

Erhaltungsmanagement für kommunale Straßen

- Umfassende Grundlagen
- Detaillierte Bausteine
- Zielgerichtete Strategien



Herausgeber

Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V. (ADAC)
Ressort Verkehr
Hansastraße 19, 80686 München
Redaktion: Prof. Dr. Andreas Großmann (Hochschule Konstanz),
Dr. Wiebke Thormann, Wolfgang Kugele (ADAC)

Diese Fachbrochüre kann direkt beim ADAC e.V. bezogen werden:
Fax: (089) 76 76 45 67 oder Mail: verkehr.team@adac.de

Die Schutzgebühr beträgt 9,50 Euro zzgl. 1,73 Euro Versandgebühr.
ADAC Mitglieder erhalten diese Brochüre bei Angabe ihrer Mitglieds-
nummer versandkostenfrei.

Artikelnummer: 2831690

Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise,
nur mit Genehmigung des ADAC e.V.

© 2012 ADAC e.V. München

Bildnachweise:
Fotolia Seite 18, 19, 30, 31
Panthermedia Seite 6, 21, 41, 52
istockphoto Titel, Seite 8
Deutscher Asphaltverband Seite 55

Inhalt

Vorwort	5
1 Entwicklung der systematischen Straßenerhaltung für Innerortsstraßen	6
2 Grundlagen	8
2.1 Rechtliche Grundlagen	8
2.2 Technische Regelwerke	9
2.3 Aufgaben der Straßenbauverwaltung	10
2.4 Mögliche Folgen nicht hinreichender Investitionen im kommunalen Straßenbau	11
2.5 Erhaltungsmanagement als Werkzeug	14
2.5.1 Was ist ein Managementsystem?	14
2.5.2 Zielsetzung bei der Einführung einer systematischen Straßenerhaltung	16
2.5.3 Erhaltungsstrategien	17
2.6 Kommunale Besonderheiten	18
2.6.1 Nutzungscharakteristik	18
2.6.2 Beiträge der Anwohner zum Straßenausbau	20
3 Bausteine eines kommunalen Erhaltungsmanagements	21
3.1 Regelkreis der systematischen Straßenerhaltung	21
3.2 Straßendatenbank und Geographische Informationssysteme	22
3.3 Ordnungssystem	24
3.4 Bestandsdaten	25
3.4.1 Arten von Bestandsdaten	25
3.4.2 Erfassungsgenauigkeit	26
3.4.3 Angaben zur Bauweise	27
3.4.4 Inventardaten	28
3.4.5 Erfassung von Bestandsdaten	28
3.5 Zustandsdaten	31
3.5.1 Voraussetzung	31
3.5.2 Vorbereitung	32
3.5.3 Durchführung einer visuellen Zustandserfassung	33
3.5.4 Durchführung einer messtechnischen Zustandserfassung	34
3.5.5 Zustandsbewertung	35
3.5.6 Bewertung der Befestigungssubstanz	37
3.5.7 Alternative Methoden der Zustandserfassung	38
3.5.8 Wahl der Erfassungsmethode	40
4 Erhaltungsmanagement	41
4.1 Modellvorstellungen	41
4.1.1 Operatives und strategisches Erhaltungsmanagement für Kommunen	41
4.1.2 Koordinierte Erhaltungsplanung	43
4.2 Operative Erhaltungsplanung	45

4.2.1	Bildung homogener Abschnitte	45
4.2.2	Maßnahmenzuordnung	45
4.2.3	Dringlichkeitsreihung	46
4.2.4	Bauprogramm	46
4.3	Strategische Erhaltungsplanung	47
4.3.1	Prognose der Zustandsdaten	47
4.3.2	Optimierung – Ermittlung des zukünftigen Bedarfs	48
4.4	Pflege des Systems	49
4.5	Anwendungsbeispiele zur systematischen Straßenerhaltung	50
4.5.1	Modifizierte Zustandserfassung und -bewertung von Straßen in Schwaigern	50
4.5.2	Bestands- und Zustandserfassung sowie Wertermittlung des Straßenvermögens der Stadt Heilbronn	51
4.5.3	Anwendungsbeispiel zu Strategieberechnung	52
5	Möglichkeiten der baulichen Erhaltung	55
5.1	Bauverfahren	55
5.2	Sanierung stark beanspruchter Verkehrsflächen durch Whitetopping	55
5.3	Lärmarme Fahrbahnbeläge für kommunale Straßen	58
6	Die ADAC Empfehlungen und Forderungen zum Erhaltungsmanagement	60
7	Literatur	61
	Weitere ADAC Fachbroschüren	63

Vorwort

„Viele Städte liegen auf der Intensivstation. So schlimm sind die Kommunen noch nie ins Minus gerutscht.“ Dieses Fazit des Deutschen Städtetags beschreibt in drastischen Worten die Haushaltlage vieler deutscher Kommunen. Zu geringe öffentliche Investitionen in die Straßeninfrastruktur verursachen jedoch erhebliche zusätzliche Kosten. Nicht bzw. schlecht gepflegte Straßen und Gehwege stellen ein Verkehrssicherheitsrisiko dar und führen zu Sachschäden, schlimmstenfalls zu Personenschäden. Unterlassene Investitionen können zudem gravierende Umweltprobleme und damit auch Kosten hervorrufen – z.B. durch infrastrukturbedingte Lärmbelastungen.



Ulrich Klaus Becker
ADAC Vizepräsident
für Verkehr

Kommunale Straßen dienen, anders als Fernstraßen, nicht nur dem Transport von Menschen und Gütern, sondern bieten Räume, die allen Bürgern zum Aufenthalt dienen – ob zu Fuß, mit dem Fahrrad oder motorisiert. Kommunale Straßen verändern sich und sind dabei einer stetigen Schädigung durch verschiedene Einflussfaktoren wie Witterung (Frost, Nässe, Sonneneinstrahlung, Temperaturwechsel), wechselnde Nutzungen und Verkehrsbelastungen ausgesetzt. Zudem befinden sich im Straßenkörper eine Vielzahl an Versorgungs- und Entsorgungseinrichtungen. Erforderliche Maßnahmen an diesen führen immer zu einer Schädigung der Verkehrsflächen. Folge ist ein stetiger Wertverlust der Straßen über die Nutzungsdauer, bedingt durch die vielen Einflussfaktoren.

Aufgabe der Straßenerhaltung ist es, diesem stetigen Wertverlust durch Maßnahmen der Instandhaltung, Instandsetzung und Erneuerung entgegenzuwirken und den Wert der Straße möglichst lang auf hohem Niveau zu bewahren oder auf ein vorheriges höheres Niveau zurückzuführen. Erhaltungsmanagement ist damit ein unverzichtbares Werkzeug zur verbesserten strategischen und operativen Planung der knappen Finanzmittel.

Die vorliegende Fachbroschüre des ADAC ist ein Leitfaden für die Praxis, der über die bisherigen technischen Regelwerke hinausgeht. Neben einer Erläuterung der einzelnen Bausteine der systematischen Straßenerhaltung werden insbesondere die wesentlichen Punkte, die bei der Einführung eines solchen Systems berücksichtigt werden sollten, angesprochen. Es werden auch die verschiedenen Möglichkeiten bei der Erfassung und Bewertung des Anlagevermögens aufgezeigt. Insbesondere mit der Umstellung von der kameralistischen auf die doppelte Haushaltsführung beabsichtigen viele Kommunen, den Zustand der in der Baulast liegenden Verkehrsflächen zu erfassen. Neben Hinweisen zur Auswahl eines auf die Möglichkeiten, Rahmenbedingungen und Zielsetzung abgestimmten Systems werden auch Anregungen zur Anwendung der Daten im Sinne einer systematischen Straßenerhaltung unterbreitet. Die Fachbroschüre unterstützt damit die Kommunen im gesamten Prozess der systematischen Straßenerhaltung von der Einführung und Umsetzung bis hin zur Pflege des Systems.

➤ 1 Entwicklung der systematischen Straßenerhaltung für Innerortsstraßen



Seit Anfang der 90er Jahre hat die systematische Straßenerhaltung zunächst auf den Bundesfernstraßen, später auch auf den weiteren Landstraßen immer mehr an Bedeutung gewonnen. Basierend auf einer netzweiten Zustandserfassung und -bewertung wurden unter Zugrundelegung von sicherheits-, substanz- und umweltrelevanten Aspekten die aufgenommenen Verkehrsflächen objektiv bewertet und daraus beispielsweise Erhaltungsmaßnahmen auf Objektebene abgeleitet oder Strategien auf Netzebene für den künftigen Mittelbedarf entwickelt. Mit der Einführung der „Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen“ (FGSV, 2001b) wurde die Systematik der Straßenerhaltung in der Bundesrepublik Deutschland in das technische Regelwerk implementiert.

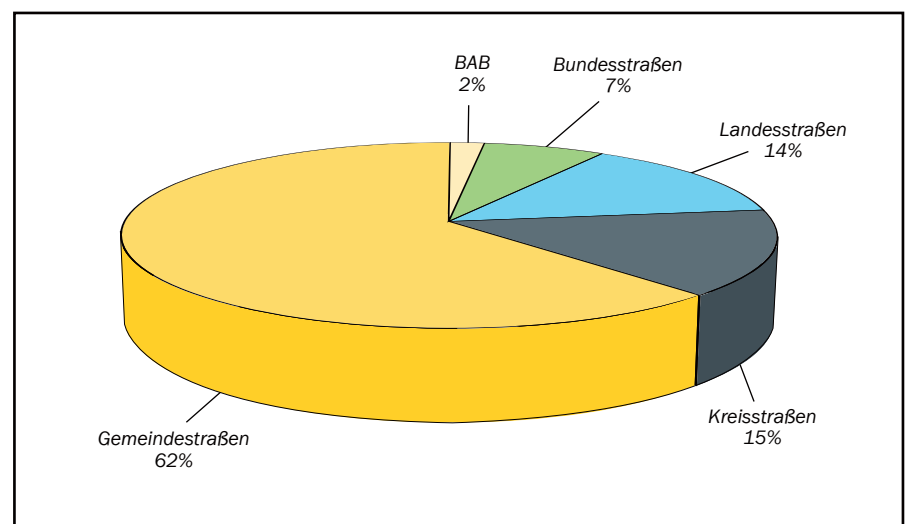
Die Einführung einer solchen Methode zur systematischen Straßenerhaltung darf grundsätzlich nicht als Selbstzweck des Straßenbaulastträgers zur objektiven und somit nachweisbaren Mittelverwendung angesehen werden. Sie ist vielmehr ein Instrumentarium, welches insbesondere den Straßennutzern – sowohl dem motorisierten als auch dem

nicht motorisierten Individualverkehr – einen großen Nutzen liefert (Schmuck, 1987). Die Ziele der systematischen Straßenerhaltung sind

- ein verkehrssicherer Zustand aller Verkehrsflächen,
- ein angemessener Nutzungskomfort und
- eine ausreichende Leistungsfähigkeit.

Die systematische Straßenerhaltung soll darüber hinaus die Vermögenswerte auf pflegliche und wirtschaftliche Weise erhalten.

Aufgrund der immer knapper werdenden finanziellen Möglichkeiten der Kommunen und der damit einhergehenden Verschlechterung des Straßenzustandes ergab sich die Notwendigkeit, ein zum Außerortsnetz analoges System auf den innerörtlichen Bereich zu übertragen. Hierbei ist hervorzuheben, dass die Gemeindestraßen mit einem Anteil von etwa 62 % einen großen Anteil des Straßennetzes in der Bundesrepublik Deutschland ausmachen und daher erheblich zur Mobilität des Straßennutzers beitragen.



Netzlängen des bundesdeutschen Straßennetzes (Best, 2009)

Aufbauend auf einem vom Bundesverkehrsministerium im Jahr 2000 initialisierten Forschungsprojekt erschienen im Jahr 2003 die „Empfehlungen für das Erhaltungsmanagement von Innerortsstraßen (E EMI)“. Damit wurde der erste Schritt hinsichtlich einer Implementierung von Pavement-Management-Systemen (PMS) für die kommunalen Straßen getan.

Nach den E EMI ist „ein Managementsystem ein Instrument, das auf einem systematischen Prozess oder Verfahren basierend die technischen und operativen Funktionen umfasst, die den Betreiber in die Lage versetzen, auf der Vorgabe von Prämissen und Basisdaten geeignete Entscheidungen zu treffen, um zu optimierten Ergebnissen zu gelangen. Dabei werden ingenieurmäßige Grundsätze mit volks- und betriebswirtschaftlichen Prinzipien vereinigt.“

Die E EMI sind für die Anwendung von Stadtstraßen jeder Größe geeignet und sollen den Verantwortlichen für die Straßenerhaltung in die Lage versetzen, ein mittelfristiges Erhaltungsprogramm aufzustellen, den Erhaltungsbedarf zu quantifizieren und die erforderlichen Erhaltungsmaßnahmen nachvollziehbar zu prognostizieren. Die E EMI 2003 wurde zwischenzeitlich durch ein Arbeitspapier (FGSV, 2005) ergänzt, welches die Implementierung eines solchen Systems grundlegend erläutert.

Aufbauend auf den E EMI 2003 haben inzwischen immer mehr Kommunen eine Zustandserfassung durchgeführt und eine systematische Straßenerhaltung eingeführt, um das zur Verfügung stehende Budget unter volks- und betriebswirtschaftlichen sowie technischen Aspekten optimiert einsetzen zu können. Dieser Trend hat sich in den vergangenen Jahren aufgrund der Umstellung von der kameralistischen auf die doppelte Buchführung (Doppik) verstärkt. Allerdings zeigt vor allem die doppelte

Betriebliche Unterhaltung (Kontrolle und Wartung)		z. B. Straßenentwässerung, Markierung, Verkehrsbeschilderung
Bauliche Erhaltung	Bauliche Unterhaltung	z. B. akute Kleinstreparaturen
	Instandsetzung	z. B. Fräsen/Neueinbau der Deckschicht
	Erneuerung	z. B. Aufbruch/Neueinbau der Decke bzw. des Oberbaus
Um- und Ausbau (Veränderung der Qualität)		z. B. Querschnittsänderung
Erweiterung (Erhöhung der Kapazität)		z. B. Anbau von Fahrstreifen
Neubau (Neuanlage von Verkehrsflächen)		

Die verschiedenen Bereiche des Straßenbaus (FGSV, 2003a)

Buchführung durch die Ausweisung der Abschreibungssätze den erforderlichen Finanzbedarf für zumindest den Werterhalt der Straßeninfrastruktur auf. So wird der jährliche Finanzbedarf (inkl. Investitionsstau) für kommunale Straßen auf ca. 8,1 Mrd. EUR geschätzt. Tatsächlich wurden in den vergangenen Jahren aber weniger als 5 Mrd. EUR investiert. Folge daraus ist ein permanenter Wert- und Qualitätsverlust. Dies führt langfristig dazu, dass sich der Straßenzustand kontinuierlich verschlechtert und der Erhaltungsbedarf und somit die Instandhaltungskosten weiter steigen.

Die systematische Straßenerhaltung bezieht sich auf die Instandsetzung und Erneuerung. Maßnahmen zur betrieblichen sowie baulichen Unterhaltung und zur Wartung der Verkehrsflächen im Rahmen des Betriebsdienstes werden nicht behandelt.

Hervorzuheben ist an dieser Stelle, dass die bauliche Unterhaltung (wie Schlaglöcher ausbessern, offene Risse oder Nähte verfüllen etc.) nicht Bestandteil der systematischen Straßenerhaltung ist. Vielmehr wird dort Bezug auf die Bereiche Instandsetzung und Erneuerung genommen. Allerdings ist gerade im kommunalen Bereich auch die bauliche Unterhaltung von wesentlicher Bedeutung. Allein schon dadurch bedingt, dass in vielen Fällen der Verantwortliche für den Bereich der Straßenerhaltung gleich-

zeitig auch für den Straßenunterhalt und dessen Organisation zuständig ist.

Die in den vergangenen Jahren gewonnenen Erfahrungen haben die Grenzen der Übertragbarkeit der Vorgehensweise der Außerortsstraßen auf die kommunalen Straßen aufgezeigt. Dies hat schließlich zu einer Überarbeitung der E EMI 2003 geführt. Das erweiterte Werk, welches viele Neuerungen enthält, wird voraussichtlich im Jahr 2012 erscheinen.



Neueinbau einer Fahrbahndecke
(Deutscher Asphaltverband)

➤ 2 Grundlagen



2.1 Rechtliche Grundlagen

Für den Zustand einer Straße ist der Träger der Straßenbaulast verantwortlich (vgl. z. B. § 3 des Bundesfernstraßengesetzes – FStrG). Die Träger der Straßenbaulast für Gemeindestraßen ergeben sich dabei aus den entsprechenden Bestimmungen der Länderstraßengesetze bzw. für Ortsdurchfahrten im Zuge von Bundesstraßen aus § 5 FStrG.

Der Straßenbaulastträger ist verantwortlich für alle Aufgaben, die mit dem Bau und der Erhaltung der Straße sowie mit der Überwachung der Verkehrssicherungspflicht zusammenhängen. Demnach hat der Straßenbaulastträger die Straßen in einem den Erfordernissen der öffentlichen Sicherheit und Ordnung genügenden Zustand zu bauen und zu erhalten. Ist der Straßenbaulastträger hierzu nicht in der Lage, muss er auf den nicht verkehrssicheren Zustand hinweisen. Allerdings erfüllt der Straßenbaulastträger diese Aufgabe ausschließlich im öffentlichen Interesse. Sie besteht als Pflicht lediglich gegenüber der Straßenaufsichtsbehörde und ihre Verletzung begründet zunächst für den einzelnen

Verkehrsteilnehmer keinen Schadensersatzanspruch.

Dieser kann sich aber unmittelbar aus der Verletzung der Straßenverkehrssicherungspflicht ergeben. Die Pflicht, für einen verkehrssicheren Zustand der öffentlichen Straßen zu sorgen, beruht darauf, dass von der Straße durch Zulassung des öffentlichen Verkehrs Gefahren ausgehen. Die Haftung richtet sich im Falle der Verletzung einer Verkehrspflicht nach § 839 BGB i. V. m. Art. 34 GG. Die Straßenverkehrssicherungspflicht trifft die Körperschaft, die den Verkehr auf der Straße eröffnet hat oder andauern lässt und imstande ist, der Gefahr zu begegnen. Das ist bei den kommunalen Straßen diejenige, der die Straßenverwaltung obliegt. Wenn danach jemand in Ausübung eines ihm anvertrauten Amtes die ihm einem Dritten gegenüber obliegende Amtspflicht verletzt, so trifft die Verantwortlichkeit grundsätzlich den Staat bzw. die Körperschaft, in deren Dienst er steht. Dies bezieht sich allerdings nur auf den Bereich eines möglichen finanziellen Schadensersatzes.

Sofern eine strafrechtliche Verantwortung in Betracht kommt, betrifft dies den Bediensteten.

Um entstandene sichtbare Schäden und Gefahren zu erkennen, bestehen u. a. Kontrollpflichten des Verkehrssicherungspflichtigen. Dieser muss die Straßen fortlaufend beobachten und in angemessenen Zeitabständen begehen oder befahren (BGH, DVBL. 1973, 920). Die Häufigkeit der Überwachung richtet sich nach der Verkehrsbedeutung der Straße: Wenig befahrene Straßen können einmal wöchentlich, viel befahrene Straßen mehrmals wöchentlich kontrolliert werden (Kärger, 2003).

2.2 Technische Regelwerke

Die Grundlage für die funktionale Gliederung des Straßennetzes bilden die „Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN)“ (FGSV, 2008a). In den RIN werden Straßenkategorien für Stadtstraßen aus der Verknüpfung von Verbindungsfunktionsstufen (z.B. großräumig, regional, nahräumig) und Kategoriengruppen (z. B. angebaute Hauptverkehrsstraßen, Erschließungsstraßen) gebildet. Daraus ergibt sich ein breites Spektrum an Straßenkategorien für Stadtstraßen, welches vom verantwortlichen Straßenbauingenieur ein umfangreiches Wissen fordert. Die Komplexität des Themas reicht von der Wohnstraße mit Aufenthaltscharakter bis hin zur hoch belasteten, teilweise autobahnähnlichen, anbaufreien Hauptverkehrsstraße. Zudem stellen Flächen mit besonderer Nutzung wie beispielsweise Fußgängerzonen oder Busbahnhöfe spezielle Anforderungen an den Planer. Hinzu kommen notwendige Absprachen mit den Verantwortlichen anderer Leitungsträger (z. B. Kanal, Telekommunikation).

In den „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt)“ (FGSV, 2006a) wird der Entwurf und die Gestaltung von Erschließungsstraßen sowie angebauten und anbaufreien Hauptverkehrsstraßen beschrieben. Die RASt enthalten Empfehlungen für typische Entwurfslösungen und zeigen Beispiele für die Gestaltung des Querschnitts, die baulichen Elemente zur Verkehrsführung oder die Ausbildung der Verkehrswege unter städtebaulichen Aspekten auf.

Bei der Anwendung der RASt ist jedoch zu berücksichtigen, dass Entwurfs Elemente wie Versätze und Einengungen oftmals einen spurgeführten Verkehr zur Folge haben. Diese Elemente können Schäden auslösen, wenn die gewählte Bauweise nicht den Anforderungen eines spurgeführten Verkehrs gerecht wird. Auch können aus Gründen der Straßenraumgestaltung beispielsweise Pflasterbau-

weisen zur Anwendung kommen, die für die vorhandene Verkehrsbelastung nicht geeignet sind. Dies stellt den Straßenerhalter bisweilen vor schwierige Aufgaben.

Den Anforderungen entsprechende Bauweisen sind in den „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO)“ (FGSV, 2001a) geregelt. Sie enthalten die Standardfälle für den Neubau und die Erneuerung des Oberbaues von Verkehrsflächen innerhalb und außerhalb geschlossener Ortslage. Derzeit werden die RStO überarbeitet. Nach den neuen RStO können dann abweichende Lösungen im Einzelfall mit Hilfe der „Richtlinien für die rechnerischen Dimensionierung des Oberbaues“ (FGSV, 2009a und 2009b) dimensioniert und/oder konstruktiv gelöst werden. Von Interesse sind diese neuen Ansätze beispielsweise für die genannten innerörtlichen Sonderflächen wie Busbahnhöfe.

Hinsichtlich der baulichen Erhaltung wird grundsätzlich auf die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für die bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen“ in Asphaltbauweise (ZTV BEA-StB 09) (FGSV, 2009c) bzw. in Betonbauweise (ZTV BEB-StB 02) (FGSV, 2002) verwiesen. Dort werden Maßnahmen der Instandhaltung, Instandsetzung und Erneuerung von Verkehrsflächen mit Asphalt bzw. Beton in Abhängigkeit von deren Zustand und dem angestrebten Erhaltungsziel behandelt. Es wird ausgeführt, dass die Voraussetzung für die Auswahl von Erhaltungsverfahren die Erfassung des Zustandes der Verkehrsfläche und die Ermittlung der Schadensursache ist.



Spurrinnen aufgrund nicht angepasster Bauweise (ADAC)

2.3 Aufgaben der Straßenbauverwaltung

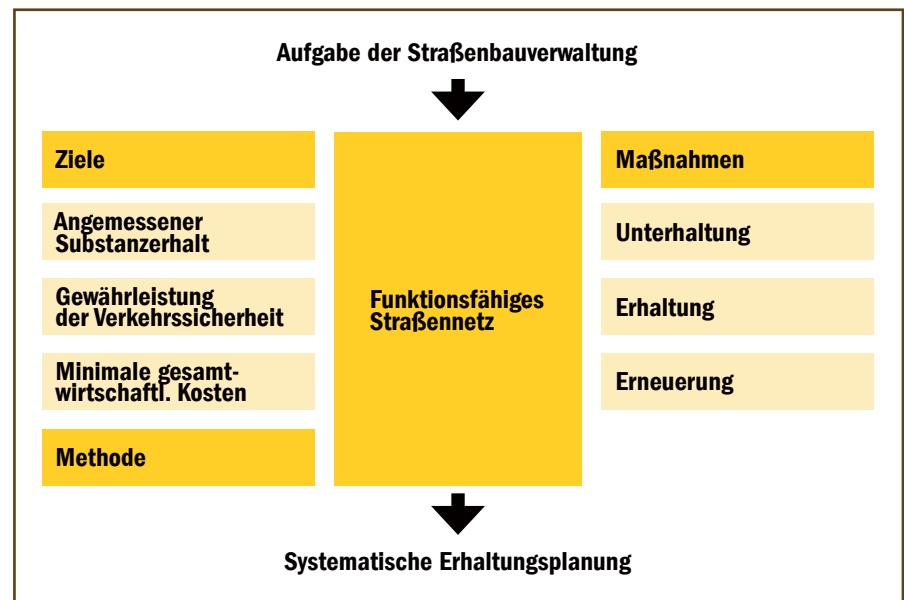
Die Aufgabe der Straßenbauverwaltung bzw. des Straßenbaulastträgers ist die Erhaltung eines verkehrssicheren, funktionsfähigen und leistungsfähigen Straßennetzes. Hierbei ist neben den funktionalen Anforderungen an die Verkehrsfläche (z. B. Sicherheit, Befahrbarkeit) ein angemessener Substanzerhalt hervorzuheben. Bei der Abwägung der Maßnahmenalternativen aus Unterhaltung, Erhaltung und Erneuerung sind oftmals die finanziellen Möglichkeiten der jeweiligen Kommune ausschlaggebend. Mit den zur Verfügung stehenden Steuergeldern soll dabei wirtschaftlich umgegangen werden.

Während die überörtlichen Straßen überwiegend aus Steuermitteln bezahlt werden, erfolgt die Finanzierung der Gemeindestraßen zu einem nicht unbedeutenden Anteil durch Abgaben der Eigentümer der erschlossenen Grundstücke im Gemeindegebiet. Die Höhe der Beiträge (Straßenausbaubeiträge, Erschließungsbeiträge) sinkt aber mit der Verkehrsbedeutung der Straße. Bei Straßen mit größerer Verkehrsbedeutung muss die Gemeinde einen höheren Kostenanteil tragen. Die Erhaltung der Straßen muss die Gemeinde ebenso wie die Unterhaltung aus dem Steueraufkommen bestreiten. Für den Ausbau bzw. die Erneuerung von wichtigen Gemeindestraßen werden Zuschüsse nach dem Entflechtungsgesetz (vormals Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz GVFG) gewährt. Darüber hinaus sind Zuschüsse nach den Finanzausgleichsgesetzen (FAG) der Länder möglich.

Der Erhaltung kommt insofern eine zentrale Rolle bei der Ermittlung des Finanzmittelbedarfs bei den kommunalen Straßen zu. Während für größere Neu- und Umbaumaßnahmen neben Beiträgen oftmals Fördermittel bereitstehen, wird die Erhaltung überwiegend aus dem kommunalen Haushalt bestritten. Dabei hängt der Mittelbedarf für die Straßenerhaltung von verschiedenen Einflussfaktoren ab.

Zum einen hat der angestrebte Straßenzustand einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Finanzmittelbedarfs. Zum anderen wird der Finanzmittelbedarf entscheidend vom aktuellen Straßenzustand sowie der verfolgten Erhaltungsstrategie

Reduktion der langfristigen Gesamtkosten bewirken könnte. Verantwortlich hierfür sind die allgemeinen Budgetrestriktionen des Verwaltungshaushalts. Da bei einer nachhaltigen Erhaltungsstrategie zunächst höhere Kosten anfallen, der



Aufgabe der Straßenbauverwaltung (Großmann, 2010)

bestimmt. In diesem Zusammenhang stellt sich in Anbetracht der Finanzsituation vieler Gemeinden die Frage, ob der angestrebte Straßenzustand für alle Straßenkategorien identisch sein muss oder sich stärker nach der Verkehrsbedeutung der Straße sowie deren Beanspruchung richten sollte. Insoweit kann die Identifikation eines Kernnetzes für die prioritäre Einstufung von Maßnahmen bei knappen Haushaltsmitteln sinnvoll sein.

Kosteneffiziente Erhaltungsstrategien haben zum Ziel, den langfristigen Finanzmittelbedarf zu reduzieren. In der Praxis finden sich dagegen häufig eher kurzfristig orientierte Maßnahmen ohne erkennbare Strategie. Der Fokus liegt hierbei auf punktuellen bzw. kleinflächigen Maßnahmen der Instandhaltung. Dies ist zuweilen selbst dann der Fall, wenn eine nachhaltige Sicherung des Fahrbahnzustandes durch die rechtzeitige Durchführung von größeren Erhaltungsmaßnahmen eine

Nutzen in Form von Gesamtkosteneinsparungen aber erst in der Zukunft wirksam wird, können politische Prioritäten zu Fehlentwicklungen führen, so dass die knappen Finanzmittel nicht primär für den Bereich der Fahrbahnerhaltung eingesetzt werden.

Die systematische Straßenerhaltung ist ein geeignetes Werkzeug für den wirtschaftlichen Einsatz der Finanzmittel. Die Erhaltungsplanung kann in der heutigen Zeit nicht mehr als rein technische Aufgabe angesehen werden. Noch immer werden Entscheidungen zur Maßnahmenrealisierung nach subjektiver Erfahrung und ohne objektiven Hintergrund umgesetzt. Die systematische Straßenerhaltung mit moderner anwenderfreundlicher EDV-Unterstützung bietet inzwischen die Möglichkeit, rationale Entscheidungen aufgrund von objektiven Kriterien unter Einbeziehung von Kosten-Nutzen-Überlegungen zu treffen.

