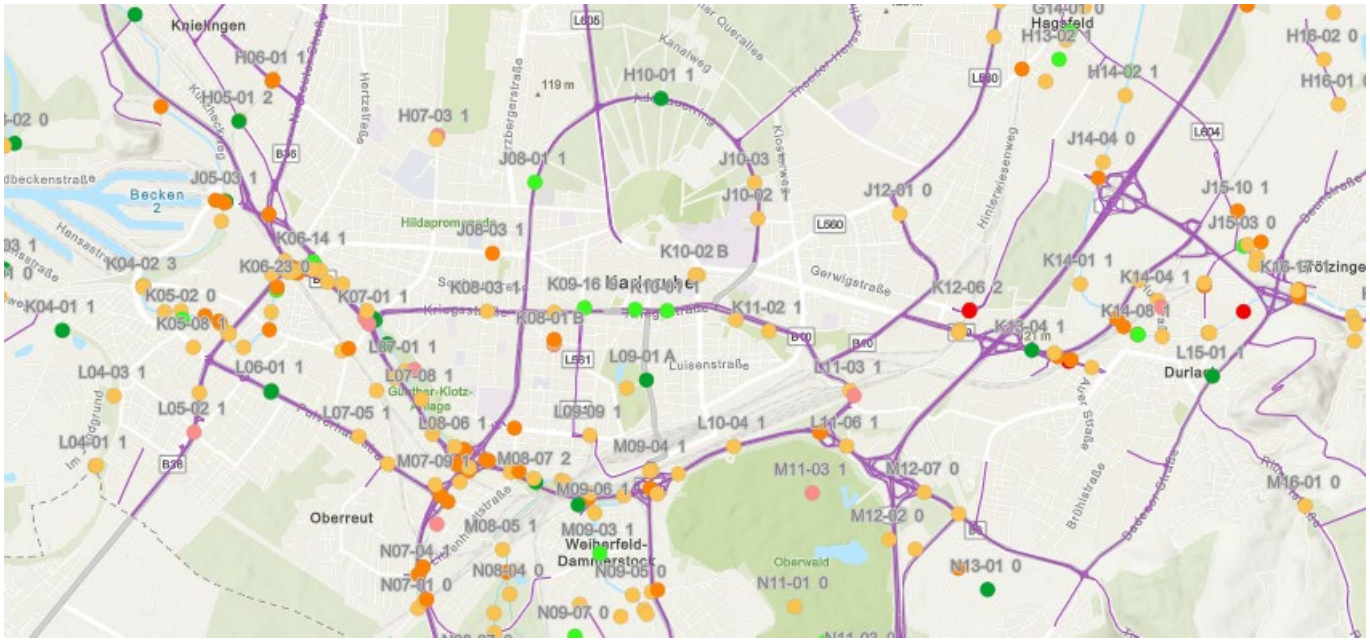


Abbildung 12 Karte Hauptstraßennetz Karlsruhe

4. Erhaltungsprogramm

4.1 Priorisierungsparameter

Da Bauwerke im schlechten Zustandsbereich mit hohen Wartungs- und Unterhaltungskosten verbunden sind und kurzfristige Reaktionen in Form von verkehrlichen Einschränkungen und Lastbegrenzungen notwendig werden können, empfiehlt es sich, die Bauwerke frühzeitig instand zu setzen. Zudem können, wenn Wartungsmaßnahmen und Instandsetzungen unterbleiben, kritische Bauwerkszustände schneller erreicht werden.

Das Schematische Lebenszyklusbetrachtung in Abbildung 13 zeigt auf, dass die Optimierung des Bauwerkszustands den Kostenaufwand sehr stark beeinflusst. Spätestens ab einem ausreichenden Zustand sollten jedoch kritische Schäden zeitnah behoben werden, wenn man keine hohen Folgekosten riskieren möchte.

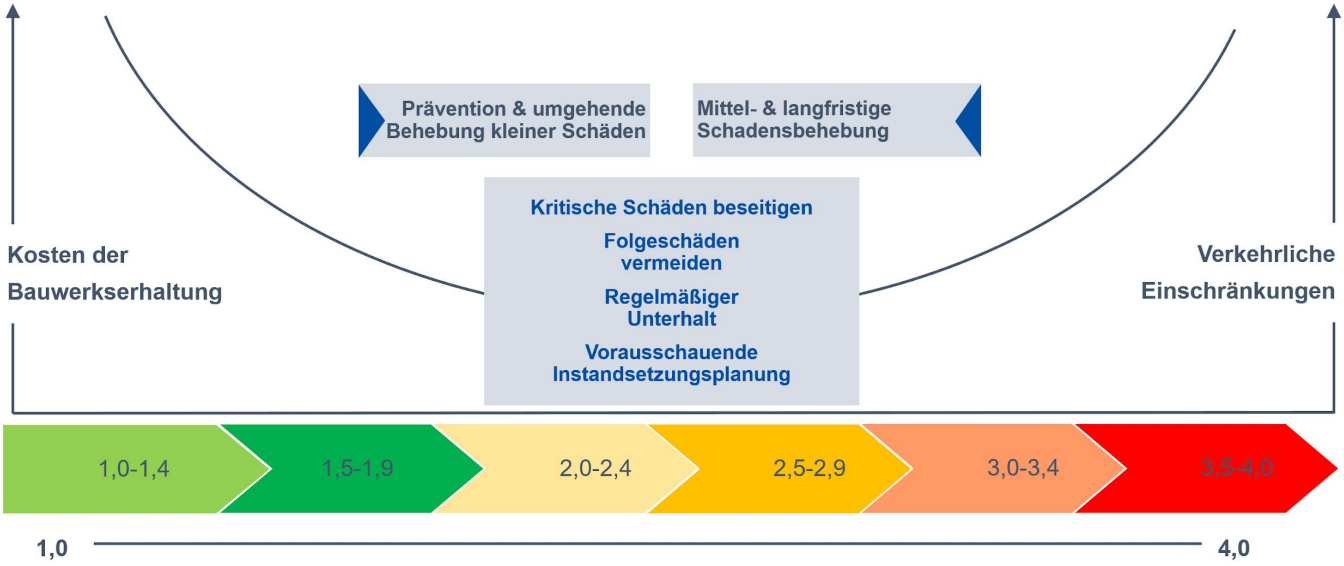


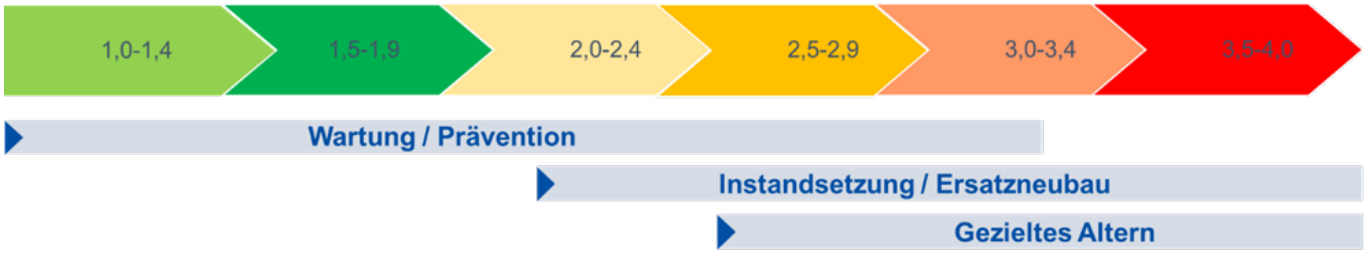
Abbildung 13 Schematische Lebenszyklusbetrachtung - Schematische Lebenszyklusbetrachtung Kosten Bauwerkserhaltung und Verkehrliche Einschränkungen

4.2 Erhaltungsstrategien

Die Einteilung der Ingenieurbauwerke in verschiedene Strategien basiert auf der Bausubstanz und der Verkehrsbedeutung. Bauwerke mit einer guten Bausubstanz und hoher Verkehrsbedeutung fallen unter die Strategie der Wartung und Prävention. Dabei werden kleinere Schäden sofort behoben, um größere Folgeschäden zu verhindern, wobei der bauliche und betriebliche Unterhalt priorisiert wird.

Ist die Bausubstanz bereits geschädigt, wird die Strategie der Instandsetzung oder des Ersatzneubaus angewendet, und Schäden werden im Rahmen größerer Maßnahmen beseitigt. Sollte eine Instandsetzung wirtschaftlich nicht sinnvoll sein, kommt ein Ersatzneubau in Betracht.

Eine besondere Strategie stellt das „**Gezielte Altern**“ dar. In diesen Fällen wird die Bausubstanz als nicht schützenswert eingestuft, und es werden lediglich Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit durchgeführt. Das höhere Risiko von Verkehrseinschränkungen, wie beispielsweise Sperrungen, wird dabei bewusst in Kauf genommen.



