Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

TU

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

D I P L O M A R B E I T

Master's Thesis

Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmenkatalog für Asphaltstraßen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs unter der Leitung von

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Ronald BLAB

und Univ. Ass. Dipl. -Ing. Dr. techn. Markus HOFFMANN,

Institut für Verkehrswissenschaften,

eingereicht an der Technischen Universität Wien,

Fakultät für Bauingenieurwesen,

von

Denislav Sabev

E610/0427341

Bulgarien; Varna 9001

´´Rali Mavridov´´5/20

Wien, 22.04.2010 Unterschrift

Kurzfassung

Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmenkatalog für Asphaltstraßen

In einem systematischen Erhaltungsmanagement von Straßenanlagen ist die Auswahl der geeigneten und bewährten Erhaltungsmaßnahmen von entscheidender Bedeutung um die Schäden dauerhaft und technisch richtig zu beheben. Als Folge des richtigen Einsatzes der Maßnahmen zur richtigen Zeit entstehen günstige Lebenszykluskosten. Die vorliegende Diplomarbeit beschreibt die Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen für den Straßenoberbau und ihre Anwendung in Österreich in Form eines systematischen Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmenkatalog für Asphaltstraßen. Im ersten Teil der Arbeit wird ein allgemeiner Überblick über die Straßenerhaltung, Richtlinien und Vorschriften in Österreich und Deutschland, Zustandsmerkmale des Straßenoberbaues, Maßnahmengliederung und typische Erhaltungsstrategien gegeben.

Im Hauptteil der Diplomarbeit wird, aufbauend auf dem bestehenden Schadenskatalog die u.a. von WENINGER – VYCUDIL (2003) bzw. HOFFMANN (2006) definierten Standardmaßnahmen für Asphaltstraßen vervollständigt. Dazu werden die wesentlichen Elemente für wirtschaftliche Betrachtungen (Kosten, Wirkdauer, Bauzeit und Bauabschnittslänge) nach Verkehrsbelastung und Straßenkategorie zusammengestellt und ihre Wirkweisen und Einsatzgrenzen anhand von Literaturrecherchen und Befragungen validiert. Die Umsetzung wird in der Arbeit diskutiert und die auf den Maßnahmen basierenden Erhaltungsstrategien vorgestellt. Weiters werden dann die in Frage kommenden Maßnahmen nach üblicher Überlegung (Annuität) ausgewählt.

Die Analyse der Ergebnisse bestätigt, dass Instandhaltungsmaßnahmen eine kurze Wirkdauer und geringe Kosten aufweisen. Sie eignen sich daher naturgemäß für einen präventiven Einsatz bei geringem bis mittlerem Schadensausmaß. Durch sie verfolgt in der Regel keine substanzielle Verbesserung des Straßenzustandes, wohl aber eine wesentliche Verbesserung des Schadensfortschrittes. Die Instandsetzungsmaßnahmen werden in der Regel auf die substanzielle Schäden an Deck- und Tragschicht angewendet und führen zu einer dauerhaften Substanzverbesserung. Sie weisen eine größere Wirkdauer und höhere Kosten auf und eignen sich für einen Einsatz bei mittlerem bis hohem Schadensausmaß.

Abstract

Catalogue of maintenance and rehabilitation measures for flexible pavements

The choice of proper and established methods is essential in the development of a systematic guideline for maintenance and rehabilitation of flexible pavements. Such approach minimizes the life cycle operating costs. This master's thesis describes the methods for the ongoing maintenance and rehabilitation of asphalt road surfaces in Austria and summarizes them in a catalogue of methods for the ongoing maintenance and rehabilitation of flexible pavements. The first part provides an overview of road maintenance, norms and regulations in Austria and Germany, classification of types of damage, and general description of the methods and strategies for support and maintenance.

The main part of the thesis develops the catalogue using as a base the damage and standard methods for maintenance and rehabilitation of flexible pavements as described in Weninger-Vycudil (2003) and Hoffmann (2006). Also included is information on the components necessary for economic analysis: cost, durability, construction timeframe, and segment stretch, and describe the boundaries of optimal application based on extant research and survey of road departments in Austria. In addition, the sections provide examples of application of the methods and strategies for maintenance and develop recommendations for the technically proper and economically optimal applications of the methods.

Analysis of results confirmed that the current methods of maintaining have a short – acting and provide a low cost of implementation. Therefore are suitable for preventive use in low to medium size damage. Through them should not substantially improve the condition of the road surface and significantly reducing the development of damage. Rehabilitation methods are applied in significant damage to wearing and binding course and lead to sustainable improvement in the condition of the road surface. They have a lasting effect and require more costs to implement and are suitable for use in moderate to strong size of the damages.

Абстракт

Каталог за технологиите за текущ ремонт и рехабилитация на асфалтови пътни настилки

В една систематизирана система за управление и поддържане на пътищата и пътните съоръжения е много важен изборът на подходящите и доказани методи за поддръжка, за да се постигнат ниски експлоатационни разходи. Настоящата дипломна работа описва технологиите за текущ ремонт и рехабилитация на горното строене на пътната конструкция в Австрия и ги обобщава систематично под формата на каталог за методите за текущ ремонт и рехабилитация на асфалтовите пътни настилки. В първата част се дава общ вид на пътното поддържане, норми и предписания в Австрия и Германия, класификация на повредите, обща представа за методите и стратегиите за поддържане.

В главната част на дипломната работа се дефинира каталогът, на базата на повредите и стандартните методи за текущ ремонт и рехабилитация на асфалтови пътни настилки на WENINGER – VYCUDIL (2003) и HOFFMANN (2006). Към него се добавят важните елементи за икономически изследвания: разходи, дълготрайност, време на строителство, дължина на строителния участък и се дават техните граници на приложение и ефективност на базата на съществуващата литература и запитвания към пътните администрации в република Австрия. Показват се приложенията на методите и стратегии за поддържане и се извеждат препоръки за технически правилното и икономически оптималното използване на методите.

Анализът на резултатите потвърждава, че технологиите за текущ ремонт имат кратковременно действие и осигуряват ниски разходи за изпълнение. Затова те са подходящи за превантивно използване при слаба до средна тежест на повредите. Чрез тях не следва съществено подобрение на състоянието на пътната настилка, а значително намаляване на развитието на повредите. Технологиите за рехабилитация се прилагат при съществени повреди на износващ и основен пласт и водят до дълготрайно подобрение на състоянието на пътната настилка. Те имат продължително действие, изискват по високи разходи за изпълнение и са подходящи за приложение при средна до силно изразена големина на повредите.

Vorwort

Die vorliegende Diplomarbeit entstand am Institut für Verkehrswissenschaften der TU Wien im Rahmen eines Doppel-Degree Studiums zwischen der Universität für Architektur, Bauingenieurwesen und Geodäsie Sofia und der Technische Universität Wien.

Ich möchte mich herzlich bei Herrn Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Ronald BLAB bedanken, der mir erlaubte, diese Diplomarbeit am Institut für Verkehrswissenschaften verfassen zu können.

Weiters möchte ich mich bei Herrn Univ. Ass. Dipl. -Ing. Dr. techn. Markus HOFFMANN für seine ausgezeichnete Betreuung und besonders für seine Geduld und Toleranz bedanken.

Ich danke auch meiner ganzen Familie, meine Mutter Dipl. –Ing. Svetla Sabeva und meine Schwester Iskra Sabeva für die Unterstützung während meines Studiums.

Besonderer Dank gilt meinem Vater Dipl. –Ing. Lyubomir Sabev, der mir immer gute Hinweise bei der Lösungen von Ingenieuraufgaben gegeben hat.

Zuletzt möchte ich mich noch bei meinen Studienkollegen und Freunden für die Unterstützung bedanken.

Denislav Sabev

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG 3
1.1 Ausgangslage 3
1.2 Zielsetzung 3
1.3 Vorgehensweise 4

2. BAULICHE STRASSENERHALTUNG-GRUNDLAGEN 5
2.1 Begriffe Straßenerhaltung 5
2.1.1 Betriebliche Straßenerhaltung 5
2.1.2 Bauliche Straßenerhaltung 5
2.1.2.1 Instandhaltung 6
2.1.2.2 Instandsetzung 6
2.1.2.3 Erneuerung 6
2.2 Übersicht über Richtlinien und Vorschriften in Österreich und Deutschland 6
2.3 Zustandsmerkmale des Straßenoberbaues 8
2.3.1 Unebenheiten in Längsrichtung 8
2.3.2 Unebenheiten in Querrichtung 9
2.3.3 Rissbildung 10
2.3.4 Oberflächenschäden 12
2.3.5 Griffigkeit 13
2.4 Maßnahmenübersicht 14
2.4.1 Maßnahmengliederung - Straßenerhaltung 14
2.4.2 Maßnahmen VS Schäden 15
2.5 Erhaltungsstrategien 16

3. INSTANDHALTUNGS- UND INSTANDSETZUNGSMASSNAHMENKATALOG FÜR ASPHALTSTRASSEN 19
3.1 Instandhaltungsmaßnahmenkatalog 19
3.1.1 Risse verfüllen, Fugenverguß, Fugenremix 19
3.1.2 Flicken kleiner Teilflächen 22
3.1.3 Oberflächenbehandlung 25
3.1.4 Örtliche Spurrinnenbeseitigungen 28
3.2 Instandsetzungsmaßnahmenkatalog 31
3.2.1 Oberflächenmaßnahmen 31
3.2.1.1 Dünnschichtdecken Kalt (DDK) 31
3.2.1.2 Dünnschichtdecken Heiß (DDH) 34
3.2.2 Deckschichtmaßnahmen 36
3.2.2.1 Deckschichtersatz 36
3.2.2.2 Rückformen 39
3.2.3 Verstärkungsmaßnahmen – Trag- und Deckschichterneuerung 43
3.3 Erneuerungsmaßnahmen 47

4. UMSETZUNG UND ERHALTUNGSSTRATEGIEN 51
4.1 Anwendung der Maßnahmen nach Schadensbild 51
4.1.1 Stadt/Gemeinde 51
4.1.2 Bundesländer in Österreich - Bundes- und Landstraßen (B+L) 52
4.1.3 Autobahnen und Schnellstraßen (A+S) 53
4.1.4 Baufirmen 54
4.2 Verkehrsorganisation bei verschiedenen Straßenkategorien 55
4.3 Anwendung von Strategien in der Praxis 57
4.4 Jährliches Erhaltungsbudget für die Bundesländer in Österreich 58
4.5 Vorgehensweise zur optimalen Maßnahmenwahl 59

4.5.1 Vorauswahl technisch geeigneter Maßnahmen zur Beseitigung von vorhandenen Schäden 59
4.5.2 Wirtschaftliche Optimierung 60
4.5.2.1 Nutzen – Kosten – Verhältnis 60
4.5.2.2 Optimierte Erhaltungsstrategie nach Hoffmann 61
4.5.2.3 Annuitätentafel von Anfangs- und Reinvestitionen 63
4.5.2.4 Knappsack (Verweis) 63
4.5.3 Bauprogramm 66
5. ZUSAMMENFASSUNG 67
6. ANHANG 69
6.1 Abbildungsverzeichnis 69
6.2 Tabellenverzeichnis 70
6.3 Literaturverzeichnis 71
6.4 Interviews: 71
6.5 Internetverzeichnis 71
6.6 Fragebogen 72
6.6.1 Matrix Maßnahmen VS Schäden- Leerformular und Rückläufe 72
6.6.2 Maßnahmenblatt- Leerformular 80
6.6.3 Fragenkatalog Erhaltungsmanagement 81
6.6.4 Adressenliste 82

1. EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Die Straßenerhaltung ist ein immer wichtigeres Thema, weil die meisten Straßenanlagen schon errichtet sind und sie aufgrund der knappen verfügbaren Budgets auch in Zukunft erhalten werden müssen. Die Verkehrsbelastung nimmt insbesondere auf hochrangigen Straßen bzw. im LKW – Verkehr beständig zu. Diese Auswirkungen wurden jedoch in der Vergangenheit oft nicht ausreichend berücksichtigt, weshalb eine verkürzte Lebensdauer und vorzeitige Schäden am Straßenkörper vielfach die Regel geworden sind.

Die auftretenden Schäden können in Form von Schadensmerkmalen typisiert und durch Maßnahmen der baulichen Straßenerhaltung unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit behoben werden. Erfolgt die Umsetzung dieser Anforderungen in systematischer Weise, so kann man vereinfacht von einem Erhaltungsmanagementsystem (EMS) sprechen. Zielsetzung der Straßenverwaltung dabei ist es, die Straße sparsam, wirtschaftlich und zweckmäßig so zu erhalten, dass keine Straßennutzer gefährdet werden. Das dabei zu lösende Hauptproblem der Verwaltungen ist der optimale Einsatz des vorhandenen Budgets.

Die Lösung dieser Aufgabe erfordert einerseits eine gewisse technische Vorkenntnis und andererseits eine systematische Herangehensweise im Rahmen eines EMS. Die Verwendung eines solchen Systems erlaubt eine genaue Zuordnung von Schadensursachen und Schäden sowie geeignete Maßnahmen zu ihrer Behebung. Aus der Wahl der richtigen Maßnahmen und deren Umsetzung zur richtigen Zeit ergeben sich der minimal erforderliche Finanzbedarf sowie der künftige Straßenzustand.

Derzeit werden Erhaltungsmanagementsysteme für Straßen in Österreich in erster Linie für die Bereiche der Instandsetzung und Erneuerung des Straßenoberbaus angewendet. Für Instandhaltungsmaßnahmen kann zwar in der Regel ein globaler Bedarf, nicht aber der nächste Ort und Zeitpunkt des Auftretens systematisch geplant werden. Dies ist auch der Grund, warum in vielen kommerziell verfügbaren Programmen zum Erhaltungsmanagement keine Instandhaltungsmaßnahmen enthalten sind.

Dennoch besteht die Möglichkeit, auch die Instandhaltung in einem EMS zu berücksichtigen, wenn alle Maßnahmen für den jeweiligen Zustand technisch richtig vorausgewählt werden und danach eine Entscheidung zwischen grundsätzlich geeigneten Maßnahmen auf Basis wirtschaftlicher Kriterien erfolgt.

Insgesamt soll mit möglichst geringen Kosten ein dauerhaft guter Straßenzustand und eine ausreichende Sicherheit für die Straßennutzer erreicht werden (vgl. §1318 ABGB). Die generell günstigste Strategie besteht nach HOFFMANN (2006) im rechtzeitigen Einsatz der jeweils kleinsten sinnvollen Instandsetzungsmaßnahme, wobei bei jedem Bauprojekt die erwarteten Wirkdauern überprüft werden sollten. Durch Umsetzung einer so optimierten Erhaltungsstrategie können auch die gesetzlichen Vorgaben des zweckmäßigen und sparsamen Einsatzes der knappen öffentlichen Mittel erreicht werden.

1.2 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Diplomarbeit ist es, die Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen systematisch gemeinsam zu betrachten und damit die für Asphaltstraßen bestehenden Schadenskataloge sowie die u. a. von WENINGER – VYCUDIL (2003) bzw. HOFFMANN (2006) definierten Maßnahmenkataloge für Asphaltstraßen zu vervollständigen.

Erst durch eine solche Ergänzung wird es in Zukunft möglich sein, Instandhaltungsmaßnahmen in ein systematisches Erhaltungsmanagementprogramm einzubinden.

Ein Schwerpunkt dieser Arbeit ist es, für alle Erhaltungsmaßnahmen die wesentlichen Elemente Kosten und Wirkdauer sowie Bauzeit und Bauabschnittslängen nach Straßenkategorien zu betrachten und ihre Wirkweisen und Einsatzgrenzen zu validieren. Weiters soll die Umsetzungen der Maßnahmen nach Schadensbild und Erhaltungsstrategien in der Praxis erfasst werden. Es soll Empfehlungen für den technisch richtigen und wirtschaftlich effizienten Einsatz der baulichen Erhaltungsmaßnahmen abgeleitet werden.

1.3 Vorgehensweise

Zur Erfüllung der Zielsetzungen der Arbeit erfolgt eine Systematisierung der Thematik bzw. der einzelnen Bausteine aufbauend auf Literaturrecherchen und Befragungen. Ausgehend von dem aus Normen und Vorschriften abgeleiteten Stand der Technik (z.B. RVS 13.01.11 – Zustandsbeurteilung und RVS 13.01.41 – Instandhaltung und Instandsetzung) wird ein Fragebogen zu Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen entwickelt und an die Straßenverwaltungen Österreichs bzw. ausgewählte Baufirmen verschickt.

Der Fragebogen enthält eine Übersicht der typischen Schäden von Asphaltstraßen samt einer Zuordnung der Ursachen (HOFFMANN 2009). Weiters wurde eine Matrix von **Maßnahmen VS Schäden** basierend auf den so typisierten Schadensmerkmalen und recherchierten Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen entwickelt, um die bewährte Anwendung von einzelnen Maßnahmen bei ganz bestimmten Schäden bzw. Schadensausmaß zu erfassen. Weiters werden alle baulichen Erhaltungsmaßnahmen systematisch in Tabellen zusammengefasst und näher beschrieben sowie die Eckpunkte Kosten, Wirkdauer, Bauzeit und Bauabschnittslängen je nach Verkehrsbelastung und Straßenkategorie abgefragt.

Um den Stand des Erhaltungsmanagements bei den Straßenbetreibern zu erfragen, wurden zusätzlich allgemeine Fragen z.B. nach den Jahren der letzten Zustandserfassungen, den erfassten Schadensmerkmalen, dem Erhaltungsbudget und den angewendeten Erhaltungsstrategien gestellt. Der Fragenkatalog wird an alle zuständigen Abteilungen verschickt und die Rückläufe systematisch ausgewertet.

Auf Basis der Mittelwerte der Kosten und Wirkdauern der Erhaltungsmaßnahmen können die Annuitäten [€/a] für jede Maßnahme, Verkehrsbelastung und Straßenkategorie berechnet werden. Erst auf Basis dieser Annuitäten ist es möglich, die vorher technisch zu einer Schadensbehebung ausgewählten und geeigneten Maßnahmen nach wirtschaftlichen Kriterien sinnvoll zu beurteilen. Wird dieser Vorgang systematisch bzw. gesamtheitlich für alle Schadensmerkmale durchgeführt, so ergibt sich daraus die optimale Instandhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahme bzw. insgesamt die beste Erhaltungsstrategie. Aus der systematischen Betrachtung von typischen Schadensverläufen und beobachteten Schäden können weiters für jeden konkreten Anwendungsfall auf Basis der in der Diplomarbeit gezeigten Ansätze Empfehlungen und Schlussfolgerungen für geeignete Erhaltungsmaßnahmen und -strategien abgeleitet werden.

2. BAULICHE STRASSENERHALTUNG-GRUNDLAGEN

2.1 Begriffe Straßenerhaltung

Die Maßnahmen der Straßenerhaltung können in zwei Hauptgruppen – betriebliche und bauliche Straßenerhaltung gegliedert werden (Abb. 1).