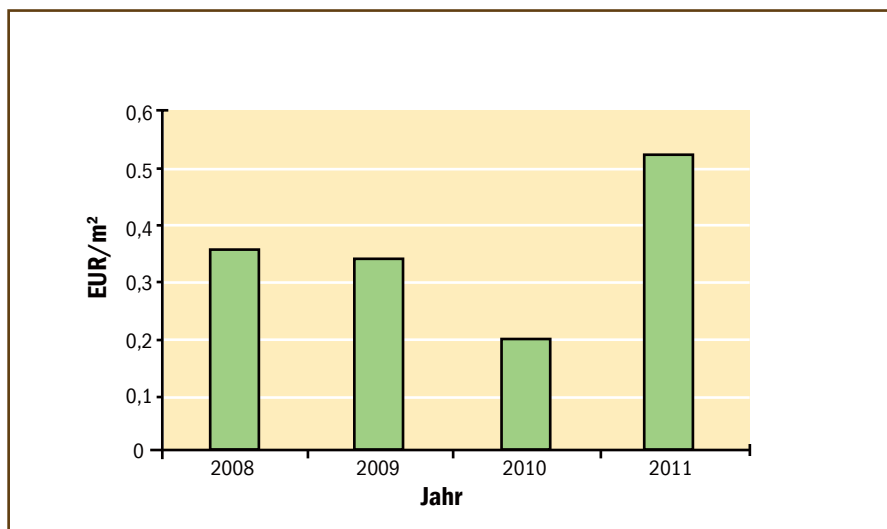
2.4 Mögliche Folgen nicht hinreichender Investitionen im kommunalen Straßenbau

Laut einer Studie des Deutschen Instituts für Urbanistik (2008) wird das Anlagevermögen an kommunalen Straßen in der Bundesrepublik Deutschland auf ca. 202 Mrd. EUR geschätzt. Daraus ergibt sich ein jährlicher Unterhaltungs- und Erhaltungsbedarf von ca. 1,30 EUR/m². Tatsächlich wurden laut einer Studie der Landesvereinigung Bauwirtschaft Baden-Württemberg im Jahr 2006 offenbar lediglich 0,75 EUR/m² jährlich investiert. Aktuellere Zahlen aus der Stadt Braunschweig (Kintzer, 2011) zeigen, dass dort in den vergangenen Jahren für Unterhaltung und Deckschichternewerung lediglich Mittel von 0,20 bis 0,52 EUR/m² zur Verfügung standen.

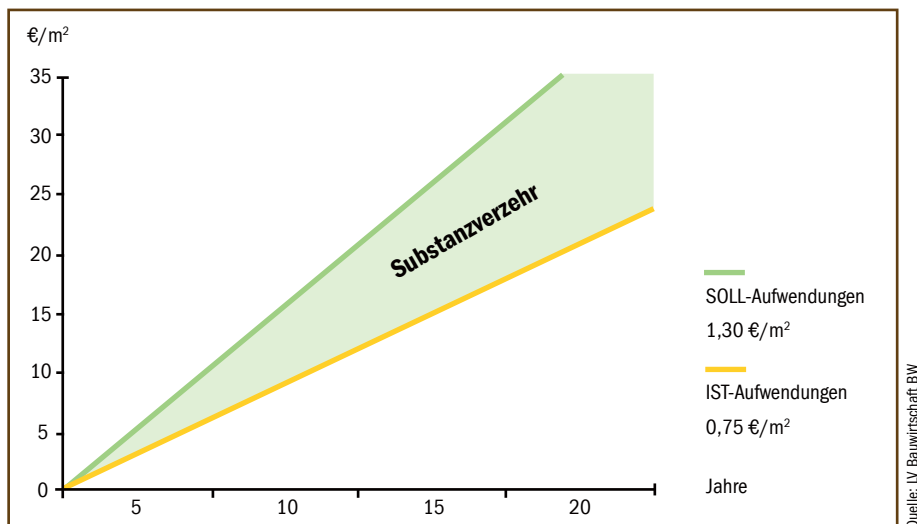
Die Stadt Braunschweig stellt sicherlich keinen Einzelfall dar. Die nicht hinreichenden Investitionen führen – vor allem bedingt durch eine kontinuierliche Zunahme des Schwerverkehrs – zu einem zunehmenden Substanzverzehr.

Wie ausgeprägt ein Wertverlust sich infolge nicht hinreichender Investitionen darstellen kann, wird am Beispiel einer Hessischen Kommune verdeutlicht (Großmann, 2008). Dort wurde im Zuge der Einführung einer Straßendatenbank im Jahr 2001 eine messtechnische Zustandserfassung auf den Hauptverkehrsstraßen durchgeführt. Einhergehend mit der Umstellung von der kameralistischen auf die doppelte Buchführung erfolgte im Jahr 2006 eine Folgeerfassung.

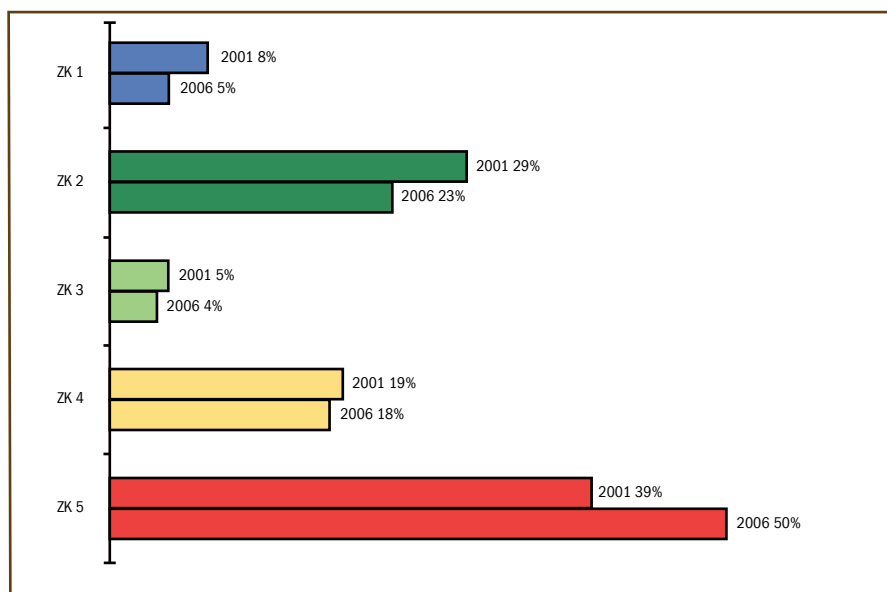
Die dargestellten Ergebnisse der messtechnischen Zustandserfassung aus den Jahren 2001 und 2006 zeigen, dass sich trotz partiell durchgeführter Unterhaltungs- und Erhaltungsmaßnahmen auf dem Hauptverkehrsstraßennetz tendenziell eine Verschlechterung des Zustandes einstellte. Besonders auffallend hinsichtlich der Verteilung der Zustandswerte auf die einzelnen Zustandsklassen im Vergleich zu anderen Kommunen sind folgende Punkte:



Verfügbare Mittel für Unterhaltung und Deckschichternewerung in der Stadt Braunschweig (Kintzer, 2011)



Substanzverzehr infolge nicht hinreichender Investitionsmittel im kommunalen Straßenbau (Difu, 2006)



Entwicklung der Zustandsverteilung auf dem Hauptverkehrsstraßennetz (Großmann, Roos, Wenzel, 2008)

- Die Zustandsklasse 3 stellt in der Regel den größten Anteil bei einer Zustandsverteilung dar. Dies ist im dargestellten Beispiel nicht der Fall.
- Der prozentuale Anteil der Zustandsklassen 1 bis 4 nimmt im Beobachtungszeitraum ab, lediglich der Anteil der Zustandsklasse 5 nimmt zu.
- Besonders gravierend sind der hohe Streckenanteil und der Grad der Verschlechterung in der schlechtesten Zustandsklasse 5.

Die Entwicklung der Zustandsverteilung lässt darauf schließen, dass im Beobachtungszeitraum nicht ausreichende Mittel für den Unterhalt und die Erhaltung der Straßeninfrastruktur zur Verfügung standen. Nachvollziehbar wird dies anhand einer finanziellen Bewertung der Verkehrsflächen: Demnach hatte das untersuchte Hauptverkehrsstraßennetz im Jahr 2001 einen Wert von ca. 175 Mio. EUR. Lediglich fünf Jahre später betrug das Anlagevermögen nur noch ca. 147 Mio. EUR. Dies bedeutet einen Wertverlust um nahezu 30 Mio. EUR im Beobachtungszeitraum. Im Umkehrschluss

wäre eine jährliche Investition von ca. 6 Mio. EUR notwendig gewesen, um zumindest den Zustand bzw. den Wert aus dem Jahr 2001 zu halten. In Zeiten knapper Haushaltskassen sind derartige Investitionssummen undenkbar. Hier stellt die beispielhaft herangezogene Hessische Kommune sicherlich keinen Einzelfall dar. Aufgrund der vielen Ressorts in den Kommunen und den stark konkurrierenden Haushaltsmitteln ist die Verteilung der Gelder oftmals schwierig. Zudem sind Investitionen in den Unterhalt der Straßen häufig auch politisch von untergeordnetem Interesse.

Ein stringentes und zielgerichtetes Erhaltungsmanagement kann den zuvor dargestellten Entwicklungen vorbeugen. Eine Quantifizierung des Nutzens eines Erhaltungsmanagements ist aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen und Möglichkeiten jeder Kommune schwierig. Qualitativ kann der Nutzen einer systematischen Straßenerhaltung wie folgt definiert werden:

Politische Gremien:

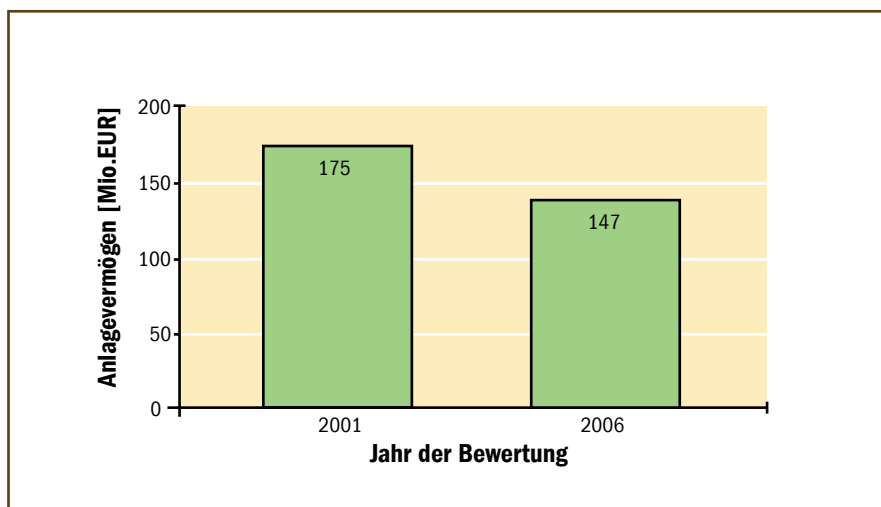
- Den politischen Gremien liegt ein objektiver konkreter Bedarf an Haushaltsmitteln für einen definierten Beobachtungszeitraum vor. Je nach Zielstellung und Datenlage kann dies für einen Beobachtungszeitraum von 20 oder mehr Jahren sein.
- Anhand der Abschreibungssätze aus der finanziellen Bewertung im Rahmen der Doppik kann der Aufwand für die Werterhaltung der Straßeninfrastruktur abgeschätzt werden.

Zuständige Behörden:

- Den zuständigen Behörden liegt eine objektiv erfasste und dem Bedarf entsprechende Datengrundlage auf Objektebene vor. Somit kann der Zustand mit dem benachbarter Kommunen auf einheitlichem Niveau verglichen werden.
- Das zur Verfügung stehende Budget kann optimiert eingesetzt werden. Damit ist ein kostenneutrales Erhöhen der Erneuerungsleistung möglich.
- Den politischen Gremien kann auf objektiver Basis der erforderliche Finanzbedarf für die Erhaltung der Verkehrsinfrastruktur dargelegt werden.
- Die zur Verfügung stehenden Daten sind die Grundlage für eine verbesserte Abstimmung mit den Versorgungsträgern im Rahmen der koordinierten Erhaltungsplanung.

Bürger:

- Durch die kostenneutrale Erhöhung der Erneuerungsleistung stehen vermehrt Verkehrsflächen in gutem Zustand zur Verfügung.
- Eingesetzte Mittel können hinsichtlich der Notwendigkeit transparent nachvollzogen werden.



Wertverlust der Hauptverkehrsstraßen im Beobachtungszeitraum 2001 bis 2006 (Großmann, Roos, Wenzel, 2008)

Für eine Quantifizierung des Nutzens fehlen im Allgemeinen die erforderlichen Daten. Die grafisch dargestellte Entwicklung des Straßenanlagevermögens zeigt die Wertentwicklung des Anlagenbestands gegenüber dem Aufwand für den Straßenunterhalt und dem Gesamtaufwand. Es zeigt sich, dass mit zunehmender Nutzungsdauer der Aufwand für den Straßenunterhalt (Instandhaltung) und somit der Gesamtaufwand ansteigt. Im Bereich des Schnittpunkts der beiden dargestellten Kurvenverläufe ist davon auszugehen, dass weitere Unterhaltungsmaßnahmen (z. B. Vergießen von Rissen, Ausbessern von Flickstellen) aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht mehr zielführend sind. Um die Investitionen möglichst niedrig zu halten, ist bereits ein frühzeitiges Eingreifen in den Substanzerhalt zwingend erforderlich.

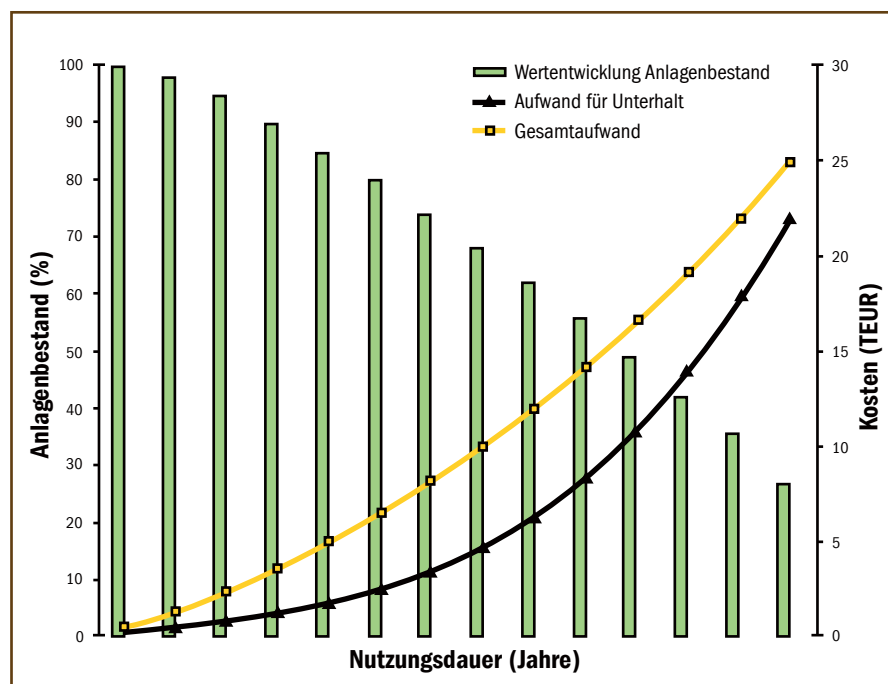
Grundsätzlich gilt, dass sich Maßnahmen der baulichen Unterhaltung generell auf

den Zustand der Verkehrsinfrastruktur auswirken. Um allerdings Überlegungen im zuvor beschriebenen Sinne anzustreben, müssen entsprechende Daten – insbesondere zum Straßenunterhalt – systematisch erhoben und in einer Datenbank abgelegt werden. Auf diese Weise hat z. B. die Stadt Düsseldorf mit der Einführung einer digitalen Straßenkontrolle den ersten Schritt zur Abschätzung des Nutzens von Unterhaltungs- im Vergleich zu Erhaltungsmaßnahmen getan (Grosch, 2009).

Maerschalk und Hinsch (2008) führten in diesem Zusammenhang aus, dass bei der überwiegenden Mehrzahl der Maßnahmen zur baulichen Unterhaltung nach ihrer Durchführung immer Flickstellen zu beobachten sind. Dies können beispielsweise verfüllte Ausbrüche, vergossene Risse oder Oberflächenbehandlungen sein. Es zeigt sich also, dass durch diese notwendigen Maßnahmen der Schaden ursächlich nicht behoben wird und im

weiteren Verlauf das Schadensbild in einer anderen Art und Weise auftritt. Die Homogenität der Konstruktion ist durch diese Reparaturmaßnahmen im Rahmen der Instandhaltung gestört. Einem weiter voranschreitenden Substanzverzehr durch die Beanspruchung infolge Verkehr und Witterung ist somit nicht vorzubeugen, er wird lediglich heraus gezögert. Mögliche Folgen nicht hinreichender Investitionen in den Straßenbau sind demnach:

- Voranschreitender Substanzverzehr der Verkehrsflächen
- Gefährdung der Straßennutzer durch Schäden (z.B. Schlaglöcher)
- Mittel- und langfristig höhere Kosten für Unterhaltung und Erneuerung
- Erhöhung der Nutzerkosten (z. B. Stauzeiten)
- Beeinträchtigung bei der Wahl eines Standortes infolge mangelnder Verkehrsinfrastruktur

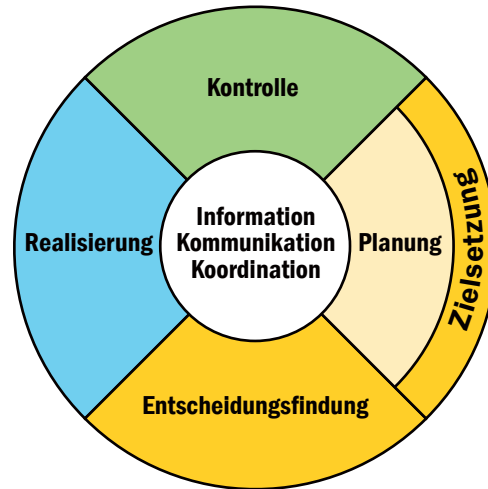


Entwicklung des Straßenanlagevermögens (Lehmann + Partner GmbH, 2010b)

2.5 Erhaltungsmanagement als Werkzeug

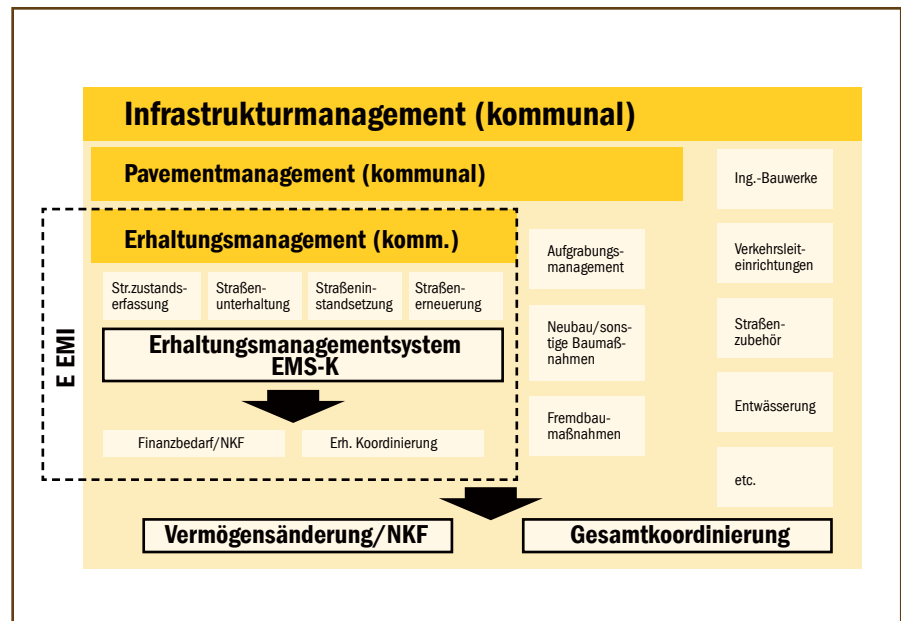
2.5.1 Was ist ein Managementsystem?

Erhaltungsmanagement ist ein Werkzeug zur verbesserten strategischen und operativen Planung der Finanzmittel. Die wesentlichen Aufgaben im Rahmen des Managements, also auch im Rahmen des Managements zur systematischen Straßenerhaltung, sind ausgehend von einer vorgegebenen oder definierten Zielsetzung die Bereiche Planung, Entscheidungsfindung, Realisierung und abschließend die Kontrolle. Managementaufgaben werden im sogenannten Managementkreis dargestellt. Als wesentlich gilt hierbei der Kern des Managementkreises, die Information, die Koordination und vor allem die Kommunikation.



Managementkreis (Maerschalk, 2009)

Die systematische Straßenerhaltung obliegt demnach grundsätzlich den Vorgaben eines Managementsystems. Ein kommunales Infrastrukturmanagement umfasst sämtliche Anlagenteile und beinhaltet sowohl das kommunale Erhaltungsmanagement, welches durch den Gültigkeitsbereich der EMI abgedeckt wird, als auch das kommunale Pavement-Management-System, welches zum kommunalen Erhaltungsmanagement durch die Bereiche Aufgrabungen, Neubau und Baumaßnahmen Dritter ergänzt ist.



Bausteine und Zusammenhänge für ein kommunales Infrastrukturmanagement (FGSV, 2010a)

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das kommunale Erhaltungsmanagement dem verantwortlichen Ingenieur ein Hilfsmittel bei der Beantwortung und Aufarbeitung folgender Fragen sein soll (Maerschalk, 2009):

■ **Welchen Bestand haben wir?**

Zunächst ist der gesamte Bestand des Straßenbaulastträgers zu erfassen. Vorab ist seitens des Straßenbaulastträgers festzulegen, welche Anlagenteile und Ausstattungselemente aufzunehmen sind. Hierzu stehen verschiedene Methoden und Verfahren zur Verfügung. Sämtliche erhobene Daten müssen auf die Möglichkeiten, Anforderungen und Rahmenbedingungen des Baulastträgers zugeschnitten sein und sollten in einer Straßendatenbank abgelegt und gepflegt werden.

■ **Wie ist der Zustand?**

Die Kenntnis des Zustandes ist die Voraussetzung für sämtliche weitere Schritte im Rahmen der Straßenerhaltung. Auch hier stehen verschiedene Methoden und Verfahren zur Verfügung,

die ebenfalls bezogen auf die Möglichkeiten, Anforderungen und Rahmenbedingungen des Baulastträgers unter Berücksichtigung des technischen Regelwerks zur Anwendung kommen.

■ **Warum müssen wir etwas tun?**

Die Zustandsbewertung ermöglicht eine erste Analyse der Schadensursache. Werden die Daten durch Aufbaudaten oder spezifische Untersuchungen (z.B. Georadar, Tragfähigkeit) ergänzt, lässt sich eine genauere Schadensanalytik vornehmen.

■ **Wo müssen wir etwas tun?**

Die aufgenommenen Zustandsdaten und die daraus abgeleiteten Maßnahmenvorschläge zeigen deutlich auf, wo unmittelbarer Handlungsbedarf besteht. Die empfohlenen Maßnahmen sind vor Ort aufgrund der häufigen Aufbauwechsel abschließend zu verifizieren.

■ **Wann müssen wir etwas tun?**

Die Analyse der aufgenommenen Zustandsdaten zeigt den unmittelbaren Erhaltungsbedarf auf. Darüber hinaus

können anhand strategischer Betrachtungen durch Prognoserechnungen mittel- bis langfristige Einschätzungen zur netzweiten Zustandsentwicklung abgeleitet werden. Somit können Planungen für die Bereitstellungen der erforderlichen Finanzmittel zu einem frühen Zeitpunkt erfolgen.

■ **Wie bezahlen wir die Maßnahmen?**

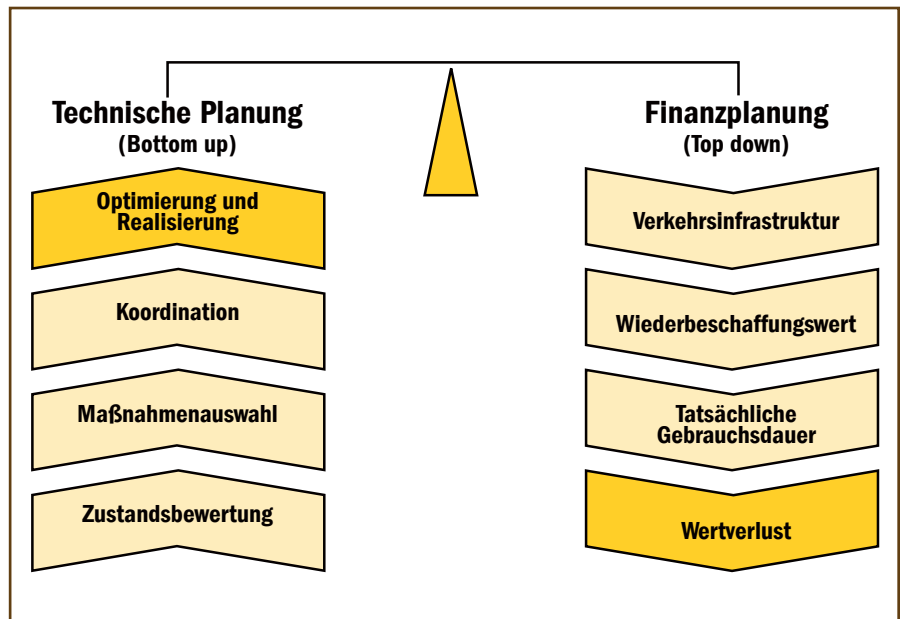
Insofern rechtzeitig Hinweise zu möglichen Eingreifzeitpunkten vorliegen, können in der Verwaltung Wege und Mittel recherchiert werden, wie Maßnahmen finanziert werden können. Finanzierungsmittel können sein: Steuereinnahmen, die Straßenausbau-beitragssatzung, Fördermittel aus Land oder Bund, private Investoren etc.

2.5.2 Zielsetzung bei der Einführung einer systematischen Straßenerhaltung

Während Ende der 90er Jahre und mit Beginn des neuen Jahrtausends vereinzelt Kommunen basierend auf einer Zustandserfassung ein kommunales Erhaltungsmanagement eingeführt haben, hat im Zuge der Umstellung von der kameralistischen auf die doppelte Haushaltsführung die systematische Straßenerhaltung innerorts erheblich an Bedeutung gewonnen. Ausgehend von der Notwendigkeit, das Infrastrukturvermögen zu bewerten, wurden in der Regel Ingenieurbüros beauftragt, den Zustand zu erfassen und darauf aufbauend eine ingenieurtechnische Bewertung vorzunehmen. In vielen Kommunen wurden für Straßendatenbanken, Bestands- und Zustandserfassung der Verkehrsflächen die erforderlichen Mittel freigegeben.

Mit der Einführung einer systematischen Straßenerhaltung können folgende grundlegende Ziele realisiert werden:

- Objektive Darstellung der erforderlichen Finanzmittel für die politischen Gremien.
- Vereinfachung und Optimierung der internen Arbeitsprozesse bei der Aufstellung einer operativen und/oder strategischen Erhaltungsplanung. Voraussetzung hierfür ist eine entsprechende Software.
- Förderung und Optimierung der Zusammenarbeit der Fachabteilungen.



Schema Werterhaltungsmanagement (Schweizer Norm SN 640 986)

Vor Projektbeginn stellt sich den Verantwortlichen in der Straßenbauverwaltung folgende grundsätzliche Frage:

„Sollen die zu erhebenden Daten und Informationen nur **einmalig** für die finanzielle Bewertung des Anlagevermögens bereit stehen oder zielgerichtet für künftige Aufgaben im Rahmen eines

- Erhaltungsmanagements,
- Werterhaltungsmanagements oder
- Assetmanagements

Anwendung finden?“

Mit zunehmenden Möglichkeiten des Systems steigt zwar der Nutzen, gleichzeitig erhöhen sich jedoch die Anforderungen an die Daten und somit auch der Aufwand. Dies bedeutet, dass ab einer bestimmten Größe einer Kommune für die Betreuung eines solchen Systems zu-

sätzlich Personal vorzuhalten ist. Je nach Umfang der Aufgabenstellung betrifft dies Kommunen mit einer zu betreuenden Netzgröße von 300 und mehr Kilometern.

Von besonderem Interesse ist die Einführung eines Werterhaltungsmanagements nach Schweizer Vorbild. Die symbolisch dargestellte Waage sollte im Idealfall ausgewogen sein. Dies bedeutet, dass sich der aus der technischen Planung abgeleitete Bedarf mit dem aus der Finanzplanung abgeleiteten Wertverlust decken soll. Viele Kommunen, die bereits die Umstellung auf die Doppik vorgenommen haben und denen demnach die Abschreibungssätze vorliegen, haben die Erfahrung gemacht, dass die Diskrepanz zwischen erforderlichem und verfügbarem Budget erheblich ist. Folge hiervon ist ein immer weiter voranschreitender Wertverlust der kommunalen Verkehrsinfrastruktur.

Der Mehrnutzen einer präzisen Datenerhebung, der zumindest die Einführung einer systematischen Straßenerhaltung (PMS) ermöglicht, lässt sich wie folgt darstellen:

- Bereitstellung von netzweiten Zustandsinformationen als Basisinformation für kurz-, mittel- und langfristige Erhaltungsentscheidungen
- Optimierter Einsatz der vorhandenen Haushaltsmittel
- Schaffung größerer Transparenz bei Verwaltungsentscheidungen
- Prognostizieren und Visualisieren der Auswirkungen von Durchführung bzw. Unterlassung von Erhaltungsmaßnahmen
- Prognose des künftigen Netzzustandes

(Bewertung der Qualität von Maßnahmenarten und Baustoffkonzeptionen bei der Straßenerhaltung)

Um einen geeigneten Rahmen für die Realisierung des Mehrnutzens zu schaffen, ist es jedoch erforderlich, grundlegende Entscheidungen hinsichtlich

- Straßendatenbank und Visualisierung,
- Art und Umfang der Bestands- und Zustandserfassung,
- Aus- und Bewertung sowie
- Pflege und Organisation zu treffen.