4.3 Maßnahmenübersicht der vergangenen Jahre

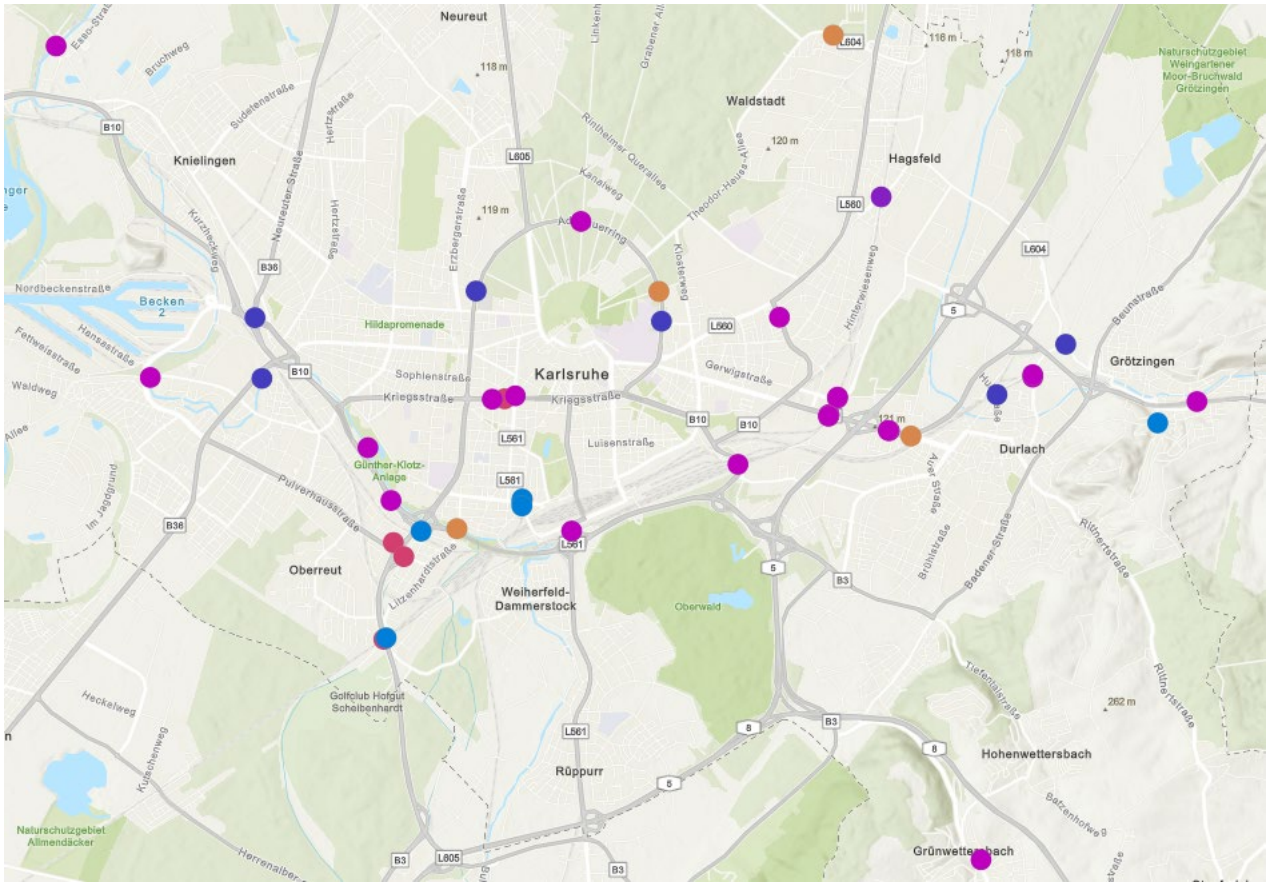


Abbildung 14 Karte Maßnahmenübersicht

In den letzten 6 Jahren wurden 46 Teilbauwerke instandgesetzt und 2 Teilbauwerke neugebaut, was im Schnitt 7,7 Instandsetzungsprojekte pro Jahr und 0,3 Neubauprojekte im Jahr entspricht.

Durchschnittlich wurden circa 6,3 Millionen Euro/Jahr verbaut, wobei die Verteilung auf die Jahre eine gewisse Unregelmäßigkeit aufweist. Eine detaillierte Auflistung finden sie im **Anhang 1.**

3,5 Personen haben die oben aufgeführten Maßnahmen betreut.

Vergleicht man die Anzahl der Neubauprojekte mit der Anzahl der Instandsetzungsprojekte (Abbildung 15), so sieht man die eine deutliche Verlagerung der Bautätigkeit vom Neubau hin zu Instandsetzungen in den letzten Jahren.

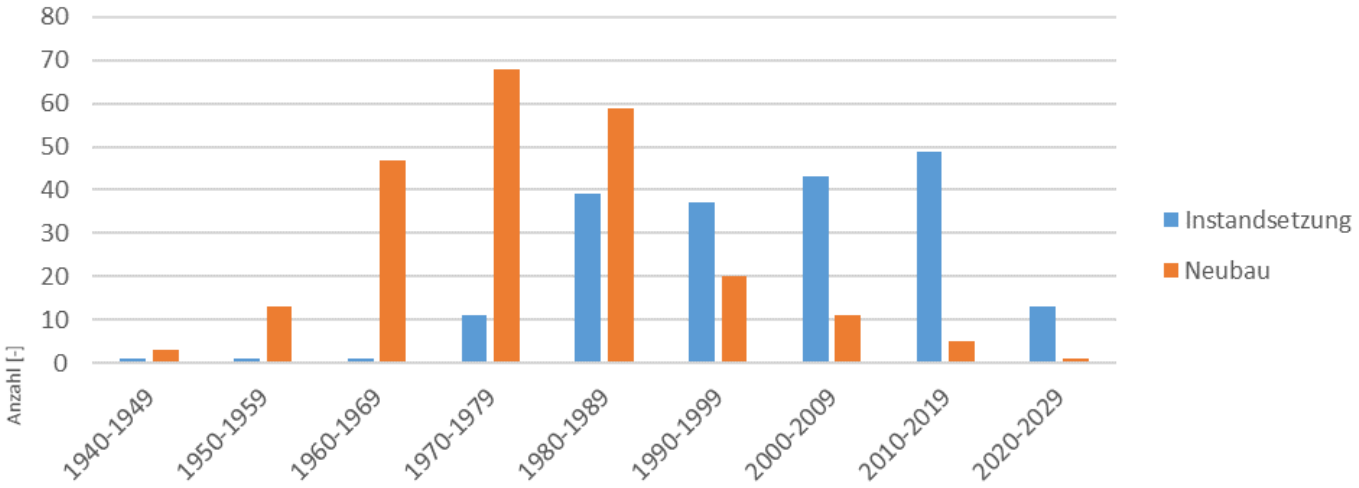


Abbildung 15 Diagramm Instandsetzungs- und Neubauvorhaben

4.4 Maßnahmenübersicht der kommenden Jahre

Das Jahr 2025 fehlt bewusst, weil es sich um das Berichtsjahr handelt.
Die Auflistung der Maßnahmen für die kommenden Jahre findet sich detailliert in Anlage 2.
In den kommenden Jahren liegt die durchschnittlich geplante Investitionssumme bei circa 1,6 Millionen Euro/Jahr. Die Kostenschätzung basiert auf folgender Kostenannahme. Hierbei sind die großen Einzelmaßnahmen nicht berücksichtigt.

Instandsetzung	Straßenbrücke	950	€/m²
Instandsetzung	FgBr > 100m2	1250	€/m²
Instandsetzung	FgBr <100m2	1500	€/m²
Erneuerung	Fußgängerbrücke	5500	€/m²

Basierend auf der Kostenschätzung für die Folgejahre stellt der Personalschlüssel mit weiterhin 3,5 Personen eine Herausforderung dar.

In den folgenden Kapiteln wird in 3 verschiedenen Szenarien auf die Entwicklung des gesamten Bauwerkportfolios, inklusive der großen Einzelmaßnahmen der durchschnittlichen Investitionsgrößen und der jeweiligen Maßnahmen eingegangen.

5. Erhaltungsprogramme – erforderliche Schwerpunkte

5.1 Neue Priorisierung

Zusätzlich zu den bisherigen Priorisierungsparametern, werden neue Parameter aufgenommen, um die sich wandelnden Mobilitätsbedürfnisse zu berücksichtigen. Dies schließt agile Mobilitätsformen, den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und den herkömmlichen motorisierten Individualverkehr (MIV) ein. Die Stadt Karlsruhe legt dabei einen besonderen Fokus auf die Förderung agiler Mobilität, einschließlich der Planung neuer Routen für Radfahrer und Fußgänger.

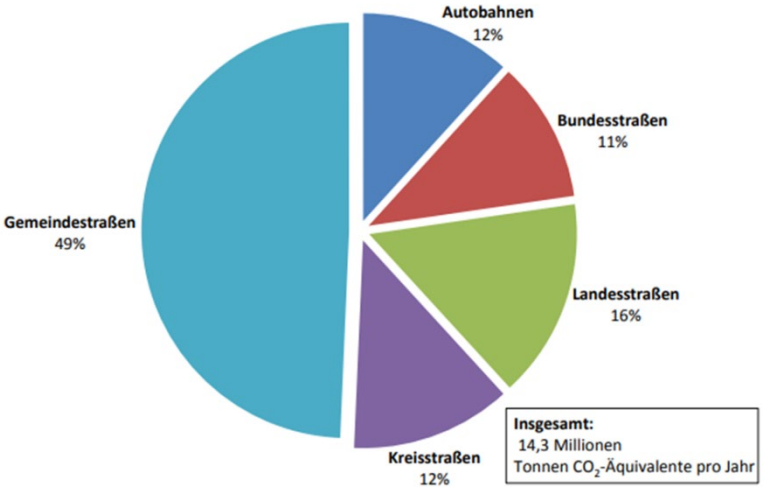


Abbildung 16 Diagramm Jährliche Emissionen durch den Bau und den Unterhalt von Straßen nach Kategorien (Umweltbundesamt 2008)

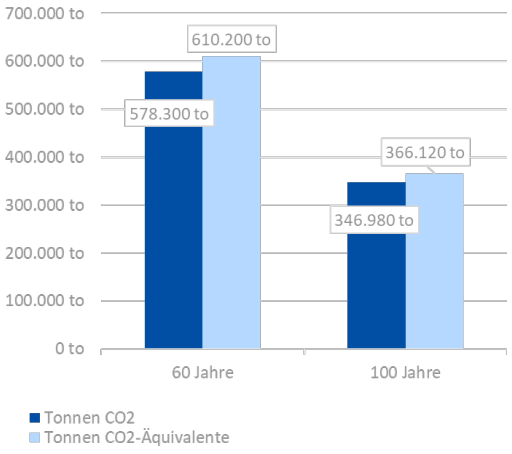


Abbildung 17 Vergleich der Emissionen bei unterschiedlichen Lebensdauern

5.1.1 DTV Daten für Karlsruhe

- spezielle Verkehrsentwicklung in Karlsruhe – aktuell Routen, gibt es aktuelle DTV-Zahlen