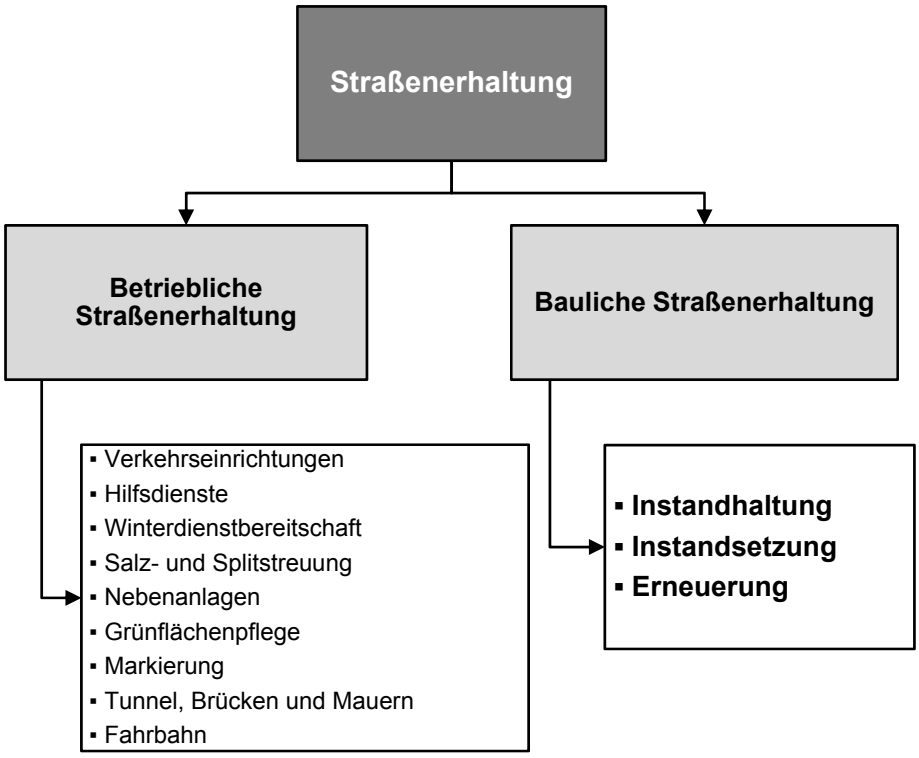


Abbildung 1: Gliederung der Straßenerhaltung [Hoffmann 2009, Teil3, S4]

2.1.1 Betriebliche Straßenerhaltung

Die betriebliche Straßenerhaltung befasst sich mit der laufenden Kontrolle und Wartung des Bauwerks Straße ohne bauliche Maßnahmen. In den Bereich der betrieblichen Straßenerhaltung können die Verkehrseinrichtungen, die Hilfsdienste, die Winterdienstbereitschaft, die Salz- und Splitstreuung, die Schneeräumung, die Nebenanlagen, die Grünflächenpflege, die Markierung, die Verkehrseinrichtungen Tunnel, Brücken und Mauern, die Fahrbahn eingeordnet werden [WENINGER-VYCUDIL, Wien 2003, S14].

2.1.2 Bauliche Straßenerhaltung

Die bauliche Straßenerhaltung eines Straßennetzes beschäftigt sich mit der Wartung und Pflege der Bausubstanz Straße und sorgt für die Verkehrssicherheit, Fahrkomfort und die strukturelle Beschaffenheit des Bauwerks Straße. Die bauliche Erhaltung koordiniert die Planung, Durchführung bzw. Abnahme von baulichen Maßnahmen, die zur Verbesserung der Gebrauchs- und Substanzeigenschaften untergenommen werden. Dabei unterscheiden sich in Abhängigkeit von dem Umfang folgende Erhaltungsmaßnahmengruppen: [WENINGER-VYCUDIL, Wien 2003, S14-15].

- Instandhaltung

- Instandsetzung
- Erneuerung

2.1.2.1 Instandhaltung

Die Instandhaltungsmaßnahmen sind örtlich begrenzte Maßnahmen und werden laufend und periodisch ausgeführt. Sie folgen rein technische Anwendungskriterien und aufgrund aktueller Erfordernis (Flicken von Schlaglöchern, Ausbesserungen, Verfüllen von Risse) in Zeitschritten ≤ 1-2 Jahren durchzuführen sind. Sie verlängern die Gesamtlebensdauer der Straße und reduzieren die Erhaltungskosten bzw. erhöhen die Zeitintervalle zwischen Instandsetzungsmaßnahmen [Hoffmann 2009; Teil3; S4].

2.1.2.2 Instandsetzung

Die Instandsetzungsmaßnahmen sind substanzwirksame Maßnahmen, die Zeitschritten ≥ 1 Jahr auf aus der Zustandsbewertung ermittelten Abschnitten durchgeführt werden. Sie führen zu einer flächenhaften Anhebung des Straßenzustandes und haben in der Regel eine Wirkdauer von mehreren Jahren. Der Einsatz dieser Maßnahmen und der erforderlichen Budget ist aus der Zustandsentwicklung des Netzes abzuleiten [Hoffmann 2009; Teil3; S4].

2.1.2.3 Erneuerung

Unter Erneuerung versteht man nach RVS 13-01-41 Maßnahmen, die zur Wiederherstellung des Straßenaufbaus führen. Das Endprodukt ist eine neuerrichtete Oberbaukonstruktion. Während der Bemessungsperiode sind keine Instandsetzungsmaßnahmen aufgrund struktureller Schäden erforderlich. Die Erneuerungsmaßnahmen können als Sonderfall von Instandsetzungsmaßnahmen angesehen werden. Die Erneuerungen werden über einen längeren Zeitraum geplant und finanziert und werden ausschließlich von beauftragten Firmen ausgeführt. Die Zeitdauer von Erneuerungsmaßnahmen umfasste ein Zeitintervall von mehreren Wochen in Abhängigkeit von dem Baulos [WENINGER-VYCUDIL, Wien 2003, S16].

2.2 Übersicht über Richtlinien und Vorschriften in Österreich und Deutschland

- Österreich

Die **RVS 13-01-41** ist für die bauliche Erhaltung von Asphaltstraßen anzuwenden und kann sinngemäß für alle Verkehrsflächen aus Asphalt verwendet werden. Die baulichen Maßnahmen betreffen die Tragfähigkeit, Ebenheit und Griffigkeit von Asphaltschichten. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen setzt eine entsprechende Tragfähigkeit darunterliegender Schichten und eine funktionierende Straßenentwässerung, besonders das Fassen von ungebundenem Bodenwasser, die Entwässerung des Oberbaues und das Abführen von Oberflächenwasser, voraus. Zu Fahrbahnzustand und angestrebtem Maßnahmenergebnis werden bestimmte mögliche Vorgehensweisen aufgezeigt. Die Wahl des Verfahrens richtet sich nach den Baukosten, der Verkehrsbelastung und der erwünschten Nutzungsdauer, wobei die Ursachen für den betroffenen Fahrbahnzustand sachverständig zu berücksichtigen sind [RVS 13-01-41; S2].

Die **RVS 13-01-11** ist als Grundlage für die Auswahl von Kriterien für die Zustandserfassung so wie als Überblick über erhaltungsrelevante Schadensbilder auf Asphalt- und Betonstraßen anzuwenden.

Die **RVS 13-01-42** ist für das Verfüllen von Rissen in Verkehrsflächen aus Asphalt anzuwenden. Risse im Sinne dieser Richtlinie sind nur Einzelrisse, offene Nähte und offene Fugen.

Die **RVS 08-16-02** enthält Angaben über den Einsatz von Asphaltvliesen im Asphaltstraßenbau. Hauptsächlich werden Asphaltvliesschichten (AVS) im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen auf Straßen mit Rissen eingesetzt. Bei den Schadensbildern Einzelrisse, Netzrisse, offene Nähte und offene Fugen ist der Ersatz einer AVS dann zweckmäßig, wenn die Schadensursache in: mangelhafter Asphaltqualität zufolge Alterung oder Ermüdung, thermischer Überbeanspruchung der Asphaltschichte, Reflexionsrisse unterer Schichten, mangelnder Tragfähigkeit unterer Schichten durch eindringendes Oberflächenwasser liegt. Bei der endgültigen Instandsetzung nach Grabungsarbeiten kann eine AVS das Auftreten von Reflexionsrissen verzögern und Eindringen von Oberflächenwasser verhindern.

Die **RVS 08-16-04** gilt für die Oberflächenbehandlungen. Sie werden überwiegend auf Decken und Tragschichten aus technischen Asphalten, aber auch auf Zementbeton, Tränkdecken, Einstreudecken oder auf ungebundenen Tragschichten aufgebracht. Diese Verfahren sind für die Instandhaltung oder Instandsetzung von Verkehrsflächen mit folgender Zustandsbildern geeignet: Substanzverlust (flächenhafter Verschleiß, Ausmagerung), mangelnder Griffigkeit, Risse.

Die **RVS 13-16-01** Anforderungen an Asphaltschichten

Die **RVS 03-08-64** ist für die Verstärkung des Oberbaues von Asphaltstraßen anzuwenden. Unter Oberbauverstärkung wird die Erhöhung der Tragfähigkeit einer bestehenden Straßenbefestigung verstanden.

- Deutschland

Die Arbeitspapiere **9/K 2.3** beinhalten noch keine Regeln der Technik, sondern Hinweise und Empfehlungen, die bisher in der Praxis gewährt haben. Die Struktur ist auf praktischen Anwendungen aufgebaut. Das Papier beschäftigt sich mit der Erfassung und Bewertung des Straßenzustandes als Bestandteil der Straßenerhaltung [AP 9/K 2.3; S3].

Die Arbeitspapiere **9/R 1** sind für Auswahl der zur Erhaltung anstehenden Straßenabschnitte, Abschätzung der voraussichtlichen Zustandsentwicklung, Ermittlung möglicher Maßnahmearten und –zeitpunkte, abschnittsbezogene Ermittlung des Finanzbedarfs für die Straßenerhaltung.

Tabelle 1: Richtlinien und Vorschriften in Österreich und Deutschland

Instandhaltung und Instandsetzung des Straßenoberbaus – Richtlinien und Vorschriften				
Allgemeines	**AUT**	**Bemerkung**	**GER**	**Bemerkung**
Straßeninstandhaltung und -instandsetzung	RVS 13-01-41	Ausreichende Information	FGSV AP 9/K 2.3	Hinweise und Empfehlungen
Zustandsbeschreibung und mögliche Schadensursachen	RVS 13-01-11	Ausreichende Information	FGSV AP 9/K 2.3	Hinweise und Empfehlungen
Verfüllen von Rissen	RVS 13-01-42	Ausreichende Information	FGSV AP 9/R 1, S21	Hinweise und Empfehlungen
Asphaltvlies	RVS 08-16-02	Ausreichende Information	FGSV AP 9/R 1, S21	Hinweise und Empfehlungen
Oberflächenbehandlungen	RVS 08-16-04	Ausreichende Information	FGSV AP 9/R 1, S21	Hinweise und Empfehlungen
Dünne Asphaltschichten < 20 mm	RVS 08-16-15	Ausreichende Information	FGSV AP 9/R 1, S21	Hinweise und Empfehlungen
Deckschichtmaßnahme	RVS 08-16-01, RVS 08-16-07	Ausreichende Information	FGSV AP 9/R 1, S21	Hinweise und Empfehlungen
Verstärkung	RVS 03-08-64	Ausreichende Information	FGSV AP 9/R 1, S21	Hinweise und Empfehlungen

Zusammenfassung: In Bezug auf die Wirksamkeit von Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen bleiben die Normen nicht ausreichend. Sie weisen aber einen gewissen Grad an Konsistenz auf.

2.3 Zustandsmerkmale des Straßenoberbaues

2.3.1 Unebenheiten in Längsrichtung

Unter Unebenheit versteht man die Abweichungen von der Sollfahrbahnoberfläche, die die Verkehrssicherheit und der Fahrkomfort beeinträchtigen. Die Unebenheiten in Längsrichtung können folgenderweise aufgeteilt werden: Schubverformungen, lange Wellen, Schlaglöcher, Aufwölbungen, Setzungen oder Einsenkungen. Die folgende Abbildung 2 veranschaulicht die Längsunebenheiten des Straßenoberbaus in der Asphaltbauweise.

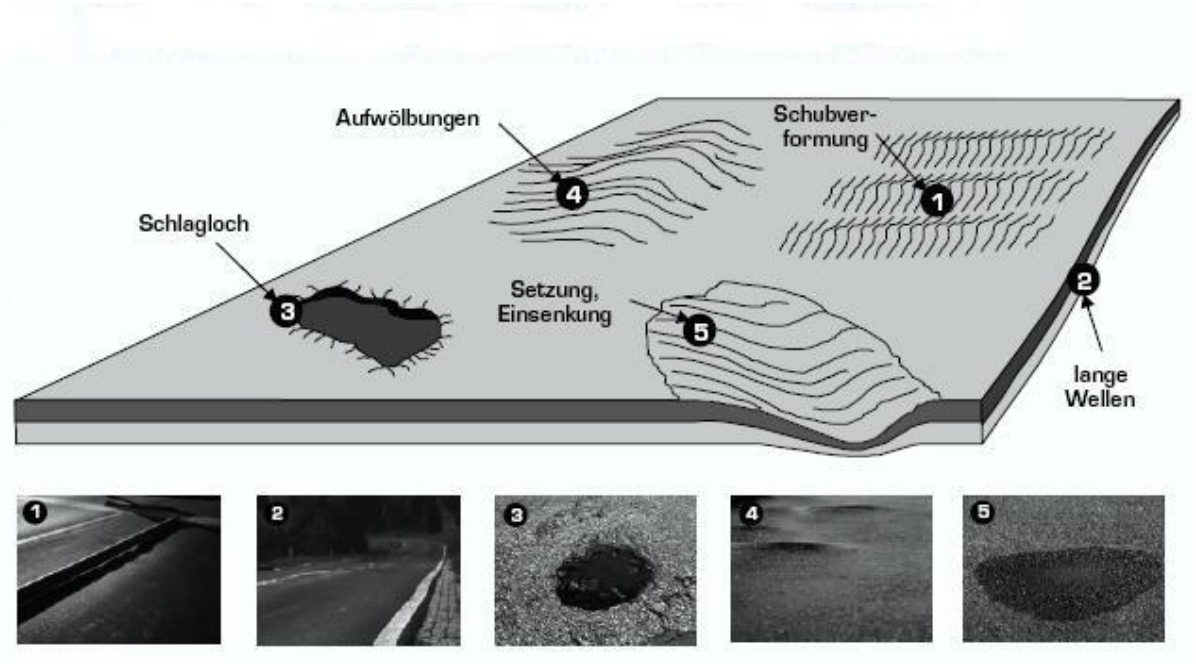


Abbildung 2: Unebenheiten in Längsrichtung [Hoffmann; Teil2; S21]

- Regelmäßige Schubverformung des Asphalt (Waschbrett). Die möglichen Ursachen sind: die Wirkung von Horizontal- und Zentrifugalkraft, die Druckkräfte bei Hitze, mangelhafter Schichtverbund, mangelnde Stabilität der Asphaltschichten. Die Erfassung ist über Längsebenheit (International Roughness Index - IRI) d.h. Höhenveränderung pro Länge [m/km]. Bemerkung! Es wirkt sich auf den Fahrkomfort und die mögliche Geschwindigkeit aus.
- Regelmäßige lange Wellen in Längsrichtung. Die Ursachen dafür könnten folgende sein: Einbaufehler (nicht genaue Fertigerführung) oder dynamische Belastung. Die Erfassung ist über Längsebenheit (IRI) d.h. Höhenveränderung pro Länge [m/km]. Bemerkung! Es wirkt sich auf den Fahrkomfort und die mögliche Geschwindigkeit aus.
- Unregelmäßig ausgeprägte Materialausbrüche bzw. Materialverluste. Die Ursachen sind: mangelhafter Schichtverbund, Inhomogenität der Schichten, an Stellen ausgeprägter Rissbildung in mehreren Richtungen. Die Erfassung ist über Anzahl [Stk] bzw.

Fläche [m^2] pro Abschnitt bzw. relativ zu Abschnittsfläche [%]. Bemerkung! Es entsteht mögliches Sicherheitsrisiko.

- Unregelmäßige Aufwölbungen. Die Ursachen sind: Frosthebungen aufgrund das Versagen des Frostkoffers oder fehlendem Vlies (die Trennung existiert nicht). Ein Sonderfall ist Grundbruch in Einschnitten. Die Erfassung ist über Anzahl [Stk] bzw. Fläche [m^2] pro Abschnitt bzw. relativ zu Abschnittsfläche [%]. Bemerkung! Es entsteht mögliches Sicherheitsrisiko.
- Unregelmäßige Einsenkungen in der Fahrbahn und am Fahrbahnrand(Rutschung). Die Ursachen dafür sind zu geringe Tragfähigkeit und Verdichtung, Setzungen im Untergrund und Frostwirkung, Unterdimensionierung und Inhomogenität, Schwankung der Schichten. Die Erfassung ist über Fläche [m^2] pro Abschnitt bzw. relativ zu Abschnittsfläche [%] in Abhängigkeit von der Tiefe. Bemerkung! Es entsteht mögliches Sicherheitsrisiko [Hoffmann 2009; Teil2; S21].

2.3.2 Unebenheiten in Querrichtung

Spurrinnen sind Unebenheiten in der Querrichtung in Form von Längsrinnen im Bereich der Radspuren. Meistens sie sind nur bis zur Tragschicht und Verursacher ist der Schwerverkehr. Die folgende Abbildung 3 zeigt die Spurrinnenbildung des Straßenoberbaus in der Asphaltbauweise.

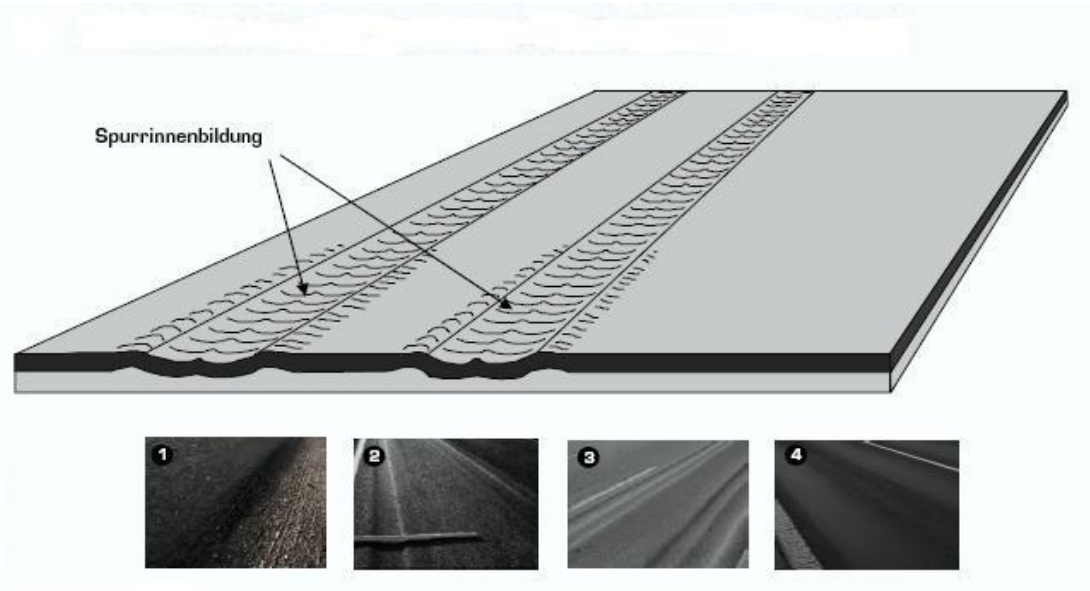


Abbildung 3: Unebenheiten in Querrichtung - Spurrinnen [Hoffmann 2009; Teil2; S22]

Nach dem Schadenstyp unterteilen sich die Spurrinnen in:

- Verdrängung der bituminösen Deck- und Binderschicht. Die möglichen Ursachen sind sehr hohe Belastungsdauer und hohe Temperatur, mangelnde Stabilität der Deck- und Binderschicht, Kurvenfahrt.
- Plastische Verformung der Asphaltdecke. Die Ursachen dafür sind zu geringe Verdichtung und Tragfähigkeit ungebundene Schichten, eventuelle Setzungen des Unterbaus, Unterdimensionierung der Befestigung.
- Nachverdichtung bituminös gebundener Schichten. Die Ursachen sind zu frühe Freigabe den Verkehr, hohe Temperaturen und Achslasten (Schwerverkehr).

- Verschleiß und Abrieb in der Radspur. Die Ursachen sind: Schneeketten, Spikes, geringe Polierresistenz des verwendeten Gesteins (PSV-Wert)

Erfassung der Spurrinnen erfolgt mit Messung der Spurrinnentiefe mit 2m Querlatte in [mm]. Bemerkung! Es entsteht Wassertiefe in Abhängigkeit von Quer- und Längsneigung. →Aquaplaning (v>70 km/h) [Hoffmann 2009; Teil2; S22] (Abb. 4).