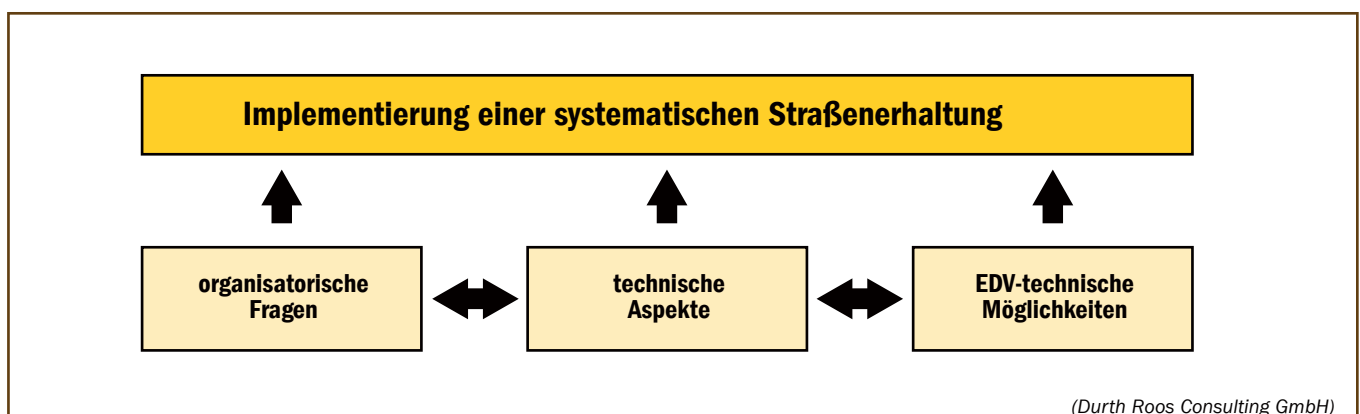
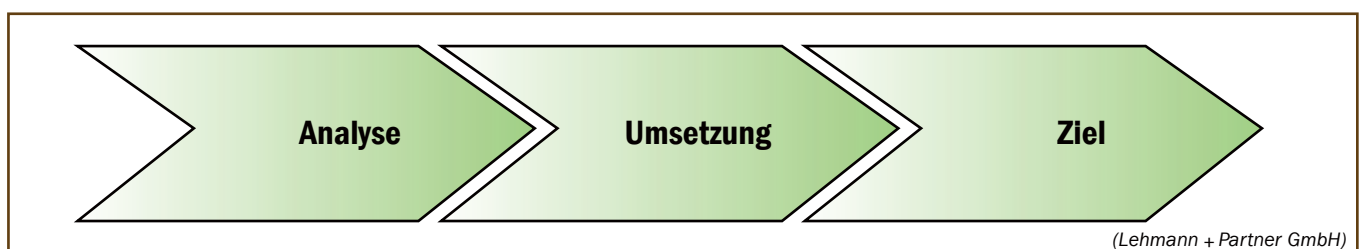
Es ist eine ganzheitliche Betrachtung der Aufgaben erforderlich:

Tipp:

Für die Einführung einer systematischen Straßenerhaltung in einer Kommune sind primär deren Zielsetzung zu berücksichtigen sowie ihre Möglichkeiten, Rahmenbedingungen und Anforderungen einzubeziehen.

- Vom Ziel her denken und handeln
- Verwenden des am besten passenden Lösungsansatzes
- Langfristigen Nutzen und langfristige Kosten im Blick haben

Diese Voraussetzungen sind im Vorfeld der Implementierung eines solchen Systems zu definieren und festzulegen.



Grundlegende Aspekte bei der Einführung einer systematischen Straßenerhaltung für Kommunen

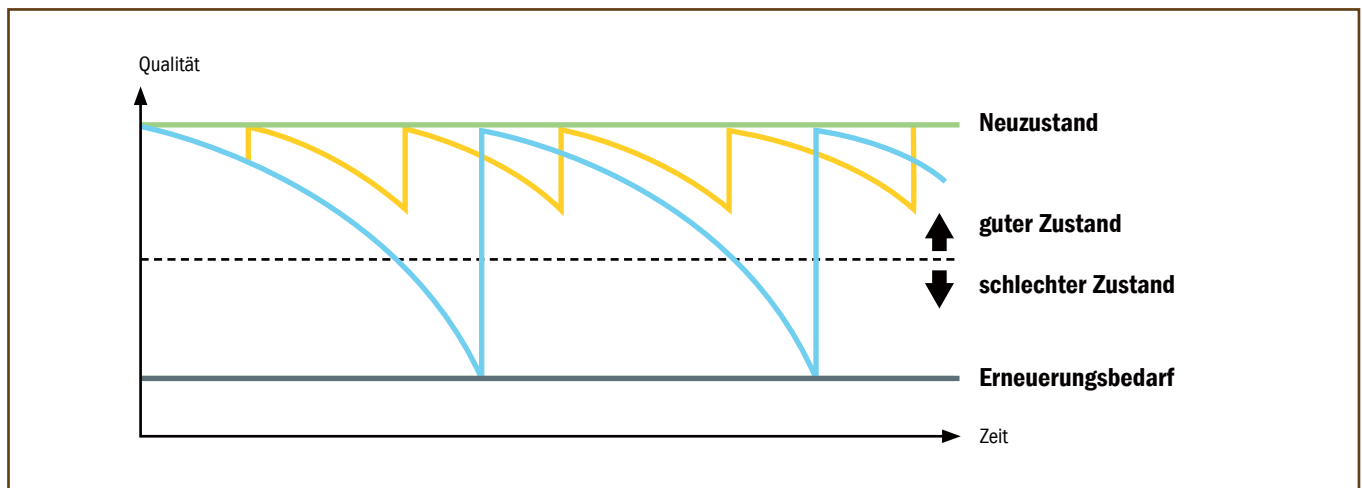
2.5.3 Erhaltungsstrategien

Bereits im „Merkblatt über den Finanzbedarf der Straßenerhaltung in den Gemeinden“ (FGSV, 2004) wird ausgeführt, dass die theoretische Nutzungsdauer einer Straßenbefestigung nur dann erreicht werden kann, wenn zeitgerecht die erforderlichen Unterhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt wer-

den. Hierbei soll die Nutzungsdauer für standardisierte Bauweisen 30 Jahre betragen, gemäß den RStO1 (FGSV, 2001a). Werden die erforderlichen Maßnahmen infolge nicht hinreichender Haushaltsmittel nicht durchgeführt, aufgeschoben oder durch einfachere, billigere Maßnahmen ersetzt, beschleunigt dies den Substanzverzehr der Straßen und führt mitunter zu einem erheblich schlechteren Zustand.

Die Folge sind in der Regel zeitversetzt deutlich höhere Kosten infolge aufwändiger Instandsetzungs- bzw. im ungünstigsten Fall erforderlicher Erneuerungsmaßnahmen.

Erhaltungsstrategien haben unterschiedliche Auswirkungen auf die Nutzungsdauer: Maßnahmen der baulichen Unterhaltung verbessern den Zustand und verlängern



Auswirkungen unterschiedlicher Erhaltungsstrategien (Großmann, 2010)

die Nutzungsdauer. Die blaue Linie zeigt den Regelfall: Nach dem Neubau oder der grundhaften Erneuerung einer Straße ist von einer Nutzungsdauer von mindestens 30 Jahren auszugehen. Erhaltungsmaßnahmen werden erst zu einem späten Zeitpunkt realisiert. In der Regel ist dann von einer tiefgreifenden Maßnahme einhergehend mit entsprechend hohen Kosten auszugehen. Die gelbe

Linie zeigt demgegenüber ein Eingreifen zu einem relativ frühen Zeitpunkt. Zu diesem Zeitpunkt ist zwar noch von einem guten Zustand auszugehen, allerdings haben sich infolge intensiver Nutzung bereits Oberflächenschäden eingestellt (z. B. Risse, Ausbrüche). Wird zu diesem frühen Zeitpunkt anstatt von punktuellen Reparaturen wie dem Verfüllen oder Ausbessern von Schäden bereits eine

Instandsetzungsmaßnahme im Bereich der Verschleißschicht durchgeführt (z. B. Erneuerung der Deckschicht), ist bei deutlich niedrigeren Kosten von einer Verlängerung der Nutzungsdauer auszugehen. Gesamtwirtschaftlich betrachtet ist dies die bessere Lösung. Auf die Möglichkeiten der strategischen Erhaltungsplanung wird im Weiteren konkret Bezug genommen.

2.6 Kommunale Besonderheiten

2.6.1 Nutzungscharakteristik

Im Hinblick auf die Einführung und Pflege eines Infrastrukturmanagementsystems lassen sich die wesentlichen kommunalen Besonderheiten durch die sehr unterschiedlichen Nutzungsanforderungen beschreiben. Dies sind insbesondere die Anforderungen hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Verkehrssicherheit und Fahrkomfort. Die Nutzungsanforderungen differieren von der stark beanspruchten mehrspurigen Hauptverkehrsstraße bis hin zur Fußgängerzone, möglicherweise dort mit schwerem Zulieferverkehr.

Deutlich werden die großen Unterschiede hinsichtlich der Anforderungen an die Qualität der Oberfläche. Während



Stadtstraßen mit unterschiedlicher Nutzungscharakteristik: Stadtautobahn



Stadtstraßen mit unterschiedlicher Nutzungscharakteristik: Fußgängerzone

im Außerortsbereich die Asphalt- und Betonbauweisen dominieren, sind innerorts neben den Asphaltbauweisen häufig Pflaster und Plattenbeläge zu finden. Die Bauweisen gehen oftmals ineinander über, wodurch es zu Inhomogenitäten der Verkehrsflächen kommt. In Bezug auf wechselnde Bauweisen liegen bislang keine ausreichend abgesicherten Erkenntnisse zum Langzeitverhalten vor (Stöckner, 2005).

Ein Übertragen der Vorgehensweise von der Systematik der Außerortsstraßen auf die Innerortsstraßen, insbesondere bei der Zustandserfassung und -bewertung, ist aufgrund zahlreicher Unterschiede nicht ohne Weiteres möglich. Folgende Aspekte spielen dabei eine Rolle (E EMI, Entwurf 2010):

- Innerorts liegen komplexe Straßennetze mit nicht eindeutiger Trennung der Querschnittelemente (beispielsweise zwischen Fahrbahn und Nebenfläche) vor.
- Die Vielfalt an Bauweisen im nachgeordneten Netz ist in der Regel nicht standardisiert.
- Es gibt keine längeren Abschnitte gleicher Bauweise und Funktion.
- Es herrschen stark differierende Verkehrsbelastungen – auch auf einem Straßenzug.



Aufgrabungen der Versorgungsträger (ADAC)

- Es liegen sehr unterschiedliche Nutzungen der Verkehrsflächen vor, von der Aufenthaltsfunktion bis hin zur hoch belasteten Hauptverkehrsstraße.
- Aufnahme der weiteren Versorgungsträger (Kanal, Telekommunikation, usw.).

In der Aufnahme der weiteren Versorgungsträger liegt der wesentliche Unterschied zwischen Innerorts- und Außerortsstraßen. Die damit verbundenen unvermeidbaren Aufgrabungen mit ihren möglichen negativen Auswirkungen zeigen deutlich, dass ein kommunales Management zwar primär auf die Betrachtung der Verkehrsflächen ausgerichtet sein muss, hinsichtlich der Erhaltungsplanung allerdings zwingend die Erhaltungsstrategien

und Ziele sämtlicher Beteiligten in die Optimierungsüberlegungen einbezogen werden müssen. In diesem Zusammenhang schreiben immer mehr Kommunen im Rahmen von Straßenbaumaßnahmen auch die gleichzeitige Verlegung von Leerrohren aus. Damit können Aufgrabungen vermieden und die Nutzungsdauer einer Straße kann merklich erhöht werden.

2.6.2 Beiträge der Anwohner zum Straßenausbau

Eine weitere Besonderheit der kommunalen Straßen stellt auch die Straßenausbaubeitragsatzung (SABS) dar. Diese ist in weiten Teilen Deutschlands eingeführt und hat durchaus Einfluss auf die Planung von Erhaltungsstrategien.

Die Erhebung von Anliegerbeiträgen im Falle von SABS ist auf Um- und Ausbau- sowie Erneuerungsmaßnahmen beschränkt. Sie umfasst in Abhängigkeit von der Festlegung öffentliche Straßen, Plätze und Wirtschaftswege, in manchen Kommunen auch die Ingenieurbauwerke wie Brücken, Lärmschutzwände etc. Die SABS unterscheidet sich von Region zu Region.

Hinsichtlich der Realisierung von Erhaltungsmaßnahmen gilt, dass beispielsweise Maßnahmen im Bereich der Decke (Asphaltdeck- und Asphaltbinderschicht) über den Verwaltungshaushalt abgedeckt und demnach nicht ausbaubeitragsfähig sind. In der Praxis dürfte die Zuordnung einer Maßnahme zu einer beitragspflichtigen Erneuerung oder einer beitragsfreien Instandsetzung einem gewissen Interpretationsspielraum unterliegen. „Kleinere“ Erhaltungsmaßnahmen, die im Rahmen einer Instandhaltungsstrategie anfallen, sind allerdings ausschließlich über den kommunalen Haushalt zu finanzieren.

Daher können im Einzelfall Anreize bestehen, einen verspäteten Eingriffszeitpunkt für die Erhaltung zu wählen, um dann die Erneuerung über Anliegerbeiträge zu finanzieren.

Die Kommune muss in der Regel nachweisen, dass sie ihre Verpflichtungen hinsichtlich des Straßenunterhalts erfüllt hat.

Im Übrigen stößt ein Rückgriff auf Anliegerbeiträge zur Finanzierung der Straßeninfrastruktur in klassifizierten Ortsdurchfahrten an rechtliche Grenzen, da diese nur in begrenztem Ausmaß (z. B. Gehwege) zur Finanzierung herangezogen werden können. Auch erhöht sich der Eigenanteil der Gemeinde mit der Verkehrsbedeutung der Straße, sodass ein Fehlanreiz bestehen könnte, insbesondere die grundlegende Erneuerung von Anliegerstraßen zu priorisieren. Daher darf das Potential vor allem von einmaligen Straßenausbaubeiträgen zur Finanzierung der Straßenerhaltung in Gemeinden nicht überschätzt werden.

Tiefgreifende Maßnahmen einschließlich der Asphalttragschicht müssen nach SABS vom Bürger beispielsweise in Abhängigkeit der Grundstückslänge oder anderer Festlegungen anteilmäßig mitgetragen werden. Für den Bürger stellt dies möglicherweise eine große finanzielle Belastung dar. Gerade die Praxis der einmaligen Straßenausbaubeiträge, die die Abrechnung einer konkreten Maßnahme betreffen, kann zu Härten bei den Betroffenen führen. Von vielen Bürgern wird der Straßenausbaubeitrag daher als ungerecht empfunden und abgelehnt – gegen seine Erhebung wird in nicht wenigen Fällen juristisch vorgegangen, was zu erheblichen Kosten der Beitragserhebung führen kann.

Von vielen Kommunen wird dagegen darauf verwiesen, dass sie aus rechtlichen bzw. finanziellen Gründen nicht auf die Beitragserhebung verzichten können. Eine Möglichkeit der Flexibilisierung der Beitragserhebung wäre, den Zwang zur Erhebung zu beseitigen. Das bedeutet, dass die Kommunalabgabengesetze der Länder den Gemeinden grundsätzlich freistellen sollten, ob sie eine Satzung zur

Beitragserhebung erlassen. In denjenigen Ländern, in denen derzeit eine landesgesetzliche Verpflichtung zum Erlass einer Satzung besteht, müsste diese also in eine „Kann“-Vorschrift geändert werden. So bliebe die Entscheidung über eine Erhebung von Beiträgen zumindest „leistungsfähigen“ Gemeinden grundsätzlich selbst überlassen. Allerdings darf dieses „können“ nicht mit „dürfen“ verwechselt werden. Dies zeigt u. a. die Rechtsprechung des bayerischen Verwaltungsgerichtshofes: Nach deren Auslegung handelt es sich bei der „Kann“-Vorschrift immer dann um eine „Muss“-Vorschrift, wenn Gemeinden aufgrund ihrer finanziellen Situation nicht voll leistungsfähig sind. Das heißt, es muss aufgrund der besonderen finanziellen Situation einer Kommune ausgeschlossen sein, dass der Verzicht zu dauernden Einbußen ihrer Leistungsfähigkeit führt – was angesichts der allgemeinen kommunalen Finanzmisere aber kaum einmal der Fall sein dürfte.

Letztlich führt dies zur Forderung, die Beitragserhebung für diese Regelfälle für die Bürger so wenig belastend wie möglich und transparent wie nötig auszugestalten:

- Die notwendigen Standards des Ausbaus sollten zumindest bei Anliegerstraßen stets geprüft werden. Die Betroffenen sollten dabei frühzeitig über bevorstehende Maßnahmen unterrichtet werden. Sie sollen bei Entscheidungen über den Umfang der Sanierung einbezogen werden.
- Die Kommunen dürfen die Erhaltung des Straßennetzes nicht vernachlässigen. Die grundlegende Erneuerung einer Straße sollte stets letztes Mittel sein.
- In den KAG der Länder sollte der wiederkehrende Beitrag als Alternative zum einmaligen Ausbaubeitrag aufgenommen werden.

Der „wiederkehrende Beitrag für Verkehrsanlagen“

Im Vergleich zu einem einmaligen Ausbaubeitrag kann beim wiederkehrenden Beitrag mehr Beitragsgerechtigkeit erreicht werden. Alle Grundstückseigentümer einer Gemeinde profitieren von einem funktionierenden und gut ausgebauten Straßensystem in gleicher Weise. Hierin bestehen die Vorteile des wiederkehrenden Beitrags:

- Die Kosten für Baumaßnahmen eines Jahres werden auf sehr viel mehr Köpfe verteilt, sodass der Eigenanteil des Ein-

zelnen an einer konkreten Maßnahme deutlich sinkt.

- Die Beitragsschuld wird zeitlich gestreckt („wiederkehrend“).
- Die Beitragserhebung kann transparenter und vor allem weniger „überraschend“ für die Bürger erfolgen.

Durch die Verstetigung der Mittel werden Gemeinden in die Lage versetzt, ein über mehrere Jahre fortgeschriebenes Erhaltungs- und Erneuerungsprogramm aufzulegen. Dies führt zu mehr Effizienz und zu insgesamt besseren Straßen. Auf

lange Sicht senkt es zudem die Kosten für alle Beteiligten.

Der Eigenanteil der Gemeinde beim wiederkehrenden Beitrag darf aber einen bestimmten Mindestanteil nicht unterschreiten. Sonst droht wiederum ein Fehlanreiz, die Erhaltung der Straßen zu vernachlässigen. Ein effizientes Erhaltungsmanagement muss sich lohnen und mit einer strategischen Erneuerung der Straßen Hand in Hand gehen.

➤ 3 Bausteine eines kommunalen Erhaltungsmanagements



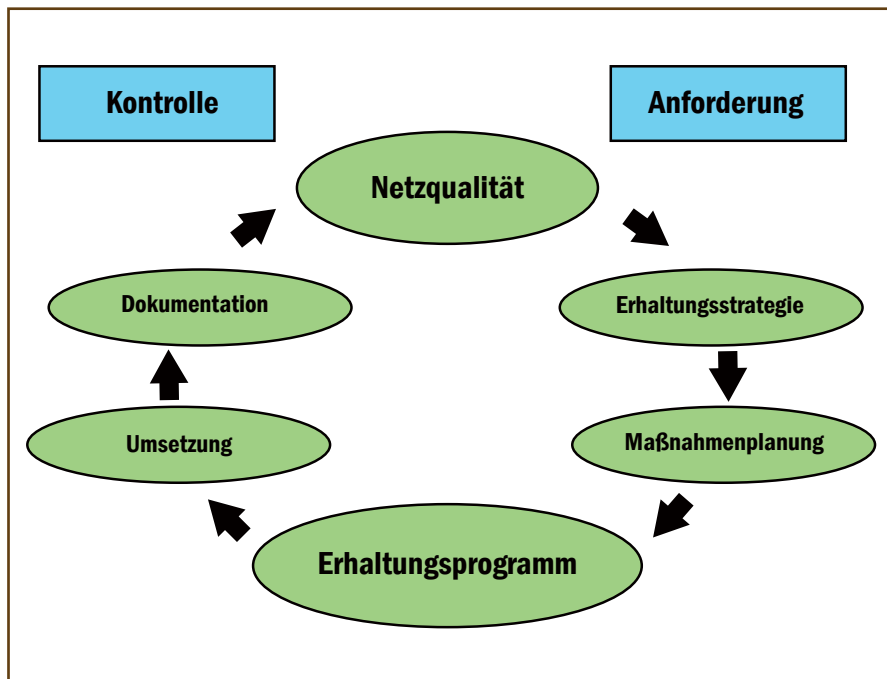
3.1 Regelkreis der systematischen Straßenerhaltung

Im Regelkreis der systematischen Straßenerhaltung werden die Arbeitsschritte ausgehend von der Zustandserfassung und -bewertung (Netzqualität) über das Aufstellen eines Erhaltungsprogramms bis hin zur Dokumentation dargestellt. Das Definieren einer für die Kommune realisierbaren Erhaltungsstrategie ist eine wesentliche Voraussetzung. Aufbauend

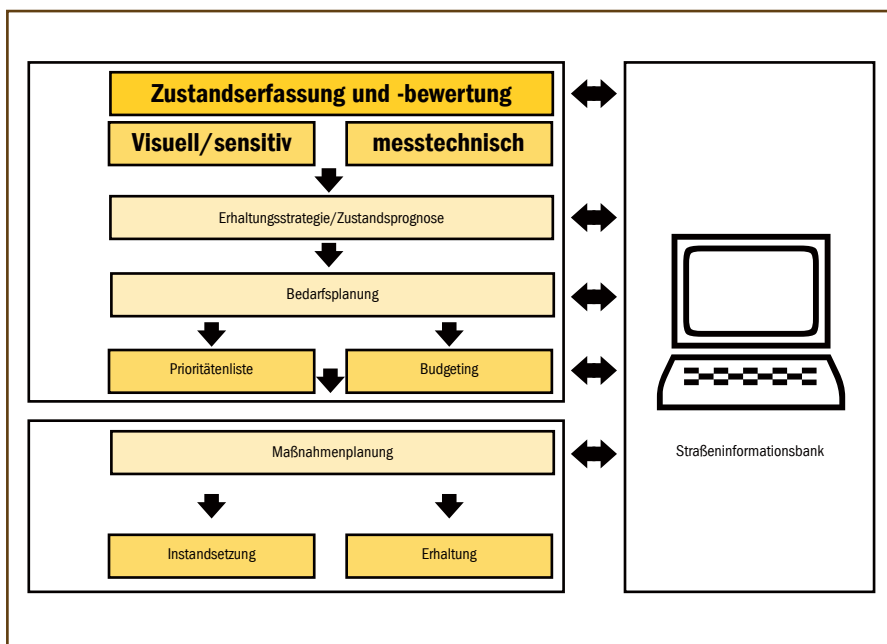
auf der Maßnahmenrealisierung kann nach erfolgter Dokumentation aus einem Soll-/Ist- Abgleich abgelesen werden, ob unter Einbeziehung der Möglichkeiten und Rahmenbedingungen die Erhaltungsstrategie künftig anzupassen ist.

Nur eine moderne und leistungsstarke Straßeninformationsbank ermöglicht dem

verantwortlichen Straßenbauingenieur, die erhobenen Daten zu pflegen und aktuell zu halten. Alle erhobenen Daten, Zwischenauswertungen und Auswertungen sollen nicht nur für spätere Vergleiche historisiert werden, sondern auch zur transparenten und übersichtlichen Darstellung visualisiert werden.



Regelkreis für die systematische Straßenerhaltung (Maerschalk, 2009)



Straßeninformationsbanken (Großmann, 2010)

Folgende Bausteine sind für die Einführung einer systematischen Straßenerhaltung erforderlich:

- Straßendatenbank und Geographische Informationssysteme
- Datenbereitstellung (Ordnungssystem, Bestandsdaten, Zustandsdaten)
- Erhaltungsplanung (rechnergestützt)
- Abstimmen der Datenmenge (Bilder)

3.2 Straßendatenbank und Geographische Informationssysteme

Viele Kommunen, die eine systematische Straßenerhaltung einführen wollen, verfügen bereits über ein Geographisches Informationssystem (GIS), z. B. zur Visualisierung der Katasterdaten. In der Datenbank des GIS sind demnach

bereits grundlegende Informationen enthalten, welche auch in der Straßendatenbank für die systematische Straßenerhaltung vorgehalten werden müssten.

Eine Straßendatenbank muss die erforderlichen Daten selektiv speichern, erweitern und ggf. umstrukturieren. Darüber hinaus ist es erforderlich, dass die Daten der Datenbank – z. B. über thematische Karten – untereinander kombiniert und georeferenziert mit einem geeigneten Visualisierungstool (GIS) dargestellt werden können. Reine Straßendatenbanken werden durch spezifische, sogenannte Fachanwendungen ergänzt. Neben der Fachanwendung „Erhaltungsmanagement“, welche durch eine PMS-Software umgesetzt wird, haben sich folgende Fachanwendungen in Ergänzung hierzu als äußerst zielführend erwiesen:

- Straßenbegehung im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht
- Aufbruchmanagement zur Verwaltung und Pflege der stadtweiten Aufbrüche

Gerade in kleineren und mittleren Kommunen wird ein GIS stadtweit genutzt. In größeren Kommunen verfügen die Tiefbauämter teilweise über eigene Systeme. Steht noch keine Straßendatenbank bzw. GIS zur Verfügung, können die Verantwortlichen der Straßenerhaltung ein auf die jeweiligen Anforderungen, Rahmenbedingungen und Möglichkeiten abgestimmtes System auswählen.

Wird in der Straßenbauverwaltung bereits mit einem GIS gearbeitet, sollte zunächst geprüft werden, ob der entsprechende Softwareentwickler die gewünschten Fachanwendungen anbietet und ob diese den beabsichtigten Anforderungen entsprechen. Ein gezielt erarbeitetes Pflichtenheft ist hierbei eine wertvolle Arbeitsgrundlage.

Problematischer und aufwändiger stellt sich die Situation dar, wenn beispielsweise bereits ein GIS mit entsprechenden Grunddaten (z. B. Straßenverzeichnis, Flächen, Verkehrsdaten) vorhanden ist, das System jedoch die gewünschten bzw. erforderlichen Fachanwendungen nicht anbietet. Die Erfahrung hat gezeigt, dass viele Kommunen sich mit dieser Situation auseinandersetzen müssen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn Daten über die üblichen Visualisierungsmöglichkeiten hinaus im stadtweiten Geodatenervice bereitgestellt werden sollen. Neben Vorgaben und Anforderungen aus EDV-technischer Sicht wie beispielsweise Netzwerkfähigkeit des Systems sind intensive Abstimmungen mit benachbarten Ämtern erforderlich, um einen Kompromiss zu finden.

In diesen Situationen wird vermehrt der Weg beschritten, parallel zum bestehenden System eine fachspezifische Lösung einzuführen. Dann muss jedoch der Datenaustausch zwischen den Systemen geregelt werden. Hierfür gibt es folgende Alternativen:

1. Manuelle Datenübernahme

Die manuelle Datenübernahme ist aus Sicht des externen Programmieraufwandes zwar die günstigste, aber nicht die effizienteste Möglichkeit. Während bei kleinen Kommunen der Aufwand noch übersichtlich erscheint, ist diese Variante bei mittleren und großen Kommunen nicht empfehlenswert.

2. Schnittstelle

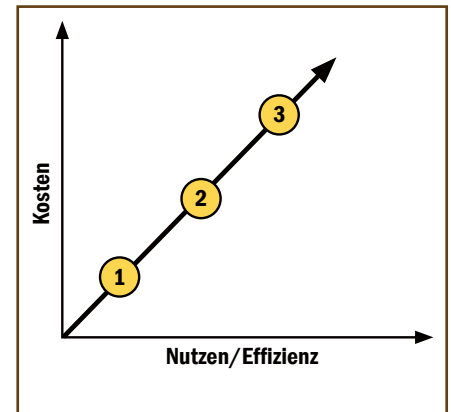
Eine automatisierte oder teilautomatisierte Schnittstelle zwischen beiden Systemen ist die Vorzugsvariante mit akzeptablen Kosten. Sie ermöglicht zum einen das tägliche Arbeiten mit einem eigens für die Anwendungsbereiche entwickelten System. Zum anderen können die zur Bereitstellung im Geodatenervice erforderlichen Daten ohne größeren

Aufwand in das dafür ausgelegte GIS übertragen werden. Abstimmungen zwischen den Softwareanbietern sind lediglich im Rahmen der Schnittstellendefinition erforderlich.

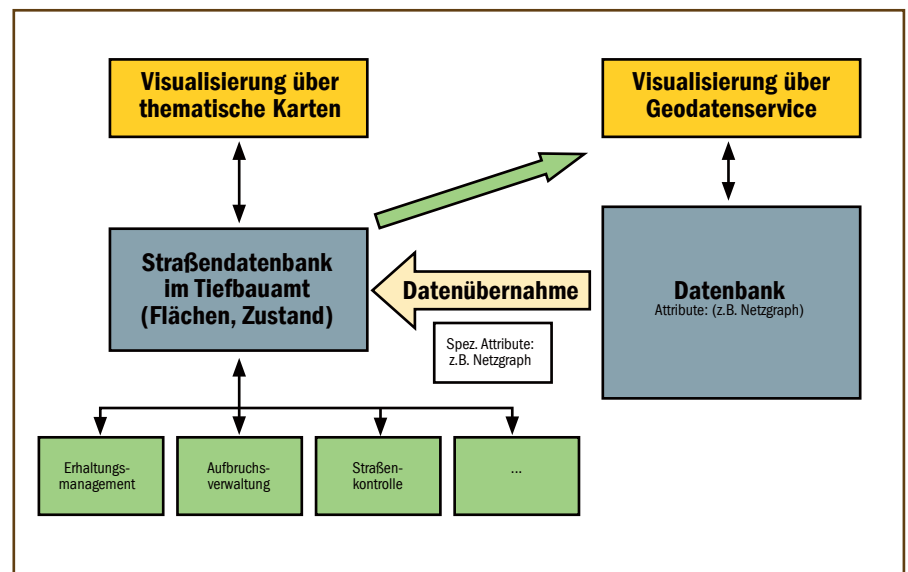
3. Einbinden des Systems

Das Einbinden einer spezifischen Fachanwendung in bestehende Systeme stellt sicherlich für den Nutzer der Straßendatenbank die komfortabelste, allerdings auch die teuerste Lösung dar.

Die Systemskizze zum Datenaustausch zeigt eine Möglichkeit, spezifische Fachanwendungen im Tiefbauamt zu integrieren und gleichzeitig Daten aus benachbarten Datenbanken zu nutzen sowie im Geodatenervice entsprechende Daten zu visualisieren.



Kosten/Nutzen Abwägung (Großmann)



Systemskizzen zum Datenaustausch (Großmann, 2010)

3.3 Ordnungssystem

Von wesentlicher Bedeutung für den Aufbau und den Betrieb eines Informationssystems ist ein einheitliches und eindeutiges Ordnungssystem, das eine fehlerfreie Lokalisierung aller Straßenabschnitte und deren Teileinrichtungen einschließlich der darauf bezogenen Sachinformationen ermöglicht. Nach dem Stand der Technik ist als primäres Ordnungssystem im Rahmen eines innerörtlichen PMS ein Netzknotensystem (NKS) umzusetzen.