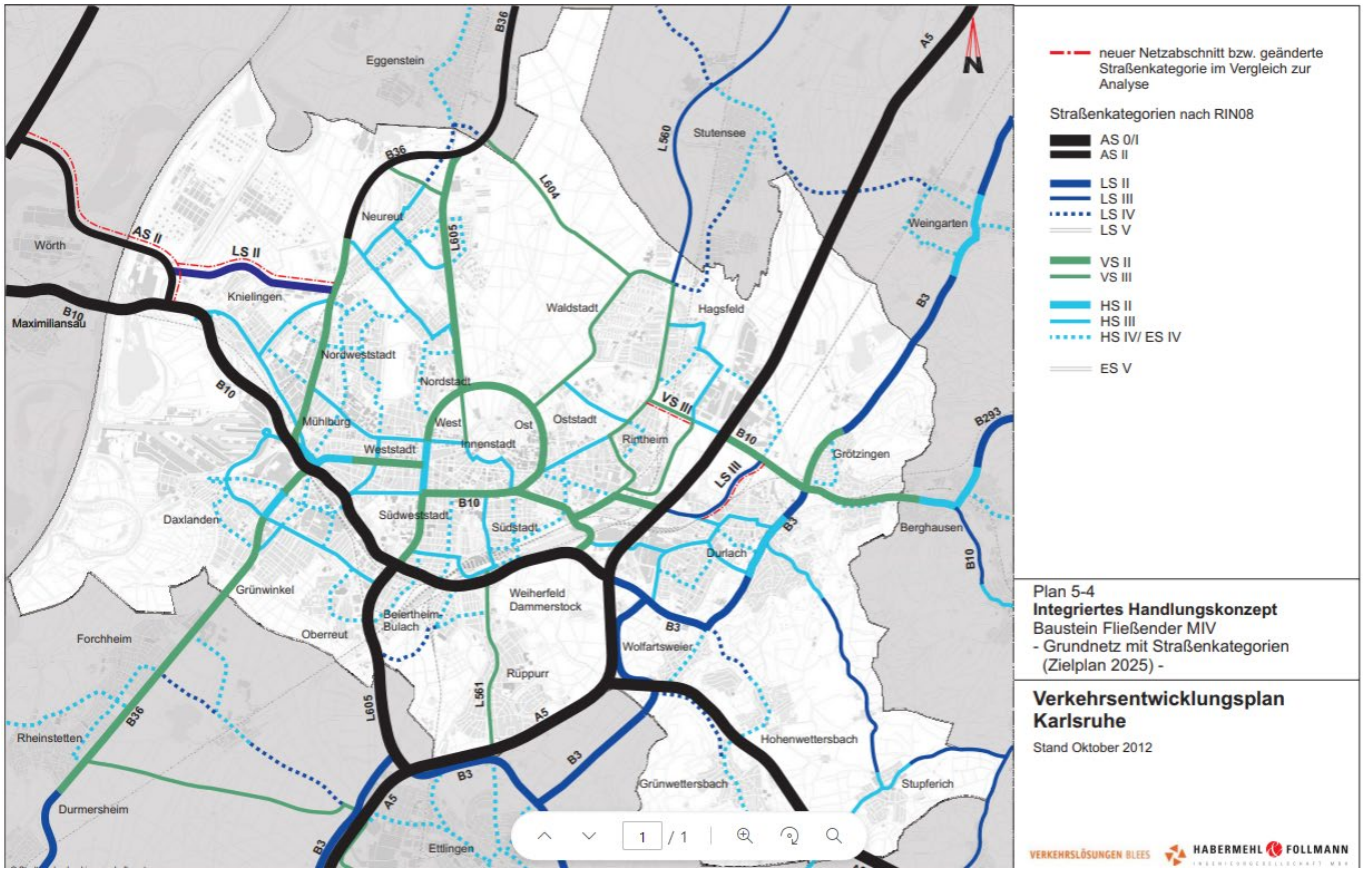


Abbildung 18 Verkehrsentwicklung in Karlsruhe nach Straßenkategorien

6. Prognosen und Finanzierung

6.1 Ansatz Mitteleinsatz der kommenden Jahre

Für den Mitteleinsatz der kommenden Jahre soll unter Bezugnahme auf den bestehenden Bauwerksbestand ermittelt werden, wie hoch der zukünftige Finanz- und Personalbedarf ist. Als Ansatz werden die in der Richtlinie für die strategische Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Ingenieurbauwerken (RPE-ING) beschriebenen kombinierten Erhaltungsstrategien gewählt, und die theoretische Nutzungsdauer wird in zwei Nutzungsphasen unterteilt.

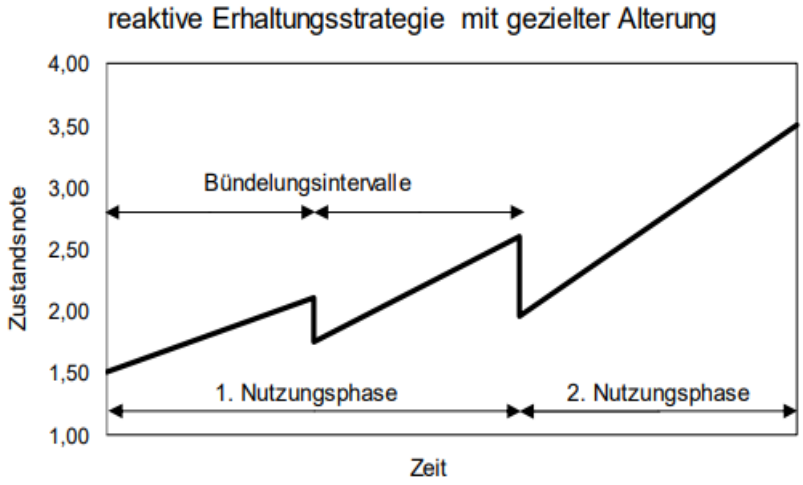


Abbildung 19 Reaktive Erhaltungsstrategien und Nutzungsphasen

Im Verlauf der Nutzungsdauer durchläuft ein Bauwerk einen Schädigungsprozess, der in Abhängigkeit vom Alter der Brücke in zwei Phasen unterteilt werden kann (siehe Abbildung 19).
In der ersten Nutzungsphase gilt das Bauwerk als technisch und wirtschaftlich erhaltungswürdig.
In der zweiten Nutzungsphase hingegen verliert es diesen Status und ist technisch-wirtschaftlich nicht mehr erhaltungswürdig.

6.2 Modellierung Mitteleinsatz

Um eine effektive Erhaltungsplanung für Ingenieurbauwerke zu ermöglichen, ist es wichtig, die zukünftigen Zustandsänderungen der Bauwerke zu kennen. In der entsprechenden Richtlinie werden zwei Grundfunktionen der Bauwerksalterung betrachtet:

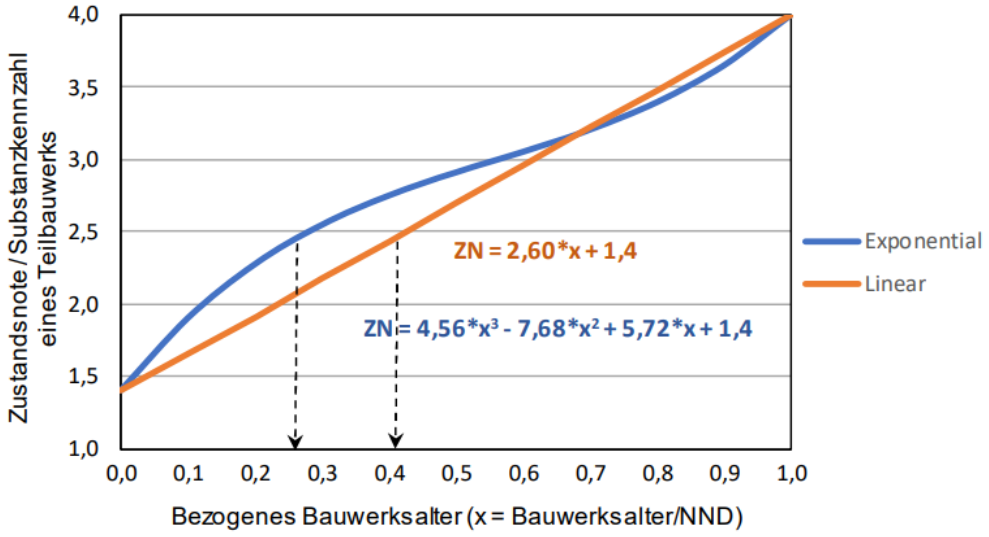


Abbildung 20 Lineare Alterung und S-Shape-Funktion

- Lineare Alterung: Hierbei wird eine gleichmäßige Verschlechterung des Bauwerkszustands über die gesamte theoretische Nutzungsdauer angenommen.
- S-Shape-Funktion: Diese Funktion geht davon aus, dass die Alterung zunächst langsamer verläuft (degressiv) und ab einem bestimmten Zeitpunkt schneller fortschreitet (progressiv).

Wenn bauliche Erhaltungsmaßnahmen berücksichtigt werden, verändert sich der Alterungsverlauf über die Nutzungsdauer. Um die Alterungsfunktion auf Bauwerke mit unterschiedlichen theoretischen Nutzungsdauern anwenden zu können, wird empfohlen, die theoretische Nutzungsdauer in eine normierte Nutzungsdauer (NND) umzuwandeln. Diese Alterungsfunktionen können sowohl auf die Zustandsnote als auch auf die Substanzkennzahl angewendet werden, wobei derzeit statistische Untersuchungen hauptsächlich für die Zustandsnoten vorliegen.

Für die Modellierung der Erhaltungsplanung und möglicher Szenarien werden folgende Randbedingungen und vereinfachende Festlegungen getroffen:

- In der ersten Nutzungsphase werden nur präventive Unterhaltungsmaßnahmen notwendig. Zum Ende der ersten Nutzungphase wird eine Grundinstandsetzung und zum Ende der 2. Nutzungsphase ein Ersatzneubau notwendig
- Die Schwellenwerte für Neubau und Grundinstandsetzung gemäß der Nutzungsphasen werden je nach Szenario angepasst
- Für Alterung wird der Ansatz einer linearen Alterung gewählt
- Für die normative Nutzungsdauer beträgt im Durchschnitt 85 Jahre
- Für die Modellierung wird ein Zeitabschnitt bis einschließlich 2043 festgelegt
- Für die Kostenprognosen werden die Bauwerke in Größencluster eingeteilt und je nach Größe mit prozentualen Auf- und Abschlägen versehen.
- Für die Ermittlung der Neubaukostenansätze dient die DIFU-Studie 2013 „Kommunale Straßenbrücken – Zustand und Erneuerungsbedarf“ als Grundlage. Da die Studie aus dem Jahr 2013 stammt, wird zusätzlich die Entwicklung des Baupreisindexes berücksichtigt.
- In den Kostenprognosen werden zukünftige Entwicklungen des Baupreisindex nicht berücksichtigt.