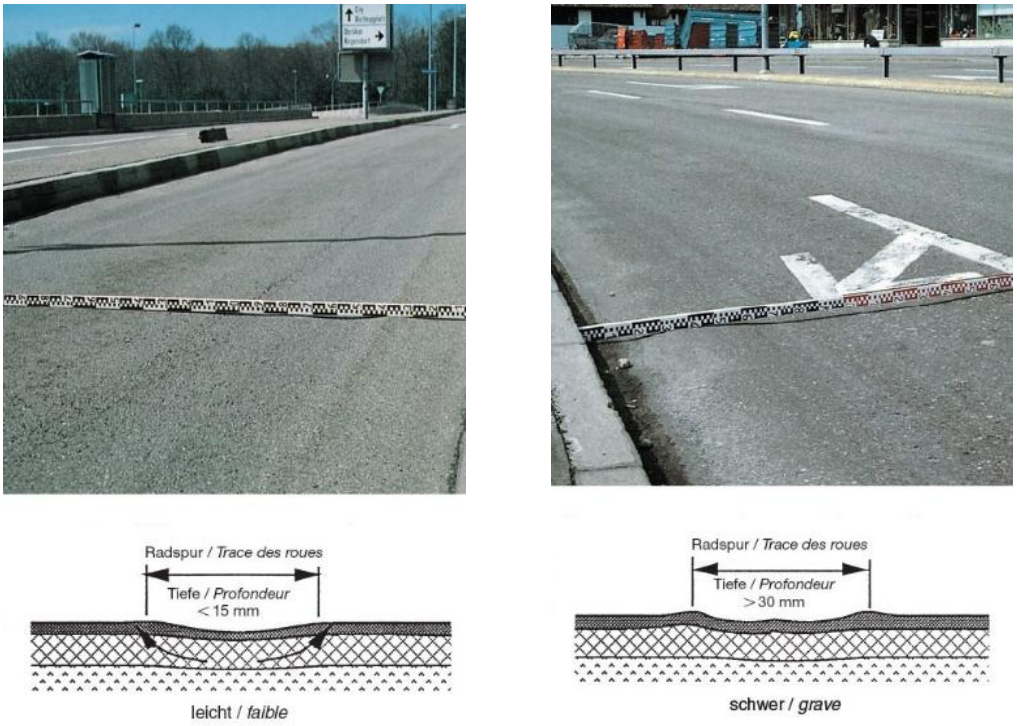


Abbildung 4: Unebenheiten in Querrichtung – leichte und schwere Spurrinnen [www.roadconsult.ch; 23.09.2009; 15:24h]

2.3.3 Rissbildung

Die Risse unterteilen sich in:

- Einzelrisse – sind einzelne feine bis klaffende Öffnungen in der Asphaltbefestigung [RVS 13-01-41; S2].- Querrisse, Längsrisse, Reflexionsrisse
- Blockrisse
- Netzrisse – sind eine Ansammlung von feinen bis wenig klaffenden, netzartig angeordneten Öffnungen in der Asphaltbefestigung [RVS 13-01-41; S2].
- Offene Nähte – sind feine bis klaffende Öffnungen in der Asphaltbefestigung zwischen Fertigerbahnen oder bei Arbeitsstößen [RVS 13-01-41; S2].
- Fugenausbildung – sind feine bis klaffende Öffnungen zwischen Asphaltbefestigungen und/oder einem anderen Baukörper [RVS 13-01-41; S2].

Die folgende Abbildung 5 veranschaulicht die verschiedenen Risse des Straßenoberbaus in der Asphaltbauweise.

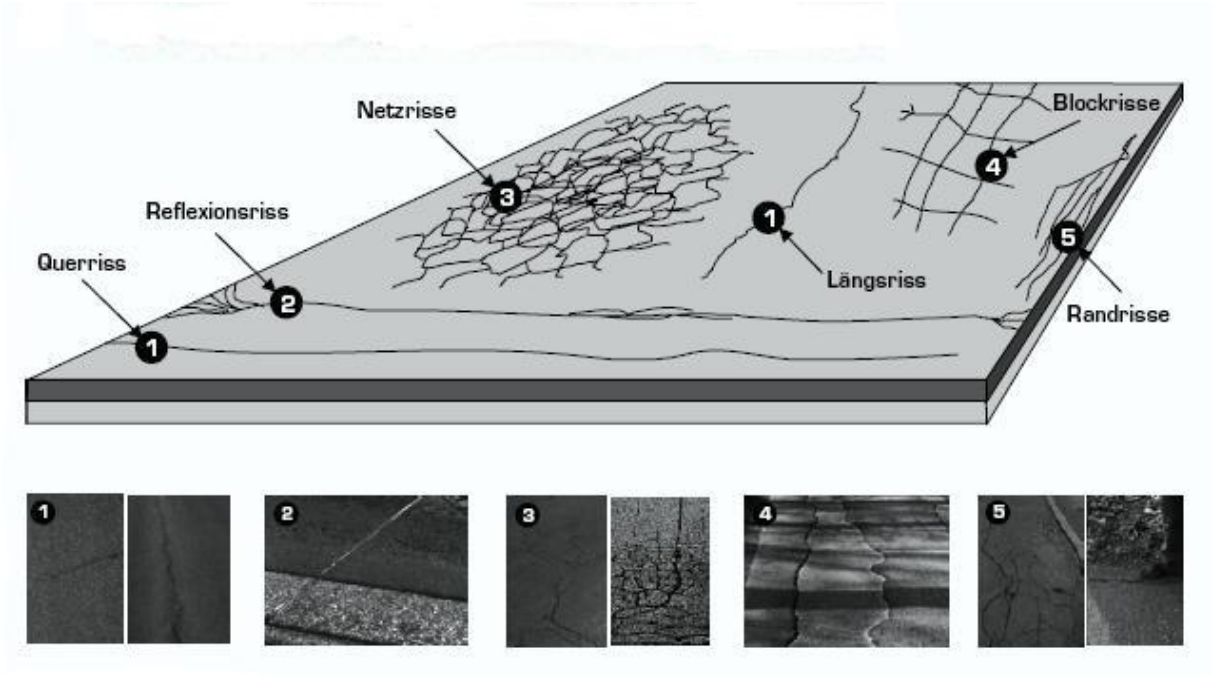


Abbildung 5: Rissbildung im Asphalt [Hoffmann 2009; Teil2; S23]

- Die Einzelrisse unterscheiden sich bei genauer Erfassung nach Rissbreiten: (0 – 2mm; 2 – 10mm; >10mm Radfahrer). Die Einheit ist [lfm]. Die Ursachen für die Querrisse und Längsrisse, die auf die Fahrtrichtung bezogen sind, sind fehlerhafte Anschlüsse an Nahtstellen und Zugrisse aus Temperatur und Alterung. Die Zugrisse entstehen bei kaltem Wetter oder bei der Bindemittelerhärtung. Die Anschlüsse an Nähten müssen immer heiß auf heiß gefertigt sein.
- Die Reflexionsrisse unterscheiden sich bei genauer Erfassung nach Rissbreiten: (0 – 2mm; 2 – 10mm; >10mm Radfahrer). Die Einheit ist [lfm]. Die mögliche Ursache für Reflexionsrisse ist zu geringe Verstärkung bei den Trag- und Deckschichtmaßnahmen.
- Die Erfassung von Netzrissen erfolgt durch Ermittlung der Rissfläche [m^2] in den verschiedenen Abschnitten. Die Ursachen für Netzrisse können unterschiedlich sein. Zum Beispiel: Unterdimensionierte gebundene/ungebundene Schicht, die Frostschutzschicht arbeitet nicht wegen zu vielen Feinanteilen oder kein Vlies, Unterbau bzw. Untergrund ist nicht tragfähig.
- Die Erfassung von Blockrissen bis hin zu Abplatzungen erfolgt durch der Rissfläche [m^2] im Abschnitt bzw. Zusätzliche Angabe der Blockgröße in [m^2]. Die Ursachen für Blockrisse sind die Verengung von den Längs- und Querrissen, den ungenügenden Lagenverbund von Asphaltschichten, nicht ausreichende Schichtstärke.
- Die Erfassung von Randrissen erfolgt durch Ermittlung der Rissfläche [m^2] in den verschiedenen Abschnitten. Die Ursachen für die Randrisse sind keine ausreichende Verdichtung am Rand, Wasserzutritt am Bankett und Entstehung von aufweichendem Untergrund. [Hoffmann; Teil2; S23]

2.3.4 Oberflächenschäden

Die folgende Abbildung 6 zeigt die Oberflächenschäden des Straßenoberbaus in der Asphaltbauweise.

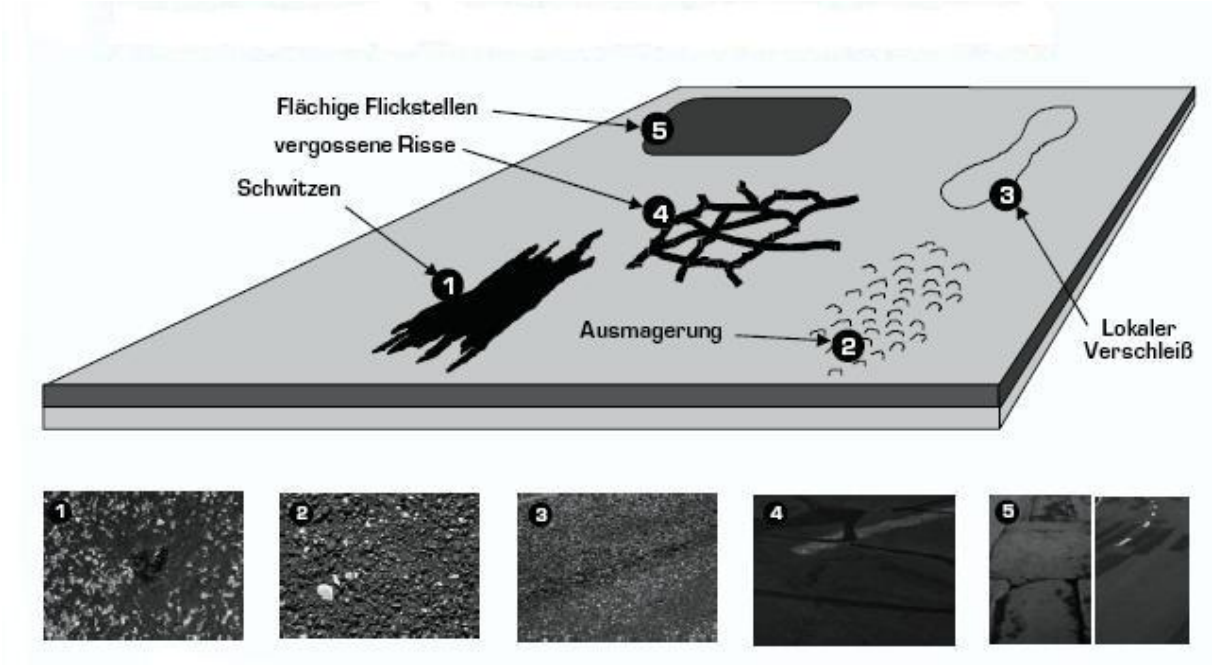


Abbildung 6: Oberflächenschäden im Asphalt [Hoffmann 2009; Teil2; S24]

- Schwitzen – Bei hoch bitumendosierten Asphalten wird bei warmen Temperaturen das Bitumen durch Vibration d.h. Verkehr an die Oberfläche ausgepresst. Diese Überfettung macht sich schwarz glänzend bemerkbar. Die Ursachen dafür sind ein großer Bitumengehalt, falsche Dosierung bei erfüllten Maßnahmen, unzureichende Walzarbeit, hohe Temperatur und Belastung. Die Erfassung ist durch Ermittlung der Schwitzfläche pro [m^2] in den verschiedenen Abschnitten der Strecke. Bemerkung! Es entsteht Rutschungsgefahr im Sommer.
- Ausmagerung – Durch Verlust von Bitumenmörtel verursachte Herauslösung von Feinmaterial und später des Grobkorns. Im Gegensatz zum Abrieb wird die Ausmagerung über die ganze Fahrbahn verteilt. Die Ursachen sind: Bitumenverlust an der Oberfläche, lokale Entmischung beim Einbau, schlechte Walzung, unzureichende rheologische Eigenschaften des Bitumens. Die Erfassung erfolgt durch Ermittlung von Ausmagerfläche in [m^2] im Abschnitt.
- Lokaler Verschleiß und Kornausbrüche – Grobe Gesteinskörner werden durch geringe Haftfähigkeit des Bitumens (Umhüllung, Klebkraft) herausgelöst. Meistens ist das ein Folgeprodukt von nicht sanierten Ausmagerungen. Die Ursachen sind ganz unterschiedlich: Fehler beim Einbau, nicht genügende Verdichtung, mechanische Einwirkungen – Verkehr, geringe Polierresistenz von Gesteinen. Die Erfassung erfolgt durch Ermittlung von Ausbruchsfläche in [m^2] im Abschnitt. Bemerkung! Folge von Kornausbrüchen sind Schlaglöcher und Schäden bis in den Untergrund.
- Vergossene Längs- und Querrisse – Diese sind eine Schwachstelle, weil sie schon geöffnet werden können. Die Ursachen sind: Verengung von Längs- und Querrissen, nicht ausreichende Lagenverbund zwischen Asphaltschichten bzw. Oberbauverstär-

kung, Schichtstärke nicht ausreichend. Die Erfassung ist durch Ermittlung der Risslänge [lfm] an den Naht- und Flickstellen, sofern sie klaffend offen sind.

- Flächige Flickstellen (eventuell mit offenen Randfugen) – Es sind meistens Stellen, an denen Schadenbilder wie Abrieb, Ausmagerungen, Kornausbrüche, Ablösungen, Schlaglöcher, offene Nähte so wie Querrisse saniert wurden. Die Ursachen sind keine ausreichende Verdichtung am Dammrand, Wasserzutritt am Bankett mit Aufweichung von Untergrund, zu geringe Streifenbreite mit Randbelastung. Die Erfassung ist durch Ermittlung der Ausbesserungsfläche in [m^2], sofern die Fugen teilweise offen sind und die Unebenheiten bestehen [Hoffmann 2009; Teil2; S24 und www.roadconsult.ch; 23.09.2009; 15:24h].

2.3.5 Griffigkeit

Unter „mangelnder Griffigkeit“ wird in RVS 13-01-41 ein Reibungswiderstand der Fahrbahnoberfläche verstanden, der die Verkehrssicherheit beeinträchtigt. Die Feststellung erfolgt durch Griffigkeits- und Rauheitsmessungen. Der Umfang wird durch Angabe der betroffenen Fläche (m^2) des Flächenanteils (%), des Reibungsbeiwertes, der Rauheitskenngrößen und der Schadensverteilung festgehalten. Polieren passiert sich wenn relativ weiche nicht felsgebrochene Hartsplitte verwendet werden und es besteht die Gefahr des Abschleifens (Polieren). Als Folge ist keine Mikrotextur mehr vorhanden. Unzureichende Griffigkeit entsteht z.B. durch: Verlust der Mikrotextur durch Polieren der Gesteinskörner an der Oberfläche, Zu geringe Mikrotextur und damit zu geringe Drainagewirkung beim Radübergang [RVS 13-01-11, S3].

Abbildung 7: Polierte Oberfläche durch mangelnde Gesteinseigenschaften und Verringerte Mikrotextur im Bereich der Radspuren [RVS 13-01-11, S3]

2.4 Maßnahmenübersicht

2.4.1 Maßnahmengliederung - Straßenerhaltung

- Betriebliche Straßenerhaltung
  - Verkehrseinrichtungen
  - Hilfsdienste
  - Winterdienstbereitschaft
  - Salz- und Splitstreuung
  - Schneeräumung
  - Nebenanlagen
  - Grünflächenpflege
  - Markierung
  - Verkehrseinrichtungen – Tunnel, Brücken und Mauern
  - Fahrbahn
- **Bauliche Straßeninstandhaltung**
  - Verfüllen von Rissen, Fugenverguß, Fugenremix
  - Flicken kleiner Teilflächen (0…10 m^2)- Verfüllen mit Mischgut
  - Oberflächenbehandlung
  - Örtliche Spurrinnenbeseitigung
- **Bauliche Straßeninstandsetzung**
  - Dünnschichtdecke kalt
  - Dünnschichtdecke heiß
  - Deckschichtersatz
  - Rückformen
    - ✓ Reshape
    - ✓ Repave
    - ✓ Remix
    - ✓ Remix-plus
  - Deck- und Tragschichtverstärkung bzw. Erneuerung
    - ✓ Klein (5…10 cm)
    - ✓ Klein (5…10 cm) und Einbau von Asphaltgitter
    - ✓ Groß (10…20 cm)
- **Generelle Erneuerung**
  - Nicht höhengebunden (30…45cm)
  - Höhengebunden (35…55 cm)

2.4.2 Maßnahmen VS Schäden

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige: offene Fugen (Nähte)
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bitumi-nös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsris-se	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornaus-brüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										x											
	2.	Fugenverguß (joint filling)										x											x
	3.	Fugenremix										x											x
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (fil-ling with asphalt)			x																		x
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)										x					x	x	x	x		x	
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung	x			x			x														
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)	x						x		x	x						x	x	x		x	
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)	x						x		x	x						x	x	x		x	
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)									x	x						x		x			
	10.	Rückformen (recycling)	x			x	x	x	x		x	x							x		x	x	
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)		x		x	x	x					x	x	x						x	x	
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)		x		x	x	x					x	x	x						x	x	
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhenge-bunden (30…45 cm) (reconstruction)	x			x	x	x	x				x	x	x						x		
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)	x			x	x	x	x				x	x	x						x		
	15.	Sonstige:																					

Legende: x Anwendung der Maßnahmen nach RVS 13-01-41

2.5 Erhaltungsstrategien

Unter Erhaltungsstrategien kann ein Set an Randbedingungen (z. B. schlechtester zulässiger Zustand des Straßenoberbaus, Mindest-Erreichbarkeit, gegebenes Budget), Maßnahmen und deren Wirkungen verstanden werden, die es im Hinblick auf definierten Zielsetzungen (Ausnutzung der vorhandenen Substanz, gleichbleibender Zustand, sukzessive Verbesserung, optimaler Mitteleinsatz etc.) in Raum und Zeit zu optimieren gilt [Hoffmann 2009; Teil2; S8]. Die folgende Abbildung 8 zeigt die verschiedene Arbeitsebene und ihre Umsetzung.

In der obersten Entscheidungsebene (Strategieebene) fallen in erster Linie Budget- und grundsätzliche Richtungsentscheidungen sowie Festlegungen auf einzelne Projekte.

Auf der nächsthöheren Entscheidungsebene (Management) werden die Ziele für eine Gesamtstrategie definiert sowie netz- und aufgabenbezogene Entscheidungen getroffen.

Abbildung 8: Asset Management [Hoffmann 2009; Teil1; S10]

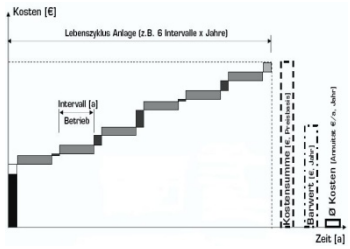
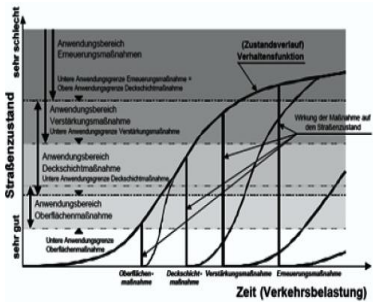
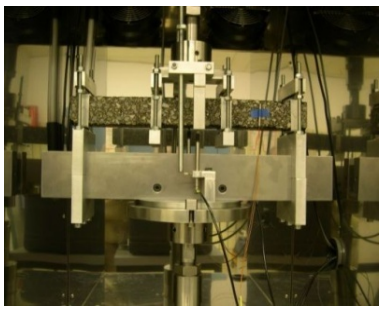
Auf der letzten Ebene (Umsetzungsebene) erfolgen die projektrelevanten Einzelentscheidungen unter Berücksichtigung lokaler Erfordernisse und Vorgaben [Hoffmann 2009; Teil2; S8].