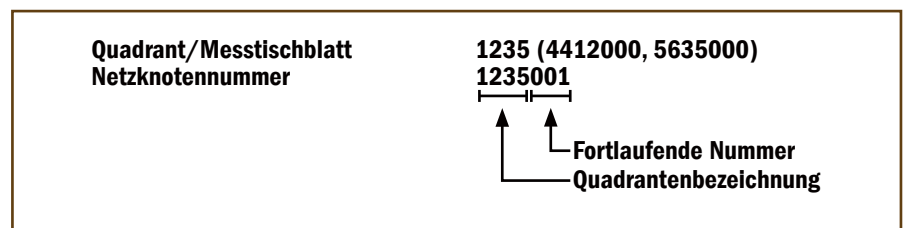
Die Grundlage für die Erstellung eines Netzknotensystems (NKS) bildet die „Anweisung Straßendatenbank (ASB), Teilsystem Netzdaten“ (BMVBS, 2009). Diese Anweisung wurde für die kommunalen Belange um die Inhalte des Arbeitspapiers „Ordnungssystem und Netzbeschreibung für innerörtliche Verkehrsflächen“ ergänzt (FGSV, 2008). Darüber hinaus sind jeweils die kommunalspezifischen Besonderheiten zu berücksichtigen. Der geographische Bezug für die Digitalisierung der Knoten und Kanten ergibt sich durch die Verwendung der georeferenzierten Datengrundlagen: automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) und digitale Orthophotos.

Netzknoten sind gemäß der Anweisung Straßendatenbank sämtliche höhengleiche und höhenungleiche Knotenpunkte, die sich aus der verkehrlichen Verknüpfung zweier oder mehrerer Straßen des in die Straßendatenbank aufzunehmenden Straßennetzes untereinander ergeben.

Demnach werden auf jedem zu berücksichtigenden Kreuzungspunkt von zwei oder mehreren Straßenachsen (bzw.



Grundlagen für die Erstellung eines Netzknotensystems (Lehmann + Partner GmbH)



Nummerierung von Netzknoten (Lehmann + Partner GmbH)

bei Straßennamenwechsel) Netzknoten (Punkte) digitalisiert. Diese Punkte stellen die Knoten des Straßennetzes dar.

Auf kommunalen Straßen kann zusätzlich zu den Kreuzungspunkten von Straßenachsen auch das Digitalisieren von Netzknoten an weiteren Schnittpunkten der Straßenachse mit sonstigen linien- und flächenartigen Objekten (z. B. selbständige Geh- und Radwege) oder mit Verwaltungsgrenzen (z. B. Gemeindegrenzen) sinnvoll sein.

Die Netzknoten werden mit einer eindeutigen Netzknotennummer attribuiert und beschriftet. Die siebenstellige Netzknotennummer setzt sich aus dem Rechts- und Hochwert (jeweils 3. und 4. Ziffer) und einer fortlaufenden dreistelligen

Nummer im Quadranten zusammen. Zwischen zwei Netzknoten wird eine Polylinie auf der Mittelachse der Fahrbahn digitalisiert. Die Polylinien stellen die Kanten, d. h. Straßenabschnitte, dar. Die Digitalisierungsrichtung bestimmt die Stationierungsrichtung. Die Stationierungsrichtung ist für die Reihenfolge der Netzknotenabschnitte relevant. Die Digitalisierung orientiert sich nur an den Himmelsrichtungen (von Süd nach Nord bzw. von West nach Ost).

Daten	Beschreibung
Funktionsdaten	Funktionale Klassifizierung (z. B. Funktionsklasse A: Hauptverkehrsstraßen; Funktionsklasse B: Nebenstraßen)
Querschnittsdaten	Die Querschnittsdaten bezeichnen die Anordnung und die Abmessungen aller Verkehrsflächen senkrecht zur Straßenachse. Sie stellen die einfachste Möglichkeit dar, die Verkehrsflächen abzubilden. Wenn die genauen Verkehrsteilflächen vorliegen, ist es sinnvoll, diese auch als stationierte Querschnittsdaten vorzuhalten.
Aufbaudaten	Die Aufbaudaten beschreiben die Anordnung, die Arten, die Dicke und die Einbaujahre aller Befestigungsschichten der Verkehrsflächen ab Planum. Mindestangabe sind Bauweise und Bauklasse.
Erhaltungsdaten	Die Erhaltungsdaten beinhalten Art, Umfang und Jahr der letzten Maßnahme zur Instandsetzung und Erneuerung sowie, falls vorhanden, den Umfang des Unterhaltungsaufwandes der letzten Jahre.
Zustandsdaten	Die Zustandsdaten werden in Form von Zustandsgrößen bzw. -werten abgelegt und kennzeichnen die Oberflächenbeschaffenheit und damit den baulichen Zustand der Verkehrsflächen.
Verkehrsdaten	Hierzu zählen Verkehrsbelastungen der Fahrbahnflächen sowie Verkehrsprognosen. Die Daten finden bei der Einstufung der Funktionsklassen sowie der Überprüfung einer ausreichenden Dimensionierung der Befestigung ihre Anwendung. Bei den Nebenflächen ist die Bedeutung der Flächen (hoch: z. B. Fußgängerzone; mittel: z. B. Wohnbereich; gering: z. B. Industriegebiet) anzugeben. Hierbei sind die geschätzten Fußgängerströme zu berücksichtigen.
Sonstige	Höhenbindungen, zulässige Höchstgeschwindigkeit, Nutzung durch ÖPNV, Festmaßnahmen (z. B. vorgegebene Projekte, Maßnahmen von Dritten), Lärm, stadtweite bzw. überregionale Bedeutung, Feinstaubbelastung, Anzahl der betroffenen Anwohner, Förderfähigkeit. Auswertungen von Unfalldaten liefern ggf. ergänzende Hinweise zur Bewertung der Verkehrssicherheit.

Erforderliche Sachdaten für die Einführung einer systematischen Straßenerhaltung nach den E EMI (FGSV, 2010a)

3.4 Bestandsdaten

3.4.1 Arten von Bestandsdaten

Im Rahmen der systematischen Straßenerhaltung ist die Erfassung des Bestands von wesentlicher Bedeutung. Allein die Zustandsdaten lassen nur eine eingeschränkte Erhaltungsplanung zu. Zur Ermittlung der Kosten für anstehende Erhaltungsmaßnahmen werden beispielsweise auch Flächendaten benötigt.

Allgemeine Grundlagen zur Erhebung von Bestandsdaten sind im Arbeitspapier „Bestandsdatenerfassung“ (FGSV, 2008b) enthalten. Zu den Bestandsdaten zählen vor allem Flächen- und Aufbaudaten. Im weiteren Sinne auch Inventardaten wie beispielsweise Verkehrszeichen und Bäume. Inventardaten sind zwar für eine systematische Straßenerhaltung i.d.R. nicht relevant,

wohl aber bei der Vermögensbewertung. Sind die zu erhebenden Bestandsdaten auch für die Vermögensbewertung erforderlich, ist die gleichzeitige Erfassung von Flächen, Belagsarten, Inventardaten etc. in Betracht zu ziehen.

Eine Verknüpfung zwischen den Bestandsdaten und dem Ordnungssystem (Netzknotensystem) ist zwingend notwendig, da nur so der unmittelbare Datenaustausch sichergestellt werden kann. Die erfassten Daten sind je nach Art und Informationsgehalt beispielsweise für die gesamte Fläche (z. B. Straßenkategorie) oder nur für Teilflächen (z. B. Belagsart) relevant. Es kann sich aber auch um Punktobjekte handeln (z. B. Verkehrszeichen). Demnach können Punktobjekte direkt dem Netzknotensystem (primäres Ordnungssystem) oder Belagsarten direkt den Flächen (sekun-

däres Ordnungssystem) zugeordnet werden.

Die Ermittlung der Verkehrsflächen ist die wesentliche Grundlage der Vermögensbewertung. Separat erfasst werden können alle befestigten Flächen (Fahrbahn mit Borden und Rinnen, Geh- und Radwege, Park- und Busbuchten), unbefestigte Flächen sowie das Straßenbegleitgrün. Vor einer Ersterfassung der Flächen ist unbedingt festzulegen, wie die Erfassung zu erfolgen hat und inwieweit zwischen den einzelnen Kategorien differenziert werden soll. Eine spätere Modifikation ist nur unter erheblichem Aufwand möglich und gleicht ggf. einer Neuerfassung.

In der nachfolgenden Tabelle „Flächenarten“ sind die Flächenarten dargestellt, die getrennt erfasst und in der Datenbank abgelegt werden können.

Die Flächenarten können von Kommune zu Kommune variieren und sollen hier lediglich exemplarisch angeführt werden. Hinsichtlich der Differenzierung der Flächen ist zu beachten, dass eine sehr feinteilige Differenzierung einen höheren Erfassungs- und Pflegeaufwand mit sich bringt. Bei der Maßnahmenzuordnung im Rahmen der systematischen Straßenerhaltung kann auch eine weniger differenzierte Flächenaufnahme sinnvoll sein.

Beispiel Flächenerfassung

Das nebenstehende Bild zeigt beispielhaft die Komplexität der Flächenerfassung der einzelnen Querschnittsflächen im innerörtlichen Bereich. Neben den offensichtlich baulich voneinander getrennten Querschnittselementen wie Gehweg, Mittelstreifen oder auch die im Bildvordergrund vorhandene Abbiegespur ist ebenso eine Differenzierung durch Markierung (Radweg, Verkehrsinsel) möglich. Bei der Ersterfassung der Flächen ist in diesem Fall zu entscheiden, ob die Flächen getrennt aufgenommen oder aber als eine Fläche angesehen werden sollen, da es sich bei allen Flächen um den gleichen Straßenaufbau handelt.

Werden die Radwege nicht separat erfasst, besteht die Einschränkung, dass im WebGis-Service kein vollständiges Radwegenetz darstellbar ist. Diese grundlegenden Entscheidungen sind im Vorfeld der Flächendigitalisierung festzulegen.

3.4.2 Erfassungsgenauigkeit

Vor der Erhebung der Bestandsdaten sollte die Genauigkeit bei der Objekterfassung festgelegt werden. So sind beispielsweise Festlegungen hinsichtlich Mindestflächengröße, relevante Breitenänderung oder Genauigkeit bei der lokalen Verortung zu treffen.

Flächenart	Beschreibung
Fahrbahn	Fahrbahn (gleisfrei) Fahrbahn mit befahrbarem Gleisbereich Radfahrstreifen und Schutzstreifen für Radfahrer Busspur, Sonderfahrstreifen für Busse, Busbucht Fußgängerzone Mischfläche
Parkstreifen	Parkstand in Längs- und Senkrechtaufstellung Parkplatz (z.B. Park&Ride-Anlage)
Geh- und Radweg	Gemeinsamer Geh- und Radweg Gehweg Radweg
Sonstige befestigte Streifen	befestigter Trennstreifen Bord Trennbauwerk offene Rinne (ausschließlich zur Entwässerung)
Besondere Flächen	Platz
Unbefestigte Streifen und Flächen	unbefestigter Seitenstreifen unbefestigter Trennstreifen (Mittelstreifen) Rasenmulde Straßengraben Damm Böschung Grünfläche
Baumscheiben und Pflanzbeete	Grünfläche Baumscheibe und „Baumstreifen“ im Straßengrundstück
Wirtschaftsweg	befestigter Wirtschaftsweg

Beispiel für Flächenarten (Großmann, 2010)



Querschnittselemente innerörtlicher Verkehrsflächen (Angenendt)

Die Festlegung der Erfassungsgenauigkeit hat einen erheblichen Einfluss auf den Erfassungs- und Pflegeaufwand. Es ist vorteilhaft, die Anforderungen so zu definieren, dass die Daten (z.B. Verkehrsfläche) möglichst lang ohne Modifikation genutzt werden können.

In Abhängigkeit von der Erfassungsmethode werden unterschiedliche Erfassungsgenauigkeiten erreicht.

Flächen können als Rechtecke bzw. Trapeze (schematische Darstellung) oder deutlich aufwändiger als sogenannte Realflächen (Realflächendarstellung)

Belagsart	Beschreibung
Asphalt	Asphalt, bitumenhaltige Befestigung
Betonfahrbahn	großflächige Betonplatten
Betonpflaster	Flächen in Betonpflaster verlegt (inklusive Gehwegplatten bis zu einer Größe von 40 x 40 cm)
Natursteinpflaster	Flächen in Natursteinpflaster (Granit, Quarz, Porphyr, Rheinkiesel, Basalt, etc.)
Wassergebundene Deckschicht	Flächen in Forstmischung

Beispiel für Belagsarten (Großmann, 2010)



Reallflächenmodell (Lehmann + Partner GmbH)

erfasst werden. Unterschieden wird nach

- Flächengrößengenauigkeit und
- Flächenkonturgenauigkeit.

Während die Flächengrößengenauigkeit erheblichen Einfluss auf die Mengenermittlung haben kann, ist die Flächenkonturgenauigkeit für die eigentliche Zustandserfassung und -bewertung nicht relevant. Untersuchungen zu den absoluten Unterschieden zwischen Reallflächen und schematischen Flächen haben in Abhängigkeit der Form der Verkehrsfläche eine Größenordnung zwischen 5 % und 15 % ergeben (FGSV, 2001c und Großmann, 2007).

Der einfachste und für ein PMS hinreichende Ansatz der Flächenerhebung ist die Angabe der Länge (z.B. Netzabschnittslänge) und Breite. Dies gilt vor allem dann, wenn der Fokus auf einer systematischen Straßenerhaltung liegt.

3.4.3 Angaben zur Bauweise

Neben den Querschnittsdaten sind Angaben zur Bauweise relevant. Diese sollten möglichst exakt vorliegen. Als Mindestanforderung muss die Belagsart erhoben werden, die gemäß der obenstehenden Tabelle differenziert werden kann. Hinsichtlich einer Prognose der Zustandsdaten sind weiterhin das Baujahr bzw. das Jahr der letzten Maßnahme von Bedeutung. Die Bereitstellung dieser Daten im innerörtlichen Bereich ist erfahrungsgemäß schwierig.

Nur die Verfügbarkeit detaillierter Aufbaudaten (Schichten und Schichtenfolge) schließt Fehleinschätzungen bei der Erhaltungsplanung aus. Gerade im innerörtlichen Bereich gibt es viele „historisch gewachsene“ Straßen, die einige Überraschungen verbergen können und so zu unerwarteten zusätzlichen Kosten führen.

Beispielsweise werden in Städten aus Gründen der Befahrbarkeit bzw. zur Reduzierung des Geräuschpegels häufig Natursteinpflasterstraßen mit Dünn-schichtbelägen überzogen. Eine Erhaltungsplanung allein auf dem Oberflächenbild basierend, führt hier sicherlich nicht zum gewünschten Ziel.

Die Einführung eines „Aufbruchkatalogs“ ist eine einfache Möglichkeit, Aufbaudaten zu erheben. Auf diese Weise können zwar keine flächendeckenden Daten aufgenommen werden, allerdings ist die punktuelle Information für den Zweck des Erhaltungsmanagements oftmals hinreichend. Einige Kommunen führen zur Bestandsaufnahme Georadarmessungen durch. Dies stellt sicherlich eine höchstmögliche Datenqualität dar, die aber auch entsprechende Kosten verursacht.

3.4.4 Inventardaten

Inventardaten sind primär für die Vermögensbewertung relevant. Allerdings kann im Zuge der Erhebung des Bestands und des Zustands eine gleichzeitige Erfassung des Inventars (z. B. Verkehrszeichen für Verkehrszeichenmanagement) einen erheblichen Mehrnutzen generieren.

Die Inventardaten (Objekte) sollten stationsgenau, d.h. mit der Angabe der Station, der Lage (links, Mitte, rechts) und den geographischen Koordinaten in der Datenbank abgelegt werden. Durch die Aufnahme der Koordinaten können die Daten in jedes Geographische Informationssystem eingelesen und dargestellt werden.

Zu den Inventardaten zählen nachfolgend aufgeführte Ausstattungsmerkmale. Auch diese sind exemplarisch aufgeführt und auf die Belange der jeweiligen Kommune abzustimmen:

- StVO-Zeichen mit wegweisender Beschilderung und Straßennamensschildern
- Beleuchtungsmasten
- Straßeneinläufe
- Bäume im Grünstreifen
- Kanaldeckel
- Lichtsignalanlagen
- Geschwindigkeitsbremsen
- Lärmschutzwände
- Litfaßsäulen
- E-Verteilerschrank
- Info-Leitsystem
- Geländer
- Bänke
- Streugutbehälter
- Brücken, Stützmauern
- Pflanzflächen
- Fußgängerüberwege
- Fahrradständer
- Poller, Absperrpfosten
- Papierkörbe
- Hindernisse etc.



Beispiele für Inventardaten (Lehmann + Partner GmbH)

3.4.5 Erfassung von Bestandsdaten

Die Erfassung der Daten vor Ort wie Bestands- und Zustandsdaten stellt den größten Aufwand bei der Einführung einer systematischen Straßenerhaltung dar. Bei der Wahl der Erfassungsmethode, der Datentiefe und des Datenumfanges ist dabei unbedingt die spätere Pflege der Daten zu berücksichtigen.

Die Erfassung der Bestandsdaten kann durch örtliche Begehung, Befliegung oder Befahrung mit einem Messfahrzeug erfolgen.

Die Abwägung der Erfassungsmethode hängt unmittelbar mit der eigentlichen Zielstellung zusammen und ist darauf abzustimmen.

Örtliche Begehung

Die örtliche Begehung kann mit Erfassungsbögen oder unter Anwendung moderner Erfassungsgeräte durchgeführt werden. Erfassungsbögen sollten nur bei geringen Datenmengen – also in kleinen Kommunen – eingesetzt werden. Nachteile von Erfassungsbögen ist die Fehleranfälligkeit bei der späteren Übertragung in eine Datenbank. Dem stehen vergleichsweise niedrige Kosten gegenüber.

Ein digitales Erfassungsgerät sollte neben einer benutzerfreundlichen Eingabemaske auch die Geokoordinaten erfassen können. So können insbesondere die Punktobjekte später in einem GIS einfach visualisiert und richtig positioniert werden. Weiterhin ist von Vorteil, wenn das digitale Gerät auch das Aufnehmen von Fotos ermöglicht bzw. über eine Schnittstelle zu einer digitalen Fotokamera verfügt.



Digitale Datenerhebung (Lehmann + Partner GmbH)

Hervorzuheben ist, dass die örtliche Erfassung mit eigenem Personal oder mit eigens angeworbenem Personal problemlos durchgeführt werden kann. So haben verschiedene mittelgroße und große Städte die Bestands- und Zustandserfassung durch Mitarbeiter bzw. Studierende durchführen lassen. Wichtig hierbei ist die Sicherstellung eines einheitlichen Standards durch eine dezidierte Qualitätssicherung. Die Erfasser sind zu schulen, eine Arbeitsanweisung und ein Schadenskatalog sollten bereitgestellt werden. Die erhobenen Daten sollten regelmäßig stichpunktartig geprüft werden.

Vorteile der örtlichen Begehung sind:

- Der Einsatz von eigenem Personal ist möglich.
- Die Erfassung sämtlicher Bestands- und Zustandsdaten erfolgt in einem Arbeitsgang.
- Es entstehen deutlich geringere Kosten.

Als Nachteile gelten:

- Ohne die Anwendung digitaler Erfassungsgeräte ist die Erfassung von Inventardaten sehr aufwändig.
- Es besteht höherer Zeitbedarf.
- Eine Realfächendarstellung ist nicht möglich.

Erhebung aus Luftbildern

Aus einer Befliegung lassen sich möglichst lagegetreue Flächen erheben. Dies ist die bevorzugte Variante vieler Kommunen, auch wenn diese aufwändigste Form der Erfassung für eine systematische Straßenerhaltung nicht zwingend erforderlich ist.

Durch eine mögliche Beschattung bei der Luftbildaufnahme durch Häuser und Bäume sollte eine Befliegung vorzugsweise im Frühjahr durchgeführt werden. Erfahrungsgemäß ist aufgrund der genann-

ten Einschränkungen von einer Nacherfassung von etwa 5 % bis 10 % der Flächen auszugehen.

Wesentliche Voraussetzung für eine gute Flächendigitalisierung ist die Bodenauflösung der Luftbilder. Es wird empfohlen, bei Luftbildern eine Bodenauflösung von 10 cm, besser 5 cm, anzustreben. Anhand von Luftbildern mit einer Bodenauflösung von 20 cm und schlechter ist eine Digitalisierung von lagegetreuen Flächen nicht möglich.



Qualitäten verschiedener Bodenaufösungen

Weitere Voraussetzungen für eine Flächendigitalisierung aus Luftbildern sind z.B. :

- GIS
- Deutsche Grundkarte
- Amtliche Liegenschaftskarte
- Topographische Karten etc.

Vorteile der Luftbilderfassung:

- Lagegetreue Flächen
- Mehrfachnutzung der Luftbilder (z.B. gesplittete Abwassergebühr)
- Bereitstellung der Luftbilder im WebGIS

Nachteile der Luftbilderfassung:

- Kosten
- Erfassung von Inventar- und Zustandsdaten nicht möglich
- Nacherfassungsaufwand durch Beschattung
- Abstimmen der Datenmenge (Bilder)

Erhebung durch Befahrung mit Videofahrzeugen

Mit Videobussen kann das gesamte Straßennetz befahren werden. Als Faustregel gilt, dass überall dort, wo Müllfahrzeuge hinfahren, auch Einzelbildbusse eingesetzt werden können. Beispielsweise für Radwege und Wirtschaftswege stehen Quad-Fahrzeuge zur Verfügung. Allerdings erreichen diese hinsichtlich Lokalisierung und Anzahl von Kameras nicht die Qualität von Einzelbildbussen.

Einzelbildbusse sind in der Regel mit mehreren Kameras ausgerüstet, deren Kombination die Abbildung des gesamten Straßenraumes gewährleisten. Somit ist die Ermittlung aller erforderlichen Daten der Verkehrsflächen und der Inventardaten möglich. Durch Hindernisse wie parkende Autos ist allerdings die Sichtbarkeit und somit die Erfassung möglicherweise eingeschränkt.

Die Aufnahme von hochauflösenden Einzelbildern muss synchron erfolgen, wobei alle Kameras gleichzeitig auslösen



Datenerfassung durch Befahrung (Lehmann + Partner GmbH)

müssen. Der Bildabstand sollte 5 m nicht überschreiten. Die Lokalisierung sämtlicher Daten erfolgt durch einen Wegstreckenzähler und ein GPS. Ein Inertialsystem ermöglicht den Koordinatenbezug und garantiert bei zeitweiligem Ausfall des GPS-Signals die Fortschreibung der geographischen Koordinaten jedes Einzelbildes.

Zur Gewährleistung der Qualität sollte die Aufnahme der Einzelbilder bzw. der Videos nur bei gutem Wetter erfolgen. Es muss darauf geachtet werden, dass eine Befahrung bei Schnee oder Regen sowie direkte Sonneneinstrahlung in die Frontkamera ausgeschlossen wird.

Vorteile der Einzelbildbefahrung:

- Realflächen- oder Trapezmodell
- Positionsgenaue Erfassung der Inventardaten
- Mehrfachnutzung der Straßenraumbilder (z. B. Beweissicherung, Optimierung von Vor-Ort-Terminen, benachbarte Ämter, ...)
- Bereitstellung der Bilder im WebGIS
- Vereinfachte Zustandserfassung für Vermögensbewertung

Nachteile der Einzelbildbefahrung:

- externe Kosten
- Nacherfassungsaufwand durch Hindernisse

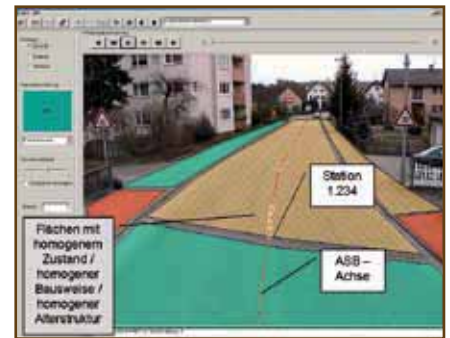
Fazit: Es ist leicht ersichtlich, dass für eine umfangreiche Erhebung der Bestandsdaten keine Erfassungsmethode allein zum gewünschten Ziel führt. Nur

durch die Kombination der verschiedenen Verfahren lassen sich die Bestandsdaten qualitativ hochwertig erfassen.

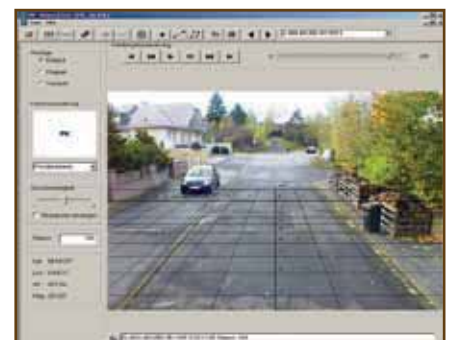
Erhebung von Aufbaudaten

Die Erfassung des Schichtaufbaus ist im Vergleich zu den übrigen Bestandsdaten aufwändig. Als Möglichkeiten kommen Messungen mit dem Georadar in Betracht, die bereits vereinzelt in Kommunen durchgeführt werden.

Alternativ empfiehlt sich, im Rahmen von Aufbrüchen den Bestand vor Ort zu erheben und in der Datenbank abzulegen. Die Datenaufnahme kann beispielsweise von den ausführenden Firmen verlangt oder aber in eine Fachanwendung „Verwaltung der Aufbrüche“ integriert werden. Diese Methode stellt zwar nicht unmittelbar den Schichtaufbau netzweit zur Verfügung, ist aber eine vergleichsweise preiswerte Alternative zur Datengenerierung.



Bestandsdatenerfassung aus Videobusbefahrung (Lehmann + Partner GmbH)



Messgitter zur Digitalisierung (Lehmann + Partner GmbH)

3.5 Zustandsdaten**3.5.1 Voraussetzung**

Voraussetzung für eine zielführende Planung von Erhaltungsmaßnahmen ist die objektive Erfassung des Zustandes. Die Zustandserfassung kann visuell durch Begehung und/oder messtechnisch durch Befahrung mit geeigneten Messsystemen erfolgen. Die visuelle Zustandserfassung umfasst auch die Befahrung mit einem Einzelbildbus. Allerdings entspricht die Qualität der Zustandsdaten nicht denen einer Begehung.

Die Grundsätze des Arbeitspapiers „Vorbereitung und Durchführung der visuellen Zustandserfassung für innerörtliche Verkehrsflächen (FGSV, 2008d) sollten bei der visuellen Zustandserfas-



Aufbrüche und Flickstellen

sung Berücksichtigung finden. Allerdings sind im Rahmen der visuellen Zustandserfassung Modifikationen aufgrund der Zielsetzung der Kommune möglich bzw. erforderlich.

Die visuelle Zustandserfassung kann durch externe Dienstleister oder mit eigenem Personal erfolgen. Vorteil bei einer Erfassung mit eigenem Personal ist neben der Einsparung externer Kosten,

dass die vorliegenden Erfahrungen der Kommune unmittelbar in das Projekt einfließen. Allerdings wird bei Erfassung mit eigenem Personal empfohlen, die Erfassung nicht in Papierform, sondern mit einer geeigneten Erfassungssoftware durchzuführen. In diesem Zusammenhang sollten die Flächen bereits digital vorliegen, damit eine flächenbezogene Zustandserfassung möglich wird.

Eine messtechnische Zustandserfassung setzt ein von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) eigens zertifiziertes Messsystem voraus. Die Zustandserfassung erfolgt hier aufbauend auf den gültigen „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für die Zustandserfassung und Bewertung (ZTV ZEB)“ (FGSV, 2006) unter Berücksichtigung der kommunalen Belange.

Hervorzuheben ist an dieser Stelle eine deutliche Abgrenzung zwischen den Aufgaben einer visuellen Zustandserfassung und einer Begehung im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht.

Bei der Zustandserfassung wird der bauliche Zustand der zu erfassenden Verkehrsflächen über Zustandsmerkmale erfasst, die an der Oberfläche erkennbar sind.

Innerorts werden die Erfassungsmerkmale für Fahrbahnen differenziert nach der Befahrbarkeit (Längs- und Querebene) sowie nach den substanzbeschreibenden Merkmalen (Risse, Flickstellen, Oberflächenschäden). Die Griffigkeit stellt aufgrund der reduzierten Geschwindigkeit in der Regel nur ein lokales Problem dar (z. B. in Kreuzungsbereichen) und wird deshalb nicht netzweit erfasst.

Zustandsdaten sollen regelmäßig aktualisiert werden. Für kommunale Straßen wird im technischen Regelwerk eine Folgeerfassung nach ca. 5 Jahren empfohlen. Dies entspricht nach bisheriger Erfahrung dem Regelfall. Manche Kommunen trennen auch die Erfassung der Hauptverkehrsstraßen von den Nebenstraßen. So werden die Hauptverkehrsstraßen beispielsweise alle 3 Jahre erfasst, die Nebenstraßen entsprechend dem Rhythmus alle 6 Jahre.

Empfohlen wird, die Zustandserfassung eines Gesamtnetzes oder eines Teilnetzes in einem möglichst kurzen Zeitraum (z. B. 2 bis 4 Monate) durchzuführen. Nur so kann eine Vergleichbarkeit der Daten sichergestellt werden. Die Erfassung eines Netzes über mehrere Jahre ist nicht zielführend.

3.5.2 Vorbereitung

Sowohl die messtechnische als auch die visuelle Zustandserfassung ist gründlich vorzubereiten. Bei der visuellen Zustandserfassung durch Begehung sollten folgende vorbereitende Schritte umgesetzt werden:

- Übertragen der Kenngrößen (Netzabschnitt, Straßenname etc.) auf Erfassungsbögen oder transportable Computer
- Routenplanung
- Bereitstellen einer Arbeitsanweisung und eines Schadenskatalogs. Es ist nur geschultes Erfassungspersonal einzusetzen.

Die Befahrung mit einem speziellen Messfahrzeug oder einem Einzelbildbus wird in der Regel durch ein Ingenieurbüro durchgeführt. Hier sind folgende vorbereitende Schritte umzusetzen:

- Zusammenstellung und Bereitstellung von Informationen zum Ordnungssystem
- Übernahmeprüfung der Informationen durch den Erfasser
- Routenplanung
- Einholen der erforderlichen Genehmigungen
- Die Messfahrzeuge müssen mit entsprechenden Sicherungs- und Warneinrichtungen ausgerüstet sein.
- Abstimmen des Datenübergabe- und des Datenübernahmeformats
- Abstimmen der Datenmenge (Bilder)



Visuelle Zustandserfassung (Lehmann + Partner GmbH)



Verformungen im Querprofil (Großmann)



Risse (Großmann)

3.5.3 Durchführung einer visuellen Zustandserfassung

Die visuelle Zustandserfassung erfolgt durch Begehung oder Befahrung mit einem Einzelbildbus. Nach dem Arbeitspapier „Vorbereitung und Durchführung der visuellen Zustandserfassung für innerörtliche Verkehrsflächen“ (FGSV, 2008d) werden für Asphalt sowie Pflaster und Plattenbeläge auf Fahrbahnen folgende Parameter erhoben:

■ **Spurrinnen:** Diese sollten mit einer 2-m-Latte und einem Messkeil aufgenommen werden. Bei einer Bilderfassung ist lediglich eine grobe Abschätzung der Spurrinnentiefe möglich.