6.3 Baupreisindex

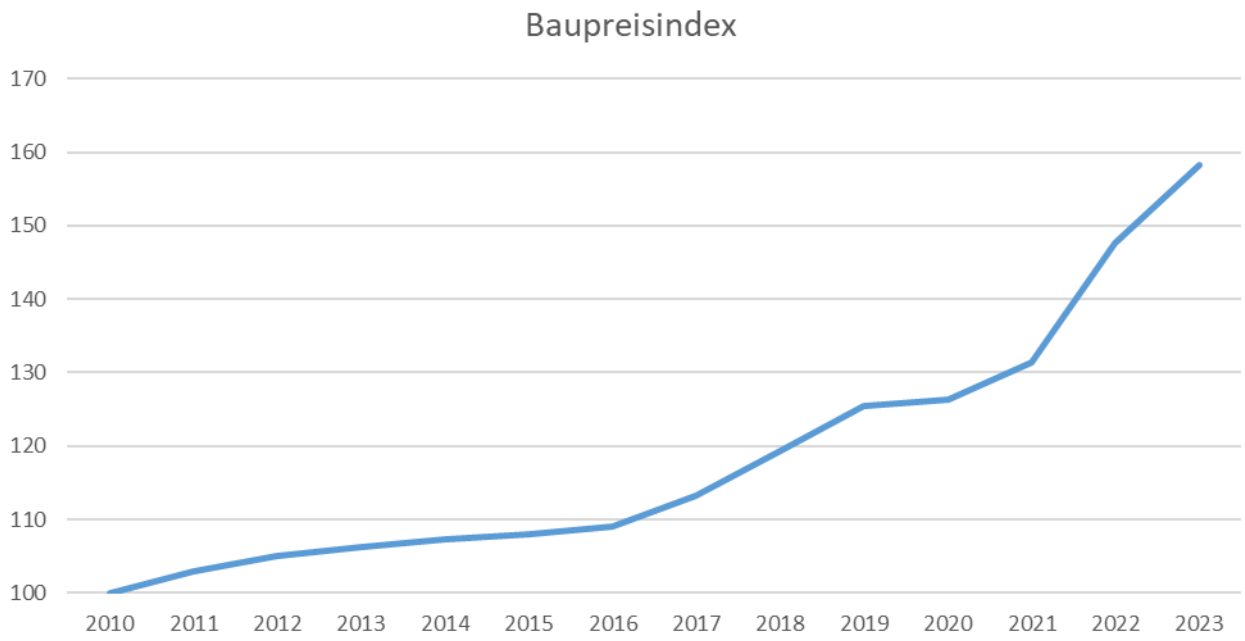


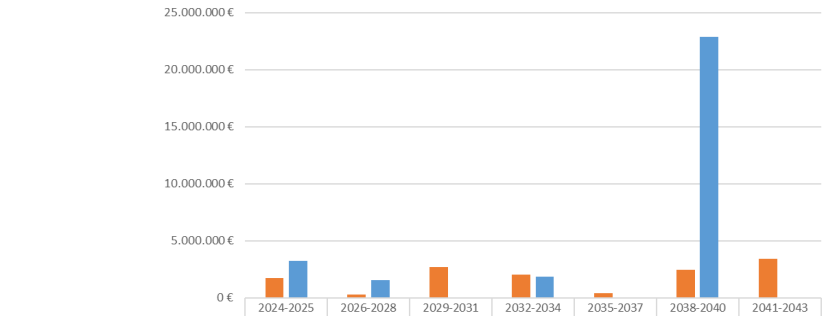
Abbildung 21 Preisindex für Straßenbau (Ingenieurbau einschl. Umsatzsteuer), Statistisches Bundesamt (Destatis)

6.4 Szenario 1 – Beibehaltung des aktuellen Mitteleinsatzes

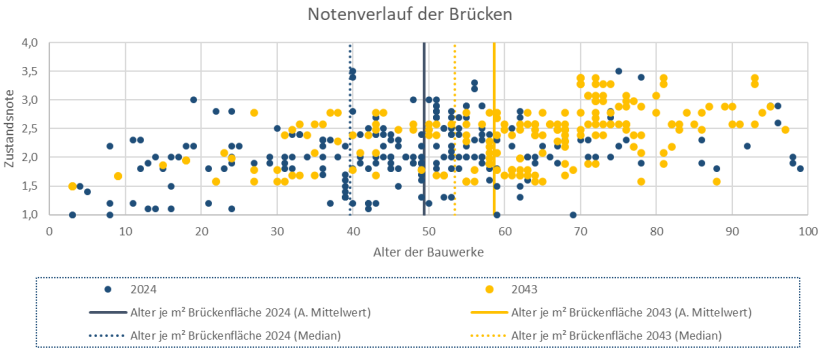
Keine Veränderungen bei den Parametern Personal, Lebensdauer der Brücken.

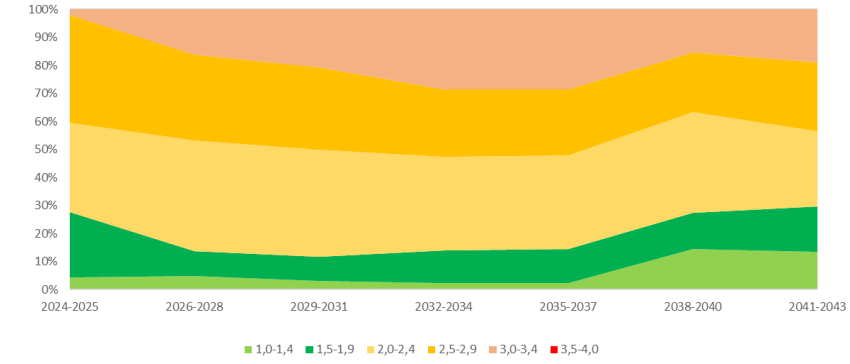


	2024-2025	2026-2028	2029-2031	2032-2034	2035-2037	2038-2040	2041-2043
⌀ Anzahl Grundinstandssetzungsprojekte Brücken pro Jahr	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	3,0	4,0
⌀ Anzahl Ersatzneubauprojekte Brücken pro Jahr	1,5	0,3	0,0	1,0	0,0	3,0	0,0



	2024-2025	2026-2028	2029-2031	2032-2034	2035-2037	2038-2040	2041-2043
⌀ Grundinstandssetzungskosten pro Jahr	1.741.163 €	306.900 €	2.683.725 €	2.020.425 €	419.925 €	2.455.200 €	3.432.825 €
⌀ Neubaukosten pro Jahr	3.234.500 €	1.527.500 €	0 €	1.873.833 €	0 €	22.873.933 €	0 €

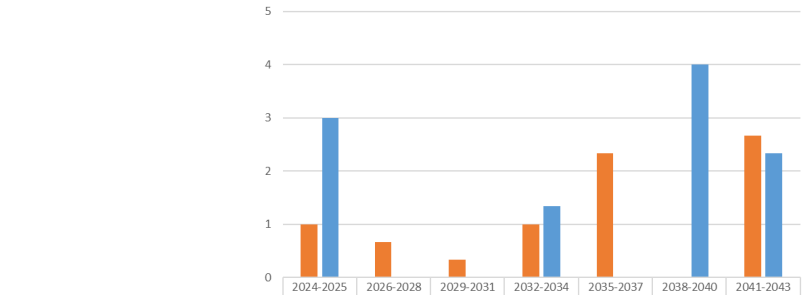




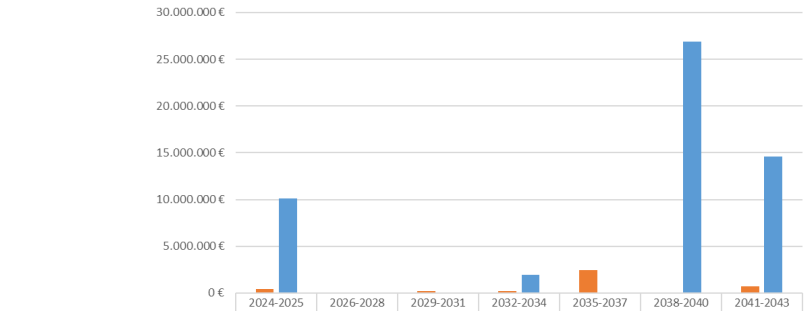
Tabellen 1 - Szenario 1

6.5 Szenario 2 – Beibehaltung Notenverteilung und Altersstruktur

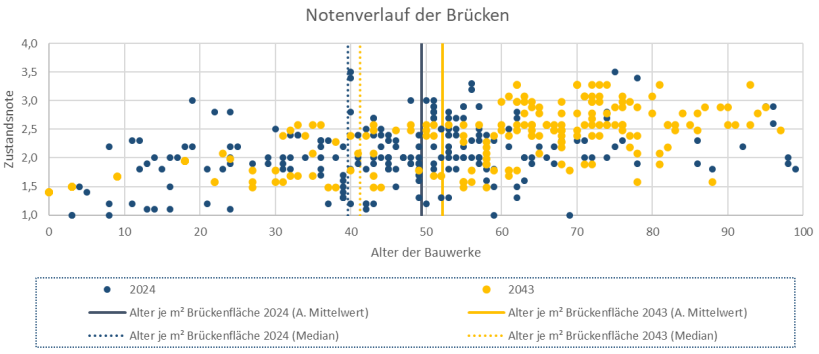
Verlängerung der Lebensdauer der Brücken durch intensivierte, substanzerhaltende Maßnahmen.