Die Erhaltungsstrategien im PMS sind in der folgenden Tabelle 2 systematisiert und beschrieben.

Tabelle 2: Erhaltungsstrategien [Hoffmann 2006; S151]

Typ	Illustration	Beschreibung Strategien	Kriterien/Verfahren
Schlechtester Abschnitt zuerst (worse first)		Mit dem Einsatz dieser Instandsetzungsstrategie werden nicht nur die größten Kosten und der schlechteste mittlere Netzzustand in Kauf genommen, sondern es ist auch die geringste mögliche Netzlänge bei gegebenen Budget aufrecht erhaltbar, wobei dieser Effekt umso größer wird, je progressiver sich der tatsächliche Schadensfortschritt darstellt.	**Entscheidungskriterien** - Sicherheit **Verfahren** – Reihung nach Zustand.

Typ	Illustranion	Beschreibung	Kriterien/Verfahren
Strukturelle Schäden		Diese Strategie ist verbunden mit der Auswahl der geeigneten Maßnahme und die Kostenermittlung. Es erwartet sich höhere Lebensdauer und keine große Instandsetzungsmaßnahme in die nächsten Jahre.	**Entscheidungskriterien** - Sicherheit, Unfallgefährdung, großer Schadensausmaß. **Verfahren** – Reihung nach Zustand, Kosten-Nutzen Verhältnis.
Mit funktionaler Bedeutung (wichtige Straßen zuerst)		Wichtige Straßen werden zuerst saniert, damit nicht das Verkehrsaufkommen für längere Zeit durch bauliche Maßnahmen gestört wird.	**Entscheidungskriterien** – großer Anzahl von Verkehrsbelastung(JDTV), Sicherheit **Verfahren** – Reihung nach Nutzen-Kosten Verhältnis, Gewichtung mit Verkehrsbedeutung.
Mit Sicherheitsbedeutung (bei Unfallgefährdung)		Auswahl der geeignete Maßnahme in Abhängigkeit von Zustandsfaktoren und Unfallhäufigkeit und Anwendung gleich, wenn das Budget vorhanden ist.	**Entscheidungskriterien** - Unfallgefährdung für Straßennutzer, Sicherheit
Fachliche Entscheidung		Projekte werden nach einzelnen Kriterien sortiert und sukzessive abgearbeitet bis das Budget aufgebracht ist. Erfolgt jedes Jahr neu. Diese Erhaltungsstrategie ist wenig an das vorhandene Budget anpassbar.	**Entscheidungskriterien** - technische Einzelentscheidung durch z.B. Laboruntersuchung. **Verfahren** – Reihungsverfahren – einfachstes Verfahren, keine hochqualifizierten Fachleute notwendig, leicht erklärbar vor Ort. Es erfolgt keine Zustandsprognose, keine Auswirkungsanalyse der geplanten Maßnahmen aufs Netz, kein einheitlicher Netzzustand.

Typ	Illustration	Beschreibung	Kriterien/Verfahren
Mit minimalen Anfangskosten (EMS)		Es wird die kleinste bauliche Maßnahme mit dem kleinsten Budget gewählt. Folge höhere Lebenszykluskosten.	**Entscheidungskriterien** - Annuität [€/a]. **Verfahren** - Optimierungsverfahren. Ermittlung eines mathematischen Minimums/Maximums von Kriterien für verschiedene Erhaltungsstrategien am Gesamtnetz bei gegebenen Budgets.
Mit minimalen Lebenszykluskosten (EMS)		Die Erhaltungsstrategie passt zum vorhandenen Budget und bringt das Gesamtnetz auf einen optimierten Zustand. Dabei sind die geringsten Kosten für die verschiedenen Abschnitte gewährleistet. Überdimensionierung von Straßenoberbau um eine Lastklasse höher bringt günstige Lebenszykluskosten.	**Entscheidungskriterien** - Annuität [€/a]. **Verfahren** - Optimierungsverfahren. Ermittlung eines mathematischen Minimums/Maximums von Kriterien für verschiedene Erhaltungsstrategien am Gesamtnetz bei gegebenen Budgets.
Abhängig von den Zustandsfaktoren (EMS)		Für die verschiedenen Schäden gibt es unterschiedliche Maßnahmen, die aufgrund des vorhandenen Budgets angewandt werden.	**Entscheidungskriterien** - Zustandsmerkmale des Straßenoberbaus. **Verfahren** - Optimierungsverfahren. Ermittlung eines mathematischen Minimums/Maximums von Kriterien für verschiedene Erhaltungsstrategien am Gesamtnetz bei gegebenen Budgets.
Laboruntersuchung		Hilft bei den technischen Einzelentscheidungen, Begutachtung vor Ort, Abnahmeprüfung.	**Entscheidungskriterien** – vor Maßnahmenwahl

3. INSTANDHALTUNGS- UND INSTANDSETZUNGSMASSNAHMENKATALOG FÜR ASPHALTSTRASSEN

3.1 Instandhaltungsmaßnahmenkatalog

3.1.1 Risse verfüllen, Fugenverguß, Fugenremix

Beschreibung: Bei der Anwendung der Maßnahme **Verfüllen und Vergießen** von Rissen sind die Vorgaben der RVS 13.01.42 zu beachten. Fugen, offene Arbeitsnähte und Einzelrisse können durch diese Instandhaltungsmaßnahme erfolgreich behandelt werden. Da die vorgenannten Schäden unterschiedliche Größe im Bezug auf Breite und Tiefe aufweisen, sind vor Durchführung der Maßnahme gewisse Vorarbeiten notwendig. Gegebenenfalls müssen sie vorher aufgeschnitten oder aufgefräst werden. Danach werden die gereinigten und getrockneten Fugen, Arbeitsnähte oder Risse mit sogenannten Vergussmassen verfüllt bzw. vergossen (Tabelle 3).

Beim **Fugenremix** ist die bestehende Asphalt Heizstrahlern auf eine Breite von 500 mm auf eine Oberflächentemperatur von 120 ºC aufzuheizen. Unabhängig davon beträgt die Mindestvergusstiefe 15 mm. Die Vergussbreite einschließlich der Randbereiche darf 50 mm nicht überschreiten. Zur Erzielung einer angemessenen Griffigkeit ist die noch heiße Rissmasse gleichmäßig und vollflächig mit vorbituminiertem Abstreumaterial 1/3 abzustreuen [Werner Bleßmann und Volker Schäfer; S9]. Die dargestellte Tabelle 3 zeigt die Auswahl der Verfüllmassen in Abhängigkeit von Schäden.

Tabelle 3: Verfüllmassen in Abhängigkeit von Schadensbild [RVS 13.01.42]

	Verfüllmassen									
	Vergussmassen						Asphaltmischgut			
	kalt			heiß			kalt		heiß	
Schadensbild VS Verfüllmassen	Bitumenemulsion	Fluxbitumen reaktiv aushärtend	Vergussmassen zementkunststoffgebunden	Elastisch-plastisch	plastisch	Straßenbaubitumen	Schlämme 0/4	Kaltmischgut auf Fluxbitumenbasis	AB, GA	Fugenremix
Schadensbild										
Risse (über 3 cm) bis zur ungebundenen Tragschicht durchgehend						x	x	x	x	x
Risse (1 bis 3 cm) bis zur ungebundenen Tragschicht durchgehend	x	x	x	x		x	x			
Risse (größer 1 cm) in oberster Schicht z.B. Nähte	x	x	x	x	x	x	x			x
Risse (kleiner als 1 cm) in oberster Schicht oder bis zur ungebundenen Tragschicht		x		x						

Legende: AB…Asphaltbeton, GA….Gussasphalt

Zielsetzung: Verhinderung des Oberflächenwassers in den Rissen zu fließen und dort zu frieren und Vermeidung von Weiterbildung progressiver Schäden. Die Rissversiegelung sollte so früh wie möglich erfolgen, um einen weiteren Schadensfortschritt hintanzuhalten.

Kosten & Wirkdauer: Naturgemäß können Kosten und Wirkdauer stark variieren. Die Einsatzgrenze liegt dort wo die Kosten/Jahr (Annuität) aufgrund des Schadensausmaßes über denen einer Deckschichtinstandsetzung liegt. Die Kosten liegen 2,0 – 3,3 €/lfm und die Wirkdauer 2 – 5 Jahre [Hoffmann 2009; Teil3; S16].

Tabelle 4: Maßnahmenvorstellung - Sanierung von Rissen und Fugen [LB-Verkehrsinfrastruktur S300]

Illustration der Arbeitsschritte	LV-Pos.	Auszüge von LV-Texten
1. Auffräsen oder Schneiden von Rissen	160215	Sanierung von **Rissen und Fugen** in Asphaltschichten durch Auffräsen oder Schneiden auf eine Breite/Tiefe von x/x mm, in Straßenlängsrichtung.
2. Reinigen	160215 160216	Reinigen und Vorspritzen Beim **Fugenremix** ist der bestehende Asphalt Heizstrahlern auf eine Breite von 500mm auf eine Oberflächentemperatur von ca. 120 ºC aufzuheizen.
3. Verschließen mit bituminöser Heißvergussmasse	160215	Verschließen mit dauerelastischer, bituminöser Heißvergussmasse.
4. Vergossener Riss	160215 160215A 160215B 160215C 160215D	Die Leistung beinhaltet das Laden und Wegschaffen des überschüssigen Fräsmaterials, das Entfernen und Wegschaffen vorhandener Fugenfüllungen, die Endverdichtung. Rissesanierung 10/25mm Heißverguss m Rissesanierung 10/35mm Heißverguss m Rissesanierung 15/25mm Heißverguss m Rissesanierung 15/35mm Heißverguss m

Tabelle 5: Maßnahmenkatalog – Verfüllen von Rissen, Fugenverguß, Fugenremix

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Verfüllen von Rissen, Fugenverguß, Fugenremix	Einzelrisse klein abdichten (< 3mm)	Instandhaltung bzw. Sanierung von Längsrissen, Querrissen, Nähten, Scheinfugen und Anschlüsse mit geringer Ausdehnung und ohne weiter Verzweigung zu blockartigen Rissen oder Netzrissen	Schneiden/Fräsen, Säubern und Verfüllen kleiner Risse (Breite < 3mm) sorgen für die Abdichtung bzw. Vermeidung progressiver Schäden. Keine Wirkung bei Strukturschäden, größeren Netzrissflächen und ungenügender Tragfähigkeit.	Kosten [€/lfm]	A+S				3,2	3,2	3,3
					B+L		2,1	3,1	3,2	3,2	3,3
					G	2,0	2,1	3,1	3,2	3,2	
				Wirkdauer [a]	A+S				2	2	1
					B+L		5	2	2	2	2
					G	5	5	2	2	2	
				Annuität [€/a]	A+S				1,6	1,6	3,3
					B+L		0,42	1,55	1,6	1,6	1,65
					G	0,4	0,42	1,55	1,6	1,6	
				Bauzeit [d]	A+S				1	1	1
					B+L		1	1	1	1	1
					G	Normales Netz: 7-16h, Hochrangiges Netz: 9-14h					
				Abschnittslänge [m]	A+S				200-1000		
					B+L		850	650	700	750	750
					G						
	Einzelrisse groß, Anschlussfugen und offene Nähte sanieren (>3mm)	Sanierung klaffender Fugen und offener Einzelrisse (Strukturschäden) oder Überbeanspruchung der Fahrbahnbefestigung mit Eindringung von Oberflächenwasser in den Oberbau.	Schneiden/Fräsen, Ausblasen, Flämmen und Verfüllen großer Risse (Breite > 3 mm) vermeiden weiteren Aufweichung des Unterbaus. In der Regel sind die strukturellen Schäden schon vorhanden, Fortschritt kann nur verzögert werden. Bei zusätzlich geringer Tragfähigkeit die Entwässerung muss überprüft werden oder Instandsetzung in Betracht gezogen werden.	Kosten [€/lfm]	A+S				3,2	3,3	3,3
					B+L		2,1	3,2	3,2	3,3	3,3
					G	2,1	2,1	3,2	3,2	3,3	
				Wirkdauer [a]	A+S				2	2	2
					B+L		3	2	2	2	1
					G	3	3	2	2	2	
				Annuität [€/a]	A+S				1,6	1,65	3,3
					B+L		0,7	1,6	1,6	1,65	1,65
					G	0,7	0,7	1,6	1,6	1,65	
				Bauzeit [d]	A+S				1	1	1
					B+L		1	1	1	1	1
					G	Normales Netz: 7-16h, Hochrangiges Netz: 9-14h					
				Abschnittslänge [m]	A+S				50-500		
					B+L		650	500	500	600	600
					G						

Legende: (lfm)…Laufmeter, (a)…..Jahre, (d)…..Tage, (m)….Meter, (DTV)…..durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen

3.1.2 Flicken kleiner Teilflächen

Beschreibung: Das Ausbessern mit Asphaltmischgut eignet sich für punktuelle schadhafte Bereiche von Asphaltbefestigungen, die durch Fräsen oder Aufstemmen in erforderliche Dicke abgetragen werden. Die so vorbereiteten Flächen sind zu säubern. Anschlüsse sind möglichst mit Schneid-, Fräs- oder Stemmgeräten zu begradigen und anschließend ebenfalls staubfrei zu reinigen. Beim Einbau von verdichtbaren Mischgutarten ist die Unterlage mit einem Bindemittel vorzuspritzen. Für die Baustoffe sind die Vorgaben der ÖNORM EN 13108 bzw. deren nationalen Regeln zur Umsetzung ÖNORM B 3580-1, ÖNORM B 3580-2, ÖNORM B 3581, ÖNORM B 3584, ÖNORM B 3585 zu verwenden. Bei der Wahl von Mischgutart und –sorte sind wegen der ungünstigen Voraussetzungen für die Verdichtung Baustoffgemische mit kleinem Größtkorn und niedrig viskosen Bindemitteln zu wählen [Werner Bleßmann und Volker Schäfer; S9].

Gemeindestraßen: Aufgrabungen/Schlaglöcher

Die Aufgrabungen sind insbesondere im kommunalen Bereich relativ häufig und sollten deshalb mit den Instandsetzungsmaßnahmen abgestimmt werden. Jeder Angriff in die Asphaltdecke stellt eine Schwächung dar und beeinträchtigt zudem das optische Erscheinungsbild und die Dauerhaftigkeit. Nach dem Leitungsbau sind Leitungszone und Verfüllzone wieder aufzufüllen und gut zu verdichten (Abb. 9).

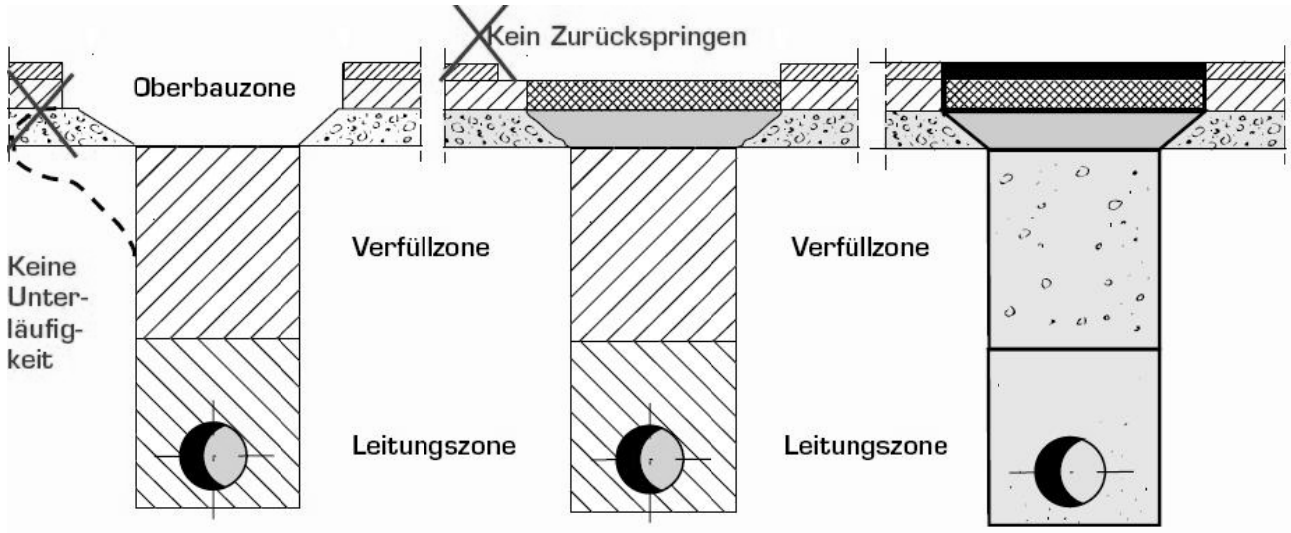


Abbildung 9: Verfüllen und Nachverdichten, Einbringen Frostkoffer & Asphaltieren Flickstelle [Hoffmann 2009, Teil3, S20]

Die Schlaglöcher im städtischen Bereich sind abhängig von Witterung (Temperatur und Niederschläge) und bilden sich in der Zeit von Jänner bis März. Das Wetter wird entweder warm oder kalt. Das Wasser wird gefroren und es bildet sich Eislinsen. Sie führen zur Bildung von Schlaglöchern. Sie werden mit kalt oder heiß Mischgut saniert und dürfen nicht mehr als 24h nach der Erfassung existieren (Stadt Wien).

Zielsetzung: Der Einsatz dieser Maßnahme lohnt sich vor allem, wenn Bindemittelanreicherungen, Ausmagerungen, Flickstellen und Kornausbrüche beseitigt werden sollen. Das Ausbessern mit Asphaltmischgut ist bei guter Witterung empfehlenswert.

Bauzeit & Bauabschnittslänge: Die mittlere Bauzeit für die Sanierung eines Abschnittes von 100 bis 500 m liegt derzeit nach praktischen Erfahrungen zwischen 1 bis 2 Tagen.

Kosten & Wirkdauer: Die Kosten dieses Maßnahmentyps liegen derzeit bei ca. 40 - 115 €/m^2 [Maßnahmenkatalog Kap. 3.1], wobei sich die 40 €/m^2 auf Autobahnen und Schnellstraßen und 115 €/m^2 auf dem städtischen Bereich bezieht. Die Wirkdauer beträgt nach praktischen Erfahrungen bei technisch richtiger Anwendung 1 bis 5 Jahre.

Tabelle 6: Maßnahmenvorstellung – Flicken kleiner Teilflächen [LB-Verkehrsinfrastruktur S317]

Illustration der Arbeitsschritte	LV-Pos.	Auszüge von LV-Texten
1. Abfräsen kleiner Teilflächen 	030501	Bituminöse Teilflächen auf Fahrbahnen und Abstellstreifen x cm dick abtragen und auf ein Transportgerät laden.
	030501A	Bit. Teilflächen abtragen + laden m^3
	160101	Reinigen der Oberfläche m^2
	160105	Vorspritzen mit Bitumenemulsion m^2
2. Einbauen von Asphaltmischgut 	160301	Mischgut liefern und auf die Unterlage profilgemäß aufbringen
	160302C	AC8deck, 70/100, A1, G3, 3cm m^2
3. Verdichten von Asphaltmischgut 	160401	Mischgut verdichten
4. Freigabe des Verkehrs 	160301	Die Leistung beinhaltet: sämtliche Maßnahmen zum Schutz der Abdichtung gegen Verunreinigungen und Beschädigung.