■ **Allgemeine Unebenheiten:** Allgemeine Unebenheiten werden visuell nach ihrer Ausprägung qualitativ bewertet. Es sind die Nick- und Wankbewegungen vorbeifahrender Fahrzeuge zu beobachten. Auch hier können Straßenraumbilder aus einer Bilderfassung lediglich eine grobe Abschätzung ermöglichen.

■ **Substanzmerkmale** (Risse, offene Fugen, Flickstellen, Oberflächenschäden): Hier wird der betroffene Prozentanteil an der jeweiligen Gesamtfläche geschätzt. Einzelrisse haben einen Einflussbereich von einem Meter Breite. Sind Flickstellen auf Aufgrabungen zurückzuführen, wird dies gesondert vermerkt. Auch Ausbrüche sind festzuhalten.

■ **Borde/Rinnen:** Schäden an den Randeinfassungen bzw. den Entwässerungseinrichtungen sind ebenfalls aufzunehmen.

Die Erfassungsmerkmale von Betonfahrbahnen entsprechen denen von Außerortsstraßen. Nebenflächen wie Geh- und Radwege, Parkplätze etc. werden in der Regel vereinfacht aufgenommen, z. B. durch Zuordnung einer Gesamtnote.



Ausbrüche (Großmann)



Flickstellen (Großmann)



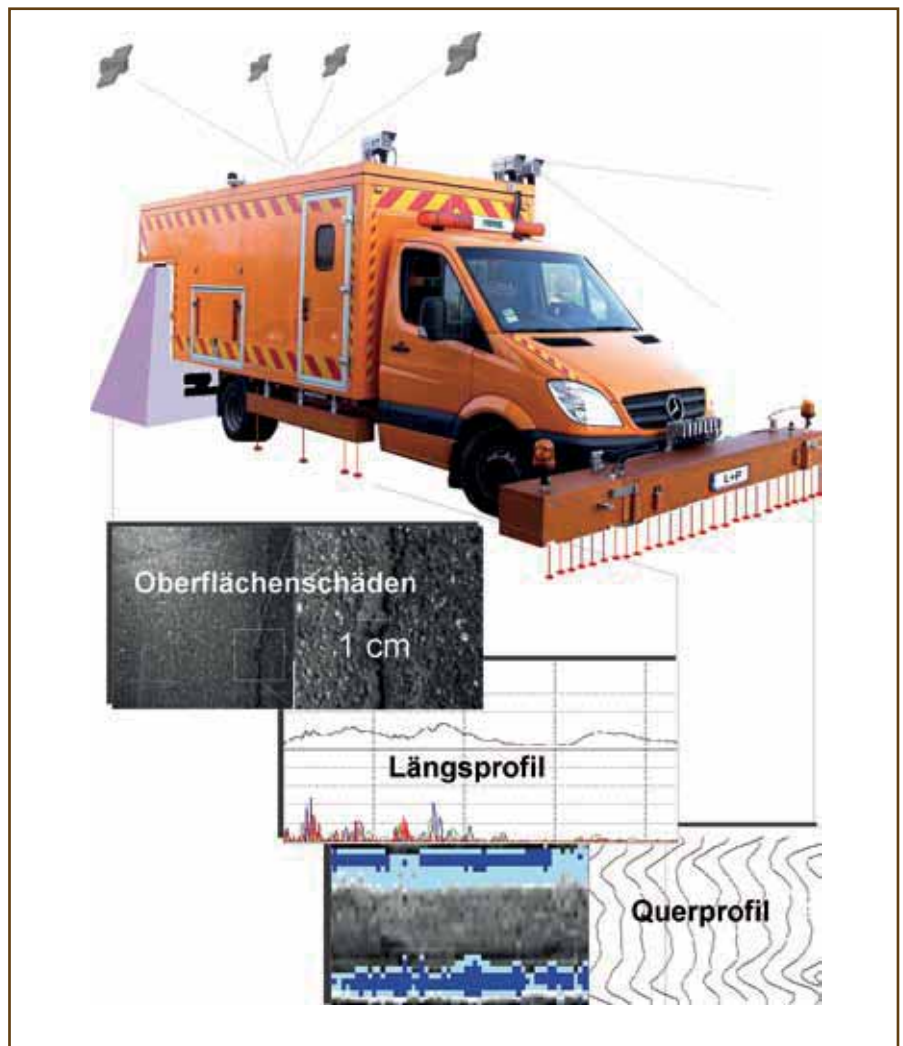
Ausmagerungen (Großmann)

3.5.4 Durchführung einer messtechnischen Zustandserfassung

Die messtechnische Zustandserfassung erfolgt für die Straßenverkehrsflächen (Asphaltbauweisen sowie Pflaster und Plattenbeläge) mit schnell fahrenden Messsystemen fahstreifenweise für Abschnitte mit einer Regellänge von 10 bzw. 20 m.

Wie bei der Befahrung mit dem Einzelbildbus erfolgt die Lokalisierung sämtlicher Daten durch einen Wegstreckenzähler und ein GPS. Ein Inertialsystem ermöglicht den Koordinatenbezug und garantiert bei zeitweiligem Ausfall des GPS-Signals die Fortschreibung der geographischen Koordinaten sämtlicher Daten.

Grundsätzlich wurde die messtechnische Zustandserfassung für den Außerortsbereich konzipiert. In großen Städten wie Stuttgart, Frankfurt und München, aber auch in kleineren Städten wie Erlangen oder Darmstadt kommen diese Messungen auf den Hauptverkehrsstraßen vermehrt zur Anwendung.



Messtechnische Zustandserfassung (Lehmann + Partner GmbH)



Hochauflösende Kameras ermöglichen das Erkennen von Rissen ab 1 mm (ADAC)

Im Zuge der Erfassung werden gleichzeitig die Längs- und Querebene sowie das Oberflächenbild (Risse, Flickstellen) durch hochauflösende Kameras am Heck des Fahrzeugs aufgenommen.

Nach den Anforderungen der gültigen „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Zustandserfassung- und Bewertung von Straßen (ZTV ZEB-StB)“ (FGSV, 2006c) müssen die

Heckkameras bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h Rissbreiten ab 1 mm detektieren können.

Erfasst werden die nachfolgend aufgeführten Zustandsmerkmale, welche auf 10 bzw. 20 m lange Erfassungsabschnitte bezogen werden.

Die messtechnische Zustandserfassung kann in dieser Qualität bislang nur auf den Fahrbahnen durchgeführt werden.

Merkmalsgruppe	Zustandsmerkmal	Zustandsindikator	Zustandsgröße
Ebenheit im Längsprofil	Planographensimulation	Max. Abweichung unter der 4-m-Latte [mm]	PGR-M
		Mittelwert der max. Abweichung unter der 4-m-Latte [mm]	PGR-A
Ebenheit im Querprofil	Spurrinnen	Maximum aus rechter und linker Spurrinnentiefe [mm]	MSPT
		Maximum aus rechter und linker fiktiver Wassertiefe [mm]	MSPH
Substanzmerkmale (Oberfläche Asphalt)	Netzrisse und Rissshäufungen	Netzrisse und Rissshäufungen, betroffene Fläche [%]	NRI
	Flickstellen	Eingelegte Flickstellen, betroffene Fläche [%]	FLI E
		Aufgebrachte Flickstellen, betroffene Fläche [%]	FLI A
Substanzmerkmale (Oberfläche Pflaster)	Gelockerter Verbund	gelockerter Verbund, betroffene Fläche [%]	VERBUND
	bituminöser Teilersatz	bituminöser Teilersatz, betroffene Fläche [%]	BTE

Merkmalsgruppe, Zustandsmerkmale und Zustandsindikatoren nach den ZTV ZEB-StB (FGSV, 2006c)

3.5.5 Zustandsbewertung

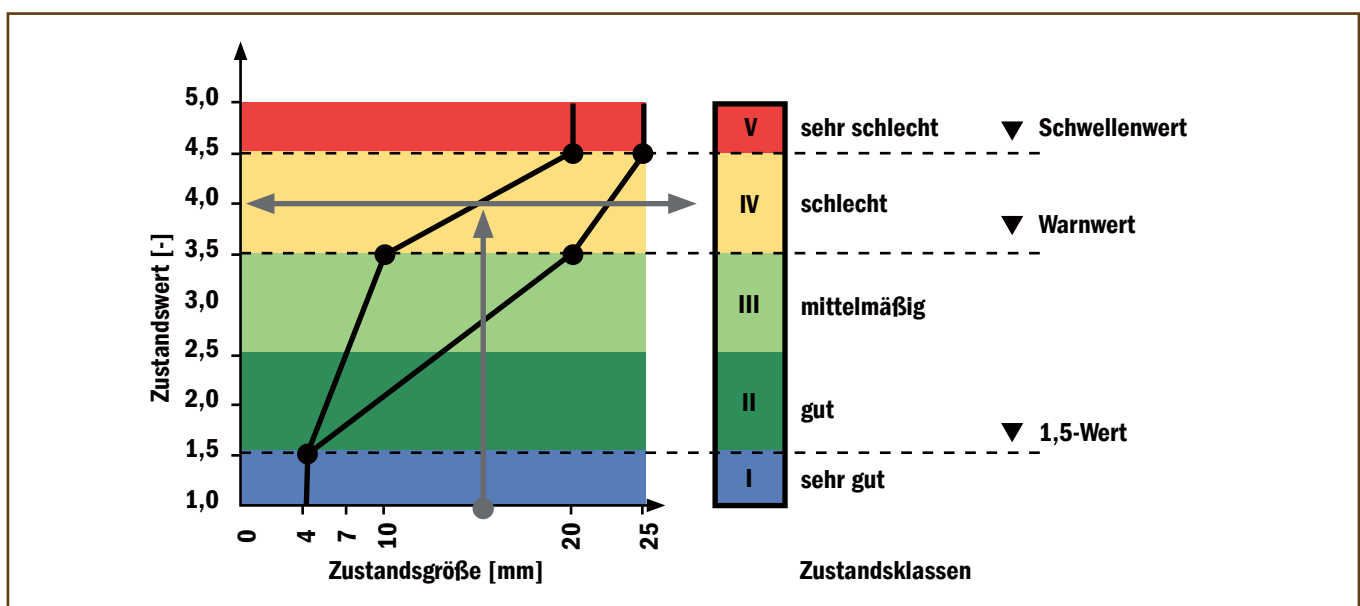
Die aufgenommenen Zustandsgrößen werden über Normierungsfunktionen in dimensionslose Zustandswerte (Notenwerte) von 1 („sehr gut“) bis 5 („sehr schlecht“) umgewandelt. So können die einzelnen Zustandsmerkmale miteinander verknüpft bzw. verglichen werden.

Die Normierungsfunktionen verlaufen bei allen Zustandsmerkmalen durch drei Stützstellen, die wie folgt definiert sind (E EMI 2003):

- 1,5-Wert: Bei den Ebenheitsmerkmalen entspricht der 1,5-Wert den Toleranzen bei der Abnahme.
- Warnwert 3,5: Der Warnwert beschreibt den Zustand, dessen Erreichen Anlass

zur Analyse der Ursachen für die Zustandsverschlechterung und zur Planung von geeigneten Maßnahmen gibt.

- Schwellenwert 4,5: Der Schwellenwert beschreibt einen Zustand, bei dessen Erreichen in der Regel Erhaltungsmaßnahmen oder eventuell Verkehrsbeschränkungen eingeleitet werden sollten.



Normierung der Zustandsgrößen zu Zustandswerten (Durth Roos Consulting GmbH)

Die Zustandswerte werden zur Visualisierung in Zustandsklassen von 1 bis 5 überführt.

Die Normierungsfunktionen berücksichtigen hierbei auch unterschiedliche Anforderungen an die Verkehrsflächen durch veränderte Größenordnungen für die Warn- und Schwellenwerte.

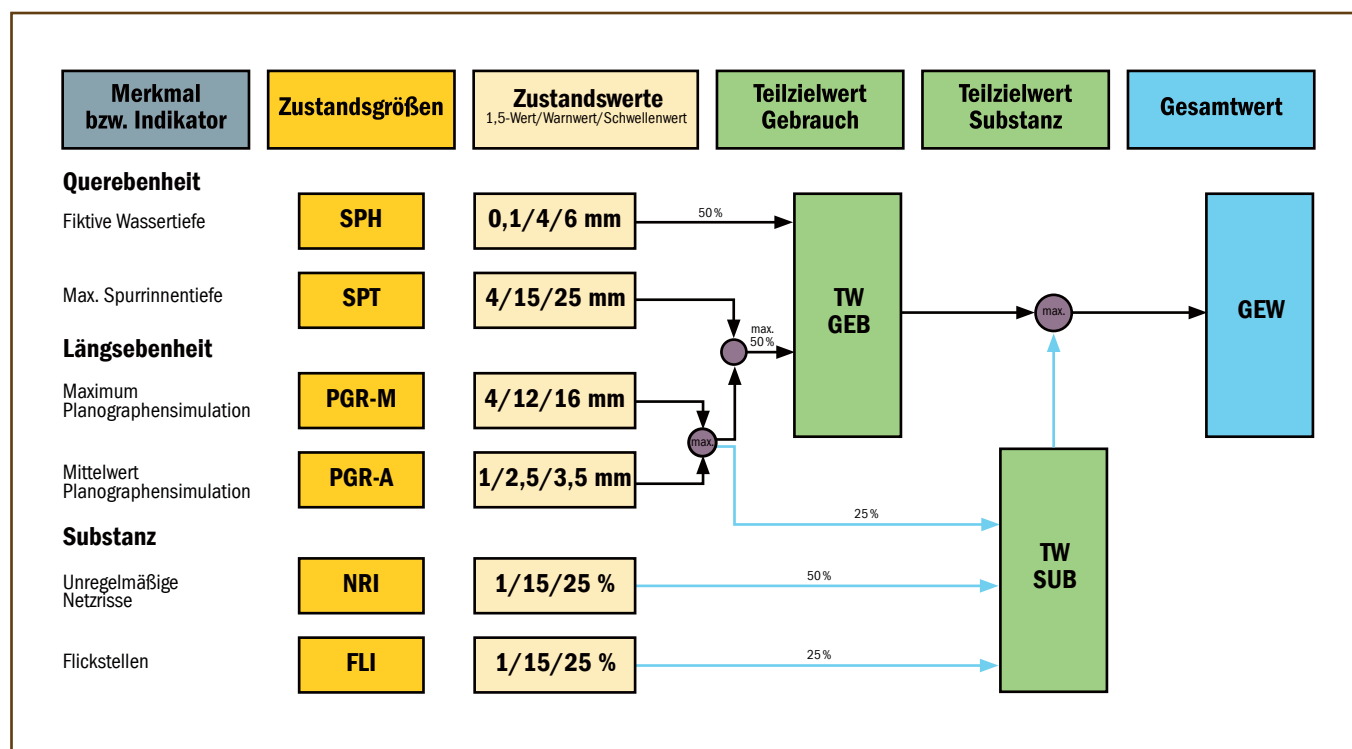
Aufbauend auf der Normierung werden die Zustandswerte der einzelnen Merkmalsgruppen zum Gebrauchs- bzw. Substanzwert sowie zum zusammengeführten Gesamtwert aggregiert.

Aus der Darstellung der sogenannten Rohdatenbänder lässt sich in Überlagerung mit den Straßenraumbildern eine optimale Qualitätssicherung umsetzen. So sind Unebenheiten im Längs- und Querprofil sofort ersichtlich und Erhaltungsmaßnahmen – insbesondere zur Verkehrssicherheit und Befahrbarkeit – können zielsicher geplant werden.

Im Bereich des Außerortsnetzes ist diese Vorgehensweise zur Qualitätssicherung bereits Stand der Technik. Vereinzelt haben große Städte, wie z. B. Hamburg, entsprechende Daten vorliegen.



Visualisierung der Ergebnisse aus der
Zustandserfassung (Lehmann + Partner GmbH)



Zusammenführen messtechnisch erfasster Zustandsmerkmale zum Gesamtwert nach den E EMI (FGSV, 2003a)

3.5.6 Bewertung der Befestigungssubstanz

Die Bewertung der vorhandenen Substanz basiert im Rahmen der systematischen Straßenerhaltung sowohl für Außerorts- als auch für Innerortsstraßen weitgehend auf dem Oberflächenbild. Das Oberflächenbild entsteht aus dem Zusammenführen der verschiedenen Parameter Längsebenheit, Risse, Flickstellen und ggf. Oberflächenschäden.

Im Rahmen diverser Forschungsarbeiten und Veröffentlichungen konnte gezeigt werden, dass anhand des sogenannten „Substanzwertes Oberfläche“, der im Rahmen der Zustandserfassung und -bewertung rein aus dem Oberflächenbild abgeleitet wird, keine hinreichende Substanzbewertung möglich ist. Für Innerortsstraßen wird in den E EMI (FGSV, Entwurf 2010) in diesem Zusammenhang ausgeführt, dass vor allem Substanzmängel, die bislang nicht zu sichtbarem Schaden geführt haben, aber die zu erwartende Lebensdauer einer Straße erheblich einschränken, auf diese Weise nicht erfasst werden können. Exemplarisch gilt dies beispielsweise für ehemalige Natursteinpflasterstraßen, die aus

Gründen der Befahrbarkeit bzw. aus Lärmschutzgründen mit einem dünnen Asphaltbelag überzogen wurden.

Für Außerortsstraßen kann hinsichtlich der Bewertung der vorhandenen Substanz der Substanzwert „Bestand“ gemäß dem Arbeitspapier zur Erhaltungsplanung, Substanzwert (FGSV, 2003b) berechnet und in die Systematik eines PMS integriert werden. Im kommunalen Umfeld wird die Bewertung der Befestigungssubstanz primär für die Hauptverkehrsstraßen als zwingend notwendig erachtet. Für die Berechnung des entsprechenden Zustandswertes sind allerdings dezidierte Angaben zum Aufbau und Alter der Verkehrsfläche, zur Verkehrsbelastung sowie zu den ungebundenen Schichten erforderlich. Die Anwendung des zuvor genannten Arbeitspapiers auf Objektebene ist nicht möglich. Im Rahmen einer Schadensanalytik sollten vielmehr Bohrkernentnahmen bzw. Aufschlüsse zur Anwendung kommen. Eine Anwendung des Arbeitspapiers auf Netzebene im kommunalen Bereich hat gezeigt, dass die erforderlichen Daten eventuell im Einzelfall, unter keinen Umständen jedoch für das gesamte Netz, vorliegen.

Im Rahmen der Schadensanalytik bzw. als Ergänzung zur systematischen Straßenerhaltung wird hinsichtlich der Auswahl geeigneter Sanierungsmaßnahmen vermehrt der Bedarf einer fundierten Substanzbewertung einhergehend mit der Abschätzung der Restnutzungsdauer gesehen. Sowohl in den E EMI (FGSV, Entwurf 2010) als auch in den RStO 01 (FGSV, 2001a) wird bei Tragfähigkeitsproblemen der Einsatz spezieller Messgeräte (z. B. Falling Weight Deflectometer) empfohlen, um Informationen über den Zustand der tiefer liegenden Schichten zu erhalten. So wurde beispielsweise in der Landeshauptstadt Erfurt der Zustand der Hauptverkehrsstraßen bereits zum wiederholten Male messtechnisch erfasst und im Sinne der systematischen Straßenerhaltung ausgewertet. Ergänzend hierzu wurden im Frühjahr 2011 unter Anwendung des schnell fahrenden Messsystems Curviametro Tragfähigkeitsuntersuchungen auf ausgewählten Stadtstraßen durchgeführt. Der Messumfang betrug hierbei ca. 50 km.



Natursteinpflasterstraße mit dünnem Asphaltbelag (ADAC)



Auszug aus der Erfassungskarte (Lehmann + Partner GmbH)

Vorteil dieses Verfahrens ist, dass anders als bei den stationär arbeitenden Messverfahren (Falling Weight Deflectometer FWD, Benkelman-Balken) die Messergebnisse flächendeckend und über längere Streckenabschnitte vorliegen. Ähnlich dem FWD kann über die Auswertung der Verformungsmulde eine Aussage zur Tragfähigkeit der ungebundenen und gebundenen Schichten des Straßenaufbaus getroffen werden. Demnach liegen weitere wesentliche Informationen für die Auswahl entsprechender Sanierungsmaßnahmen vor. Es kann beispielsweise abgeschätzt werden, ob eine grundlegende Erneuerung aufgrund von Tragfähigkeitsproblemen in den tiefer liegenden Schichten anzustreben ist oder ob bei festgestellten oberflächenbezogenen Schäden eine Maßnahme im Bereich der Asphaltdecke ausreicht, da die Tragfähigkeit der darunter liegenden Schichten hinreichend ist. Im Ergebnis liegt eine Karte mit entsprechenden Informationen zu den untersuchten Tragfähigkeitsabschnitten vor.



Tragfähigkeitsmesssystem Curviametro (EuroRoad GmbH)

Anhand der Tragfähigkeitsmessungen ist jedoch eine Abschätzung der Restnutzungsdauer bzw. eine Prognose des künftigen strukturellen Verhaltens nicht möglich. Im Hinblick auf die Realisierung technisch und wirtschaftlich optimierter Instandhaltungskonzepte eignet sich die analoge Anwendung der RDO Asphalt 09 (FGSV, 2009a). Darauf aufbauend lässt sich eine Abschätzung der Restnutzungsdauer vornehmen.

Beispiel Hansestadt Lübeck:

In der Hansestadt Lübeck wurden im Jahr 2011 aufbauend auf bereits gewonnenen positiven Erfahrungen mit Instandhaltungskonzepten unter Anwendung der RDO Asphalt 09 Tragfähigkeitsmessungen vorgenommen. Sie hatten zum Ziel, nicht nur einen technisch sinnvollen, sondern auch einen politisch akzeptierten Weg für die künftige Verwendung der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel zur Erhaltung der Verkehrsinfrastruktur einzuschlagen (Klotz, 2011). Das Konzept sah

- die Durchführung von Tragfähigkeitsmessungen zur Lokalisierung von Schwachstellen,
- die Entnahme von Bohrkernen zur Ermittlung des Schichtaufbaus und Feststellung der asphalttechnologischen Eigenschaften,
- die Bestimmung der rechnerischen Restnutzungsdauer und
- das abschließende Instandsetzungskonzept vor.

Im Ergebnis konnte durch Anwendung der in der RDO Asphalt 09 (FGSV, 2009a) erläuterten Vorgehensweise zur Substanzbewertung auch für den kommunalen Bereich ein technisch und wirtschaftlich

optimiertes Erhaltungskonzept erarbeitet werden. Aufbauend auf den vorgenommenen Analysen waren fundierte Kostenschätzungen möglich. Darüber hinaus wurden die Instandsetzungsintervalle für die untersuchten Abschnitte planbarer.

3.5.7 Alternative Methoden der Zustandserfassung

Die im technischen Regelwerk enthaltenen Vorgehensweisen zur Zustandserfassung stellen den Stand der Technik dar und sind eine praktikable und anerkannte Vorgehensweise. Aufgrund der eigentlichen Zielsetzung, aus Wirtschaftlichkeitsaspekten oder aber bedingt durch eingeschränkte Möglichkeiten und Rahmenbedingungen gibt es verschiedene Ansätze, die Zustandsmerkmale in vereinfachter oder modifizierter Form zu erfassen. Hierbei wird in der Regel die Bewertung vorweggenommen, darauf aufbauend werden die Ausprägungen einzelner Zustandsmerkmale erfasst.

Als äußerst praktikabel hat sich in diesem Zusammenhang das Stuttgarter Modell erwiesen. Dieses wurde bereits in analoger oder modifizierter Form von mehreren Kommunen umgesetzt.

Das Stuttgarter Modell stellt eine 2-stufige Datenaufnahme dar. In einem ersten Schritt wird dem jeweiligen Querschnittselement (z. B. Fahrbahn, Nebenfläche) eine Zustandsklasse von 1 bis 5 zugeordnet. Darauf aufbauend werden in Stufe 2 ausschließlich für die Fahrbahnflächen detaillierte Zustandsgrößen (z. B. Spurrinnentiefe) der einzelnen Merkmalsgruppen aufgenommen. Dies kann auch vereinfachend lediglich für die Zustandsklassen 4 und 5 erfolgen.



Entnahme von Bohrkernen zur Ermittlung des Schichtaufbaus (Hansa-Nord-Labor)

Einige Kommunen führen lediglich eine Zustandserfassung nach „Stufe 1“ des Stuttgarter Modells durch. Damit liegt zumindest eine Zustandsverteilung der Verkehrsflächen vor. Eine systematische Erhaltungsplanung mit Maßnahmenauswahl auf der Grundlage von Gebrauchseigenschaften (z. B. Befahrbarkeit) und Substanzmerkmalen ist mit diesem Verfahren allerdings nicht möglich.

In einem auf die spezifischen Belange der Kommune ausgerichteten Schadenskatalog sind Größenordnungen der jeweiligen Merkmalsausprägung enthalten. Die Tabelle zeigt exemplarisch einen Auszug für die Zustandsklasse 3.

Manche, vor allem kleinere Kommunen erfassen den Zustand ihrer Verkehrsflächen ausschließlich nach Stufe 1 mit eigenem Personal. Dies stellt eine sehr preiswerte und schnelle Lösung dar, um einen Überblick über die Zustandsverteilung der Verkehrsflächen zu erhalten.

Vorteil bei der Anwendung des Stuttgarter Modells ist eine erhebliche Zeit- und somit Kostenersparnis. Während für eine Erfassung nach dem technischen Regel-



Modifizierte Vorgehensweise bei visueller Zustandserfassung nach dem „Stuttgarter Modell“ (Hauck, Beiter, Stöckner, Großmann, 2006)

werk Erfahrungswerte für die Erfassungsgeschwindigkeit von 0,35 bis 0,5 km/h vorliegen, sind bei Anwendung des Stuttgarter Modells ca. 1,0 km/h möglich. Bei ausschließlicher Anwendung von Stufe 1 erhöht sich tendenziell die Erfassungsleistung.

Nachteil ist, dass keine dezidierten Zustandsdaten vorliegen und somit die Realisierung eines strategischen PMS nicht möglich ist.

Merkmal	Ausprägung	Oberflächenzustand
Allgemeine Unebenheit	deutlich ausgeprägt	gleichmäßiges Wanken/Nicken des Fahrzeugs über die gesamte Abschnittslänge; vereinzelt schlag-/stoßartige Beanspruchung
Querebenheit (Spurrinnentiefe)	ca. 15 mm	Spurrinnen deutlich erkennbar
Einzel-/Netzzrisse, offene Nähte, offene Pflasterfugen	ca. 10 %	häufig größere Rissflächen oder verbreitet kleinere Rissflächen (z. B. streifenartig über ca. $\frac{1}{3}$ der Abschnittslänge)
Flickstellen und weitere Oberflächenschäden	ca. 20 %	verbreitet größere Schadensflächen oder stark verbreitet kleinere Schadensflächen (z. B. streifenartig über ca. $\frac{2}{3}$ der Abschnittslänge)

Beispiel für Merkmalsausprägungen der Zustandsklasse 3 (Lehmann + Partner GmbH, 2010)

3.5.8 Wahl der Erfassungsmethode

Vor allem im Rahmen der Ersterfassung bzw. bei der Einführung einer systematischen Straßenerhaltung ist die Auswahl der Erfassungsmethode entscheidend für den Umfang der späteren Möglichkeiten.

Während bei der Zustandserfassung weitgehend problemlos im Rahmen der Folgeerfassung eine andere Erfassungsmethode gewählt werden kann, ist dies bei der Bestandserfassung, vor allem bei der Differenzierung der Querschnittselemente und der Erfassungsart der Flächen (Realfäche oder Trapezfläche) grundlegend und möglicherweise nur mit großem Aufwand später zu ändern. So stellt eine Umstellung von einem

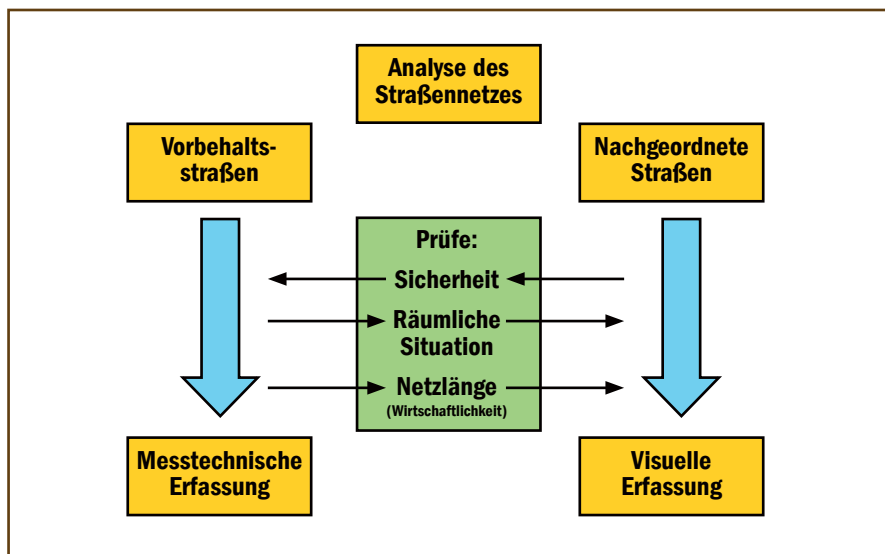
einfachen schematischen Flächenmodell auf Realfächen quasi ein neues Projekt dar. Hinzu kommt die Transformation der Daten (z. B. Belagsart) auf das neue System!

Es ist bei der Ersterfassung nicht relevant, ob die Daten lediglich für die Vermögensbewertung, für ein Erhaltungsmanagement oder für eine koordinierte Erhaltungsplanung genutzt werden. Eine schematische Flächenerfassung, einhergehend mit einer modifizierten Zustandserfassung nach Stufe 1, lässt beispielsweise viele Möglichkeiten offen.

Bei der Beurteilung zur Wahl des Verfahrens sollten folgende Kriterien Berücksichtigung finden:

- Vorhandener Datenbestand
- Gewünschte Erfassungsgenauigkeit
- Mehrfachnutzung (Darstellung der Bilder im WebGis)
- Dauer der Erfassung
- Aufwand und Kosten
- Pflegeaufwand

Bei der Wahl des Verfahrens zur Zustandserfassung kann auf das dargestellte Bewertungsschema zurückgegriffen werden. Hinsichtlich der Sicherheit ist zu bedenken, dass die visuelle Zustandserfassung auch durch eine Befahrung erfolgen kann; insbesondere dann, wenn Inventardaten erhoben werden sollen.