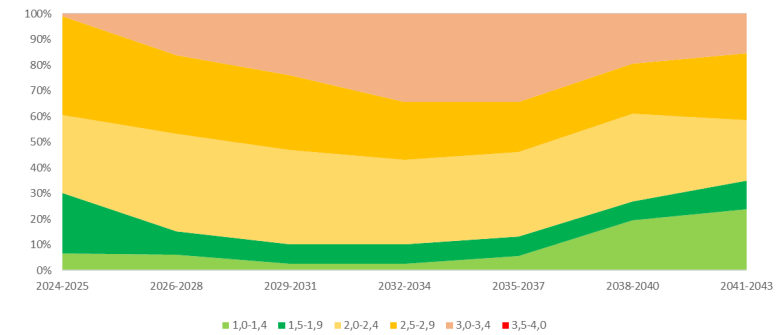


	2024-2025	2026-2028	2029-2031	2032-2034	2035-2037	2038-2040	2041-2043
⌀ Anzahl Grundinstandssetzungsprojekte Brücken pro Jahr	1,0	0,7	0,3	1,0	2,3	0,0	2,7
⌀ Anzahl Ersatzneubauprojekte Brücken	3,0	0,0	0,0	1,3	0,0	4,0	2,3



	2024-2025	2026-2028	2029-2031	2032-2034	2035-2037	2038-2040	2041-2043
⌀ Grundinstandssetzungskosten pro Jahr	421.988 €	42.075 €	171.600 €	211.200 €	2.460.150 €	0 €	731.775 €
⌀ Neubaukosten pro Jahr	10.098.500 €	0 €	0 €	1.956.500 €	0 €	26.854.200 €	14.580.300 €

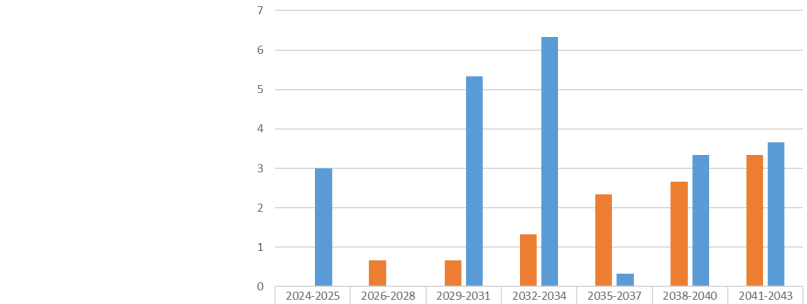




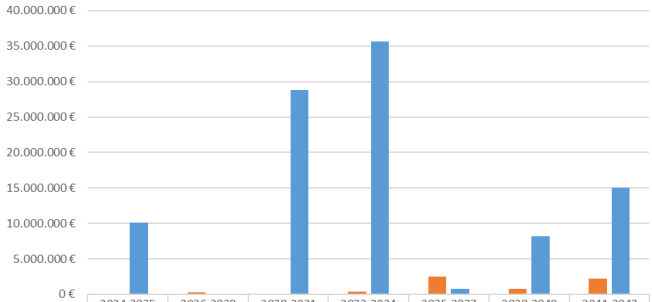
Tabellen 2 - Szenario 2

6.6 Szenario 3 – Verbesserung der Notenverteilung und Altersstruktur

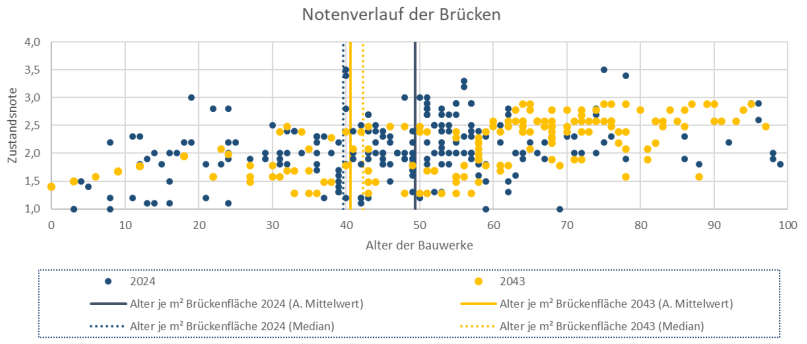
Verbesserung der Notenverteilung und der Altersstruktur.

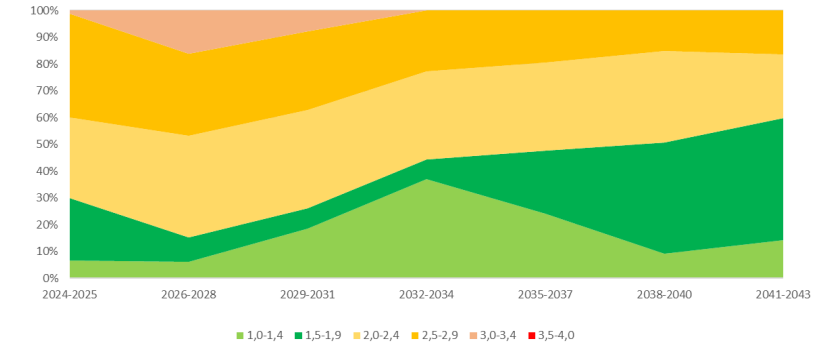


	2024-2025	2026-2028	2029-2031	2032-2034	2035-2037	2038-2040	2041-2043
⌀ Anzahl Grundinstandssetzungsprojekte Brücken pro Jahr	0,0	0,7	0,7	1,3	2,3	2,7	3,3
⌀ Anzahl Ersatzneubauprojekte Brücken	3,0	0,0	5,3	6,3	0,3	3,3	3,7



	2024-2025	2026-2028	2029-2031	2032-2034	2035-2037	2038-2040	2041-2043
⌀ Grundinstandssetzungskosten pro Jahr	0 €	281.325 €	42.075 €	382.800 €	2.460.150 €	731.775 €	2.178.000 €
⌀ Neubaukosten pro Jahr	10.098.500 €	0 €	28.810.700 €	35.647.967 €	746.667 €	8.152.333 €	15.067.233 €





Tabellen 3 - Szenario 3

6.7 Vergleich der Szenarien

Bezeichnungen	V1 - Szenario 1	V2 - Szenario 2	V3 - Szenario 3	2024
Schwellenwert 1. Nutzungsphase	50	40	40	
nnd = Normative Nutzungsdauer	85	85	85	
Grundinstandsetzungen in % Neubaukosten	0,33	0,33	0,33	
Prozentualer Zuschlag alle Ingeneiurbauwerke	0,2	0,2	0,2	
⌀ Anzahl Grundinstandssetzungsprojekte Brücken pro Jahr	1,86	1,14	1,57	
⌀ Anzahl Ersatzneubauprojekte Brücken pro Jahr	0,83	1,52	3,14	
Grundinstandssetzungskosten pro Jahr	1.865.738 €	576.970 €	868.018 €	
Neubaukosten pro Jahr	4.215.681 €	7.641.357 €	14.074.771 €	
Summe Neubau und Instandsetzung Brücken pro Jahr	6.081.418 €	8.218.327 €	14.942.789 €	
Summe Neubau und Instandsetzung Ingenieurbauwerke pro Jahr	7.297.702 €	9.861.992 €	17.931.347 €	
Grundinstandssetzungskosten pro Jahr	1.900.000 €	600.000 €	900.000 €	
Neubaukosten pro Jahr	4.200.000 €	7.600.000 €	14.100.000 €	
Summe Neubau und Instandsetzung Brücken pro Jahr	6.100.000 €	8.200.000 €	14.900.000 €	
Summe Neubau und Instandsetzung Ingenieurbauwerke pro Jahr	7.300.000 €	9.900.000 €	17.900.000 €	
A. Mittelwert | Durchschnittsalter eines m² Brückenfläche	58,59	52,15	40,60	49,43
Median | Durchschnittsalter eines m² Brückenfläche	66,12	56,90	42,27	48,56
A. Mittelwert | Durchschnittsnote eines m² Brückenfläche	2,23	2,15	1,87	2,16