Tabelle 7: Maßnahmenkatalog – Flicken kleiner Teilflächen

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Flicken kleiner Teilflächen (0…..10 m^2)		Sanierung von lokal und flächig auftretenden Fahrbahnschäden wie Schlaglöchern, Waschbrettbildung, Frosthebungen oder Einsenkungen.	Schneiden/Fräsen der Fahrbahndecke mit lokalem Austausch der Frostschutzschicht, Nachverdichtung und Aufbringen eines Stücks Trag-/Deckschicht (Kennzeichen: Einsatz von kleinem Gerät zur lokalen Sanierung). Eine der häufigsten Maßnahmen im städtischen Raum (nach Aufgrabungen). Ausreichende Verdichtung des sowie Vorbehandlung der Anschlüsse zur Vermeidung von Folgeschäden (Risse etc.)	Kosten [€/m^2]	A+S				40,0	40,0	40,0
					B+L		47,00	51,29	56,00	62,29	69,33
					G	115,4	115,4	115,4	115,4	115,4	
				Wirkdauer [a]	A+S				5	3	2
					B+L		5	5	4	4	3
					G	3	3	2	1	0,5	
				Annuität [€/a]	A+S				8,0	13,33	20,0
					B+L		9,40	9,70	14,00	16,15	20,80
					G	38,47	38,47	57,7	115,4	230,8	
				Bauzeit [d]	A+S				1	1	1
					B+L		1	1	1	2	2
					G	10 min (Arbeitszeit: 7.00-16.00h)					
				Abschnittslänge [m]	A+S				100-500		
					B+L		300	300	225	200	200
					G	Nach Erfordernis					
	Kommentar: Die Straßen in Stadt Wien unterteilen sich in 4 Lastklassen: • LK1 – Hauptstraßen • LK2 – Busse • LK3 – alle andere Straßen • LK5 – kleine untergeordnete Straßen Der Straßenaufbau bei der Gemeindestraße muss immer gleich sein. Deshalb macht man nach der genannten Lastklassen Asphaltmischgut mit demselben Bindemittelgehalt und Korngrößen. Es gibt für jede Lastklasse vorbereitetes Asphaltrezept. So sind die Schäden leicht zu beherrschen und es bildet sich homogene Verhältnisse zwischen den Asphaltschichten.										

Legende: (lfm)…Laufmeter, (a)…..Jahre, (d)…..Tage, (m)….Meter, (m^2)…Quadratmeter, (DTV)…..durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen

3.1.3 Oberflächenbehandlung

Beschreibung: Bei der Anwendung von Oberflächenbehandlungen sind die Vorgaben der RVS 08.16.04 zu beachten. Als Oberflächenbehandlung wird das Anspritzen der Unterlage oder auf zuvor aufgebrachte Gesteinskörnung mit einem bitumenhaltigen Bindemittel und das anschließende Abstreuen mit roher oder vorbituminierter Gesteinskörnung bezeichnet. Das Abstreuen erfolgt ein- oder mehrlagig. Nach der Anzahl der Arbeitsgänge sind folgende Arten der Oberflächenbehandlung zu unterscheiden:

- Einfache Oberflächenbehandlung (EO) – (Abb. 10)

Abbildung 10: Einfache Oberflächenbehandlung [RVS 08.16.04, S4]

- Einfache Oberflächenbehandlung mit doppelter Splittabstreuung (EODS) – (Abb. 11)

Abbildung 11: Einfache Oberflächenbehandlung mit doppelter Splittabstreuung [RVS 08.16.04, S4]

- Doppelte Oberflächenbehandlung (DO) – (Abb.12)

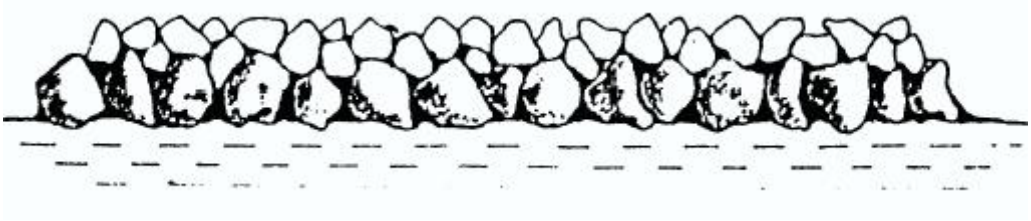


Abbildung 12: Doppelte Oberflächenbehandlung [RVS 08.16.04, S4]

Unmittelbar nach dem Abstreuen ist die Körnung mit einer geeigneten Gummiradwalze anzudrücken bzw. einzuwalzen.

Zielsetzung: Oberflächenbehandlungen werden angewendet bei: Ausmagerungen/Kornausbrüche, Netzrissen, polierten Kornoberflächen. Sie schützen Verkehrsfläche im Wesentlichen vor Zerstörungen durch eindringende Feuchtigkeit und anderen Einflüssen aus Witterung. Für Oberflächenbehandlungen, die zur Beseitigung von Griffigkeitsmängeln eingesetzt werden, werden Gesteinskörnungen mit einem PSV – Wert größer 50 empfohlen. Unebenheiten der Unterlage wie Spurrinnen, Bindemittelanreicherungen und Strukturschäden können durch diese Maßnahme nicht beseitigt werden [Werner Bleßmann und Volker Schäfer; S11].

Bauzeit & Bauabschnittslänge: Die mittlere Bauzeit für die Sanierung eines Abschnittes von 2.000 bis 3.000 m liegt derzeit nach praktischen Erfahrungen zwischen 2 bis 3 Tagen.

Kosten & Wirkdauer: Die Kosten dieser Instandhaltungsmaßnahme liegen derzeit bei ca. 2,7 – 5,2 €/m^2 [Maßnahmenkatalog Kap. 3.1]. Die Wirkdauer beträgt nach praktischen Erfahrungen bei technisch richtiger Anwendung 5 bis 7 Jahre.

Tabelle 8: Maßnahmenvorstellung - Oberflächenbehandlung [LB-Verkehrsinfrastruktur S322]

Illustration der Arbeitsschritte	LV-Pos.	Auszüge von LV-Texten
1. Reinigen und Vorspritzen	160101	Reinigen der Oberfläche von gebundenen Schichten m^2
2. Vorspritzen mit Bitumenemulsion	161001	Das Bindemittel ist gleichmäßig auf die bereits vorhandene oder nach gesonderten Positionen hergestellte und allenfalls gereinigte Unterlage aufzuspritzen.
3. Abdecken mit Splitt	161001 161001A 161001B 161001C	Abdecken mit Splitt Einf. Oberfläche heiß 1,2 + 16 kg 4/8 m^2 Einf. Oberfläche heiß 1,4 + 15 kg 4/8 m^2 Einf. Oberfläche heiß 2,0 + 20 kg 4/8 m^2
4. Fertige Oberfläche	161001	Abwalzen Die Leistung beinhaltet: das Aufnehmen, Laden und Wegschaffen des überschüssigen, nicht gebundenen Splittes.

Tabelle 9: Maßnahmenkatalog - Oberflächenbehandlung

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Oberflächenbehandlung größerer Teilflächen (10...1000 m²)		Sanierung großflächig auftretender oberflächlicher Schäden wie Schwitzstellen, Ausmagerungen sowie Verschleiß und Kornausbrüchen, Versiegelung offene Asphalttextur. Die lose Körner werden wieder fixiert und die gealterte Oberflächentextur verbessert. Es erfolgt durch die Maßnahme keine strukturelle Verbesserung des Straßenoberbaus.	Vorreinigen der Fahrbahn von allen losen Teilen und flächiges Aufsprühen einer Bitumenemulsion mit einer / mehreren Lagen von Füllern (polierresistente Sandkörnung). Dient nur der Behandlung der genannten Oberflächenschäden und ist aufgrund der geringeren Dicke (< 10 mm) nicht zur Behebung von strukturellen Verformungen der Fahrbahn gedacht.	Kosten [€/m²]	A+S						
					B+L		5,16	2,83	2,67	3,0	3,0
					G*	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Wirkdauer [a]	A+S						
					B+L		7	6	6	5	5
					G*	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Annuität [€/a]	A+S						
					B+L		0,79	0,46	0,46	0,56	0,6
					G*	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Bauzeit [d]	A+S						
					B+L		2	3	2		
					G*	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Abschnittslänge [m]	A+S						
					B+L		2000	2000	3000		
					G*	Keine Anwendung im städtischen Bereich					

Legende: (lfm)…Laufmeter, (a).....Jahre, (d).....Tage, (m)….Meter, (m^2)…Quadratmeter, (DTV).....durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen, *gilt für die Stadt Wien

3.1.4 Örtliche Spurrinnenbeseitigungen

Beschreibung: Werden die Spurrinnen nachgewiesen, besteht die Möglichkeit diese durch Feinfräsen zu sanieren. Das Abfräsen von Unebenheiten kann als eine Maßnahme der Instandhaltung gesehen werden. Es ist bereits bekannt, dass man die Baustelle vorher ausreichend absichern muss. Danach kann mit dem Fräsen begonnen werden. In einem einzigen Übergang, bei dem oft nur wenige Millimeter abgetragen werden, verleihen die Feinfräsen der Fahrbahnoberfläche die gewünschten Eigenschaften. Dann wird die Kehrmaschine zum Reinigen der Oberfläche eingesetzt. Sofort danach kann die Fahrbahn an den Verkehr übergeben werden. Wenn großflächig abgefräst wird, ist am Ende der Arbeit eine neue Markierung erforderlich.

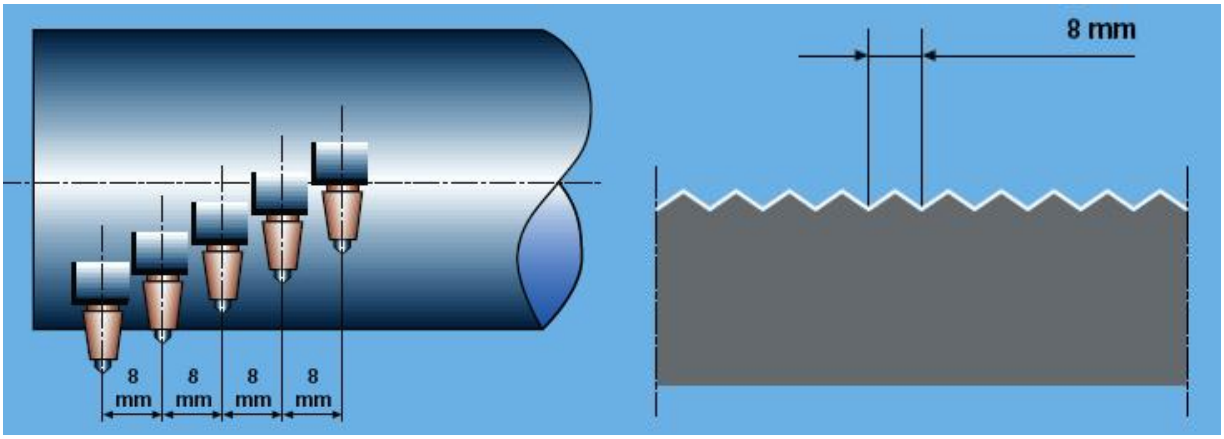


Abbildung 13: Feinfräswalze und Feinfräsen im Querschnitt [www.wirtgen.de, 11.11.2009, 15:57h]

Zielsetzung: Sie eignet sich hervorragend zur kurzfristigen Beseitigung von für den Verkehr gefährlichen Unebenheiten. Sie erstellt auch eine Ebenheit und hohen Fahrkomfort.

Kosten & Wirkdauer: Die Kosten dieser Instandhaltungsmaßnahme liegen derzeit bei ca. 2,3 – 48,0 €/m^2 [Maßnahmenkatalog Kap. 3.1]. Die Wirkdauer beträgt nach praktischen Erfahrungen bei technisch richtiger Anwendung 1 bis 15 Jahre. Theoretisch ist die Wirkdauer so viele Jahre, solange der Belag hält.

Tabelle 10: Maßnahmenvorstellung - örtliche Spurrinnenbeseitigungen [LB-Verkehrsinfrastruktur S56]

Illustration der Arbeitsschritte	LV-Pos.	Auszüge von LV-Texten
1. Spurrinnenerfassung 		
2. Abfräsen von Unebenheiten 	030521 030521A	Bituminöses Feinfräsgut aus Decken auf Fahrbahnen und Abstellstreifen x. Bit. Feinfräsgut Fahrbahn laden m^3
3. Überprüfung der Ebenheit 	160101 030521B 030521B	Reinigen der Oberfläche Bit. Feinfräsgut Fahrbahn Verfuhr Baustelle m^3 Bit. Feinfräsgut Fahrbahn wegschaffen m^3
4. Feingefräste Fahrbahn 	030521	Gesondert vergütet wird: das Fräsen

Tabelle 11: Maßnahmenkatalog - Örtliche Spurrinnenbeseitigungen

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Örtliche Spurrinnenbeseitigung (10..20 m^2)		Abfräsen von kleinflächigen Wülsten, die den Verkehr stören.	Beseitigung von Wülsten durch abfräsen. Keine strukturelle Wirkung (sofern die Belagsstärke nicht durchgängig verringert wird), sondern Erstellen einer Ebenheit und lokale Verbesserung von Fahrkomfort.	Kosten [€/m^2]	A+S				5,0	5,0	5,0
					B+L		2,28	2,62	2,39	2,84	2,39
					G	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8	
				Wirkdauer [a]	A+S				3	2	1
					B+L		4	4	3	2	2
					G	15	13	12	10	5	
				Annuität [€/a]	A+S				1,67	2,5	5,0
					B+L		0,53	0,68	0,76	1,20	1,12
					G	3,17	3,68	3,98	4,78	9,56	
				Bauzeit [d]	A+S				1	1	1
					B+L		1	1	1	1	1
					G	Zwei Stunden (Arbeitszeit: Vormittag 7-12h)					
				Abschnittslänge [m]	A+S				1000-5000		
					B+L		850	1100	1300	1300	1800
					G	50	50	50	50	50	

Legende: (lfm)…Laufmeter, (a)…..Jahre, (d)…..Tage, (m)….Meter, (m^2)…Quadratmeter, (DTV)…..durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen

3.2 Instandsetzungsmaßnahmenkatalog

3.2.1 Oberflächenmaßnahmen

3.2.1.1 Dünnschichtdecken Kalt (DDK)

Beschreibung: Bei der Anwendung dieser Maßnahmen sind die Vorgaben der RVS 08.16.15 zu beachten. Asphalt für dünne Schichten im Kalteinbau besteht aus Gesteinskörnungsgemischen abgestufter Körnung (Edelsplit, Edelbrechsand und Eigenfüller), polymermodifizierter kationischer Bitumenemulsion, Zusätzen und Wasser. Das Mischgut für dünne Schichten im Kalteinbau ist auf der Baustelle maschinell herzustellen und ein- oder mehrschichtig einzubauen. In Abhängigkeit von dem Anwendungsfall und der Beschaffenheit der Unterlage sind sie mit einem Einbaugewicht zwischen 10 und 30 kg/m^2 (Trockenmasse) einzubauen. In Ausnahmefällen, z.B. in Verbindung mit Profilverbesserungen, können größere Einbaugewichte sein.

Dünne Schichten im Kalteinbau können auf vorhandene Befestigung von Verkehrsflächen aller Art eingebaut werden. Wenn bei Unebenheiten der Unterlage größer 10 mm Anforderungen an die Ebenheit der fertigen Schicht gestellt werden, müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden (Fräsen, Vorprofilierung der Unterlage). Bei der Auswahl der Baustoffe, der Mischgutsorte und des Einbaugewichtes sind die zu erwartenden Beanspruchungen aus Verkehrsbelastung und das Erscheinungsbild der Unterlage zu berücksichtigen.

Der Einbau sollte bei größeren Unebenheiten der Unterlage immer zweischichtig erfolgen. Um eine gute Haftverbund mit der Unterlage sicherzustellen, wird beim zweischichtigen Einbau die erste Schicht in der Regel mit einem gegenüber der zweiten Schicht 0,3 – 0,4 M.-% erhöhten Bindemittelgehalt ausgeführt. Bei Verschmutzungen oder nach Fräsarbeiten ist die Unterlage gründlich zu reinigen, z.B. mit Wasserhochdruckreinigungsgeräten mit einem Druck zwischen 80 und 150 bar. Asphalt für dünne Schichten im Kalteinbau wird kontinuierlich in selbstfahrenden Mischanlagen hergestellt und mit angehängten, steuerbaren Verteilergeräten eingebaut. Die Verteilergeräte müssen einen Einbau in Fahrstreifenbreite ermöglichen. Dünne Schichten in Kalteinbau sollten nur von Anfang April bis Mitte Oktober eingebaut werden. Außerhalb dieser Zeit ist die Ausführung in begründeten Fällen möglich, wenn keine Nachtfrostgefahr besteht [Werner Bleßmann und Volker Schäfer; S13].

Zielsetzung: Die Anwendung dünner Schichten im Kalteinbau empfiehlt sich insbesondere dort, wo infolge vorhandener Randeinfassungen oder Einbauten die Einbaudicke begrenzt ist. Diese Maßnahme ist sehr gut zur Versiegelung und zur Behebung von aller Art großflächigen Oberflächenschäden.

Bauzeit & Bauabschnittslänge: Die mittlere Baudauer für die Sanierung eines Abschnittes von ca. 1.000 m Länge liegt derzeit nach praktischen Erfahrungen zwischen 2 bis 3 Tagen. Dieser kurze Zeitraum sichert eine minimale Beeinträchtigung des fließenden Verkehrs.

Kosten & Wirkdauer: Die Kosten dieses Maßnahmentyps liegen derzeit bei ca.5 – 10 €/m^2 [Maßnahmenkatalog Kap. 3.2]. Die Wirkdauer beträgt nach praktischen Erfahrungen bei technisch richtiger Anwendung 8 – 13 Jahre.

Tabelle 12: Maßnahmenvorstellung - Dünnschichtdecken Kalt [LB-Verkehrsinfrastruktur S319]

Illustration der Arbeitsschritte	LV-Pos.	Auszüge von LV-Texten
1. Abfräsen von Unebenheiten > 10 mm 	160102	Reinigen der Oberfläche von gebundenen Schichten mit Hochdruck – Wasserstrahl mit mindestens 100 bar Druck über die gesamte Breite des Spritzbalkens. **Bei Unebenheiten > 10 mm**
	030521	Bit. Feinfräsgut m^3 oder
	160401	Profilieren mit bit. Tragschichtmaterial m^3
2. Vorbereitung von Mischgut 	160105	Vorspritzen mit Bitumenemulsion m^2
	160735	Dünnschichtdecke kalt Typ x, Größtkorn x, Lastklasse x, Bitumenemulsion x, Einbaugewicht x kg/m^2 bezogen auf eine Rohdichte des Mischgutes 2,6 g/cm^3, LA-Wert x, für Fahrbahn und Abstellstreifen herstellen.
3. Einbauen von DDK Mischgut 	160501	Das DDK- Mischgut auf die Unterlage profilgemäß aufbringen.
4. Verdichten (Nachteinbau möglich) 	160501	Mischgut verdichten.