Bewertungsschema zur Wahl der Erfassungsmethode des Zustandes (Stöckner, 2007)

➤ 4 Erhaltungsmanagement



4.1 Modellvorstellungen

4.1.1 Operatives und strategisches Erhaltungsmanagement für Kommunen

Nach der Zustandserfassung und -bewertung stehen für die Festlegung künftiger Strategien bei den Entscheidungsträgern folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Auf welchen Abschnitten ist unmittelbarer Erhaltungsbedarf erforderlich und welche Kosten sind in Abhängigkeit der konkreten Maßnahme zu erwarten?
- Welche Kosten kommen in Zukunft auf die Kommune zu und welche Finanzmittel müssen bereit gestellt werden?

Die Unterschiede in der Fragestellung sind offensichtlich. Während die erste Frage auf die Erstellung eines konkreten Bauprogramms abzielt, ist mit der zweiten Frage die Beantwortung einer strategischen Langfristprognose einhergehend mit einer Optimierung verbunden.

Grundsätzlich haben alle Kommunen Interesse an beiden Fragestellungen. Die erste Frage kann bereits mit einer vereinfachten Zustandserfassung (z. B.

Stufe 1 des „Stuttgarter Modells“, siehe 3.5.7) zum gewünschten Ziel führen. Insbesondere in kleineren Kommunen sind die Verkehrsflächen im Allgemeinen gut überschaubar und den zuständigen Personen bestens bekannt. Des Weiteren liegen die stark beanspruchten Hauptverkehrsstraßen oftmals nicht in der Baulast der kleineren Kommunen. Eine Prognose der Zustandsentwicklung oder gar eine Optimierung dieser wenigen Maßnahmen rechtfertigt in der Regel den Aufwand nicht. Ein Erhaltungsmanagement für diese Belange muss kostengünstig und bestenfalls in die vorhandenen EDV-Strukturen gut integrierbar sein. Es soll auf operativer Ebene praxistaugliche Ergebnisse liefern und die Arbeit im zuständigen Amt erleichtern.

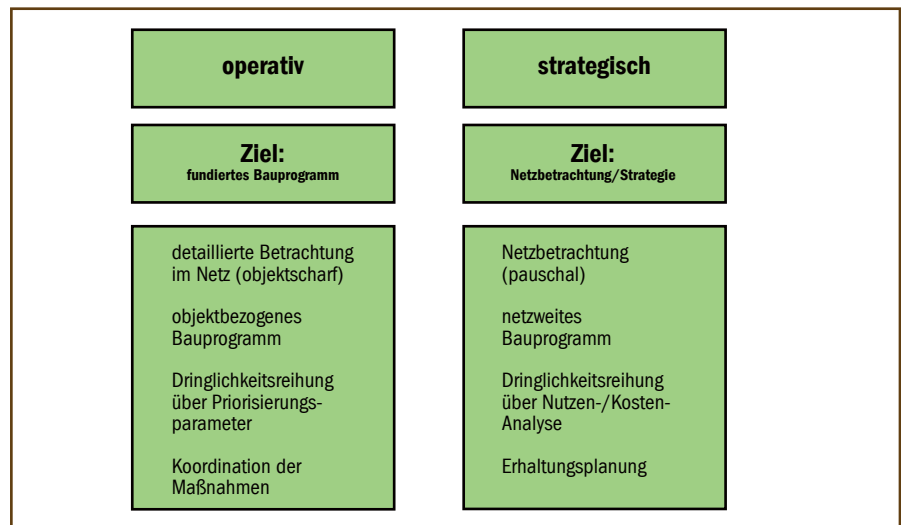
Langfristprognosen sind vor allem bei großen Kommunen von Interesse, bei denen das Straßennetz nicht im Detail überschaubar ist und Erhaltungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen auf großen Hauptverkehrsstraßen hohe Finanzmittel erfordern. Für Langfristprognosen ist zudem die Anforderung an die zu erhebenden Daten deutlich höher: Es

sollten Zustandsdaten aus einer messtechnischen Zustandserfassung vorliegen. So sind Angaben zum Alter der Konstruktion bzw. zum Jahr der letzten Maßnahme zwingend erforderlich. Des Weiteren ist ebenfalls die Verfügbarkeit von Aufbaudaten äußerst hilfreich, auch wenn diese in den wenigsten Fällen netzweit vorliegen.

In Anbetracht dieser Gegebenheiten wird es als zweckmäßig angesehen, für Kommunen im Gegensatz zur Vorgehensweise auf Außerortsstraßen einen operativen und/oder strategischen Ansatz zu generieren. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass trotz der oben erläuterten Anmerkungen beide Ansätze in allen Kommunen umsetzbar sind. Wesentlich ist dabei der eingeschlagene Weg hinsichtlich der geplanten Zielsetzung. Ziel des operativen Ansatzes ist eine objektbezogene Betrachtung sowie das Aufstellen eines praktikablen Bauprogramms unter Berücksichtigung von Priorisierungsparametern. Der Betrachtungszeitraum umfasst hierbei ca. 5 Jahre, also bis zur nächsten Zustandserfassung. Ein automatisiertes Aufstel-

len eines Bauprogramms kann lediglich ein erster Schritt sein. Die ingenieurtechnische Nachbearbeitung ist insbesondere bei der Maßnahmenzuordnung zwingend erforderlich. Dies ist unter anderem durch Aufbaudaten bedingt, die in der Regel in der Datenbank nicht hinterlegt sind. Recherchen beim Bauaufseher vor Ort sind dafür oftmals sehr hilfreich. Die Dringlichkeitsreihung sollte über die Betrachtung der Zustandsdaten hinaus gehen und neben Maßnahmen der Ver- und Entsorgungsträger auch beispielsweise städtebauliche Aspekte berücksichtigen.

Mit dem strategischen Ansatz soll die langfristige Entwicklung des Zustands unter Berücksichtigung unterschiedlicher Strategien abgeschätzt werden, wobei zwischen budget- und qualitätsorientierten Strategien differenziert wird. Eine budgetorientierte Betrachtung ist derzeit – auch im Außerortsbereich – gängige Praxis. Die qualitätsorientierte Betrachtung erfolgt bislang üblicherweise im Rahmen von Public Private Partnership (PPP) Projekten. Dort legt der Konzessionsgeber (Bund, Land, Kreis, Kommune) Qualitätsstandards fest, welche durch turnusmäßige Zustandserfassungen



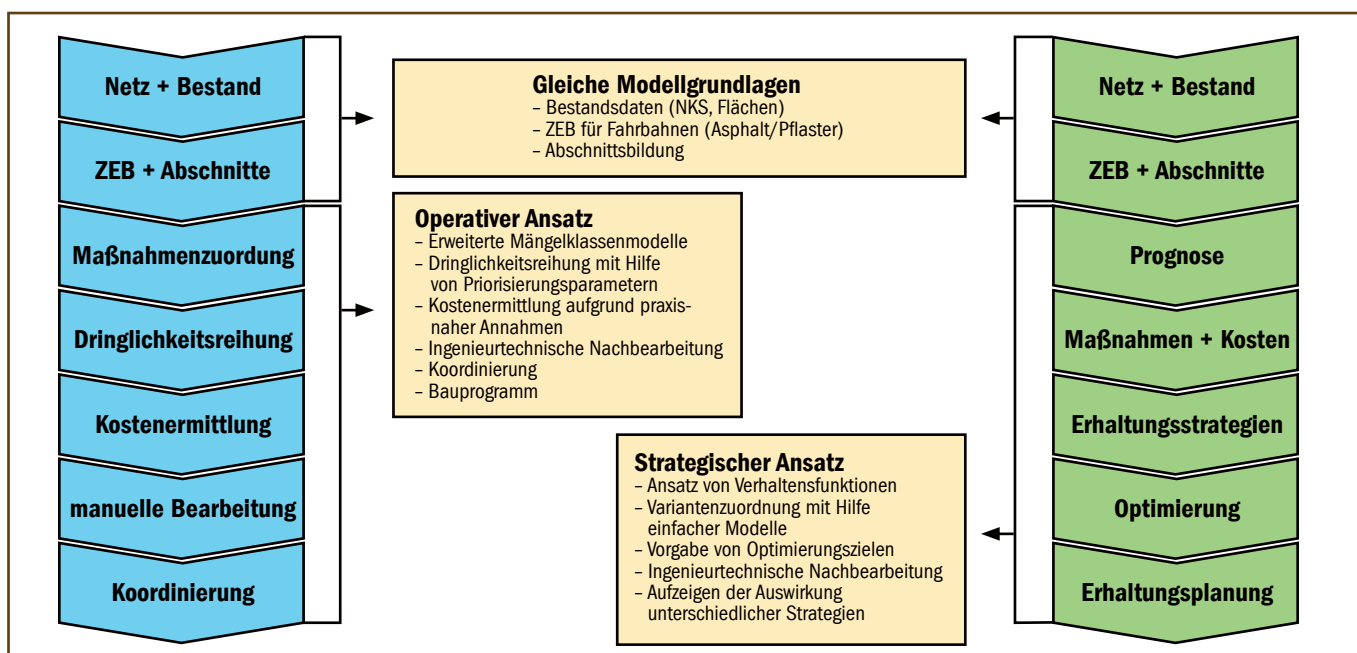
Unterschiede zwischen operativem und strategischem Erhaltungsmanagement (Stöckner, 2009)

überprüft und vom Konzessionsnehmer erfüllt werden müssen. Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, dass eine objektive Erfassung der Zustandswerte, die ausschließlich über eine messtechnische Zustandserfassung erfolgt, Grundvoraussetzung ist. Auf diese Weise kann eine netzweite Erhaltungsstrategie aufgestellt und ihre Auswirkungen bewertet werden.

Aufbauend auf der Zustandsprognose werden zunächst Mängelklassen und daraus Maßnahmen abgeleitet. Bei der budgetorientierten Erhaltungsstrategie

erfolgt eine Optimierung unter den genannten Kosten-Nutzen-Abwägungen.

Voraussetzung für die Qualität der Aussage ist selbstverständlich die Datengrundlage sowie deren Nachbearbeitung, die zwingend erforderlich ist. Programmintern objektscharf zugewiesene Maßnahmen sind in der Regel nicht sinnvoll. Hier ist vielmehr von einer statistischen Betrachtung auszugehen: Je größer das Analysenetz, desto sicherer ist die Prognose der Zustandsentwicklung.



Systematik des operativen und strategischen Modellansatzes (Stöckner, 2009)

4.1.2 Koordinierte Erhaltungsplanung

Generelles Ziel bei der Einführung einer systematischen Straßenerhaltung sollte die Realisierung einer koordinierten Erhaltungsplanung sein.

Die Lebensdauer von Innerortsstraßen wird nicht nur von der Verkehrsbelastung beeinträchtigt. Besonders die Aufgrabungen der Versorgungsträger beeinflussen die Lebensdauer einer Straße. In vielen Fällen bedeuten die zahlreichen Aufgrabungen eine erhebliche Störung des Straßenkörpers und somit eine deutliche Reduzierung der Lebensdauer.

Flickstellen infolge Leitungsgrabungen erhöhen den Pflegeaufwand beträchtlich und führen früher oder später zu einer massiven Schädigung des betroffenen Abschnittes. In der Regel wird bei einer Leitungssanierung der gestörte Straßenabschnitt nicht auf voller Breite bzw. auf der Breite des Fahrstreifens mit einer neuen Deckschicht überzogen. Meistens erfolgt die Wiederherstellung nur auf der Breite der Leitungsgrabung. Dies führt zu Nähten, welche nach wenigen Wintern eine vermehrte Fugenpflege erfordern,



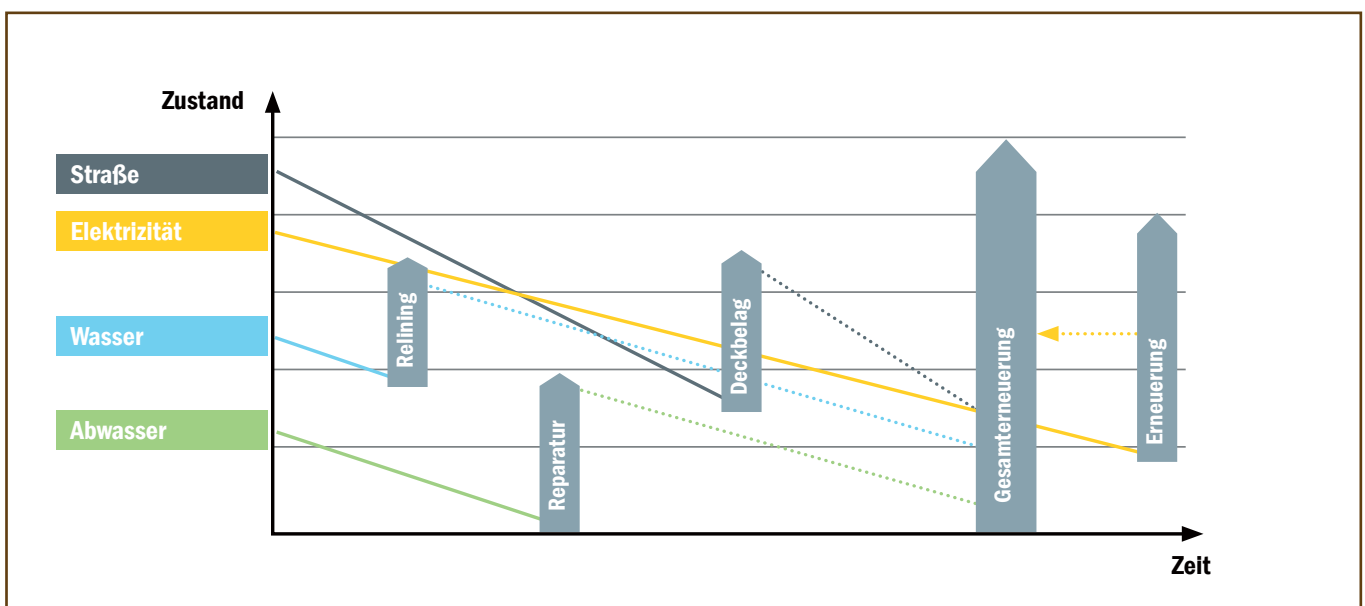
Flickstellen infolge Leitungsgrabungen (ADAC)

um eindringendes Oberflächenwasser zu vermeiden. Dies ist auch der Fall, wenn die Aufgrabungen nach den ZTV A-StB (FGSV, 2006b) ordnungsgemäß durchgeführt wurden. Meist führt eindringendes Oberflächenwasser zu einer rapiden Verschlechterung des Fahrbahnzustandes.

Ein Streitpunkt bei größeren Aufgrabungen (z.B. Kanäle in Längsrichtung) ist, welcher Teil der Straße nach der Leitungsgrabung die Flickstelle ist: Der wiederhergestellte Leitungsgraben oder die verbliebene alte Straße mit schlechtem Zustand, deren Restbreite geringer ist als

der Bereich der Leitungsgrabung. Es wird empfohlen, diese Punkte in den vertraglichen Vereinbarungen eindeutig zu regeln (Best, 2009).

Auch im nachgeordneten Straßennetz mit geringen Verkehrsbelastungen haben Leitungsgrabungen einen erheblichen Einfluss auf die Lebensdauer einer Straße. Nur durch eine enge und intensive Abstimmung zwischen dem Straßenbaulastträger und den Ver- und Entsorgungsträgern ist eine dauerhaft funktionierende Verkehrswegeinfrastruktur sichergestellt. Die



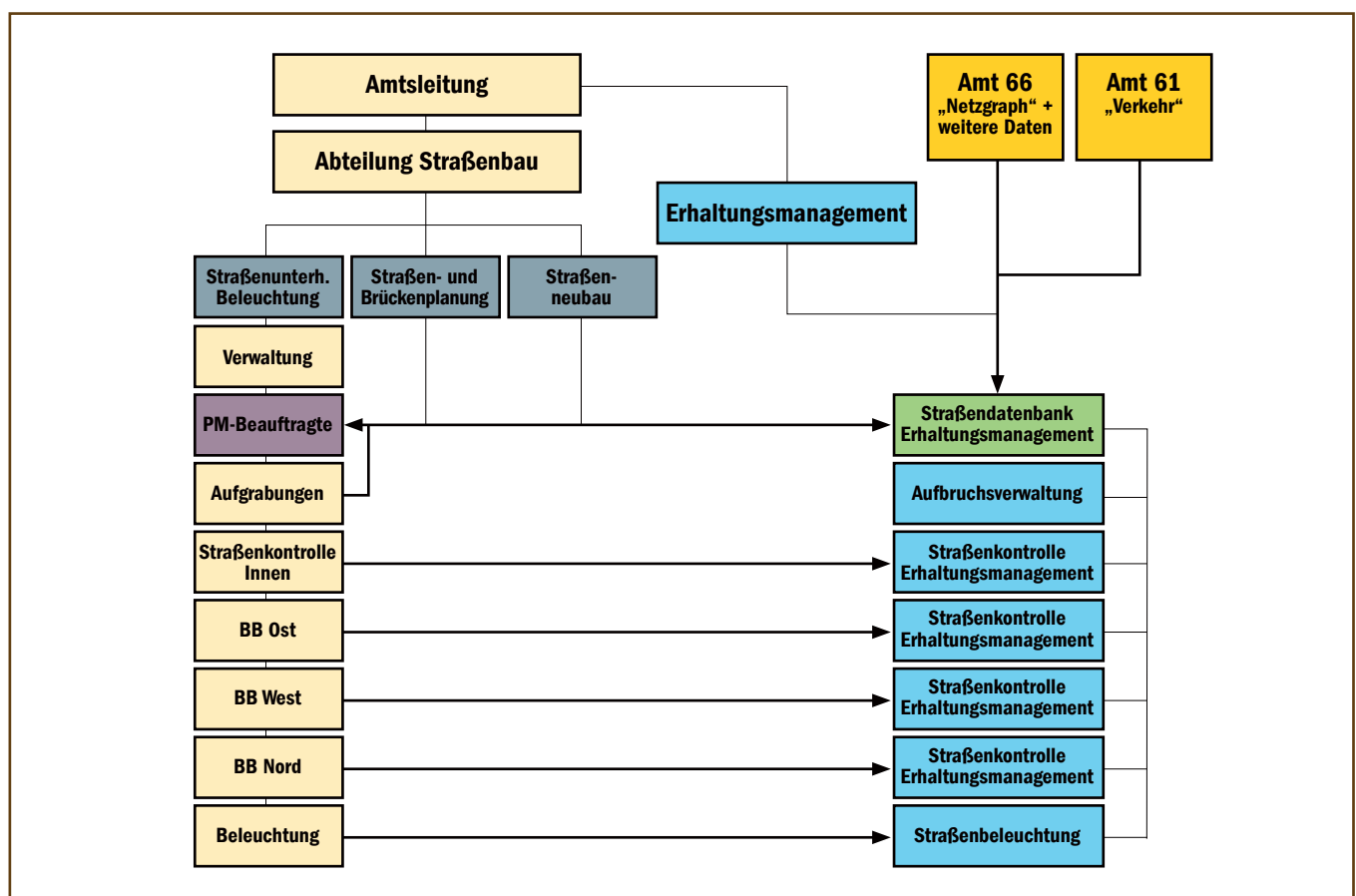
Systematik einer koordinierten Erhaltungsplanung (Bürgi, 2006)

Einführung einer systematischen Straßenerhaltung ermöglicht die Entwicklung von Zustandskarten, um die Ergebnisse der verschiedenen Disziplinen übereinanderzulegen.

Wichtig ist die gemeinsame Abstimmung und Festlegung des Zeitpunkts für die Gesamterneuerung. So kann beispielsweise der Sanierungszeitpunkt der Straße durch eine weniger aufwändige

Maßnahme (Deckschichternewerung) zeitlich verschoben werden.

Koordinierte Erhaltungsplanung bedeutet jedoch auch, dass die Leitungsträger ihre Maßnahme gegebenenfalls etwas vorziehen müssen, damit aus gesamtwirtschaftlicher Sicht und vor allem aus Sicht des Straßennutzers eine optimale Lösung gefunden werden kann.



Mögliche Organisationsstruktur bei Einführung mehrerer Fachanwendungen (Großmann, 2010)

4.2 Operative Erhaltungsplanung

4.2.1 Bildung homogener Abschnitte

Die Zustandserfassung und -bewertung sowie die ergänzende Visualisierung auf einer Karte werden oftmals fälschlicherweise als PMS interpretiert. Zunächst müssen jedoch homogene Abschnitte gebildet werden.

Bei der Bildung homogener Abschnitte werden aufeinanderfolgende Erfassungsabschnitte zu Abschnitten zusammengeführt, die aufgrund ihrer Konstruktion und ihres Zustands als verhaltenshomogen angesehen werden können. Die Bildung homogener Abschnitte ist als eine Vorstufe der späteren Maßnahmenabschnitte (Bauabschnitte) anzusehen. Während bei der visuellen Zustandserfassung bereits im Zuge der Begehung in Abhängigkeit von Querschnitt, Bauweise und Zustand eine Bildung homogener Abschnitte vorgenommen wird, muss bei der messtechnischen Zustandserfassung aufgrund der automatisierten Erfassungsabschnittslänge von 10 bzw. 20 m eine entsprechende Nachbearbeitung erfolgen. Hier sind im Nachgang Querschnitt, Bauweise und Zustand zu berücksichtigen.

Bei der Bildung homogener Abschnitte sollte eine Mindestabschnittslänge festgelegt werden. Dies ist im innerörtlichen Bereich aufgrund vielfach wechselnder und kurzer Abschnitte zweckmäßig. Eine Mindestabschnittslänge von etwa 30 m bis 50 m hat sich bewährt. Kreuzungsbereiche sollten davon ausgenommen werden, da dort aufgrund der erhöhten Belastungen konzentriert Schäden auftreten.

Weiterhin ist bei der Bildung homogener Abschnitte die ursprünglich festgelegte Differenzierung der Flächen zu berücksichtigen. Oftmals werden aus gestalterischen Gesichtspunkten kurze, 5 bis 10 m lange Bereiche in Pflasterbauweise eingefügt. Aufgrund der unterschiedlichen

Bauweise und des unterschiedlichen Verhaltens sind hier die homogenen Abschnitte – auch bei gleichem Zustand – entsprechend zu berücksichtigen.

4.2.2 Maßnahmenzuordnung

Im Rahmen des Erhaltungsmanagements ist es aufgrund der Fülle an Daten und Informationen erforderlich, Vereinfachungen hinsichtlich der Schadensanalyse vorzunehmen. Aus diesem Grund werden primär aus den erfassten Zustandsdaten wahrscheinliche Schadensursachen abgeleitet und sogenannten Mängelklassen zugewiesen.

Die Mängelklasse soll damit auf die mögliche Schadensursache hinweisen.

Folgende Mängelklassen werden unterschieden:

- GRI: mangelnde Griffigkeit (Deckschicht)
- WAS: konstruktiv bedingter Wasserrückhalt (Decke)
- OFS: Oberflächenschäden (Deckschicht)
- SVS: Schubverformungen (Deck- und Binderschicht)
- TGS: mangelnde Tragfähigkeit der gebundenen Schichten
- NSU: mangelnde Tragfähigkeit der ungebundenen Schichten
- UOT: mangelnde Tragfähigkeit des Untergrunds/-baus

Darauf aufbauend werden den Mängelklassen sinnvolle Maßnahmearten zugeordnet. Es sollte gleichzeitig überprüft werden, inwieweit sich Restriktionen

Maßnahmekategorie	Maßnahmeart	Abk.
Erneuerung E	Asphaltbauweisen	
	Tiefereinbau der Deck- und Binderschicht	TD
	Tiefereinbau der gebundenen Schichten	TG
	Tiefereinbau des gesamten Oberbaus bei Asphaltbauweisen	TO
	Hocheinbau Deck- und Binderschicht	VD
	Pflaster und Plattenbeläge	
	Neupflastern und Tragschichterneuerung	NPE
Instandsetzung I	Asphaltbauweisen	
	Verfüllen von Spurrinnen	AS
	Dünnschichtbelag (Schichten im Heiß- oder Kalteinbau)	DB
	Oberflächenbehandlung	OB
	Tiefereinbau der Deckschicht	DT
	Hocheinbau der Deckschicht	DH
	Pflaster und Plattenbeläge	
	Fugenverfüllung	FV
	Umpflastern	UP
Bauliche Unterhaltung U	Bauliche Unterhaltung	UA

Maßnahmekategorie, Maßnahmeart und deren Abkürzung (FGSV, 2001c)

aus technischer Sicht (Ausschluss bestimmter Maßnahmearten und -folgen) ergeben. Die möglichen Maßnahmearten lassen sich in die Maßnahmenkategorien

- Erneuerung (E),
- Instandsetzung (I) und
- Bauliche Unterhaltung (U) einteilen.

So werden beispielsweise periodisch auftretende Unebenheiten in Längsrichtung (z. B. „Waschbretter“ im Kreuzungsbereich) auf

- hohe Schwerverkehrsbelastung,
- Horizontalkräfte infolge von Bremsvorgängen,
- mangelnden Schichtenverbund oder
- mangelnde Standfestigkeit der Deck- und Binderschicht

zurückgeführt. Als Maßnahme kommt hier in der Mängelklasse „Schubverformung (SVS)“ ein Ersatz der Deck- und Binderschicht in Betracht.

4.2.3 Dringlichkeitsreihung

Die Dringlichkeitsreihung kann auf vielen kommunalspezifischen Besonderheiten basieren, welche mehr oder weniger objektiv sind. Eine einfache Möglichkeit zur objektiven Dringlichkeitsreihung stellt die Kreuzklassifizierung dar.

Bei der Kreuzklassifizierung werden die abschnittsbezogenen Teilwerte Gebrauchswert (TW GEB) und Schadenswert (TWRIO) gegenübergestellt. Auf diese Weise kann die Schadensursache und die Dringlichkeit (überfällig bis sehr gut) abgeleitet werden. Erfahrungsgemäß können nicht alle Abschnitte, die im überfälligen, vordringlichen bzw. kurzfristigen Bereich liegen, realisiert werden.

Bei der Dringlichkeitsreihung kann weiterhin der zu gewinnende Nutzen für das gesamte städtische Umfeld einbezo-

Gebrauchswert (TW GEB)	Schadenswert (TW RIO)			
	≤ 1,50	> 1,50 ≤ 3,50	> 3,50 ≤ 4,50	> 4,50
≤ 1,50	Klasse S (sehr gut)	Klasse Lo (gut, leichte Schäden) langfristig	Klasse Ko (schlecht wegen Oberflächenschäden) kurzfristig	Klasse Ü
> 1,50 ≤ 3,50	Klasse Lu (gut, leichte Uneben- heiten) langfristig	Klasse M (mittelmäßig) mittelfristig		
> 3,50 ≤ 4,50	Klasse Ku (schlecht wegen Längs- und Querunebenheiten) kurzfristig		Klasse V (sehr schlecht) vordringlich	
> 4,50	Klasse Ü (sehr schlecht) überfällig			

Kreuzklassifizierung zur vereinfachten Dringlichkeitsreihung gemäß Arbeitspapier Nr. 9 R (FGSV, 2001c)

gen werden. Objektive und nachvollziehbare Kriterien sind neben den Bestands- und Zustandsdaten folgende Informationen:

- **Verkehr:** Informationen über Verkehrsstärken und Verkehrsentwicklung sind von großer Bedeutung.
- **Unterhaltungsaufwand:** Der Aufwand zur baulichen Unterhaltung ist in der Regel nicht quantifizierbar, kann allerdings qualitativ angegeben werden (gering, mittel oder hoch).
- **Erforderlicher Aufbau:** Bei Kenntnis des vorhandenen Schichtaufbaus kann über die Kenntnis der Verkehrsbelastung die erforderliche Bauklasse ermittelt werden. Schließlich lässt sich ein Soll/Ist-Abgleich vornehmen. Dadurch kann vermieden werden, dass an unterdimensionierten Abschnitten nicht nachhaltige oberflächenbezogene Maßnahmen durchgeführt werden.
- **Baumaßnahmen „Dritter“:** Eine Abstimmung mit den weiteren Ver- und Entsorgungsträgern ist im Sinne einer koordinierten Erhaltungsplanung von grundlegender Bedeutung (siehe 4.1.2).
- **Soziale Belange:** Bei der Berücksichtigung sozialer Belange kann beispielsweise festgelegt werden, dass Abschnitte mit sozialen Einrichtungen wie Krankenhäuser, Schulen, etc. bevorzugt behandelt werden. Oder

aber man räumt Abschnitten mit einer höheren Anwohnerdichte eine höhere Priorität ein. In diesem Zusammenhang kann auch die Belastung infolge Lärm oder weiterer Emissionen gesehen werden.

Eine Zuordnung der Gesamtkosten vor der Dringlichkeitsreihung führt in der Regel dazu, dass notwendige jedoch sehr teure Maßnahmen entweder zeitlich verschoben oder aus technischer Sicht modifiziert werden. Dies führt in der Regel zu einer Verzerrung der Dringlichkeitsreihung.

4.2.4 Bauprogramm

Ein Bauprogramm nach operativem Ansatz wird maximal bis zur nächsten erforderlichen Zustandserfassung aufgestellt. In vielen Kommunen hat die bisherige Praxis gezeigt, dass die für die Realisierung des Bauprogramms erforderlichen Mittel nicht zur Verfügung stehen.

Nach Zuordnung der Gesamtkosten zu den einzelnen Maßnahmen und deren konkrete Abgrenzung durch beispielsweise eine Ortsbegehung sollte das Bauprogramm in Abstimmung mit den weiteren Verantwortlichen der anderen Versorgungsträger abgeglichen werden.