Tabelle 4 Vergleich Übersicht

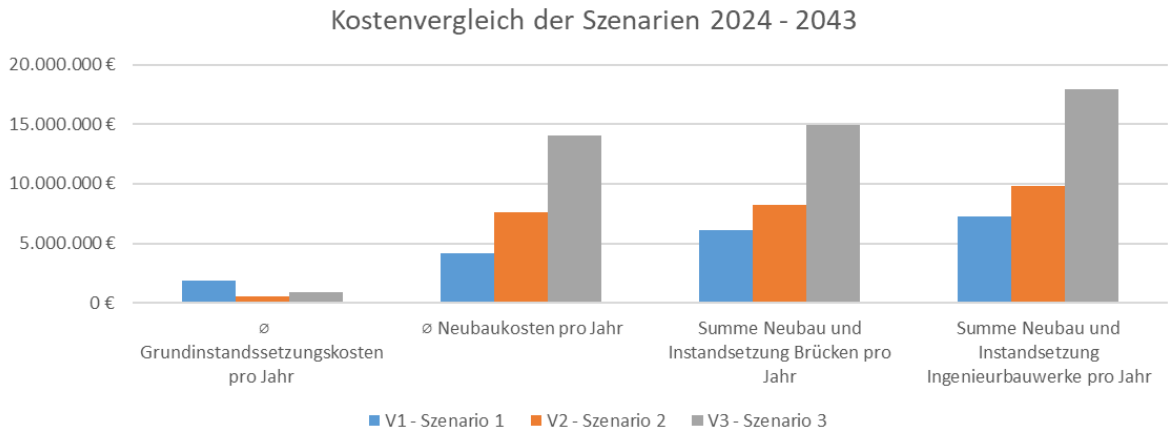


Tabelle 5 Kostenvergleich

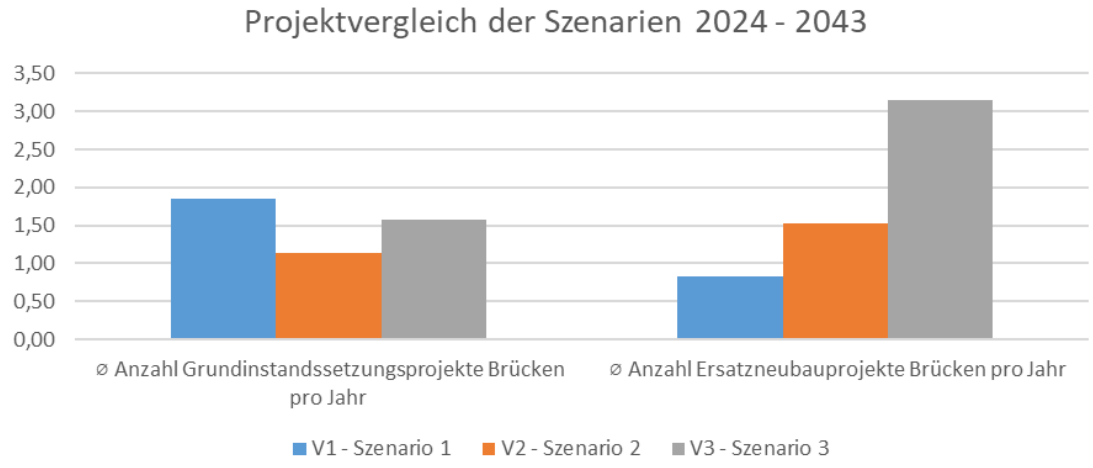


Tabelle 6 Projektanzahl Vergleich

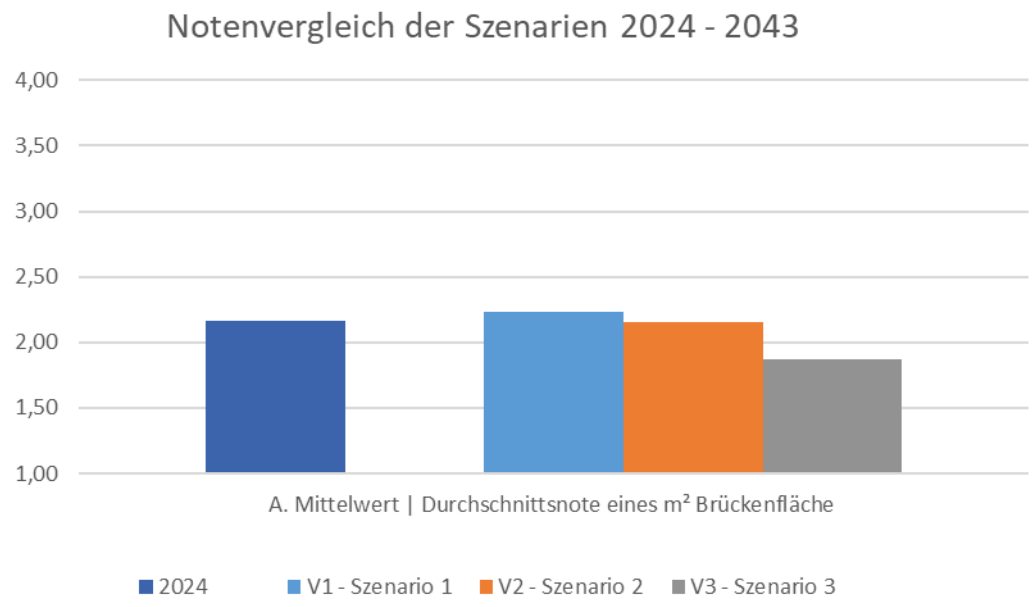


Tabelle 7 Vergleich der Noten

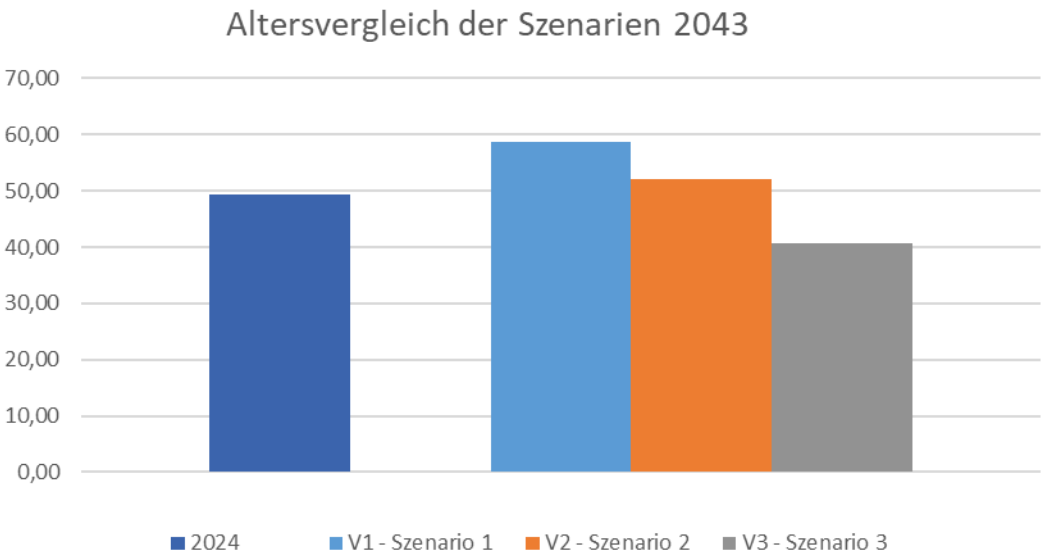


Tabelle 8 Vergleich des Altersdurchschnitts

6.8 Konkrete Haushaltsplanung

- Berücksichtigung der Priorisierungsparameter, externe und interne

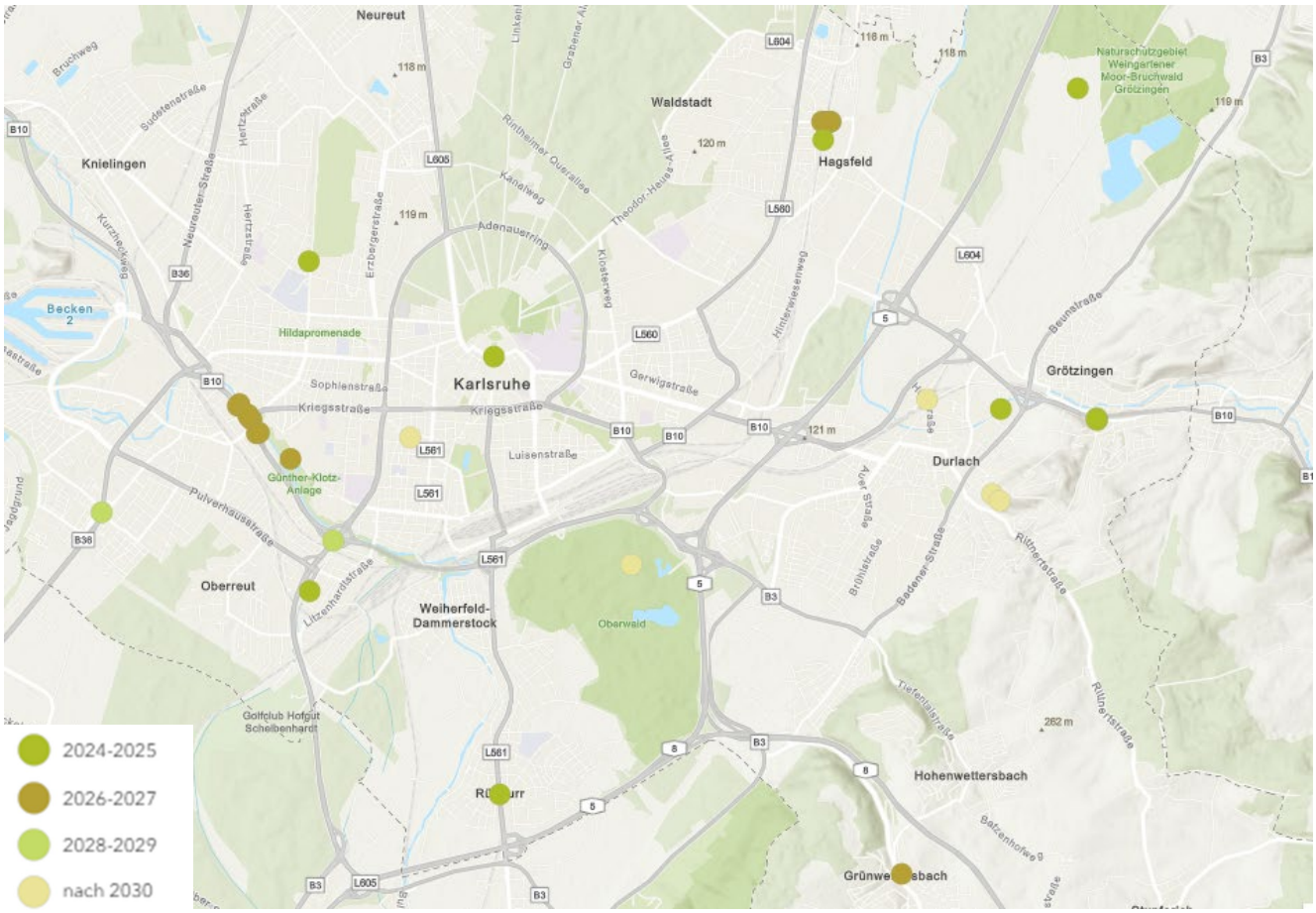


Abbildung 22 Übersicht Haushaltsplanung

7. Zusammenfassung

Die Auswertung des Bauwerksbestandes hat gezeigt, dass in den nächsten Jahren ein hoher Investitionsbedarf besteht und die Altersstruktur sowohl zu höheren Instandsetzungs- als auch der Neubaukosten führen wird.

Bleiben die Investitionen aus, so wird sich die in einem kritischen Zustand befindliche Bauwerksfläche kontinuierlich mit zum Teil größeren Sprüngen erhöhen. Dies hätte zur Folge, dass eine vorrausschauende Planung schwieriger würde und zunehmend kurzfristige und unvorhergesehene Notinstandsetzungen, Ersatzneubauvorhaben und Brückensperrungen eine nachhaltige Erhaltung überlagern würden.

Ein interdisziplinäres Infrastrukturmanagement, das sowohl die Bausubstanz und Verkehrsbedeutung als auch die Interessen der verschiedene Priorisierungsparamater wie zum Beispiel der Stadtwerke oder des Straßenbaus berücksichtigt und optimierte Lösungsansätze erarbeitet, wäre in diesem Kontext stark eingeschränkt.

Eine Stellschraube für die Vermeidung unnötiger Kosten und unvorhergesehener Bauwerksschäden ist das Thema Wartung, das heißt die bauliche und betriebliche Unterhaltung von Bauwerken.

Wird die Wartung beispielweise derart durchgeführt, dass keine Undichtigkeiten auftreten, kann davon ausgegangen werden, dass „nur" Verschleiß-Bauteile eines Bauwerks, zum Beispiel die Fahrbahndecke nach 20 Jahren und die Fugen nach 15 Jahren erneuert werden müssen. Auf diese Weise stellt die Wartung der Bauwerke auch eine Investition in die Zukunft dar, die bei Ausbleiben zu hohen Folgeschäden und -kosten führt.

8. Handlungsempfehlung

Bei der Analyse der Tabellen 1 bis 3 zeigt sich, dass bei niedrigeren Investitionsquoten in den kommenden Jahren das Durchschnittsalter der Bauwerke weiter ansteigen wird. In 10 bis 15 Jahren ist mit einem deutlichen Anstieg der Investitionen zu rechnen. Gleichzeitig wird die durchschnittliche Zustandsnote der Bauwerke schlechter. Dies bedeutet, dass trotz späterer Investitionen die Zustandsnote nicht mehr auf einem niedrigeren Niveau gehalten werden kann.