Tabelle 13: Maßnahmenkatalog - Dünnschichtdecken Kalt & Heiß

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Dünnschichtdecke	Dünnschichtdecke kalt (DDK) (>100 m^2)	Gut zur Versiegelung und zur Behebung von allen Arten großflächigen Oberflächenschäden wie Waschbrett, Ausmagerungen, Abplatzungen, Schwitzen, Ausmagerungen und Kornausbrüchen. Für Spurrinnensanierung nur begrenzt geeignet…	Die Dünnschichtdecke kalt (DDK) wird nach oberflächlichen Anfräsen (1…2cm) in ein bis zwei Lagen bei Temperaturen bis 60 ºC mit Dicken zwischen 1,5 bis 2 cm eingebracht und beinhaltet in der Regel Specialzusätze. Kaum Wirkung bei Strukturschäden, nur zur Versiegelung der Oberfläche bei größeren Oberflächenschäden oder kleineren Unebenheiten.	Kosten [€/m^2]	A+S				10,0	10,0	10,0
					B+L		5,25	5,85	5,80	6,35	5,0
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Wirkdauer [a]	A+S				10	9	8
					B+L		13	12	12	10	13
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Annuität [€/a]	A+S				1,0	1,11	1,25
					B+L		0,40	0,50	0,49	0,61	0,40
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Bauzeit [d]	A+S				3	3	3
					B+L		2	2	3	3	
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Abschnittslänge [m]	A+S				500-5000		
					B+L		1000	1000	1000	1000	
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
	Dünnschichtdecke heiß (DDH) (>50 m^2)	Gut zur Versiegelung und zur Behebung von allen Arten großflächigen Oberflächenschäden wie Waschbrett, Ausmagerungen, Abplatzungen, Schwitzen, Ausmagerungen, Kornausbrüchen bis hin zur Behebung von Spurrinnen.	Der Ersatz der Verschleißschichte (AB) erfolgt bei Temperaturen zwischen 130…160 ºC und erfordert eine Dicke zwischen 3,0 bis 4,0 cm Asphalt. Der Haftverbund mit der gefrästen asphaltgebundenen Tragschichte wird durch Vorbehandlung hergestellt. Geringe Wirkung bei Strukturschäden aufgrund von Reflexionsrissen, nur zur Behebung aller größeren Oberflächenschäden sowie von Spurrinnen.	Kosten [€/m^2]	A+S				10,0	10,0	10,0
					B+L		11,30	10,34	10,65	11,07	11,60
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Wirkdauer [a]	A+S				11	10	9
					B+L		10	9	8	8	7
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Annuität [€/a]	A+S				0,91	1,0	1,11
					B+L		1,15	1,11	1,28	1,46	1,66
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Bauzeit [d]	A+S				3	3	3
					B+L		1	1	1	1	1
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Abschnittslänge [m]	A+S				500-5000		
					B+L		800	800	800	900	900
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					

Legende: (lfm)…Laufmeter, (a)…..Jahre, (d)…..Tage, (m)….Meter, (m^2)…Quadratmeter, (DDK)…Dünnschichtdecke kalt, (DDH)… Dünnschichtdecke heiß, (DTV)…..durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen

3.2.1.2 Dünnschichtdecken Heiß (DDH)

Beschreibung: Bei der Anwendung dieser Maßnahmen sind die Vorgaben der RVS 08.16.15 zu beachten. Dünnschichtdecken heiß bestehen aus Asphaltbeton, Splittmastixasphalt oder Gussasphalt. In Abhängigkeit vom Anwendungsfall und der Beschaffenheit der Unterlage sind sie mit einem Einbaugewicht zwischen 30 und 50 kg/m2 über die gesamte Breite des jeweiligen Fahrstreifens einzubauen. Dies entspricht eine Einbaudicke bis ca. 2 cm. In Verbindung mit Profilverbesserungen können größere Einbaugewichte und Einbaudicken möglich sein. Dünnschichtdecken heiß aus Splittmastixasphalt oder Gussasphalt können auf die vorhandenen Befestigungen von Verkehrsflächen aller Art eingebaut werden. Wenn bei Unebenheiten der Unterlage größer 10 mm Anforderungen an die Ebenheit der fertigen Schicht gestellt werden, müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden (Fräsen, Vorprofilierung der Unterlage). Dünnschichtdecken heiß sind wegen des schnellen Auskühlens nur bei günstigen Witterungsverhältnissen auszuführen und sollten deshalb nur von Anfang April bis Mitte Oktober eingebaut werden. In begründeten Fällen ist die Ausführung außerhalb dieser Zeit möglich.

Dünnschichtdecken heiß auf Versiegelung bestehen aus einer Bindemittelschicht, hergestellt mit einer polymermodifizierten Bitumenemulsion, die die Unterlage versiegelt und einer unmittelbar anschließend eingebauten Asphaltdeckschicht. Die Herstellung erfolgt durch den Einsatz eines Straßenfertigers. Das Ansprühen mit der Bitumenemulsion und der Einbau des Asphaltes erfolgen in einem Arbeitsgang. Sie sind so auszuführen, dass ein Schichtverbund (Haftzugfestigkeit) mit der Unterlage von mindestens 1N/mm^2 erreicht wird [Werner Bleßmann und Volker Schäfer; S16].

Tabelle 14: Mischgutarten in Abhängigkeit von Zustandsmerkmalen

Schadensbild/ Mischgutarten	Mischgutarten		
Schadensbild	AB	SMA	GA
Unebenheit im Querrichtung	-	+	+
Bindemittelanreicherung	-	+	+
Polierte Kornoberfläche	-	+	+
Einzelrisse	-	-	-
Netzrisse	-	+	+
Ausmagerung	+	+	+
Kornausbrüche	+	+	+
Flickstellen	-	+	+

Legende: + geeignet, - nicht geeignet, AB…Asphaltbeton,
SMA… Splittmastixasphalt, GA… Gussasphalt

Zielsetzung: Diese Maßnahme ist geeignet für Griffigkeitsschäden, Ausmagerungen, Kornausbruche, Abplatzung und Schwitzen (Oberflächenschäden) sowie auch zur Behebung von kleine Spurrinnen.

Bauzeit & Bauabschnittslänge: Die mittlere Baudauer für die Sanierung eines Abschnittes von ca. 800 – 1.000 m Länge liegt derzeit nach praktischen Erfahrungen zwischen 1 bis 3 Tagen. Dieser kurze Zeitraum sichert eine minimale Beeinträchtigung des fließenden Verkehrs

Kosten & Wirkdauer: Die Kosten dieser Instandsetzungsmaßnahme liegen derzeit bei ca.10 – 11,6 €/m^2 [Maßnahmenkatalog Kap. 3.2]. Die Wirkdauer beträgt nach praktischen Erfahrungen bei technisch richtiger Anwendung 7 – 11 Jahre.

Tabelle 15: Maßnahmenvorstellung - Dünnschichtdecken Heiß [LB-Verkehrsinfrastruktur S319]

Illustration der Arbeitsschritte	LV-Pos.	Auszüge von LV-Texten
1. Abfräsen von Unebenheiten > 10 mm	160102	Reinigen der Oberfläche von gebundenen Schichten mit Hochdruck – Wasserstrahl mit mindestens 100 bar Druck über die gesamte Breite des Spritzbalkens.
		Bei Unebenheiten > 10 mm
	030521	Bit. Feinfräsgut m^3 oder
	160401	Profilieren mit bit. Tragschichtmaterial m^3
2. DDH Mischgut liefern	160105	Vorspritzen mit Bitumenemulsion m^2
	160740	Dünnschichtdecke heiß Typ x, Korngrößenverteilung x, Bitumen x, Gesteinskörnungsklasse x, im verdichteten Zustand x cm dick für Fahrbahn und Abstellstreifen herstellen.
3. Mischgut einbauen	160501	Das DDH- Mischgut liefern und auf die Unterlage profilgemäß aufbringen
4. Mischgut verdichten	160501	Mischgut verdichten

3.2.2 Deckschichtmaßnahmen

3.2.2.1 Deckschichtersatz

Beschreibung: Der Ersatz einer Deckschicht erfolgt nach Abfräsen der vorhandenen Deckschicht durch Neubau von Asphaltbeton, Splittmastixasphalt oder Gussasphalt entsprechend nach der Vorgaben der RVS 13.16.01 (Anforderungen an die Asphaltschichten). Der Ersatz einer Deckschicht ist dann vorzusehen, wenn die Ursachen der Mängel allein auf die Deckschicht beschränkt und durch andere Instandsetzungsmaßnahmen nicht wirtschaftlich zu beseitigen sind. Der Asphaltmischgut ist mit einer Temperatur von 160 bis 180 ºC einzubauen. Deckschichtersatz ist wegen des Auskühlens nur bei günstigen Witterungsverhältnissen auszuführen und sollten deshalb nur von Anfang April bis Mitte Oktober eingebaut werden [Werner Bleßmann und Volker Schäfer; S19]. Die folgende Abbildung 14 zeigt die mögliche Bauausführung beim Deckschichtersatz.

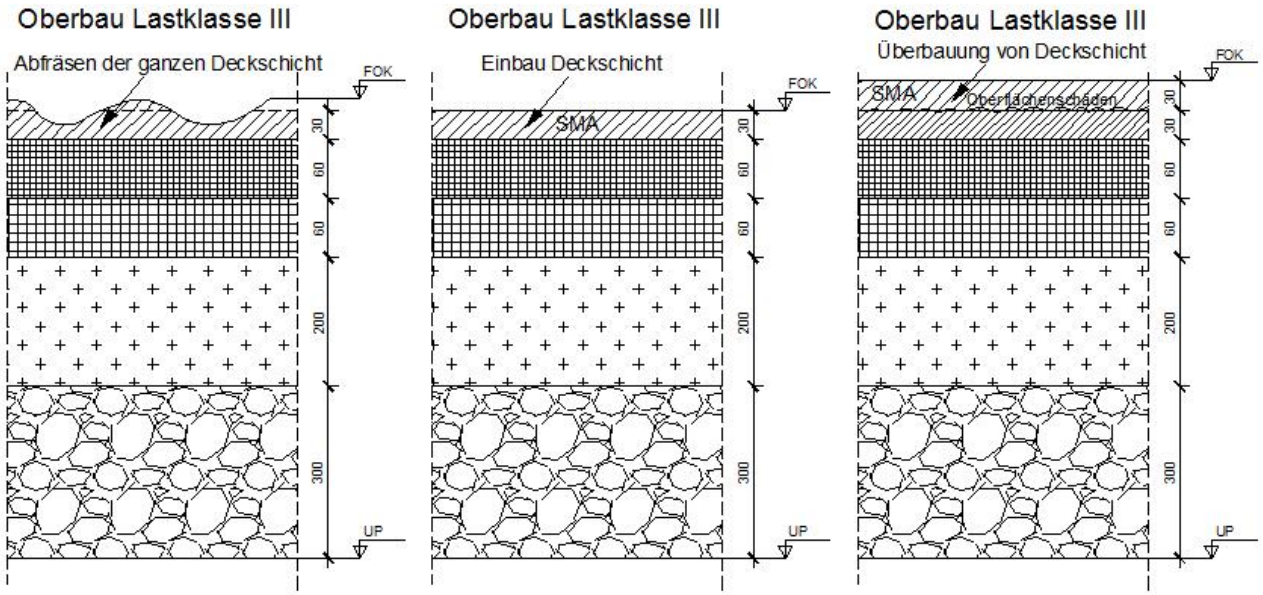


Abbildung 14: Oberbauvariante bei Deckschichtmaßnahme[RVS 03-08-63 Oberbau-Lastklasse III]

Zielsetzung: Diese Maßnahme dient zur Beseitigung von Unebenheiten in Längs- und Querrichtung, Bindemittelanreicherungen oder polierte Kornoberfläche (mangelnde Griffigkeit) und Substanzmängel (z.B. Ausmagerungen, Kornausbrüche). Ein weiteres Kriterium für die Anwendung dieser Maßnahme kann die Höhenvorgabe durch feste Einbauten, Randeinfassungen sowie Durchfahrtshöhen unter Brücken sein.

Bauzeit & Bauabschnittslänge: Die mittlere Bauzeit für die Sanierung eines Abschnittes von ca. 750 – 900 m liegt (mit Baustelleneinrichtung) derzeit nach praktischen Erfahrungen zwischen 2 – 4 Tagen. Dieser kurze Zeitraum sichert eine minimale Beeinträchtigung des fließenden Verkehrs. Das erhöhte Risiko von Baustellenunfällen besteht somit nur für kurze Zeit und ist gerechnet auf die Lebensdauer der Maßnahme als vergleichsweise gering anzusehen.

Kosten & Wirkdauer: Die Kosten dieser Instandsetzungsmaßnahme liegen derzeit bei ca. 12,80 – 30,0 €/m^2 [Maßnahmenkatalog Kap. 3.2]. Eine ausreichende Dimensionierung und Tragfähigkeit der darunter liegenden gebundenen Schichte vorausgesetzt, ist der 1 Einsatz nach einem Neubau/genereller Erneuerung alle ca. 10 bis 12 Jahre in der Mehrzahl der Fälle erforderlich. Die Wirkdauer beträgt nach praktischen Erfahrungen und Literaturrecherchen bei technisch richtiger Anwendung im städtischen Bereich 10 bis 15 Jahre, bei Bundes- und Landstraßen 11 bis 15 Jahre und bei Autobahnen und Schnellstraßen 15 bis 18 Jahre.

Tabelle 16: Maßnahmenvorstellung - Deckschichtersatz [LB-Verkehrsinfrastruktur S318]

Illustration der Arbeitsschritte	LV-Pos.	Auszüge von LV-Texten
1. Abtragen der ganzen Deckschicht	030501	Bituminösen Decken auf Fahrbahnen und Abstellstreifen x cm dick abtragen und auf ein Transportgerät laden.
	030501A	Bit. Schicht Fahrbahn ≤ 10 cm abtragen + laden m^3
	160101	Reinigen der Oberfläche
	160105	Vorspritzen mit Bitumenemulsion m^2
2. Asphaltmischgut liefern	160702	Asphaltbeton typ x, Bitumen x, Korngrößenverteilung x, Gesteinskörnungsklasse x, im verdichteten Zustand x cm dick für Fahrbahn und Astellstreifen herstellen.
	160702A	AC11deck, 70/100, A1, G1, 3cm, Fahrbahn/Abstell m^2
3. Asphaltmischgut aufbringen	160501	Asphaltmischgut liefern und auf die Unterlage profilgemäß aufbringen.
4. Asphaltmischgut verdichten	160501	Mischgut verdichten

Tabelle 17: Maßnahmenkatalog - Deckschichtersatz

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Deckschichtersatz (4cm)		Der Ersatz einer Deckschicht ist dann vorzusehen, wenn die Ursachen der Mängel allein auf die Deckschicht beschränkt und durch andere Instandsetzungsmaßnahmen nicht wirtschaftlich zu beseitigen sind. Der Ersatz einer Deckschicht erfolgt bei: mangelnder Ebenheit infolge von Verformungen in Längs- oder Querprofil, mangelnder Griffigkeit infolge von Bindemittelanreicherungen oder von polierten Kornoberflächen, Substanzmängeln.	Der Ersatz einer Deckschicht erfolgt nach Abfräsen der vorhandenen Deckschicht durch Neueinbau von Asphaltbeton, Splittmastixasphalt oder Gussasphalt.	Kosten [€/m²]	A+S				15,0	15,0	15,0
					B+L		13,94	12,80	13,03	13,50	13,83
					G	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	
				Wirkdauer [a]	A+S				18	17	15
					B+L		15	14	13	12	11
					G	15	15	13	11	10	
				Annuität [€/a]	A+S				0,83	0,88	1,0
					B+L		0,91	0,91	0,97	1,13	1,23
					G	2,0	2,0	2,31	2,73	3,0	
				Bauzeit [d]	A+S				4	4	4
					B+L		2	3	3	3	3
					G	2	3	3	4	4	
				Abschnittslänge [m]	A+S				500-5000		
					B+L		750	800	850	900	900
					G	500-4000					

Kommentar:
Die Straßen in Stadt Wien unterteilen sich in 4 Lastklassen:

- LK1 – Hauptstraßen
- LK2 – Busse
- LK3 – alle andere Straßen
- LK5 – kleine untergeordnete Straßen

Der Straßenaufbau bei der Gemeindestraße muss immer gleich sein. Deshalb macht man nach der genannten Lastklassen Asphaltmischgut mit demselben Bindemittelgehalt und Korngrößen. Es gibt für jede Lastklasse vorbereitetes Asphaltrezept. So sind die Schäden leicht zu beherrschen und es bildet sich homogene Verhältnisse zwischen den Asphaltschichten.

Straßenkonstruktionen in Wien

LK1	4 pmAB pmB	18 BT	20 OTS	30 FS
	3 SMA pmB	16 BT	25 ZST	
LK2	4 pmAB pmB	16 BT	20 OTS	30 FS
	3 SMA pmB			
LK3	4 AB	12 BT	20 OTS	30 FS
	4 AB	6 BT	25 ZST	
LK5	10 BTD		15 OTS	30 FS

Legende: (lfm)…Laufmeter, (a)…..Jahre, (d)…..Tage, (m)….Meter, (m^2)…Quadratmeter, (DTV)….. durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen

3.2.2.2 Rückformen

Beschreibung: Als Rückformen wird das Bearbeiten einer Asphaltschicht durch schonendes Aufheizen, Auflockern, (Aufnehmen), Mischen und Wiedereinbau bezeichnet. Sollen die Eigenschaften der Deckschicht verändert werden, sind die Ergänzungsmaterialien wie Bindemittel, Gesteinskörnungen oder Mischgut einzumischen. Es werden folgende Verfahren unterschieden:

- Reshape: Rückprofilierung der Deckschicht ohne Zugabe von Zusatzstoffen
- Repave: Zusätzlich wird eine frische, dünne Deckschichtlage aufgetragen
- Remix: Aufbereitung der Deckschicht unter Zugabe von Zusatzmischgut / Bindemittel
- Remix-plus: Zusätzlich zum Remix Verfahren wird eine frische, dünne Verschleißschichte aufgetragen

Nach Abfräsen können auch tiefer liegende Schichten bearbeitet werden. Hierfür sind außer Gussasphalt alle gleichmäßig zusammengesetzten und mit Straßenbaubitumen oder dem bitumenhaltigen Bindemittel gebundenen Schichten geeignet. Die Verfahren zum Rückformen eignen sich für Fahrbahnen aller Art, sofern es deren Linienführung, Einbauhöhen und Fahrbahneinbauten zulassen [Werner Bleßmann und Volker Schäfer; S19].

Tabelle 18: Zuordnung von Zustandsmerkmalen zu geeigneter Rückformen

Schadensbild/ Verfahren	Verfahren			
Schadensbild	Reshape	Repave*	Remix	Remix-plus
Unebenheit in Längsrichtung - Verformung	+	k. A.	-	-
Unebenheit in Querrichtung - Verformung	+	k. A.	+	+
Bindemittelanreicherung	-	k. A.	+	+
Polierte Kornoberfläche	+	k. A.	+	+
Einzelrisse	-	k. A.	-	-
Netzrisse	-	k. A.	+	-
Ausmagerung	-	k. A.	+	-
Kornausbrüche	-	k. A.	+	-
Flickstellen	-	k. A.	-	-

Legende: + geeignet, - nicht geeignet, *keine Angaben für Repave

Zielsetzung: Oberflächenschäden bis 4 cm können erfolgreich durch diese Instandsetzungsmaßnahme beseitigt werden. Die Rissbildung, mangelnde Griffigkeit oder Unebenheiten in Querrichtung (Spurrinnen) können auch entfernt werden.

Bauzeit & Bauabschnittslänge: Keine Anwendung und keine Erfahrung über diese Sanierungsmaßnahme letzten 20 Jahren in Österreich. Diese Instandsetzungsmaßnahme wird auch nicht in dem städtischen Bereich angewendet, wegen der ungünstigsten Arbeitsverhältnissen sowie auch des unterschiedlichen Verkehrsaufkommens.

Kosten & Wirkdauer: Es gibt keine Angaben aus der Befragung. Nach Literaturrecherchen entspricht der aufbereitete Belag den Anforderungen an eine neue Deckschicht. Die mögliche Wirkdauer ist zwischen 10-15 Jahren.

Tabelle 19: Maßnahmenvorstellung - Heißrecycling von Deckschichten [LB-Verkehrsinfrastruktur]

Illustration der Arbeitsschritte	LV-Pos.	Auszüge von LV-Texten
1. Aufheizen der Oberfläche auf 120 ºC	160102	Reinigen der Oberfläche von gebundenen Schichten mit Hochdruck – Wasserstrahl mit mindestens 100 bar Druck über die gesamte Breite des Spritzbalkens.
2. Einbau Remixtes Mischgut	160216	Der bestehende Asphalt ist auf eine Oberflächentemperatur von ca. 120 ºC aufzuheizen.
3. Zugabe von zusätzliches Mischgut	160702	Asphaltbeton typ x, Bitumen x, Korngrößenverteilung x, Gesteinskörnungsklasse x, im verdichteten Zustand x cm dick für Fahrbahn und Astellstreifen herstellen.
	160702A	AC11deck, 70/100, A1, G1, 3cm, Fahrbahn/Abstell m^2
	160501	Zusätzliches Mischgut liefern und auf die Unterlage profilgemäß aufbringen.
4. Fertige Fahrstreifen	160501	Mischgut verdichten.