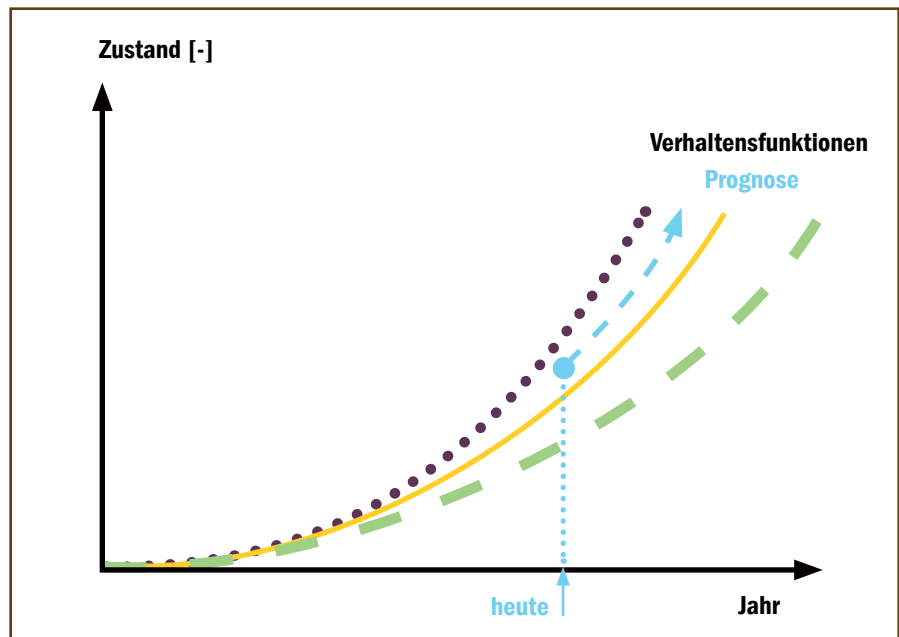
4.3 Strategische Erhaltungsplanung

4.3.1 Prognose der Zustandsdaten

Der wesentliche Unterschied zwischen einem operativen und strategischen Ansatz stellt die Prognose der Zustandsentwicklung dar, die ein wesentlicher Teil der systematischen Straßenerhaltung ist.

Die Prognose der Zustandsdaten basiert auf den generierten homogenen Abschnitten. Mit Hilfe von Prognosefunktionen ist eine Abschätzung des Eingreifzeitraumes sowie die Betrachtung der Zustandsentwicklung einzelner Teileinrichtungen oder des gesamten Analysenetzes innerhalb des Planungszeitraumes möglich. Die in den „Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen RPE-Stra 01“ (FGSV, 2001b) aufgeführten Funktionsverläufe sind abhängig von den Zustandswerten der letzten Zustandserfassung sowie vom Jahr der letzten Erhaltungsmaßnahme.

Die Zustandsentwicklung basiert auf dem Verhaltensklassenmodell, welches die Berechnung einer individuellen und merkmalspezifischen Verhaltensfunktion für jeden homogenen Abschnitt ermöglicht. Die Auswahl und Anpassung der



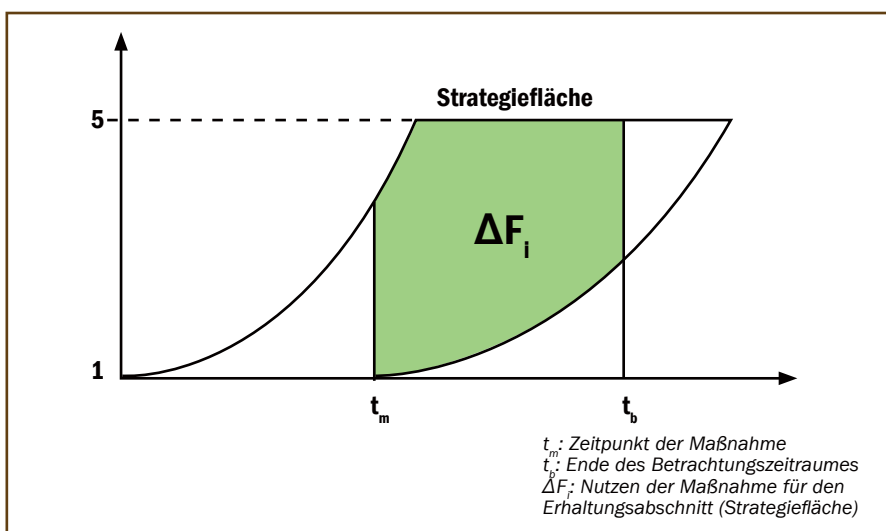
Prinzip der Zustandsentwicklung (Großmann, 2010)

Verhaltensfunktion erfolgt anhand der Zustandsdaten und insbesondere der Altersangaben der Verkehrsflächen.

Bei der Verhaltensprognose wird zunächst für den betrachteten Abschnitt die Verhaltensklasse bestimmt, welche die Zustandsveränderung näherungsweise beschreibt (schnell, mittel, langsam, sehr langsam). Die Verhaltensklasse wird in Abhängigkeit vom Zustandswert und vom Zeitraum seit dem Neubau oder der letzten Erhaltungsmaßnahme

festgelegt. Dies kann unter Verwendung der in den RPE-Stra 01 enthaltenen Standardverhaltenskurven für Asphalt-, Beton- und Pflasterbefestigungen erfolgen. Im Weiteren wird den Maßnahmen eine Wirkung zugeordnet.

Eine Deckschichtmaßnahme bewirkt möglicherweise keine Verbesserung der Verhaltensklasse. Dagegen kann eine grundlegende Erneuerung zu einer Verbesserung zur Verhaltensklasse 1 führen. Bei beiden Baumaßnahmen entspricht das Oberflächenbild jedoch in der Regel einem sehr guten Zustand. Eine grundlegende Erneuerung zieht allerdings eine deutlich längere Nutzungsdauer als eine Deckschichtmaßnahme nach sich.



Ermittlung des Nutzens einer Maßnahme (schematische Darstellung, FGSV, 2001c)

Die Wirkung einer Erhaltungsmaßnahme hängt also im Wesentlichen davon ab, inwieweit die Ursachen für die Schäden bzw. Mängel beseitigt werden können, deren Ausprägungen letztlich die Maßnahme auslösen. Die Wirkungen kennzeichnen sich durch:

- Zustandsverbesserung (Sofortwirkung), die unmittelbar nach der Maßnahmendurchführung zu verzeichnen ist (Rücksetzwerte).
- Zustandsänderung (Langzeitwirkung), die nach der Maßnahmendurchführung im weiteren Zeitverlauf zu erwarten ist (Verhalten der Maßnahme).

Wie in der Grafik prinzipiell dargestellt, würde eine Deckschichtmaßnahme den ermittelten Zustandswert geringfügig zurücksetzen, der Verlauf der Verhaltensfunktion würde allerdings der bisherigen Verhaltensklasse entsprechen. Das Erreichen des Schwellenwertes würde durch die Maßnahme in ca. 5 Jahren erfolgen. Demgegenüber wird bei einer grundhaften Erneuerung eine Rücksetzung auf den Notenwert 1 bei gleichzeitiger Veränderung der Verhaltensklasse erzielt.

Das Verfahren eignet sich zur kurz- bis mittelfristigen Zustandsprognose.

Prognostiziert werden die Ergebnisse der Längs- und Querebenheitsmessungen sowie der Schadenswert (bzw. Risse). Allerdings basieren die verfügbaren Verhaltenskurven aus empirischen Untersuchungen des klassifizierten Straßennetzes und müssen bei der Anwendung im Innerortsbereich auf Plausibilität geprüft werden.

4.3.2 Optimierung – Ermittlung des zukünftigen Bedarfs

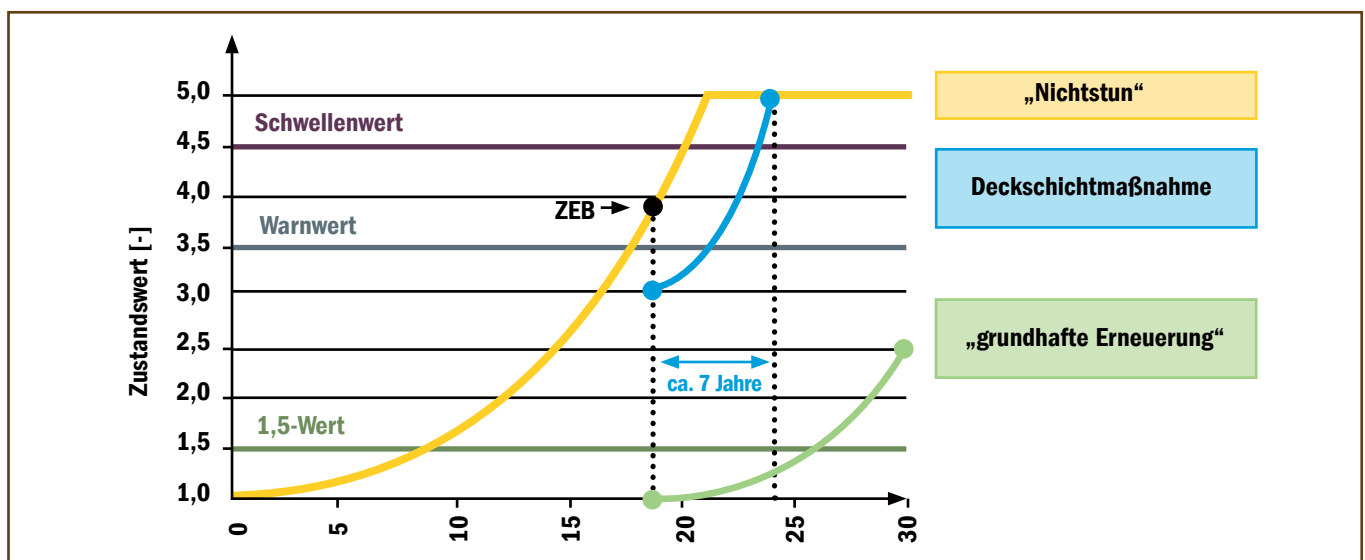
Im Rahmen der Strategieauswertung ist ein Betrachtungszeitraum von in der Regel 20 bis 30 Jahren Grundlage der weiteren Auswertungen.

Bei strategischen Überlegungen ist weniger das einzelne Objekt von Interesse, sondern vielmehr die Entwicklung eines zusammenhängenden Netzes. Das Analysenet kann zum Beispiel das gesamte in der Baulast der Kommune stehende Netz sein. Es können aber auch Teilbereiche betrachtet werden (z. B. Hauptverkehrsstraßen und Baubezirke). Bei der Optimierung wird für das zu analysierende Netz unterschieden, ob ein bestimmtes Qualitätsniveau erreicht oder ein vorgegebenes Budgets eingehalten werden soll.

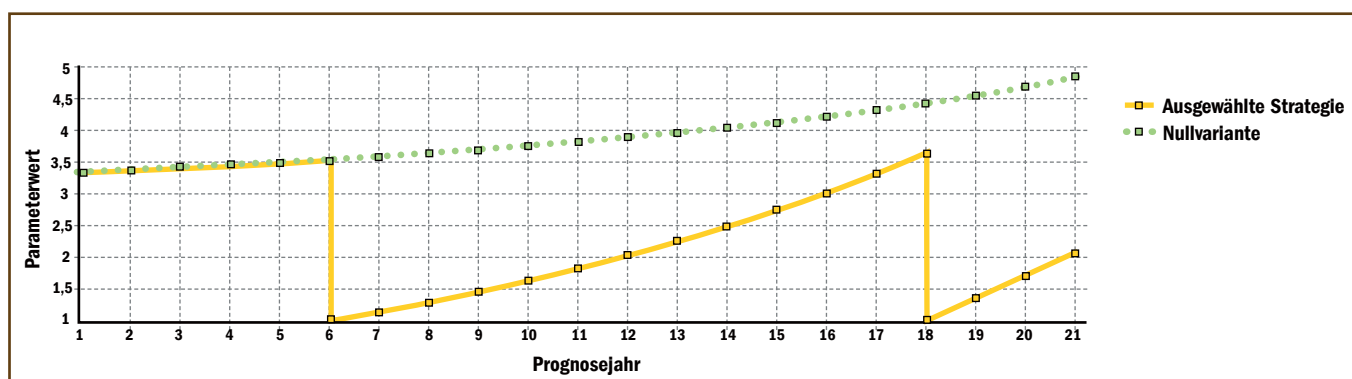
Während die Qualitätsoptimierung bevorzugt im Rahmen der neuen Vertragsformen wie PPP-Projekte oder Funktionsbauverträge anzusiedeln ist, handelt es sich bei der Budgetoptimierung innerorts um den Regelfall. Die Budgetoptimierung basiert auf einer Nutzen-Kosten-Analyse. Hierbei wird abgewogen, ob beispielsweise eine Deckschichtmaßnahme oder eine grundhafte Erneuerung eines zu bewertenden Abschnittes zielführender ist.

Bei der Nutzen-Kosten-Analyse werden die Fälle „Nichtstun“ und „Maßnahme bei Erreichen des Schwellen- bzw. Warnwertes“ gegenübergestellt. Grundsätzlich wird ermittelt, ob der sich aus der früheren Maßnahmenrealisierung zum Zeitpunkt tW ergebende Nutzen gerechtfertigt ist.

Die Nutzenermittlung erfolgt für jede den Erhaltungsabschnitten zugewiesene Maßnahmeart. Die Verhaltenskurven für beide Fälle ergeben sich aus der Verhaltensänderung und den Rücksetzwerten infolge der zugeordneten Maßnahme. Die Maßnahme mit der größten Flächendifferenz stellt den größten Nutzen für den Erhaltungsabschnitt dar.



Prognose und Maßnahmenwirkung - Zustandsverbesserung, Zustandsänderung (Großmann, 2010)



Strategiebetrachtung mit Warnwert 3,5 als Eingreifkriterium (Großmann, 2010)

4.4 Pflege des Systems

Bei der Einführung einer systematischen Straßenerhaltung sind nicht nur die unmittelbaren Aufgaben bei der Bestands- und Zustandserfassung zu betrachten. Diese fordern punktuell, aber zeitlich begrenzt, ein großes Engagement sämtlicher Beteiligten. Je mehr Aufgaben die Kommune selbst übernimmt, desto größer ist auch der interne Aufwand für die Qualitätssicherung der Prozesse. Nach Abschluss der Ersterfassung ist ein solches System intensiv zu pflegen, ansonsten verliert es schnell an Aktualität und die ursprünglich formulierten Ziele eines aktuellen Datenbestands für weitergehende Auswertungen sind nicht mehr realisierbar.

Der Pflegeaufwand des Systems hängt insbesondere von der Größe der Kommune ab. Während in kleineren Kommunen in der Regel der zuständige Mitarbeiter diese Aufgaben zusätzlich übertragen bekommt, muss in großen Kommunen nicht selten eine Person mit der Pflege und Wartung des Systems beauftragt werden. Sollte dies nicht möglich sein, wird empfohlen, für die Pflege externe Unterstützung einzuholen. Dies kann im einfachsten Fall zu einem

definierten Zeitpunkt die Meldung sämtlicher Erhaltungsmaßnahmen an das betreuende Ingenieurbüro sein, welches die Maßnahmen einpflegt und eine Zustandskarte erstellt. So liegen für die Planung der nächsten Periode aktuelle Informationen vor.

Die Benennung eines Verantwortlichen zur systematischen Straßenerhaltung (PM-Beauftragter) wird für größere Kommunen aufgrund des erheblichen Datenumfangs als erforderlich angesehen. Die Ansiedlung eines PM-Beauftragten kann unmittelbar als zentrale Stelle mit Sonderaufgaben in der Abteilung „Straßenbau“ (direkte Zuordnung zur Abteilungsleitung) erfolgen, wodurch die Bedeutung der Thematik hervorgehoben wird. Alternativ kann die Zuordnung auch in einem Sachgebiet „Straßenunterhalt“ erfolgen. Diese Möglichkeit wird als zielführender und sinnvoller angesehen, wenn gleichzeitig mehrere Fachanwendungen (z. B. Aufbruchsverwaltung, Straßenbeleuchtung, Straßenkontrolle) in diesem Sachgebiet vereint sind. Grundsätzlich liegt der größte Nutzen eines solchen Systems bei direkter Zuordnung zu einem solchen Sachge-

biet. Im Übrigen muss geklärt werden, wo welche Fachanwendungen mit entsprechenden Funktionalitäten (Bearbeitungsrechte, Leserechte) installiert werden sollen.

Bei der Einführung mehrerer Fachanwendungen sind gleichzeitig Abstimmungen mit benachbarten Ämtern erforderlich. So hat z. B. die Pflege des Netzknotensystems in einem anderen Amt zur Folge, dass der Datenfluss (z. B. Aktualität infolge Neuerschließung eines Baugebietes) geklärt werden muss. Dies betrifft nicht nur den Datenfluss mit benachbarten Ämtern, sondern auch den internen Datenfluss. So werden beispielsweise nahezu täglich Daten aus der Straßenkontrolle im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht in das System eingespielt. Diese gilt es zu übernehmen und auf Plausibilität zu prüfen. Gleiches gilt auch für Erhaltungsmaßnahmen oder möglicherweise Aufgrabungen.

Es wird schnell ersichtlich, dass große Kommunen eine systematische Erhaltungsplanung nicht mehr nebenbei bewerkstelligen können.

4.5 Anwendungsbeispiele zur systematischen Straßenerhaltung

Hinsichtlich der Einführung oder Umsetzung einer systematischen Straßenerhaltung werden seitens der Kommunen unterschiedliche Anforderungen definiert. Die Größe der Kommune ist in diesem Zusammenhang oftmals von untergeordneter Bedeutung.

So genügt es beispielsweise einer Kommune, eine grobe Übersicht über die Zustandsverteilung der Straßen zu erhalten, um den politischen Gremien die entsprechenden Argumente für mehr Unterhaltsmittel aufzuzeigen. Demgegenüber möchte eine andere Kommune ihr gesamtes Anlagevermögen erfassen und in einer Datenbank mit entsprechender GIS-Anbindung ablegen.

Nachfolgende Beispiele zeigen unterschiedliche Ansätze bei der Umsetzung einer systematischen Straßenerhaltung.

4.5.1 Modifizierte Zustandserfassung und -bewertung von Straßen in Schwaigern

Ausgangssituation

Die Stadt Schwaigern im Kraichgau hat eine Baulast von ca. 60 km Straßennetz zu betreuen. Bereits im Jahr 2007 wurden der Bestand und der Zustand der Verkehrsflächen durch eine Befahrung mit einem Videobus erfasst. Das Ergebnis der damaligen Zustandserfassung und -bewertung (ZEB) sollte als Grundlage für die weitere Planung von Erhaltungsmaßnahmen dienen.

Aufgrund von bereits realisierten Maßnahmen und von Abweichungen zwischen der Zustandsbewertung und

dem vorliegenden Oberflächenbild wurde es als erforderlich angesehen, den Zustand im Jahr 2010 neu zu erheben. Auch aus Kostengründen sollte keine Befahrung erfolgen. Vielmehr wurde angestrebt, den Zustand mit Personal der Stadt nach einer zum technischen Regelwerk modifizierten Vorgehensweise zu erheben. Diese Vorgehensweise wurde bereits in mehreren Städten (z. B. Stuttgart) mit Erfolg praktiziert. Hierbei wird unter Beachtung der Erfassungssparameter (z. B. Risse, Unebenheiten) direkt im Rahmen der Begehung eine Gesamtnote vergeben.

Ziel der Stadt Schwaigern war es, das Straßennetz ausschließlich mit eigenem geschultem Personal zu erfassen und die aktualisierten Zustände in Form eines Kartenplots als Grundlage einer Erhaltungsplanung zu erhalten.

Vorgehen

Nach Aufbereitung und Abstimmung des Erfassungsnetzes wurde ein auf die Anforderungen der Stadt Schwaigern ausgerichteter Schadenskatalog erstellt. Der Schadenskatalog bezieht sich auf die Zustandserfassung der Straßenflächen (Fahrbahnen) und eigenständig geführte Geh- und Radwege. Straßenbegleitende Geh- und Radwege sollten zur Reduzierung des Aufwandes nicht erfasst werden. Im Rahmen der visuellen Zustandserfassung sollte dem Oberflächenbild eine Zustandsklasse von 1 bis 5 zugewiesen werden. Der Schadenskatalog enthält exemplarisch ausgewählte Straßenraum- und Oberflächenbilder. Festgelegte Größenordnungen der Schadensausprägung dienen als Hilfe zur Einstufung in eine der fünf Zustandsklassen.

Darauf aufbauend erfolgte eine Schulung des Erfassungspersonals. Die Begehung wurde durch zwei Mitarbeiter durchgeführt. Die Ergebnisse der Zustandserfassung wurden von einem externen Gutachter während der Projektlaufzeit stichprobenartig geprüft, bei Bedarf wurden geringfügige Nachbesserungen angesprochen.

Um die Erfassung vor Ort zu erleichtern, wurden Erfassungsbögen und Kartenauszüge vorbereitet. Digitale Erfassungsgeräte waren somit nicht erforderlich. Die Daten wurden anschließend von Mitarbeitern des Amtes in eine Excel-Liste übertragen. Durch den Gutachter erfolgte eine Visualisierung der Ergebnisse in einer Karte.

Die Erfassung der Zustandsdaten konnte mit dem Engagement der Mitarbeiter der Stadt Schwaigern neben den übrigen Aufgaben erledigt werden. Der Zeitbedarf für die Erfassung lag insgesamt bei ca. zwei Monaten. Projektbeginn und Projektabschluss lagen ca. vier Monate auseinander, die Kosten beliefen sich auf deutlich weniger als EUR 10.000.

Hinsichtlich der künftigen Datenpflege ist derzeit nicht geplant, eine eigene Software für ein Erhaltungsmanagement anzuschaffen. Vielmehr ist beabsichtigt, realisierte Maßnahmen einmal jährlich einzupflegen, um somit aktuelle Zustandskarten vorhalten zu können. Diese sollen digital in einem Austauschformat bereitgestellt werden, damit die Karten im stadteigenen GIS visualisiert werden können.

Straßenraum- und Oberflächenbilder; Zustandsklasse 4 stark ausgeprägtes Schadensbild

Asphalt



Gemischte Teilflächen ca. 30 %

Pflaster und Plattenbelag



Stark verbreitete, größere Flickstellen



stark ausgeprägte Spurrinnen im Teilabschnitt



Verformung im Querprofil: 25 mm

Auszug aus dem Schadenskatalog der Stadt Schwaigern (Lehmann + Partner GmbH)

4.5.2 Bestands- und Zustandserfassung sowie Wertermittlung des Straßenvermögens der Stadt Heilbronn

Aufgabenstellung und Zielsetzung

Im Zuge der Umstellung von der kameralistischen auf die doppelte Haushaltsführung beabsichtigte die Stadt Heilbronn, ein Erhaltungsmanagement für die kommunalen Straßen einzuführen. Mit den gewonnenen Bestands- und Zustandsdaten sollte im Zuge der Umstellung gleichzeitig die Vermögensbewertung für die Erstellung der Eröffnungsbilanz vorgenommen werden. Die aufgenommenen Daten sollten in einer Straßendatenbank abgelegt werden.

Mit dem Übergang von der Papierverwaltung zur digitalen SIB sollten die Informationen einem breiten Anwenderkreis zur Verfügung gestellt und leicht aktualisiert werden können. Das öffentliche Straßen- und Wegenetz innerhalb des Stadtkreises Heilbronn weist eine Länge von ca. 700 km auf. Nicht enthalten sind die in der Zuständigkeit der Forstverwaltung befindlichen Waldwege.

Die Hauptverkehrsstraßen und die Straßen mit Busverkehr umfassen lediglich ein Viertel der Netzlänge. Allerdings nehmen sie schätzungsweise 80% der Verkehrsbelastung auf und sollten deshalb einer umfassenderen Erfassung und Auswertung unterzogen werden.

Es war geplant, die zu erhebenden Bestands- und Zustandsdaten in die verfügbare Straßendatenbank zu integrieren.

Vorgehen

Das Vorgehen umfasste folgende Arbeitsschritte:

- Erstellen eines Netzknoten-Kantensystems nach den Vorgaben des technischen Regelwerkes.
- Aufnahme der Bestandsdaten (Flächen, Inventar) durch Befahrung mit einem Einzelbildbus und ergänzende Begehung für Bereiche, die nicht einsehbar waren. Unterschieden wurde hinsichtlich des Umfangs der Erfassung nach Hauptverkehrsstraßen, Nebenstraßen und den befestigten Feld- und Weinbergwegen sowie eigenständig geführten Geh- und Radwegen. Folgende Inventardaten waren beispielsweise im Zuge der Hauptverkehrsstraßen aufzunehmen:

- Straßenbeleuchtung (Art, Lage)
- StVO-Zeichen inkl. wegweisende Beschilderung (Art, Lage und Orientierung)
- Info-Leitsystem (Art, Lage und Orientierung)
- Lichtsignalanlagen
- Pflanzflächen
- Fußgängerüberwege
- Straßeneinläufe
- Regenwasserkanäle (ca. 10 km)
- Lärmschutzwände
- Schutzplanken
- Stützmauern
- Papierkörbe
- Bänke
- Poller/Absperrpfosten
- Treppenanlagen
- Streugutbehälter
- Fahrradständer
- stationäre Werbeeinrichtungen
- Querungshilfen, Geschwindigkeitsbremsen

- **Zustandserfassung:** Die Zustandserfassung wurde auf dem Hauptverkehrsstraßennetz mit einem von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) zertifizierten Messsystem durchgeführt, welches auch auf Bundesfernstraßen zum Einsatz kommt. Die Erfassung im nachgeordneten Straßennetz erfolgte durch einen Einzelbildbus, auf den befestigten Feld- und Weinbergwegen sowie eigenständig geführten Geh- und Radwegen mit einem speziell entwickelten Messsystem, dem Quad.

Der Zeitraum von Projektbeginn bis Projektabschluss betrug ca. ein Jahr. Auch aufgrund eines größeren Straßen- und Verkehrswegenetzes, als ursprünglich gedacht, lagen die Kosten bei über EUR 200.000.



Bestandsdatenerfassung kann auch auf Weinbergwege erweitert werden

4.5.3 Anwendungsbeispiel zur Strategieberechnung

Für eine Kommune wird eine Kostenschätzung zum Erhaltungsbedarf von ca. 50 km Hauptverkehrsstraßen mit einer Gesamtfläche von ca. 250.000 m² für einen Zeitraum von 20 Jahren durchgeführt. Das Straßennetz besteht aus ca. 90% Asphaltstraßen und aus ca. 10% Pflaster- und Plattenbelägen. Als Grundlage der Strategieberechnung liegen Zustandsdaten vor. Folgende Erhaltungsmaßnahmen einschließlich ihrer Kosten sollen berücksichtigt werden:

- Dünnschichtbeläge: 11 EUR/m²
- Tiefenbau Deckschicht: 20 EUR/m²
- Tiefenbau Decke: 31 EUR/m²
- Tiefenbau gebundene Schichten: 45 EUR/m²
- Tiefenbau gesamter Oberbau: 80 EUR/m²
- Umpflastern / Neupflastern: 50 EUR/m²

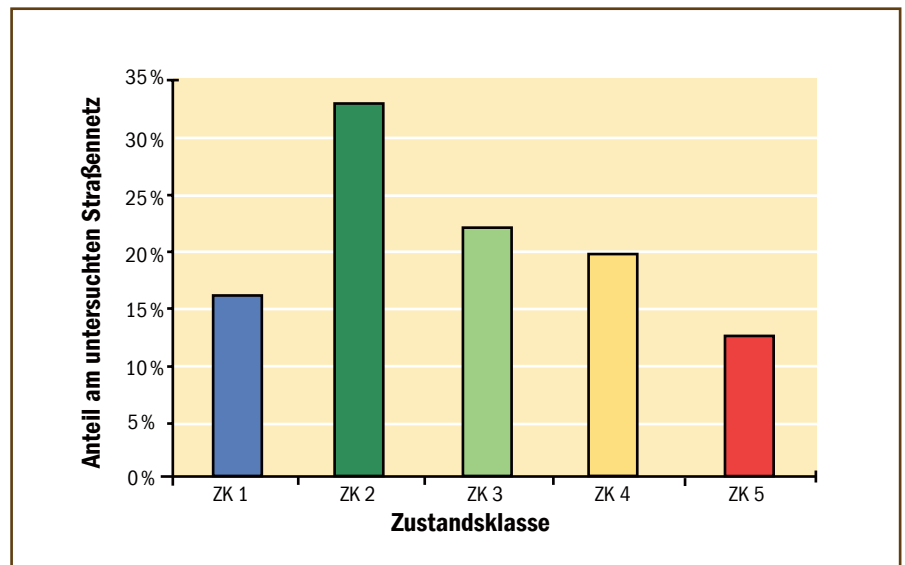
Die Zustandsverteilung des untersuchten Straßennetzes zeigt zwar eine typische Verteilung mit den größten Anteilen in Zustandsklasse 2 und 3 sowie den geringsten in Zustandsklasse 1 und 5. Insgesamt ist der Zustand des Straßennetzes mit „gut“ zu bewerten. Als Budget für die Erhaltung des

Straßennetzes stehen jährlich EUR 100.000,- zur Verfügung. Dies entspricht einem Budget von 0,40 EUR/m², der im Vergleich zum eingangs erwähnten durchschnittlichen Bedarf von 1,30 EUR/m² (Difu, 2008) deutlich zu gering ist. Allerdings entspricht diese Größenordnung den finanziellen Möglichkeiten vieler Kommunen. Es soll untersucht werden, wie sich der Zustand der Verkehrsflächen in den nächsten 20 Jahren entwickelt. Im Rahmen einer budgetoptimierten Strategieberechnung soll zudem untersucht werden, wie sich der Zustand bei einer Budgeterhöhung auf EUR 200.000,- (0,80 EUR/m²) verhält.

Die Strategieberechnung wird mit einer geeigneten Software durchgeführt und zeigt für ein Budget von EUR 100.000,- (Variante 1) das in der untenstehenden Grafik dargestellte Ergebnis.

In den oberen beiden Bildern sind das jährlich eingesetzte Budget (links) sowie die geplanten Maßnahmen (rechts) dargestellt. Die mittlere Zeile zeigt von links nach rechts die prognostizierte Längsebenheit (aun), die Entwicklung der Spurrinnentiefe (spt) sowie den für den Straßennutzer relevanten Teilwert „Gebrauch“ (twgeb). Der unteren Zeile sind die primär substanzrelevanten Merkmale Risse (risse) und Flickstellen (flickstellen) sowie der aggregierte Gesamtwert (gw) zu entnehmen.

Wichtig ist vor allem die Darstellung des Gesamtwertes (gw). Es ist zu erkennen,



Beispielhafte Zustandsverteilung in einer Kommune (Großmann)

dass durch das bereitgestellte Budget zunächst die Abschnitte mit unmittelbarem Bedarf („Rot“) saniert werden können. Etwa ab dem Jahr 2020 werden jedoch wieder ca. 10% dringend erhal-

tungsbedürftige Abschnitte vorliegen. Am Ende des Beobachtungszeitraumes im Jahr 2030 ist mit ca. 30% schlechter Abschnitte zu rechnen. Die verfügbaren Mittel reichen demnach langfristig nicht



Ergebnis einer Strategieberechnung, Variante 1 (Lehmann + Partner GmbH)



Ergebnis einer Strategieberechnung, Variante 2 (Lehmann + Partner GmbH)

aus. Geschuldet ist dieser Verlauf sicherlich auch der Tatsache, dass insgesamt eine eher „gute“ Zustandsverteilung vorlag. Bei einem erhöhten Anteil an Abschnitten in Zustandsklasse 3 bzw. 4 wäre die Entwicklung zu einem hohen Anteil in Zustandsklasse 5 deutlich schneller vorangeschritten.