Auf den ersten Blick scheint diese Entwicklung akzeptabel. Allerdings wird dabei vorausgesetzt, dass die Investitionskraft der Stadt Karlsruhe auch in Zukunft erhalten bleibt. Sollte sich in 10 bis 15 Jahren eine Investitionsschwäche mit den heute absehbaren Zustandsentwicklungen überlagern, könnten die verantwortlichen Ingenieure gezwungen sein, verschiedene Funktionen der Teilbauwerke einzuschränken. Mögliche Maßnahmen wären Geschwindigkeitsbeschränkungen, Reduzierung der Verkehrslasten oder das teilweise Einziehen von Fahrbahnstreifen.

Eine Verlagerung von Investitionen in die Zukunft birgt immer das Risiko eines verlorenen Handlungsspielraums. Es ist daher wichtig, die Investitionsstrategien sorgfältig zu planen und mögliche zukünftige Schwächen zu berücksichtigen, um die Infrastruktur der Stadt langfristig zu sichern. Es ist daher sehr zu empfehlen, bereits heute eine vorrausschauende Verstetigung der Investitionen vorzunehmen und dabei auf einen Zielkorridor bezüglich der Noten und des durchschnittlichen Bauwerkalters zu schauen.

Eine vorrausschauende Investition in Bezug auf die Alterungsgeschwindigkeit der einzelnen Teilbauwerke hat den zusätzlichen Vorteil, dass bei einem früheren Eingriffszeitpunkt die Schädigungsausbreitung verlangsamt werden kann.

Auf Grundlage der geltenden Regelwerke wäre das Szenario 3 anzustreben. Aus Gründen der personellen und finanziellen Umsetzbarkeit wird empfohlen nicht unter der Investitionsstrategie im Szenario 2 zu planen.

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Notenbereiche, Zustandsbewertung und Handlungempfehlungen 6
Abbildung 2: Karte Ingenieurbauwerke unterschiedlicher Baulastträger auf dem Karlsruher Stadtgebiet 7
Abbildung 3: Ingenieurbauwerke der Stadt Karlsruhe und der Verkehrsbetriebe Karlsruhe nach Anzahl [-] der Teilbauwerke unterschiedlicher Bauwerkstypen 9
Abbildung 4: Karte Brücken in Karlsruhe 10
Abbildung 5: Diagramm Zustandsentwicklung Anzahl der Teilbauwerke Brücken, Durchlässe und Trogbauwerke 11
Abbildung 6: Diagramm Zustandsentwicklung nach Fläche der einzelnen Teilbauwerke Brücken, Durchlässe und Trogbauwerke 11
Abbildung 7: Diagramm Altersstruktur der Brücken, Durchlässe und Trogbauwerke nach Anzahl in Prozent 12
Abbildung 8: Diagramm Altersstruktur der Brücken, Durchlässe und Trogbauwerke nach Fläche [m²] der Teilbauwerke in Prozent 12
Abbildung 9: Diagramm Zustandsklassen der Geh- und Radwegbrücken 13
Abbildung 10: Diagramm Zustandsklassen der Brücken auf den Schwerlastrouten 13
Abbildung 11: Karte Radverkehrsnetz Karlsruhe 14
Abbildung 12: Karte Hauptstraßennetz Karlsruhe 14
Abbildung 13: Schematische Lebenszyklusbetrachtung - Schematische Lebenszyklusbetrachtung Kosten Bauwerkserhaltung und Verkehrliche Einschränkungen 15
Abbildung 14: Karte Maßnahmenübersicht 16
Abbildung 15: Diagramm Instandsetzungs- und Neubauvorhaben 17
Abbildung 16: Diagramm Jährliche Emissionen durch den Bau und den Unterhalt von Straßen nach Kategorien (UmweltBundesamt 2008) 18
Abbildung 17: Vergleich der Emissionen bei unterschiedlichen Lebensdauern 18
Abbildung 18: Verkehrsentwicklung in Karlsruhe nach Straßenkategorien 19
Abbildung 19: Reaktive Erhaltungsstrategien und Nutzungsphasen 20
Abbildung 20: Lineare Alterung und S-Shape-Funktion 21
Abbildung 21: Preisindex für Straßenbau (Ingenieurbau einschließlich Umsatzsteuer), Statistisches Bundesamt (Destatis) 22
Abbildung 22: Übersicht Haushaltsplanung 28

Tabellenverzeichnis:

Tabellen 1: – Szenario 1 23
Tabellen 2: – Szenario 2 24
Tabellen 3: – Szenario 3 25
Tabelle 4: Vergleich Übersicht 26
Tabelle 5: Kostenvergleich 26
Tabelle 6: Projektanzahl Vergleich 26
Tabelle 7: Vergleich der Noten 27
Tabelle 8: Vergleich des Altersdurchschnitts 27

Anlagen:

Anlage 1: Maßnahmen der Jahre 2019 bis 2024
Anlage 2: Maßnahmen der kommenden Jahre 2026 bis 2028

Anlage 1: Baumaßnahmen KG 2019 – 2024

Baumaßnahmen KG 2019-2024

Maßnahmen 2019

Baukosten brutto

BW-Nummer	BW Namme	Maßnahme	Kosten
J05-04	Reinhafenbrücke	Sanierung Brandschaden	30.000,00 €
J10-02	Fuß-brücke ü.d. Adenauerring Richard-Willstätter-A	Sanierung Überbau	407.000,00 €
J08-01	Fußgängerbrücke Knielinger Allee ü.d.Adenauerring	Sanierung Überbau	518.000,00 €
J15-03	StrB ü.d. PfinzELK i.Z.d. Alte Weingartenerstr	Neubau	809.000,00 €
K04-02	Ludwig-Dürr-Brücke	Instandsetzung Träger	150.000,00 €
K17-10	Fußgängerüberführung Kampmannstraße	Korrosionsschutz	10.000,00 €
L07-01	Fußgängerbrücke über die Alb	Instandsetung Abdichtungen und Beläge	151.000,00 €
L07-04	Fußgängerbrücke über die K 9657	Instandsetung Abdichtungen und Beläge	151.000,00 €
L08-07	Bulacher Hochbrücke	Tabenschutz	15.000,00 €
L10-02	Wasserwerkbrücke	Neubau	5.425.000,00 €
L11-03	Wolfartsweierer Brücke	Umbau ÜKO Achse G	12.000,00 €
M09-10	Schwarzwaldbrücke	Sanierung Wiederlager	137.000,00 €

Maßnahmen 2020

BW-Nummer	BW Namme	Maßnahme	Kosten
F03-01	Straßenbrücke DEA-Scholven-Straße	Instandsetzung	423.000,00 €
H10-01	FGB ü.d. Adenauerring i.Z.d. Linkenheimer Allee	Sanierung Überbau	427.000,00 €
K08-01	Hirschbrücke	Fugensanierung	6.500,00 €
K15-01	Straßenbrücke ü.d. DB i.Z.d. Alte Weingartenerstr	Sanierung Überbau	271.000,00 €
K15-11	Straßenbrücke ü.d. DB i.Z.d. Alte Weingartenerstr	Sanierung Überbau	43.000,00 €
L09-07	Fußgängerbrücke Tiergartenweg	Brandschaden Sanierung	32.000,00 €
M08-11	Edeltrutunnel	Erweiterung Betriebsgebäude Sanierung Bauwerk	940.000,00 €

Maßnahmen 2021

BW-Nummer	BW Namme	Maßnahme	Kosten
P14-209	Stützwand im Rodel	Instandsetzung Beton/Geländer	95.700,00 €
K12-03	ÜF der Durlacher Allee ü. Hagsfelder Gütergleise	Wiederlagersanierung	186.000,00 €
K12-06	StrB ü.d. DB i.Z.d. Elfmorgenbruchstr Möbel-Mann-B	Austausch Lager	79.000,00 €
M07-01	Verdolung d.Malscher Landgrabens i.Z.Pulverhausst	Sanierung Überbau	133.000,00 €
M07-101	Lärmschutzwand Verbindung L605 zur Pulverhausstr.	Austausch Lärmschutz-Elemente	220.000,00 €
M07-07	StrB ü.d. Pulverhausstr. i.Z.d. L 605	Erneuerung Geländer	52.000,00 €
M07-09	FGU i.B.d.Verb.-str. L 605 zur Pulverhausstraße	Sanierung Fussgänerunterführung	100.000,00 €
M08-101	9657 und Strecke L 605 & Abfahrtsrampe	Austausch Lärmschutz-Elemente	252.000,00 €

… noch Anlage 1

Maßnahmen 2022

BW-Nummer	BW Namme	Maßnahme	Kosten
D09-101	Lärmschutzwand Kirchfeldsiedlung	Instandsetung	212.600,00 €
F12-01	Fußgängerbrücke Albert-Schweitzer-Straße	Instandsetung	277.000,00 €
H14-01	Straßenbrücke ü.d. Pfinz i.Z.d. Brückenstraße	Instandsetung	197.300,00 €
J05-01	Honsellbrücke ü.d. Alb	Sanierung SpurrilInnen	28.000,00 €
K05-201	Stützwände Eckenerstr	Sanierung Betonschadstellen	19.000,00 €
K17-10	FGB Kampmannstr.	Sanierung Dächer Aufzug	11.000,00 €

Maßnahmen 2023

BW-Nummer	BW Namme	Maßnahme	Kosten
J10-03	FGB ü.d. Adenauerring i.Zd. Hagsfelder Allee	Sanierung Belag u. Geländer	106.000,00 €
K13-05	Straßenbrücke Durlacher Allee / K 9659	Instandsetung	181.200,00 €
M08-02	Katzenbrücke	Instandsetung	90.150,00 €
K06-09	Brücke Mühlburger Feld	Instandsetung	90.150,00 €
L05-01	Fußgängerbrücke Lindenallee	Instandsetung	207.200,00 €
L08-05	Brücke Ü.d.Alb i.Z. der L9657 i. L605	Sanierung Überbau	464.000,00 €
K06-02	Vogesenbrücke ü.d Carl-Metz-Str	Austausch Kontrolltüren der Pfeiler	32.000,00 €