Tabelle 20: Maßnahmenkatalog - Reshape & Repave

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Rückformen - heiß	Reshape: Rückprofilierung der Deckschicht ohne Zugabe von Zusatzstoffen	Wirtschaftliche und Umweltfreundliche Sanierungsmethode der Deckschichten. Zahllose Oberflächenschäden bis 4 cm Tiefe wie Spurrillen, Rissbildung, mangelnde Griffigkeit oder andere Unebenheiten werden effektiv behoben.	In einem Arbeitsgang Material erwärmen, auflockern, vermischen und direkt wieder einbauen. Die Qualität der behandelten Fahrbahn kann gezielt verbessert werden und erfüllt nach der Sanierung höchste Ansprüche. Beim Heißrecycling fallen gegenüber konventionellen Methoden kaum Kosten für Transport sowie keine Kosten für Lagerung, Entsorgung und Deponie an.	Kosten [€/m²]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Wirkdauer [a]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Annuität [€/a]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Bauzeit [d]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Abschnittslänge [m]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
	Repave: Zusätzlich zum Reshape-Verfahren wird eine frische, dünne Deckschichtlage aufgetragen.	Wirtschaftliche und Umweltfreundliche Sanierungsmethode der Deckschichten. Zahllose Oberflächenschäden bis 4 cm Tiefe wie Spurrillen, Rissbildung, mangelnde Griffigkeit oder andere Unebenheiten werden effektiv behoben.	Leistungsfähige Großgeräte tragen in einem Übergang den zuvor erhitzten Belag ab bauen ihn nach gründlicher Aufbereitung wieder ein. Die Qualität der behandelten Fahrbahn kann gezielt verbessert werden und erfüllt nach der Sanierung höchste Ansprüche. Beim Heißrecycling fallen gegenüber konventionellen Methoden kaum Kosten für Transport sowie keine Kosten für Lagerung, Entsorgung und Deponie an.	Kosten [€/m²]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Wirkdauer [a]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Annuität [€/a]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Bauzeit [d]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Abschnittslänge [m]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					

Legende: (lfm)…Laufmeter, (a).....Jahre, (d).....Tage, (m)….Meter, (m²)…Quadratmeter, (DTV).....durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen, keine Angaben aus der Befragung

Tabelle 21: Maßnahmenkatalog - Remix & Remix-plus

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Rückformen - heiß	Remix	Wirtschaftliche und Umweltfreundliche Sanierungsmethode der Deckschichten. Zahllose Oberflächenschäden bis 4 cm Tiefe wie Spurrillen, Rissbildung, mangelnde Griffigkeit oder andere Unebenheiten werden effektiv behoben.	In einem Arbeitsgang Material erwärmen, auflockern, vermischen und direkt wieder einbauen. Aufbereitung der Deckschicht unter Zugabe von Zusatz Mischgut und/oder Bindemitteln. Beim Heißrecycling fallen gegenüber konventionellen Methoden kaum Kosten für Transport sowie keine Kosten für Lagerung, Entsorgung und Deponie an.	Kosten [€/m²]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Wirkdauer [a]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Annuität [€/a]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Bauzeit [d]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Abschnittslänge [m]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
	Remix-plus	Zahllose Oberflächenschäden bis 4 cm Tiefe wie Spurrillen, Rissbildung, mangelnde Griffigkeit oder andere Unebenheiten werden effektiv behoben. Das Remix-Verfahren wird angewandt, um eine zusätzliche Deckschicht mit qualitativ hochwertigen Eigenschaften aufzutragen.	Zusätzlich zum Remix-Verfahren wird eine frische, dünne Verschleißschichtlage aufgetragen. Die vorhandene Deckschicht wird recycelt und dient als Untergrund für die neue Verschleißschicht. Beim Heißrecycling fallen gegenüber konventionellen Methoden kaum Kosten für Transport sowie keine Kosten für Lagerung, Entsorgung und Deponie an.	Kosten [€/m²]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Wirkdauer [a]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Annuität [€/a]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Bauzeit [d]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Abschnittslänge [m]	A+S						
					B+L						
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					

Legende: (lfm)…Laufmeter, (a)…..Jahre, (d)…..Tage, (m)….Meter, (m^2)…Quadratmeter, (DTV)…..durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], keine Angaben aus der Befragung

3.2.3 Verstärkungsmaßnahmen – Trag- und Deckschichterneuerung

Beschreibung: Die Maßnahmen der Deck- und Tragschichterneuerung reichen von einer Verstärkung der gebundenen Trag- und Deckschichte bis zum Ersatz der gesamten gebundenen Schichten. Für die Dimensionierung wird auf die RVS 03.08.63 bzw. 03.08.64 verwiesen. Erfolgt kein vollständiger Ersatz, so ist auf Haftverbund und Zustand der verbleibenden Asphaltschichten zu achten. Die Arbeitsschritte sind: Fräsen/Reinigen/Vorprofilieren, Vorspritzen, Einbau von Mischgut in entsprechender Zusammensetzung und erforderliche Dicke und Verdichten. Dieser Maßnahmentyp wird idealerweise zur flächendeckenden Sanierung von Schäden an Deck- und Tragschichte bei intakter Tragfähigkeit der ungebundenen Tragschichte und des Untergrundes angewendet. Besonders Augenmerk ist bei Verstärkungen auf die Vorschädigung zu legen, da sonst die Risse mittelfristig durchkommen (Reflexionsriss) [Hoffmann 2006; S177].

Zielsetzung: Beseitigung der deutlich sichtbaren strukturellen Schäden bis hin zur ausgedehnten Netzrissbildung an der Decke. Vermeidung eines weiteren Schadensfortschrittes in die ungebundenen Tragschichten und den Untergrund [Hoffmann 2006; S177].

Bauzeit & Bauabschnittslänge:

- Deck- und Tragschichtverstärkung (klein 5 - 10 cm): Die mittlere Bauzeit für die Sanierung eines Abschnittes von ca. 700 - 1.000 m Länge liegt derzeit nach praktischen Erfahrungen je nach Eingriffsintensität bei 3 bis 6 Tagen.
- Deck- und Tragschichtverstärkung (klein 5 - 10 cm) und Einbau eines Asphaltgitters: Die mittlere Bauzeit für die Sanierung eines Abschnittes von ca. 600 – 1.000 m Länge liegt derzeit nach praktischen Erfahrungen je nach Eingriffsintensität bei 4 bis 6 Tagen.
- Deck- und Tragschichtverstärkung (groß 10 - 20 cm): Die mittlere Bauzeit für die Sanierung eines Abschnittes von ca. 650 – 1.000 m Länge liegt derzeit nach praktischen Erfahrungen je nach Eingriffsintensität bei 5 bis 7 Tagen. Dieser Zeitraum sichert eine kurze Beeinträchtigung des fließenden Verkehrs und ist entsprechend außerhalb der Hauptverkehrszeiten und des saisonalen Verkehrsaufkommens vorzusehen.

Kosten & Wirkdauer:

- Deck- und Tragschichtverstärkung (klein 5 - 10 cm): Die Kosten dieser Instandsetzungsmaßnahme liegen derzeit bei ca. 24,06 – 35 €/m^2 [Maßnahmenkatalog Kap. 3.2]. Die Lebensdauer der gebundenen Schichten ist von der Dimensionierung und den Belastungen abhängig und sollte zwischen 10 – 20 Jahre liegen.
- Deck- und Tragschichtverstärkung (klein 5 - 10 cm) und Einbau eines Asphaltgitters: Die Kosten dieser Instandsetzungsmaßnahme liegen derzeit bei ca. 23 €/m^2 [Maßnahmenkatalog Kap. 3.2]. Die Lebensdauer der gebundenen Schichten ist von der Dimensionierung und den Belastungen abhängig und sollte nach praktischen Erfahrungen ungefähr 15 Jahre liegen.
- Deck- und Tragschichtverstärkung (groß 10 - 20 cm): Die Kosten dieser Instandsetzungsmaßnahme liegen derzeit bei ca. 35,0 – 60 €/m^2 [Maßnahmenkatalog Kap. 3.2]. Die Lebensdauer der gebundenen Schichten ist von der Dimensionierung und den Belastungen abhängig und sollte zwischen 15 – 20 Jahre liegen. In der zweiten Anwendung kann die Wirkdauer absinken, was jedoch in erster Linie von der Vorschädigung und dem gewählten Sanierungsausmaß abhängt. Ist eine ausreichende Erstsanierung mit diesem Maßnahmentyp erfolgt, so kann eine Kombination mit Deckschichtmaßnahmen nach 8 bis 10 Jahren aus Sicht der Lebenszykluskosten sinnvoll sein. Durch diese Maßnahmen wird die Tragfähigkeit der darunter liegenden Schichten nicht verändert.

Tabelle 22: Maßnahmenvorstellung - Verstärkungsmaßnahmen [LB-Verkehrsinfrastruktur S313-319]

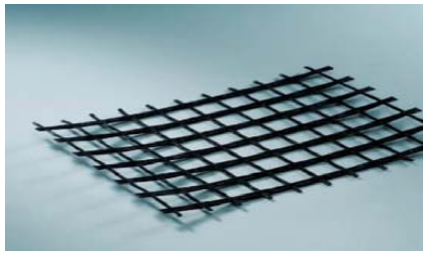
Illustration der Arbeitsschritte	LV-Pos.	Auszüge von LV-Texten
1. Abtragen von bit. Schichten	030501	Bituminösen Decken auf Fahrbahnen und Abstellstreifen x cm dick abtragen und auf ein Transportgerät laden.
	030501A	Bit. Schicht Fahrbahn ≥ 10 cm abtragen + laden m^3
	160101	Reinigen der Oberfläche
	160105	Vorspritzen mit Bitumenemulsion m^2
2. Vorspritzen	160601	Bituminöse Tragschicht Typ x, Bitumen x, Korngrößenverteilung x, Gesteinskörnungsklasse x, im verdichteten Zustand x cm dick für Fahrbahnen und Abstellstreifen herstellen. Asphaltbeton für Deckschicht Typ x, Bitumen x, Korngrößenverteilung x, Gesteinskörnungsklasse x, im verdichteten Zustand x cm dick für Fahrbahnen und Abstellstreifen herstellen.
	160501	Asphaltmischgut für Tragschicht liefern, aufbringen und verdichten.
3. Asphaltmischgut liefern und einbauen	160702	Asphaltbeton typ x, Bitumen x, Korngrößenverteilung x, Gesteinskörnungsklasse x, im verdichteten Zustand x cm dick für Fahrbahn und Astellstreifen herstellen.
	160702A	AC11deck, 70/100, A1, G1, 3cm, Fahrbahn/Abstell m^2
	160105	Vorspritzen mit Bitumenemulsion
4. Verdichten	160501	Asphaltmischgut für Deckschicht liefern, auf die Unterlage profilgemäß aufbringen und verdichten.

Tabelle 23: Maßnahmenkatalog - Verstärkungsmaßnahmen klein & groß

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Deck- und Tragschichtverstärkung bzw. Erneuerung.	Klein (5…10 cm)	Beseitigung aller flächigen Oberflächenschäden sowie deutlich sichtbaren strukturellen Schäden und zur Vermeidung eines weiteren Schadensfortschrittes in die ungebundenen Tragschichten und den Untergrund. Verstärkung optimalerweise bei zu geringer Asphaltstärke vor Strukturschäden.	Bestehende schadhafte Asphaltdecke wird abgetragen (Ersatz) bzw. die Deckschicht abgefräst (Verstärkung bei Höhenungebundenheit), eine Haftschicht und neue Trag- und Deckschichten aufgebracht. Die RVS 03.08.64 zur Dimensionierung der Verstärkungen ist bei Ermüdungsschäden mit Netzrissen nur sehr begrenzt brauchbar (die Reflexionsrisse sind unvermeidbar)	Kosten [€/m²]	A+S				30,0	30,0	30,0
					B+L		24,06	24,17	24,74	26,20	27,06
					G	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	
				Wirkdauer [a]	A+S*				18	17	15
					B+L		15	14	13	13	12
					G	20	15	15	13	10	
				Annuität [€/a]	A+S				1,67	1,76	2,0
					B+L		1,63	1,71	1,90	2,08	2,34
					G	1,75	2,33	2,33	2,69	3,5	
				Bauzeit [d]	A+S				6	6	6
					B+L		3	4	4	5	5
					G	3	4	4	4	5	
				Abschnittslänge [m]	A+S				500-10.000		
					B+L		700	700	700	700	750
					G	500-4000					
	Groß (10…20 cm)	Beseitigung aller flächigen Oberflächenschäden sowie deutlich sichtbaren strukturellen Schäden und zur Vermeidung eines weiteren Schadensfortschrittes in die ungebundenen Tragschichten und den Untergrund. Verstärkung optimalerweise bei zu geringer Asphaltstärke vor Strukturschäden.	Bestehende schadhafte Asphaltdecke wird weitgehend vollständig abgetragen, der Frostkoffer eventuell gegradert sowie neue Trag- und Deckschichten aufgebracht. Die ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit ungebundener Oberbau prüfen.	Kosten [€/m²]	A+S				35,0	35,0	35,0
					B+L		35,54	36,72	37,64	40,39	42,22
					G	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	
				Wirkdauer [a]	A+S*				18	17	15
					B+L		18	18	18	16	16
					G	20	20	20	20	20	
				Annuität [€/a]	A+S				1,94	2,06	2,33
					B+L		1,93	2,08	2,14	2,60	2,71
					G	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
				Bauzeit [d]	A+S				6	6	6
					B+L		5	6	6	7	7
					G	5	5	5	6	6	
				Abschnittslänge [m]	A+S				500-10000		
					B+L		700	700	650	700	700
					G	500-4000					

Legende: (a)…..Jahre, (d)…..Tage, (m)….Meter, (m^2)…Quadratmeter, (DTV)…..durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen, * bezogen auf die Deckschicht.
Anmerkung: Die Wirkdauer ist abhängig von der Dimensionierung gegebenenfalls ein Lebenszyklusbetrachtung mit dargestellten Maßnahmen.

Tabelle 24: Maßnahmenkatalog - Verstärkungsmaßnahmen klein & Einbau eines Asphaltgitters

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Trag- und Deckschichterneuerung (klein 5-10cm) und Einbau eines Asphaltgitters		Asphaltgitter: knotensteif, geringe Dehnung, recyclierbar. Beseitigung aller flächigen Oberflächenschäden, sichtbaren strukturellen Schäden. Verstärkung zur Verlangsamung der Reflexionsrissbildung.	Planfräsen, Vorspritzen, Einbau des Asphaltgitters, Einbau von mit Bitumen vorumhüllter Splitt, Überbauen mit Tragschicht und Deckschicht.	Kosten [€/m²]	A+S						
					B+L		22,8	22,8	22,8	22,8	22,8
					G						
				Wirkdauer [a]	A+S						
					B+L		15	15	15	15	15
					G						
				Annuität [€/a]	A+S						
					B+L		1,52	1,52	1,52	1,52	1,52
					G						
				Bauzeit [d]	A+S						
					B+L		5	6	6	7	7
					G						
				Abschnittslänge [m]	A+S						
					B+L		600	600	600	650	650
					G						

Legende: (a)…..Jahre, (d)…..Tage, (m)….Meter, (m^2)…Quadratmeter, (DTV)…..durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen

3.3 Erneuerungsmaßnahmen

Beschreibung: Eine generelle Erneuerung reicht von einer Überbauung des Bestandes bis hin zu einer Stabilisierung des Untergrundes und Ersatz der ungebundenen und gebundenen Tragschichten, wobei auch Recyclingverfahren zum Ersatz kommen und das vorhandene Material wiederverwendet werden kann. Die Arbeitsschritte sind Abtragen/Fräsen der mangelhaften Schichten, Einbau ungebundener Schichten und Mischgut in entsprechender Zusammensetzung und erforderlicher Dicke und Verdichten. Diese Maßnahmen werden erforderlich sein, wenn entweder bereits beim Bau keine ausreichende Qualität der unteren Schichten erzielt wurde oder keine ausreichende betriebliche Instandhaltung und bauliche Instandsetzung erfolgt ist. Die wiederholte Anwendung dieser Maßnahme ist charakteristisch für die Strategie der Instandsetzung der jeweils schlechtesten Abschnitte. Bei Erneuerung sind in jedem Fall die Beschaffenheit der Unterlage, die verfügbaren Konstruktionshöhen, der Zustand der verbleibenden Befestigung und geänderten Beanspruchungen zu berücksichtigen [Hoffmann 2006; S178].

Das Endprodukt kommt einer neuwertigen Oberbaukonstruktion gleich (Abb. 15).

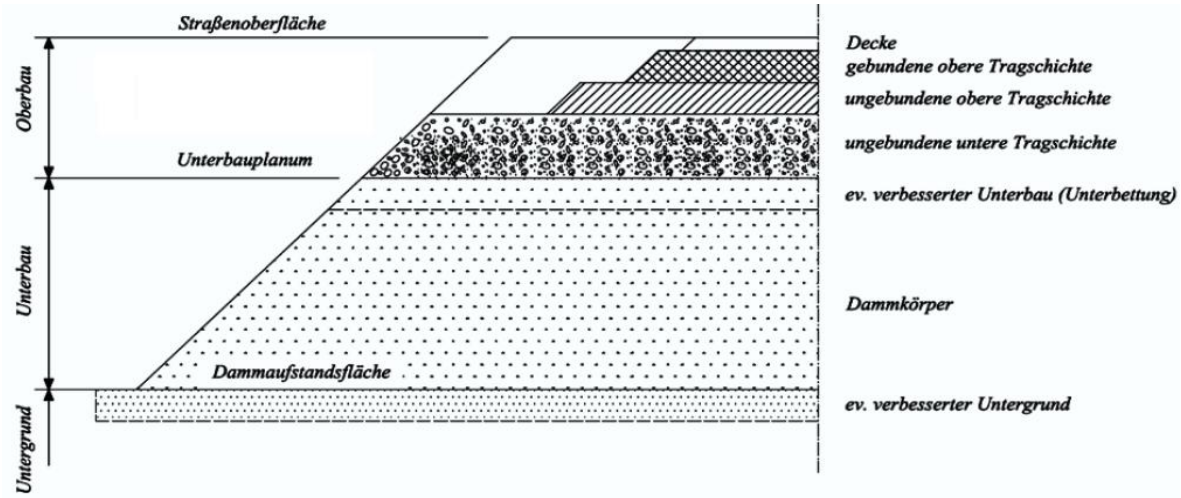


Abbildung 15: Straßenaufbau nach RVS 03.08.63

Zielsetzung: Bei weitgehender Schädigung und nicht ausreichender Tragfähigkeit von Untergrund und Unterbau soll wieder ein neuwertiger Zustand des gesamten Oberbaus auf der bestehenden Trasse hergestellt werden [Hoffmann 2006; S178].

Bauzeit & Bauabschnittslänge:

- Nicht höhengebunden (30 - 45 cm): Die mittlere Baudauer für die Sanierung eines Abschnittes von ca. 800 – 1.000 m Länge liegt derzeit nach praktischen Erfahrungen bei 12 bis 17 Tagen.
- Höhengebunden (35 - 55 cm): Die mittlere Baudauer für die Sanierung eines Abschnittes von ca. 800 – 1.000 m Länge liegt derzeit nach praktischen Erfahrungen bei 15 bis 21 Tagen. Diese Baudauern bewirken nicht nur eine erhebliche Störung des Verkehrsflusses, sondern auch eine lang andauernde Erhöhung des Unfallrisikos an den Baustellen. Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind solche Maßnahmen daher im Monate mit geringer Verkehrsbelastung zu legen.

Kosten & Wirkdauer:

- Nicht höhengebunden (30 - 45 cm): Die Kosten dieser Instandsetzungsmaßnahme liegen derzeit bei ca. 44,53 – 55 €/m^2 [Kap. 3.2]. Die Lebensdauer der gebundenen Schichten ist von der Dimensionierung und den Belastungen sowie der Sanierungsqualität abhängig und sollte zwischen 19 – 24 Jahre liegen.
- Höhengebunden (35 - 55 cm): Die Kosten dieser Instandsetzungsmaßnahme liegen derzeit bei ca. 53,06 – 130 €/m^2 [Kap. 3.2]. Die Lebensdauer der gebundenen Schichten ist von der Dimensionierung und den Belastungen sowie der Sanierungsqualität abhängig und sollte zwischen 20 – 26 Jahre liegen.