Bei einer Betrachtung der Ergebnisse mit einer Verdoppelung des Budgets auf 200.000,- EUR im Jahr (Variante 2) ist zu erkennen, dass die Zustandsentwicklung

weitgehend analog und lediglich zeitversetzt auftritt. Im Ergebnis wird auch bei der zweiten Betrachtung der Anteil an dringend erhaltungsbedürftigen Abschnitten im Jahr 2030 bei ca. 25% liegen.

Der beispielhafte Vergleich der beiden Varianten 1 und 2 verdeutlicht nochmals, dass für die Unterhaltung und Erhaltung der Straßeninfrastruktur deutlich mehr als 1,30 EUR/m² zur Verfügung stehen müssen.

➤ 5 Möglichkeiten der baulichen Erhaltung



5.1 Bauverfahren

Die Grundlagen der baulichen Erhaltung sind im technischen Regelwerk enthalten, hervorzuheben sind an dieser Stelle insbesondere die ZTV BEA-StB (FGSV, 2009c) und die ZTV BEB-StB (FGSV, 2002). So behandeln die ZTV BEA-StB Maßnahmen der Instandhaltung (bauliche Unterhaltung), Instandsetzung und Erneuerung von Verkehrsflächen in Asphaltbauweise in Abhängigkeit von deren Zustand und den Erhaltungszielen.

Im Rahmen der baulichen Unterhaltung kommen folgende Bauverfahren zur Anwendung:

- Anspritzen und Abstreuen
- Aufbringen von bitumenhaltigen Schlämmen und Porenfüllmassen
- Ausbessern mit Asphaltmischgut
- Verfüllen und Vergießen
- Aufräumen

Instandsetzungsverfahren sind bauliche Maßnahmen zur Substanzerhaltung oder zur Verbesserung von Oberflächeneigenschaften von Verkehrsflächen. Sie werden auf zusammenhängenden Flächen in der

Regel in Fahrstreifenbreite bis zu einer Dicke von 4 cm ausgeführt.

Für die Instandsetzung stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

- Oberflächenbehandlung (OB)
- Dünne Schichten im Kalteinbau (DSK)
- Dünne Schichten im Heißeinbau (DSH)
- Rückformen (RF)
- Ersatz einer Deckschicht (ED)

Nach den ZTV BEA-StB werden Instandsetzungsverfahren auch zur Verbesserung der Neigungsverhältnisse durchgeführt. Je nach Schadensbild und Erhaltungsziel werden mögliche Bauverfahren vorgeschlagen.

Bei der Erneuerung wird unterschieden zwischen Erneuerung im Hocheinbau oder im Tiefeinbau sowie in Kombination von Hoch- und Tiefeinbau.

Hinsichtlich der baulichen Erhaltung liegen in den Kommunen vielfältige Erfahrungen vor, auf die an dieser Stelle nicht im Einzelnen eingegangen werden

soll. Vielmehr werden zwei derzeit aktuelle Sanierungsverfahren kurz vorgestellt:

- Sanierung stark beanspruchter Verkehrsflächen durch Whitetopping
- Lärmarme Fahrbahnbeläge für kommunale Straßen

5.2 Sanierung stark beanspruchter Verkehrsflächen durch Whitetopping

Im kommunalen Straßenbau treten an stark beanspruchten Bereichen oftmals erhebliche Schäden auf. Diese gehen einher mit entsprechend hohen Erhaltungskosten. Zu diesen Bereichen zählen z.B.

- Hoch belastete Hauptverkehrsstraßen
- Busspuren, Busbahnhöfe
- LKW-Stellplätze
- Kreuzungsbereiche (mit und ohne Lichtsignalanlagen)

Merkmalsgruppe	Zustandsmerkmal	Erscheinungsbild/Ursache	Instandsetzungsverfahren				
			OB	DSK	DSH	RF	ED
Ebenheit	Ebenheit im Längsprofil	Verformung	-	-	-	+	+
		Tragfähigkeit	-	-	-	-	-
	Ebenheit im Querprofil	Verformung	-	+	+	+	+
		Tragfähigkeit	-	-	-	-	-
Rauheit	Griffigkeit	Bindemittelanreicherung	-	+	+	+	+
		Polierte Kornoberfläche	+	+	+	+	+
Substanzmängel	Netzrisse		+	+	+	+	+
	Ausmagerung		+	+	+	+	+
	Flickstellen		-	+	+	-	+
	Kornausbrüche		+	+	+	+	+
	Einzelrisse		-	-	-	-	_*
Erläuterungen: + geeignet/bedingt geeignet – nicht geeignet * bei Häufung von Einzelrisen							

Instandsetzungsverfahren nach den ZTV BEA-StB (FGSV, 2009c)

In den genannten Bereichen führen hohe Achslasten und spurgeführter Verkehr zu Spurrinnen, insbesondere in Busspuren. Hier hat sich der Einsatz hochstandfester Asphalte bewährt und ist zwischenzeitlich Stand der Technik. Trotzdem kommt es auch dort immer wieder zu den typischen Schadensbildern (Spurrinnen).

Eine alternative Methode zur Fahrbahnsanierung ist die aus den USA stammende Whitetopping-Bauweise. Dort liegen Langzeiterfahrungen bis zu 30 Jahren vor.

Whitetopping ist eine Form der Instandsetzung von geschädigten, bituminös gebundenen Fahrbahndecken im Tief- und Hocheinbau mit einem schwindarmen, fasermodifizierten Hochleistungsbeton. Es werden zwei Arten von Einbauverfahren für Whitetopping unterschieden (Riffel, 2009):

■ Dünn (TWT): Einbaudicken 100 bis

200 mm, in der Regel mit Verbund zwischen Asphaltschicht und Betondecke
 ■ Ultradünn (UTW): Einbaudicken 50 bis 100 mm, mit zwingendem Verbund zwischen Asphaltschicht und Betondecke

Whitetopping ist vielseitig einsetzbar, sowohl für Bundesfernstraßen als auch für Innerortsstraßen. Die Bauweise eignet sich innerorts besonders für die Beseitigung von Problemstellen, die hohen Belastungen ausgesetzt sind. Dies können beispielsweise Kreuzungsbereiche, Busspuren und Bushaltestellen sein, die starken Beanspruchungen ausgesetzt sind und daher häufig Spurrinnen und Verwerfungen („Waschbretter“) aufweisen.

Für eine dauerhafte Instandsetzung einer Asphaltstraße mit der Whitetopping-Bauweise ist in der Regel eine verbleibende bituminöse Schicht von mindestens 80 mm – bei höherer Belastung mindestens 100 mm – erforderlich. Angemerkt

wird in diesem Zusammenhang, dass nicht alle Asphaltbefestigungen mit einer dünnen Betondecke überzogen werden können. Auch Straßenabschnitte, die Leitungsträger enthalten, sind für die Anwendung dieser Bauweise aufgrund möglicher Kanalarbeiten nicht geeignet.

Zur Entscheidungsfindung sind folgende Voruntersuchungen erforderlich (Riffel, 2009):

- Schadensursache analysieren
- Feststellen des vorhandenen Schichtaufbaus
- Schädigung der einzelnen Schichten des Oberbaus ermitteln
- Tragfähigkeit der Konstruktion feststellen
- Nutzungsfunktion der Straße bestimmen
- Ermitteln der „Oberflächenzugfestigkeit“ der verbleibenden bituminös gebundenen Schicht (wichtig zur Herstellung des Verbundes zwischen Beton und Asphalt)

Hinsichtlich der Bauausführung ist für eine qualitativ hochwertige Bauausführung der Untergrund entsprechend vorzubereiten. Hierzu zählen u. a.:

- Vorbereiten des Untergrundes
- Abtragen der schadhaften, nicht tragfähigen Schichten
- Ausbessern von Löchern und Vertiefungen
- Gründliche Reinigung der verbliebenen Asphaltschichten
- Anfeuchten der Asphaltoberfläche vor dem Betonieren

Der Einbau kann mit Gleitschalungsfertiger, Straßenfertiger, Walzfertiger oder im Handeinbau erfolgen. Beim Einbau sind analog dem Betondeckeneinbau Anforderungen hinsichtlich Lufttemperatur, Frischbetontemperatur etc. einzuhalten. Die erforderlichen Längs- und Quertiefen werden in der Regel nicht verdübelt. Zur Erreichung der erforderlichen Griffigkeit ist eine Oberflächentextur durch Besenstrich quer, Kunstrasen längs herzustellen oder Waschbeton zu realisieren.

Beispiel: Sanierung von Bushaltestellen (Landeshauptstadt Stuttgart)

In Stuttgart-Birkach wies die Bushaltestelle „Genossenschaftsakademie“ infolge der Belastung durch Linienbusverkehr ausgeprägte Verformungen in Form von Spurrinnen und Verdrückungen auf. Nachdem bereits gute Erfahrungen mit Whitetopping vorlagen, wurde die Bushaltestelle mit dieser Bauweise im April 2009 saniert. Der geschädigte Bereich wurde auf einer Fläche von ca. 65 m² (26,50 x 2,45 m) in einer Tiefe von 10 cm durch Fräsen abgetragen. Nach dem Fräsen bzw. vor dem Betoneinbau wurde die Unterlage durch Abkehren und durch Hochdruckwasserstrahlen intensiv gereinigt. Unmittelbar vor dem Betoneinbau wurde die gefräste Asphalt-



Whitetopping – Einbau und Oberflächenbehandlung sowie Nachbehandlung durch Folienabdeckung (Riffel, 2009)

unterlage angefeuchtet. Der Beton wurde im Handeinbau in einer Schichtdicke von 10 cm eingebaut und mit einer Rüttelflasche verdichtet. Das Abziehen bzw. die Profilierung der Oberfläche erfolgte mit einer „Rüttelpatsche“.

Anschließend wurde die Betonoberfläche mit dem Flügelglätter bearbeitet und mit einer Besenstrichtextur fertig gestellt. Zur Nachbehandlung wurde ein Curing-Mittel aufgebracht. Abschließend wurde die Fläche noch mit einer PVC-Folie abgedeckt.

Weitere Beispiele sind Städte wie Darmstadt, Hamburg, Mainz, Wiesbaden und Berlin. Dort wurden Busspuren oder Bushaltestellen bei Sanierungsarbeiten mit einer Betondecke befestigt. In Offenbach wurde ein Busbahnhof in Betonbauweise erstellt.

5.3 Lärmarme Fahrbahnbeläge für kommunale Straßen

Lärmquelle	Messwert	Empfinden
	60 dB (A) (Annahme)	gerade wahrnehmbar
	63 dB (A)	
	66 dB (A)	Verdoppelung der Lautstärke
	70 dB (A)	

Wahrnehmung des Schalls (Schmalz, 2010)

„Lärm ist jede Art von Schall, die stört oder belästigt oder die Gesundheit schädigen kann“ (WHO 1972).

Nicht nur in den Ballungsgebieten fühlen sich viele Menschen zunehmend durch Straßenverkehrslärm belästigt. Mit Einführung der EG-Umgebungsrichtlinie sind Kommunen ab einer bestimmten Größe verpflichtet, Lärmkarten zur Erfassung der Lärmbelastung zu erstellen und ggf. auf dieser Grundlage einen Lärmaktionsplan zur Minderung des Umgebungslärms aufzustellen. Die wesentliche Lärmquelle im kommunalen Umfeld ist der Straßenverkehr. Als bedeutendste Lärmquellen des Fahrzeugs gelten:

- Windgeräusche
- Antrieb (z. B. Motor)
- Kontakt Reifen – Fahrbahn

Bis zu einer Geschwindigkeit von ca. 40 km/h dominiert das Antriebsgeräusch. Die Lautstärke hängt dabei von mehreren Faktoren ab (z. B. Hubraum, Drehzahl). Das Reifen-Fahrbahn-Geräusch, welches durch die Kraftübertragung vom Fahrzeug auf die Straße durch das Abrollen des Reifens erfolgt, trägt bei Pkw ab einer Geschwindigkeit von ca. 30-40 km/h und bei Lkw ab ca. 50-60 km/h den größten Anteil an den Schallemissionen des Verkehrs. Wesentlichen Einfluss auf die Ausprägung des Geräusches haben der Reifen und die Textur der Fahrbahnoberfläche.

Grundsätzlich gilt, dass eine Erhöhung oder Verringerung des Schalldruckpegels ein lauter bzw. leiser wahrgenommenes Schallereignis hervorruft.

Faustformel:

- 3 dB (A) Unterschied: Verdoppelung des Schallereignisses (kann vom Menschen gerade wahrgenommen werden) und
- 10 dB (A) Unterschied: wird als doppelte Lautstärke wahrgenommen.

Bei der Lärminderung ist Folgendes zu beachten:

- Hinsichtlich des Verkehrsaufkommens ist eine wahrnehmbare Lärminderung nur über mindestens eine Halbierung des Verkehrs zu erzielen. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass der verdrängte Verkehr an anderer Stelle aufgenommen werden muss und dort ggf. zu einer wesentlich stärkeren Erhöhung der Lärmbelastung führt.
- Bei einem hohem LKW-Anteil (> 2,8 t) ist der PKW-Anteil vernachlässigbar.
- Gegen den innerörtlichen Einsatz lärmoptimierter Asphalte wird oftmals der Einwand gebracht, dass aufgrund der geringen Fahrgeschwindigkeiten das Antriebsgeräusch dominiert und die Wirkung spezieller Oberflächenkonstrukturen demgegenüber nachrangig ist. Neben dem Einsatz auf Hauptverkehrsstraßen mit höheren Fahrgeschwindigkeiten spricht auch die Förderung der Elektromobilität für lärmoptimierte

Kartierung/Aktionspläne für	Stufe 1: 30.06.2007 bis 18.07.2008	Stufe 2: 30.06.2012 bis 18.07.2013
Ballungsräume	> 250.000 Einwohner	> 100.000 Einwohner
Hauptverkehrsstraßen	> 6 Mio. Kfz/a (16.400 Kfz/24 h)	> 3 Mio. Kfz/a (8.200 Kfz/24 h)
Hauptbahnstrecken	> 60.000 Züge/a (164 Züge/24 h)	> 30.000 Züge/a (82 Züge/24 h)
Großflughäfen	> 50.000 Bewegungen/a	> 50.000 Bewegungen/a

Anforderung an die Kartierung und das Aufstellen von Aktionsplänen nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG des

Asphalte. Vor diesem Hintergrund wird der Oberflächentextur zukünftig auch innerorts eine wichtige Bedeutung zukommen.

Im Zuge von anstehenden Erhaltungsmaßnahmen ist es sinnvoll, eine Optimierung der Maßnahmen auch nach Kriterien der Lärmreduzierung vorzunehmen. Aus straßenbautechnischer Sicht sind lärmarme Fahrbahnbeläge eine Möglichkeit, Straßenverkehrslärm zu reduzieren. Lärmarme Fahrbahnbeläge reduzieren die Abrollgeräusche der Reifen auf der Fahr-

bahnoberfläche. Lärmarme Fahrbahnbeläge haben durch intensive Forschung auch für die Anwendung innerorts erheblich Fortschritte gemacht.

Bei der Realisierung lärmarmen Fahrbahnbeläge ist folgende Oberflächen-gestaltung zu vermeiden:

- Sehr glatte Oberflächen führen zu einem Anstieg des Air-Pumpings
- Keine bzw. wenig Hohlräume ergeben eine schlechte Schallabsorption
- Größtkorn der Mineralstoffe über 8 mm erhöhen die Reifenschwingungen

Als lärmtechnisch günstig gelten:

- Offenporige Beläge (Reduzierung Air-Pumping)
- Oberflächenstrukturen mit „Plateaus mit Schluchten“
- Reduzierung Reifenschwingung
- Reduzierung Air-Pumping



Prinzipische Skizze „Plateau mit Schluchten“ (Schmalz, 2010)

Als verfügbare Asphaltbeläge innerorts gelten (Schmalz, 2010):

- Offenporiger Asphalt
- Asphaltbeton AC 8 D S
- Dünne Schicht im Heißeinbau auf Versiegelung DSH-V 0/5
- Lärmoptimierte Asphaltdeckschicht LOA 5 D
- Splittmastixasphalt SMA LA (lärmarm)
- Gussasphalt mit offener Oberfläche (PMA)

Im Außerortsbereich kommen bei einer angestrebten Lärmreduzierung oftmals offenporige Asphalte (OPA) zur Anwendung. Im Innerortsbereich wird diese Bauweise nicht empfohlen, da folgende Probleme entstehen können:

- Es entstehen Kornausbrüche bei Abbiegevorgängen aufgrund der

geringeren Schubfestigkeit des offenporigen Asphalts.

- Durch die geringen Fahrgeschwindigkeiten innerorts sind die Selbstreinigungseffekte nur gering. Deshalb setzt sich die offenporige Struktur schneller mit Schmutz zu und wirkt dann nicht mehr schallabsorbierend.
- Bei Aufgrabungen ist die Wiederherstellung der offenporigen Struktur problematisch.

Insbesondere die lärmoptimierte Asphaltdeckschicht LOA 5 D, Splittmastixasphalt lärmarm (SMA LA) und Gussasphalt mit offener Oberfläche (PMA) gelten als innovative Bauweisen mit unterschiedlichem Erfahrungshintergrund.

So basiert die lärmoptimierte Asphaltdeckschicht LOA 5 D auf einer Sieblinie, die hinsichtlich der Oberflächenstruktur

„Plateau mit Schluchten“ optimiert wurde. Die Dauerhaftigkeit der Lärmreduzierung wird durch eine hohe Beständigkeit der Oberflächenstruktur begünstigt. Splittmastixasphalt lärmarm (SMA LA) zeichnet sich durch einen hohen Hohlraumgehalt (ca. 12 Vol.-%) aus.

Gussasphalt mit offener Oberfläche (PMA) stellt eine Entwicklung des Landesbetriebes Straßen.NRW dar (Straßen.NRW, 2010). Der Anteil grober Gesteinskörnungen ist groß, sodass dieser gleichzeitig die Oberflächenstruktur bildet. Die Oberflächenstruktur ist vergleichbar mit einem offenporigen Asphalt, allerdings sind beim PMA die Poren nur im oberflächennahen Bereich zu finden. Somit wird eine bessere Lärminderung im Vergleich zu einem SMA erzielt.

➤ 6 Die ADAC Empfehlungen und Forderungen zum Erhaltungsmanagement

1. Größere Priorität für den Straßenerhalt

Gemeindestraßen unterliegen ständigen klimatischen und verkehrlichen Belastungen. Die Folge ist stetiger Verschleiß und Alterung der Infrastruktur. Die Kommunalpolitik muss Prioritäten für den Straßenerhalt setzen, um diesem schleichenden Substanzverfall entgegenzuwirken.

2. Rechtzeitiges Eingreifen

Werden die erforderlichen Maßnahmen nicht durchgeführt, aufgeschoben oder durch einfachere, billigere Maßnahmen ersetzt, beschleunigt dies den Substanzverzehr der Straßen und führt mitunter zu einem erheblich schlechteren Zustand. Die Folge sind zeitversetzt deutlich höhere Kosten infolge aufwändiger Instandsetzungs- bzw. im ungünstigsten Fall erforderlicher Erneuerungsmaßnahmen.

3. Bedarfsorientierter Mitteleinsatz

Ein systematisches Erhaltungsmanagement ermöglicht die Priorisierung von Baumaßnahmen. Dies sichert eine netzweite Systematisierung und einen technisch und wirtschaftlich optimierten sowie bedarfsorientierten Mitteleinsatz.

4. Kosteneffiziente Erhaltungsstrategien

Kosteneffiziente Erhaltungsstrategien haben zum Ziel, den langfristigen Finanzmittelbedarf zu reduzieren. In der

Praxis finden sich dagegen häufig eher kurzfristig orientierte Maßnahmen, ohne erkennbare Strategie. Auch wenn bei einer nachhaltigen Erhaltungsstrategie zunächst höhere Kosten anfallen und der Nutzen in Form von Gesamtkosteneinsparungen erst in der Zukunft wirksam wird, sollten die politischen Entscheidungen auf eine langfristige Sicherung der Infrastruktur ausgerichtet werden.

5. Verstetigung der Finanzmittel

Die Jährlichkeit des kommunalen Haushalts steht oftmals einem gezielten Erhaltungs- und Kostenmanagement im Weg. Eine Verstetigung des Mitteleinsatzes – abgestimmt auf die Erhaltungsstrategie – ist daher zwingend erforderlich und eine wichtige politische Gestaltungsaufgabe.

6. Neues Kommunales Haushaltsrecht (NKHR) als Chance

Die Einführung der doppelten Buchführung bietet die große Chance einer systematischen und zielgerichteten Zustandserfassung der Straßeninfrastruktur. Diese ist Voraussetzung für die Einführung einer systematischen Erhaltungsplanung.

7. Koordinierte Erhaltungsplanung

Leitungsgrabungen haben einen erheblichen Einfluss auf die Lebensdauer einer Straße. Nur durch eine enge und intensive Abstimmung zwischen dem

Straßenbaulastträger und den Ver- und Entsorgungsträgern ist eine dauerhaft funktionierende Verkehrswegeinfrastruktur sichergestellt.

8. Instandsetzung vor Erneuerung

Die grundhafte Erneuerung einer Straße sollte bei einem optimierten Erhaltungsmanagement stets nur „Ultima Ratio“ sein. Im kommunalen Straßenbau bestehen heute Fehlanreize, die Instandsetzung einer Straße zugunsten von förder- bzw. beitragsfähigen grundhaften Erneuerungen bzw. Umgestaltungen zu vernachlässigen.

9. Angemessener Ausbaustandard

Im kommunalen Straßenbau sollte die Förderung der bestandsorientierten Sanierung durch Verzicht auf Erhöhung des Ausbaustandards – als Voraussetzung für staatliche Fördermittel – forciert werden.

10. Fachpersonal erforderlich

Erhaltungsmanagement kann nur gelingen, wenn die Kommunen ausreichend mit Fachpersonal ausgestattet sind, welches die Beurteilung der technischen Notwendigkeiten und die Umsetzung der Erhaltungsstrategie langfristig gewährleistet.

➤ 7 Literatur

Best, B.: Zustand der Verkehrswegeinfrastruktur aus Sicht der Kommunen. Vortrag beim FGSV-Kolloquium „Infrastrukturmanagement“. Bamberg, 2009

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Anweisung Straßendatenbank (ASB), Teilsystem Netzdaten (Version 2.01). Bonn, Entwurf 2009

Bürgi: PMS der Stadt Zürich. Vortrag beim FGSV-Kolloquium „Kommunale Straßen“. Bochum, 2006

Deutsches Institut für Urbanistik (Difu): Der kommunale Investitionsbedarf von 2006 bis 2020. Berlin, 2008

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 01). Köln, 2001a

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen (RPE-Str 01). Köln, 2001b

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Rechnergestützte Erhaltungsplanung für Fahrbahnbefestigungen (Arbeitspapier Nr. 9 R). Köln, 2001c

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für die bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen – Betonbauweisen (ZTV BEB-StB 02). Köln, 2002

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für das Erhaltungsmanagement von Innerortsstraßen (E EMI 2003). Köln, 2003a

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Systematik der Straßenerhaltung - Reihe S Substanzwert (Bestand) (Arbeitspapier Nr. 9 S). Köln, 2003b

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt über den Finanzbedarf der Straßenerhaltung in den Gemeinden. Köln, 2004

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Grundlagen zur praxisorientierten Umsetzung der E EMI 2003 (Arbeitspapier Nr. 9 K 1.1). Köln, 2005

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06). Köln, 2006a

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTV A-StB 97/06). Köln, Ausgabe 1997, Fassung 2006b

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Zustandserfassung und -bewertung von Straßen (ZTV ZEB-StB 06). Köln, 2006c

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung (RIN). Köln, 2008a

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Ordnungssystem und Netzbeschreibung für innerörtliche Verkehrsflächen (Arbeitspapier Nr. 9 K 1.2). Köln, 2008b

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Bestandsdatenerfassung (Arbeitspapier Nr. 9 K 1.3). Köln, 2008c

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Vorbereitung und Durchführung der visuellen Zustandserfassung für innerörtliche Verkehrsflächen (Arbeitspapier Nr. 9 K 2.2). Köln, 2008d

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung des Oberbaus von Verkehrsflächen mit Asphaltdeckschicht (RDO Asphalt 09). Köln, 2009a

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung von Betondecken im Oberbau von Verkehrsflächen (RDO Beton 09). Köln, 2009b

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen - Asphaltbauweisen (ZTV BEA-StB 09). Köln, Ausgabe 2009c

- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für das Erhaltungsmanagement von Innerortsstraßen (E EMI, Entwurf 2010). Köln, 2010
- Grosch, N.: Straßenkontrolle - Organisation und Einsatz neuer Techniken bei der Landeshauptstadt Düsseldorf. In: Straße und Autobahn, Heft 8, 2009.
- Großmann, A.: Anwendung der Daten der Zustandserfassung zur Bewertung des Anlagevermögens. Vortrag beim FGSV-Kolloquium „Kommunale Straßen“. Fulda, 2007
- Großmann, A.: Mobilität für das 21. Jahrhundert sichern: Zustandserfassung von kommunalen Straßen. Vortragsreihe der Asphalt + Bitumen Beratung, 2008
- Großmann, A.: Nutzung von Zustandsdaten für ein kommunales Erhaltungsmanagement. Vortrag bei der KomCom Süd. Karlsruhe, 2010
- Großmann, A., Roos, R., Wenzel, D.: Systematik für eine objektive Dringlichkeitsreihung im Rahmen der Straßen-erhaltung in Kommunen. In: Straße und Autobahn, Heft 10, 2008
- Hauck, C.-D.; Beiter, B.; Stöckner, M.; Großmann, A.: Erfahrungen mit einer modifizierten ZEB und Abschätzung des Erhaltungsbedarfs. In: Straße und Autobahn, Heft 6, 2006
- Kärger, J.: Verkehrssicherungspflichten im Straßenverkehr. In: Deutsches Autorecht (DAR), Ausgabe 5, 2003
- Kintzer, B.: Straßenerhaltung in der Stadt Braunschweig. Vortrag beim Workshop „Planen, Bauen und Unterhalten sowie Finanzieren von kommunalen Straßen“, Weimar, 2011
- Klotz, S.; Oelkers, C.: Anwendung der RDO Asphalt 09 zur Sanierung von Winterschäden in der Hansestadt Lübeck. In: Straße und Autobahn, Heft 5, 2011.
- LEHMANN + PARTNER GmbH: Modifizierte Zustandserfassung und -bewertung von Straßen in Schwaigern. Projekt im Auftrag der Stadt Schwaigern, 2010a
- LEHMANN + PARTNER GmbH: Kundenmagazin. Erfurt, Ausgabe 01, 2010b
- Landesvereinigung Bauwirtschaft Baden-Württemberg: Daten und Fakten zum Verkehr in Baden-Württemberg. Stuttgart, 2006
- Maerschalk, G.; Hinsch, K.: Einbindung der baulichen Unterhaltung in Verfahren für das Erhaltungsmanagement. Forschungsbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Bonn, 2008
- Maerschalk, G.: Einführung eines Asset-Management-Systems. Vortrag beim FGSV-Kolloquium „Infrastrukturmanagement“. Bamberg, 2009
- Riffel, S.: Eine zukunftsfähige Sanierungsmethode in Beton: Whitetopping. Straße und Tiefbau, Heft 6, 2009
- Schmalz, M.: Lärmindernde Asphaltbauweisen. Vortrag beim Regensburger Asphalt- und Straßenbauseminar, 2010
- Schmuck, A.: Straßenerhaltung mit System. Grundlage des Managements. Kirschbaum Verlag, Bonn, 1987
- Stöckner, M.: Messtechnische und visuelle Zustandserfassungen – Einsatzmöglichkeiten, Vergleichbarkeit und Qualitätskontrolle. Vortrag beim FGSV-Kolloquium „Straßenerhaltung in Kommunen“. Bochum, 2005
- Stöckner, M.: Erhaltung kommunaler Verkehrsflächen mit den E EMI 2003 – Bisherige Erfahrungen und künftige Entwicklung. Vortrag beim FGSV-Kolloquium „Kommunale Straßen“. Fulda, 2007
- Stöckner, M.: Anwendungsmöglichkeiten der systematischen Erhaltungsplanung im kommunalen Bereich. Vortrag beim FGSV-Kolloquium „Infrastrukturmanagement“. Bamberg, 2009
- Straßen.NRW: Lärmarme Fahrbahnbeläge für den kommunalen Straßenbau. Bautechnische Empfehlungen für das Herstellen von lärmarmen Fahrbahnbelägen im kommunalen Straßenbau. Gelsenkirchen, 2010

➤ Weitere ADAC Fachbroschüren

Verkehr von morgen

Die Broschüre veranschaulicht in drei Szenarien den Verkehr von morgen in einem stimmigen und zumindest grundsätzlich wünschbaren Gesamtbild.



Redaktion: Dr. Robert Gaßner,
Dr. Karlheinz Steinmüller,
Michael Niedermeier,
Ronald Winkler

28 Seiten
2. Auflage, 2012
5,- Euro,
Artikelnr. 2831372

Rad fahren – auf sicheren Wegen

Diese ADAC Publikation beschreibt zahlreiche Lösungen für die sichere Führung von Radfahrern in unseren Städten.



Redaktion: Ronald Winkler

36 Seiten
1. Auflage, 2011
7,50 Euro
Artikelnr. 2830162

Shared Space – Mehr Sicherheit durch weniger Regeln im Verkehr

Die Broschüre informiert über die planerischen und rechtlichen Grundlagen dieser neuen innerstädtischen Gestaltungsphilosophie.



Redaktion: Ronald Winkler

28 Seiten
1. Auflage, 2010
5,- Euro,
Artikelnr. 2830381

Motorrad fahren – auf sicherer Straße!

Diese Publikation beinhaltet insbesondere straßenbauliche und verkehrstechnische Maßnahmen, die die Sicherheit für Motorradfahrer erhöhen.



Redaktion: Ralf Stock et al.

24 Seiten
1. Auflage, 2010
7,50 Euro,
Artikelnr. 2831842

Diese ADAC Fachbroschüren können direkt beim ADAC e.V. unter Angabe der Artikelnummer bezogen werden:

■ per Post: **Ressort Verkehr, Hansastraße 19, 80686 München**

■ per Fax: **(089) 76 76 45 67**

■ per E-Mail: **verkehr.team@adac.de**

Die Versandgebühr beträgt jeweils 1,73 Euro. ADAC Mitglieder erhalten diese Broschüren bei Angabe ihrer Mitgliedsnummer versandkostenfrei.