Maßnahmen 2024

BW-Nummer	BW Namme	Maßnahme	Kosten
K16-06	Fußgängerbrücke Bahnhof Grötzingen	Instandsetung	47.100,00 €
K16-03	Fußgängerbrücke Augustenburgstraße	Instandsetung	300.000,00 €
M08-11	Edeltrutunnel Bauwerk	Sanierung Bauwerk	10.500.000,00 €
M08-11	Edeltrutunnel	Betriebstechnik	12.205.000,00 €
M08-11	Edeltrutunnel	Verkehrssicherung	850.000,00 €
G13-101 Anteil TBA	Lärmschutzwand zw. Waldeck u. Beuthener Str.	Austausch der LSW-Elemente	687.000,00 €
G13-101 Anteil VBK	Lärmschutzwand zw. Waldeck u. Beuthener Str.	Austausch der LSW-Elemente	334.000,00 €
L08-07	Bulacher Hochbrücke im Zuge der L 605	Plasterarbeiten Feuerwehrüberfahrt	30.000,00 €
			37.943.900,00 €

Anlage 2: Maßnahmen der kommenden Jahre

Maßnahmenplanung für die folgenden Jahre: **7.661007 Verschiedene Ingenieurbauwerke**				2026	1.640.000,00 €	2027	1.510.000,00 €	2028ff	13.340.000,00 €
Name	**Fläche (m2)**	**Länge (m)**	**Baujahr**	**Note**	**Maßnahme**		**Baukosten brutto**	**HH-Ansatz**	
Straßenbrücke über die L560 (nördl. Stadtgrenze)	700	50	1980	2,5	Instandsetzung	950	665.000,00 €	860.000,00 €	
Wirtschaftswegbrücke ü.d. Weidgraben	67	9	1967	2,5	Instandsetzung	950	63.650,00 €	80.000,00 €	
Straßenbrücke Kaiserslauterner Straße ü. d. Nordbahn	310	18	1978	2,7	Instandsetzung	950	294.500,00 €	380.000,00 €	
Wirtschaftswegbrücke ü.d. Weidgraben	67	9	1967	2,5	Instandsetzung	950	63.650,00 €	80.000,00 €	
Fußgängerbrücke Leitbrücke (beim VBK Depot) ü.d. Alb	60	21	1970	2,7	Instandsetzung	1500	90.000,00 €	120.000,00 €	
Straßenbrücke i.Zd. Siemensallee über die DB	310	26,2	1956/68	2,7	Instandsetzung	950	294.500,00 €	380.000,00 €	
Straßenbrücke ü.d. Nordbahn Franz-Lust-Straße	643	19,6	1974	3,0	Instandsetzung	950	610.850,00 €	790.000,00 €	
FGU bei der Franz-Lust-Straße	92	11,4	1974	2,4	Instandsetzung		185.000,00 €	240.000,00 €	
Rheinhafenbrücke	2900	245	2000	2,8	Instandsetzung	330	957.000,00 €	1.240.000,00 €	
Steg über die Alb südl. der Honsellstraße	29	24,81	2000	2,8	Erneuerung	5500	159.500,00 €	210.000,00 €	
Gewölbebrücke über den Gießbach	78	10	unbekannt	2,8	Instandsetzung	950	74.100,00 €	100.000,00 €	
Fußgängerbrücke ü.d. Pfinz-E-Kanal bei der Tiergartenschleuse	52	20,9	1983	2,5	Instandsetzung	1500	78.000,00 €	100.000,00 €	
Brücke über die Alb bei der Silcherstraße	38	8,5	1928	2,9	Erneuerung	5500	209.000,00 €	270.000,00 €	
Zeppelinbrücke über die Alb	320	18,5	1928	2,7	Instandsetzung	950	304.000,00 €	400.000,00 €	
Hirschbrücke	883	88,3	1891	2,9	Instandsetzung	950	838.850,00 €	1.090.000,00 €	
Straßenbrücke Durlacher Allee ü.d. Bahnhof Durlach	1407	119,5	1907/84	3,8	Instandsetzung	950	1.336.650,00 €	1.740.000,00 €	
Industriegleisbrücke ü.d. Pfinz	105	20	1950	2,7	Instandsetzung	950	99.750,00 €	130.000,00 €	
Brücke über die Pfinz im Zuge der K9659	444	20	1967	2,9	Instandsetzung	950	421.800,00 €	550.000,00 €	
Unterführung der Kirchstraße	635	118	1996	2,5	Instandsetzung	950	603.250,00 €	780.000,00 €	
Überführung der Eisenbahnstraße über die Pfinz	208	20	1994	2,5	Instandsetzung	950	197.600,00 €	260.000,00 €	
EÜ Oberausstraße Beläge in der Unterführung	410	58,2	1997		Instandsetzung	330	135.300,00 €	180.000,00 €	
Holzbrücke in der Günter-Klotz-Anlage (Ruderbootsee)	31	19,2	1976	3,0	Instandsetzung	1500	46.500,00 €	60.000,00 €	
Straßenbrücke über die Alb NW-Abfahrtsrampe Bulacher Kreuz	724	80,4	1971	2,7	Instandsetzung	950	687.800,00 €	890.000,00 €	
Straßenbrücke über die Alb NW-Auffahrtsrampe Bulacher Kreuz	615	68,3	1971	2,5	Instandsetzung	950	584.250,00 €	760.000,00 €	
Beiertheimer Brücke	275	79	1980	2,5	Instandsetzung	1250	343.750,00 €	450.000,00 €	
FGU westl. Tiergartenweg (Lager GBA)	85	17	1913	2,9	Instandsetzung	1500	127.500,00 €	170.000,00 €	
Überführung der Wolfartsweierer Str. ü.d. K9657	820	46	1981	2,7	Instandsetzung	950	779.000,00 €	1.010.000,00 €	
Gewölbebrücke ü.d. Malscher Landgraben Friedhof Bulach	55	8	unbekannt	2,7	Instandsetzung	950	52.250,00 €	70.000,00 €	
Überführung der L605 ü.d. Pulverhausstraße	1708	117	1969	2,9	Instandsetzung	950	1.622.600,00 €	2.110.000,00 €	
Steg ü.d. Scheidgraben	13	8,5	1984	3,0	Erneuerung	5500	71.500,00 €	90.000,00 €	
Feldwegbrücke ü.d. Hausengraben	45	9	1951	2,7	Instandsetzung	950	42.750,00 €	60.000,00 €	
L605 ü.d. Wilhelm-Leuschner-Str.	571	41,4	1974	2,5	Instandsetzung	950	542.450,00 €	710.000,00 €	
Steg ü.d. Petergraben	12	7,75	1968	2,5	Erneuerung	5500	66.000,00 €	90.000,00 €	
Fußgängerbrücke Burbacher Straße	21	13,5	1991	3,4	Instandsetzung	1500	31.500,00 €	40.000,00 €	
							12.679.800,00 €	16.490.000,00 €	

Regelwerke

Lfd. Nr.	Bezeichnung	**Bezugsquelle**
[1]	Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfung nach DIN 1076 - RI-EBW-PRÜF, Ausgabe 2017 - ARS 06/2017 (BMVI)	www.bast.de
[2]	Leitfaden Objektbezogene Schadensanalyse - OSA, Ausgabe 2004 - ARS 14/2004 (BMVBW)	www.bast.de
[3]	Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten - ASB-ING, Ausgabe 10/2013 - ARS 22/2013 (BMVBS)	www.bast.de
[4]	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten - ZTV-ING, Ausgabe April 2019 - ARS 11/2019 (BMVI)	www.bast.de
[5]	Richtzeichnungen für Ingenieurbauten - RiZ-ING, Ausgabe Februar 2019 - ARS 06/2019 (BMVI)	www.bast.de
[6]	Richtlinien für den Entwurf, die konstruktive Ausbildung und Ausstattung von Ingenieurbauten - RE-ING, Ausgabe Dezember 2019 - ARS 10/2020 (BMVI)	www.bast.de
[7]	Richtlinien für die Erhaltung des Korrosionsschutzes von Stahlbauten - RI-ERH-KOR, Ausgabe 2006 - ARS 11/2006 (BMVBS)	www.bast.de
[8]	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen - ZTV-Lsw, Ausgabe 2006 mit Ergänzung - ARS 25/2006 (BMVBS) - ARS 05/2012 (BMVBS)	FGSV-Verlag
[9]	Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme - RPS-2009 - ARS 28/2010 (BMVBS) - ARS 15/2017 (BMVI)	FGSV-Verlag
[10]	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fahrzeug-Rückhaltesysteme - ZTV FRS 13, Ausgabe 2013/Fassung 2017 - ARS 21/2017 (BMVI)	FGSV-Verlag
[11]	Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen - RSA-95 einschließlich Änderungen und Ergänzungen - ARS 06/1995 (BMV) - ARS 19/1996 (BMV) - ARS 17/2009 (BMVBS) - ARS 06/2014 (BMVI)	Kirschbaum Verlag
[12]	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Sicherungsarbeiten an Arbeitsstellen an Straßen - ZTV-SA 97, Ausgabe 1997 - ARS 34/1997 (BMV) - ARS 18/1999 (BMV)	FGSV-Verlag
[13]	Sicherheitsregeln Brücken-Instandhaltung - DGUV Regel 114-015 (GUV-R 2103), Ausgabe 1995	www.DGUV.de
[14]	Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz - DGUV Regel 112-198 (BGR/GUV-R 198), Ausgabe 2019	www.DGUV.de
[15]	Straßenbetrieb, Straßenunterhalt - DGUV Regel 114-016 (BGR/GUV-R 2108), Ausgabe 2011	www.DGUV.de
[16]	Richtlinien für passive Schutzeinrichtungen an Straßen - RPS 89/96, Ausgabe 1989 mit Änderungen 1996 - ARS 07/1989 (BMV) (aufgehoben) - ARS 08/1993 (BMV) - ARS 17/1996 (BMV) (aufgehoben) - ARS 19/1998 (BMV) - ARS 08/1999 (BMV) *Anmerkung:* *Mit der Einführung der RPS 2009 [9] wurde die RPS 89/96 aufgehoben, jedoch kann diese unter bestimmten Rahmenbedingungen zur Beurteilung von passiven Schutzeinrichtungen im Bestand herangezogen werden.*	FGSV-Verlag