Tabelle 25: Maßnahmenvorstellung - Generelle Erneuerung [LB-Verkehrsinfrastruktur S313-319]

Illustration der Arbeitsschritte	LV-Pos.	Auszüge von LV-Texten
1. Verdichten von Untergrund	030501	Bituminösen Decken auf Fahrbahnen und Abstellstreifen x cm dick abtragen und auf ein Transportgerät laden.
	030501A	Bit. Schicht Fahrbahn ≥ 20 cm abtragen + laden m^3
	150220	Ungebundene obere Tragschichte für Fahrbahnen und Abstellstreifen herstellen.
	160105	Vorspritzen mit Bitumenemulsion m^2
2. Einbauen & Verdichten von Tragschicht	160601	Bituminöse Tragschicht Typ x, Bitumen x, Korngrößenverteilung x, Gesteinskörnungsklasse x, im verdichteten Zustand x cm dick für Fahrbahnen und Abstellstreifen herstellen. Asphaltbeton für Deckschicht Typ x, Bitumen x, Korngrößenverteilung x, Gesteinskörnungsklasse x, im verdichteten Zustand x cm dick für Fahrbahnen und Abstellstreifen herstellen.
	160501	Asphaltmischgut für Tragschicht liefern, aufbringen und verdichten.
3. Einbauen von Deckschicht	160702	Asphaltbeton typ x, Bitumen x, Korngrößenverteilung x, Gesteinskörnungsklasse x, im verdichteten Zustand x cm dick für Fahrbahn und Astellstreifen herstellen.
	160702A	AC11deck, 70/100, A1, G1, 4cm, Fahrbahn/Abstell m^2
	160105	Vorspritzen mit Bitumenemulsion
4. Verdichten von Deckschicht	160501	Asphaltmischgut für Deckschicht liefern, auf die Unterlage profilgemäß aufbringen und verdichten.

Tabelle 26: Maßnahmenkatalog - Generelle Erneuerung- nicht höhengebunden und höhengebunden

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Straßenkategorie	Verkehrsbelastung (DTV)					
						Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
Generelle Erneuerung	Nicht höhengebunden (30…45 cm)	Beseitigung aller flächigen Oberflächenschäden, sichtbaren strukturellen Schäden und tiefer gehenden Schäden bis zum Frostkoffer.	Bestehender Oberbau wird aufgefräst, das Fräsmaterial kann zum Teil als Frostkoffer vorgelegt und gegradert werden. Darauf werden neue Trag- und Deckschichten aufgebracht. Die ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit ungebundener Oberbau prüfen.	Kosten [€/m²]	A+S				55,0	55,0	55,0
					B+L		44,53	47,76	45,13	50,22	48,00
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Wirkdauer [a]	A+S*				18	17	15
					B+L		24	22	21	19	19
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Annuität [€/a]	A+S				3,06	3,24	3,67
					B+L		1,85	2,17	2,17	2,66	2,59
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Bauzeit [d]	A+S				16	16	16
					B+L		12	16	16	17	17
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
				Abschnittslänge [m]	A+S				1.000-10.000 (20.000)		
					B+L		800	900	900	1000	1000
					G	Keine Anwendung im städtischen Bereich					
	Höhengebunden (35…55 cm)	Beseitigung aller flächigen Oberflächenschäden, sichtbaren strukturellen Schäden und tiefer gehenden Schäden bis zum Frostkoffer inkl. Stabilisierung des Untergrundes.	Bestehender Oberbau wird aufgefräst, der Unterbau stabilisiert, das Fräsmaterial kann zum Teil als Frostkoffer vorgelegt und gegradert werden. Darauf werden neue Trag- und Deckschichten aufgebracht. Die ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit ungebundener Oberbau prüfen.	Kosten [€/m²]	A+S				65,0	65,0	65,0
					B+L		53,06	55,60	53,25	58,56	55,38
					G	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	
				Wirkdauer [a]	A+S*				18	17	15
					B+L		26	24	24	21	21
					G	20	20	20	20	20	
				Annuität [€/a]	A+S				3,61	3,82	4,33
					B+L		2,01	2,32	2,25	2,73	2,59
					G	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
				Bauzeit [d]	A+S				17	17	17
					B+L		15	19	20	21	21
					G						
				Abschnittslänge [m]	A+S				1.000-10.000 (20.000)		
					B+L		800	900	900	1000	1000
					G	500-4000					

Legende: (lfm)…Laufmeter, (a)…..Jahre, (d)…..Tage, (m)….Meter, (m^2)…Quadratmeter, (DTV)….. durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h], (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen, * bezogen auf die Deckschicht.
Anmerkung: Die Wirkdauer ist abhängig von der Dimensionierung gegebenenfalls ein Lebenszyklusbetrachtung mit dargestellten Maßnahmen

Tabelle 27: Zusammenfassung der Maßnahmen & Annuitäten (Bandbreiten & Mittelwerte)

TYP	№	Maßnahme	Straßen-kategorie	Kosten* [€/m²]	Wirkdauer [a]	Annuität [€/a]
Bauliche Straßeninstandhal-tung	1.	Verfüllen von Rissen, Fugenverguß, Fugenremix	**A+S**	3,3	1-2	1,65-3,3
			B+L	1,93-3,3	2-5	0,39-1,65
			G	2-3	2-5	0,4-1,6
	2.	Flicken kleiner Teilflächen (0…10m²)	**A+S**	40,0	2-5	8,0-20,0
			B+L	47,0-69,33	3-5	9,40-20,80
			G	115,4	0,5-3	38,47-230,8
	3.	Oberflächenbehandlung	**A+S**	-	-	-
			B+L	2,83-5,16	5-7	0,46-0,79
			G	-	-	-
	4.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung	**A+S**	5,0	1-3	1,67-5,0
			B+L	2,28-2,84	2-4	0,53-1,2
			G	47,8	5-15	3,17-9,56
Bauliche Straßeninstandsetzung	5.	Dünnschichtdecke kalt	**A+S**	10,0	8-10	1,0-1,25
			B+L	5,0-6,35	10-15	0,33-0,61
			G	-	-	-
	6.	Dünnschichtdecke heiß	**A+S**	10,0	9-11	0,91-1,11
			B+L	10,34-11,6	7-10	1,11-1,66
			G	-	-	-
	7.	Deckschichtersatz	**A+S**	15,0	15-18	0,83-1,0
			B+L	12,80-13,94	11-15	0,91-1,23
			G	30	10-15	2,0-3,0
	8.	Reshape	**A+S**	-	-	-
			B+L	-	-	-
			G	-	-	-
	9.	Repave	**A+S**	-	-	-
			B+L	-	-	-
			G	-	-	-
	10.	Remix	**A+S**	-	-	-
			B+L	-	-	-
			G	-	-	-
	11.	Remix - plus	**A+S**	-	-	-
			B+L	-	-	-
			G	-	-	-
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung – klein (5…10cm)	**A+S**	30,0	15-18**	1,67-2,0
			B+L	24,06-27,06	12-15	1,63-2,34
			G	35	10-20	1,75-3,50
	13.	Deck- und Tragschichtverstärkung – klein (5…10cm) und Einbau eines Asphaltgitters	**A+S**	-	-	-
			B+L	22,8	15	1,52
			G	-	-	-
	14.	Deck- und Tragschichtverstärkung – groß (10…20cm)	**A+S**	35,0	15-18**	1,94-2,33
			B+L	35,54-42,22	16-18	1,93-2,71
			G	60	20	3,0
	15.	Generelle Erneuerung-nicht höhenge-bunden (30…45cm)	**A+S**	55,0	15-18**	3,06-3,67
			B+L	44,53-50,22	19-24	1,85-2,66
			G	-	-	-
	16.	Generelle Erneuerung- höhengebunden (35…55cm)	**A+S**	65,0	15-18**	3,61-4,33
			B+L	53,06-58,56	21-26	2,01-2,73
			G	130	20	6,5

Legende: (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen, (G)…Gemeindestraßen,*die Kosten für Verfüllen von Rissen, Fugenverguß, Fugenremix sind in [€/lfm], **bezogen auf die Deckschicht

4. UMSETZUNG UND ERHALTUNGSSTRATEGIEN

4.1 Anwendung der Maßnahmen nach Schadensbild

4.1.1 Stadt/Gemeinde

Typ	№	ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige: offene Fugen
		Maßnahmen VS Schäden	Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bitumi-nös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsris-se	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornaus-brüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										5	5	3	3	3							
	2.	Fugenverguß (joint filling)										5	5	3	3	3							
	3.	Fugenremix																					5
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)			1																1		
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)																					
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung						3	3	3													
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)																					
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)																					
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)															5	5	5	5	5	5	
	10.	Rückformen (recycling)																					
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)																					
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)												3									
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhenge-bunden (30…45 cm) (reconstruction)																					
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)										5	5	5	5	5							
	15.	Sonstige:																					

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 5… hohem Schadensausmaß für die **Stadt Wien**

4.1.2 Bundesländer in Österreich - Bundes- und Landstraßen (B+L)

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige: offene Fugen (Nähte)
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bituminös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsrisse	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornausbrüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										2	1	1	2	1				1			
	2.	Fugenverguß (joint filling)										2	1	1	3	1							1
	3.	Fugenremix										3	3							1			1
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)	1	1	2	1	2	1	1	1	1	3	4	3	1	1		1	2	2	3		
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)									3						1	1	2			3	
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung	2	2		2	3	2	3	2	3												
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)	1	3		1			3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)		3		3			3	3	3	3	3	4	4	5	5	4	5	5	4	5	
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)	3	3	2	3	1	3	3	5	5	5	5	5	5	5	2	4	5	4	5	5	
	10.	Rückformen (recycling)											5	5									
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)	3	4	4	5	3	3	4	3	5	3	5	3	5	4				5	5		
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5					5		
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhengebunden (30…45 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5							
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5							
	15.	Sonstige: Feinfräsen	3	3		3	3	1		3	3						4					3	

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 2…geringem bis mittlerem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 4 mittlerem bis hohem Schadensausmaß 5… hohem Schadensausmaß

4.1.3 Autobahnen und Schnellstraßen (A+S)

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige: offene Fugen (Nähte)
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bituminös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsrisse	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornausbrüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										3	3	3	3	3							
	2.	Fugenverguß (joint filling)																					3
	3.	Fugenremix																		1			5
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)			5		1					3	1	3	1	3			1				
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)																					
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung				1		1	1	1	1												
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)															3	3	3		1	5	
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot) lärmmindert															3	3	3		1	5	
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)	1	3	1	1	1	3	3	1	3	1	1			1		5	5	5		5	
	10.	Rückformen (recycling)																					
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)	3	5	3	3	3	5	5	3	5	3	3	1	1	5				5	5		
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	5				5	5		
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhengebunden (30…45 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				5	5		
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				5	5		
	15.	Sonstige:																					

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 5… hohem Schadensausmaß

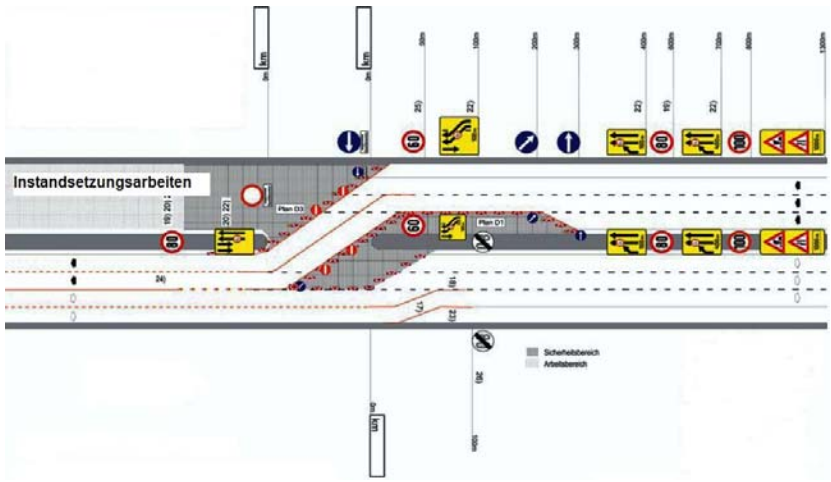
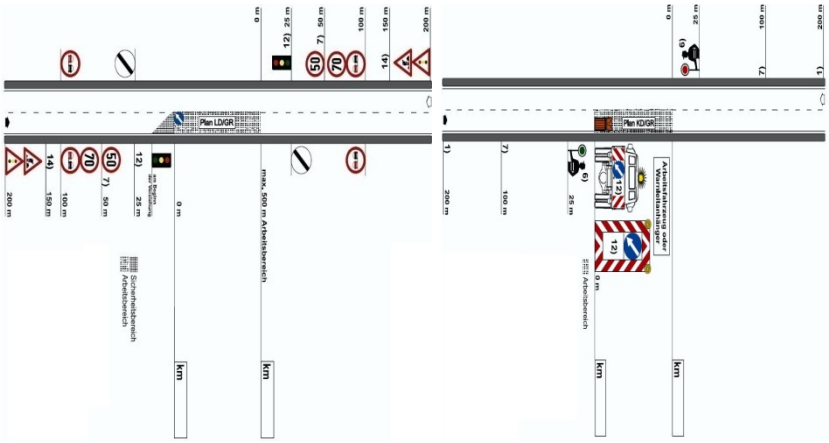
4.1.4 Baufirmen

Maßnahmen VS Schäden			Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						
Typ	**№**	**ERHALTUNGSMASSNAHMEN**	Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bitumi-nös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsris-se	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornaus-brüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	Sonstige:
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										1	1	1	1	1							
	2.	Fugenverguß (joint filling)										2	1	1	2	1							
	3.	Fugenremix										3	1	1	1	1							
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)	1	1	1	1	1	1		1	1			1	1	1	1	1	2		1	1	
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)									1			1			1	2	3	3	4	3	
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung				3		1	1	1	1												
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)									1						4	4	3	4	4	3	
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)									1	3					3	4	3	5	3	3	
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3		3		5	5	5	4	5	5	
	10.	Rückformen (recycling)									5												
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)	5	5	5			3	3	3	3	5	5	3	4	3				5			
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)	5	5	5		5	5	4	5	5	5	5	4	5	5							
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhenge-bunden (30…45 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5	5	5			5	5	5	5	5							
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5	5	5			5	5	5	5	5							
	15.	Sonstige:																					

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 2…geringem bis mittlerem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 4 mittlerem bis hohem Schadensausmaß 5… hohem Schadensausmaß

4.2 Verkehrsorganisation bei verschiedenen Straßenkategorien

Tabelle 28: Verkehrsorganisation bei A+S und B+L [RVS: 05.05.42 & 05.05.44]

TYP	Straßenkategorie	Fallunterscheidung mit Illustration (Grundriss)	Beschreibung
Bauliche Instandsetzung	A+S	1. Sperren einer Fahrtrichtung wegen Instandsetzungsarbeiten (Verkehrsführung 4+0) 	Bei zweistreifigen Richtungsfahrbahnen von Straßen mit baulicher Richtungstrennung sind – sofern es notwendig ist, bei Umleitungen hinkünftig eine Verkehrsführung von 4+0 einzurichten. (ab JDTV > 12.000 Kfz/24h). Für kleinere Baumaßnahmen wird ein Teil eines Fahrstreifenabschnittes gesperrt.
	B+L	2. Sperren eines Abschnittes des Fahrstreifens wegen baulichen Arbeiten 	Regelung mit **Verkehrslichtsignalanlagen**. **Handregelung:** Auf beiden Enden des Bauabschnittes gibt es Leute, die sich mittels Fernbedingung zusammensprechen und den Verkehr durchführen bzw. stoppen.

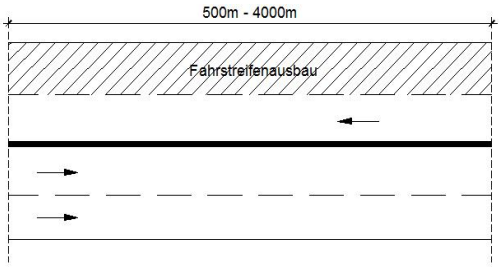
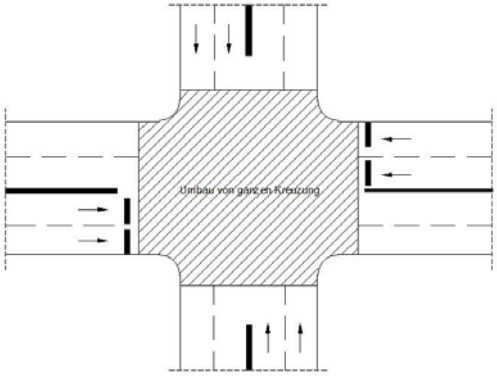
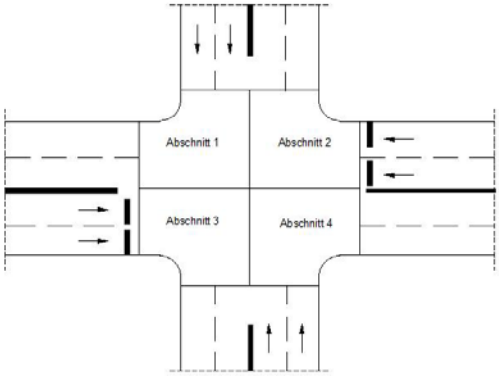
Kommentar:

Die Fälle gelten für Dünnschichtdecken, Deckschichtersatz, Verstärkung und Erneuerung. Bei größeren Maßnahmen wie Verstärkung und Erneuerung wird der Abschnitt von Landstraßen gesperrt und es wird eine geeignete Umfahrung für den fließenden Verkehr gesucht. So bildet sich eine entsprechende Homogenität zwischen den Schichten und die Qualität der Arbeit wird größer.

Besonders wichtig ist, dass die Umfahrung für alle Arten von Fahrzeugen befahrbar ist und kann den neuen Verkehrsaufkommen während der notwendigen Baumaßnahmen übernehmen.

Legende: (A+S)…Autobahnen und Schnellstraßen, (B+L)…Bundesstraßen und Landstraßen

Tabelle 29: Umsetzung der Instandsetzungsmaßnahmen bei Gemeindestraßen

TYP	Maßnahme	Fallunterscheidung mit Illustration (Grundriss)	Beschreibung
Bauliche Instandsetzung	Deckschichtersatz, Verstärkung und Erneuerung	1. Umbau der ganzen Fahrbahn bei untergeordneten Straßen	Standardsituation: die ganze Straße wird gesperrt und komplett saniert.
	Deckschichtersatz, Verstärkung und Erneuerung	2. Fahrstreifenausbau bei hochrangigen Straßen 	Abstimmung der Erhaltungsarbeiten unter spezifischen Verkehrsbelastungen und saisonales Verkehrsaufkommen. Im städtischen Raum gibt es Schachtabdeckungen, Gasanschlüsse, Leitungen und deshalb sind die Bauabschnittslängen von 500 – 4000m.
	Deckschichtersatz, Verstärkung und Erneuerung	3. Umbau der ganzen Kreuzung 	Kleine Kreuzungen werden auf einmal in der Nacht saniert, damit der Verkehr durch die Bauarbeiten nicht gestört wird.
	Deckschichtersatz, Verstärkung und Erneuerung	4. Ausbau der Kreuzung in ¼ Abschnitten 	Größere Kreuzungen werden blockartig in 3-4 Nächte saniert.

4.3 Anwendung von Strategien in der Praxis

Die Abbildung 16 zeigt die Anwendung der Erhaltungsstrategien in der Praxis. Die häufigsten Nennungen sind für die Straßen mit Sicherheits- und funktionaler Bedeutung sowie fachliche Entscheidung. In der Praxis sanieren die Betreiber die Straßen bei denen es ein Unfallrisiko oder Unfallgefährdung gibt. Die Erhaltungsstrategie "Der schlechteste Abschnitt zuerst" ist typisch für kommunale Bereichen, wo die Sicherheit der Straßennutzer am wichtigsten ist. Diese Instandsetzungsstrategie bringt die größten Kosten und den schlechtesten mittleren Netzzustand. Bei weiteren Untersuchungen und Entwicklung von geeigneten Modellen können im städtischen Bereich Instandsetzungsmaßnahmen abhängig von Zustandsfaktoren ausgewählt werden.

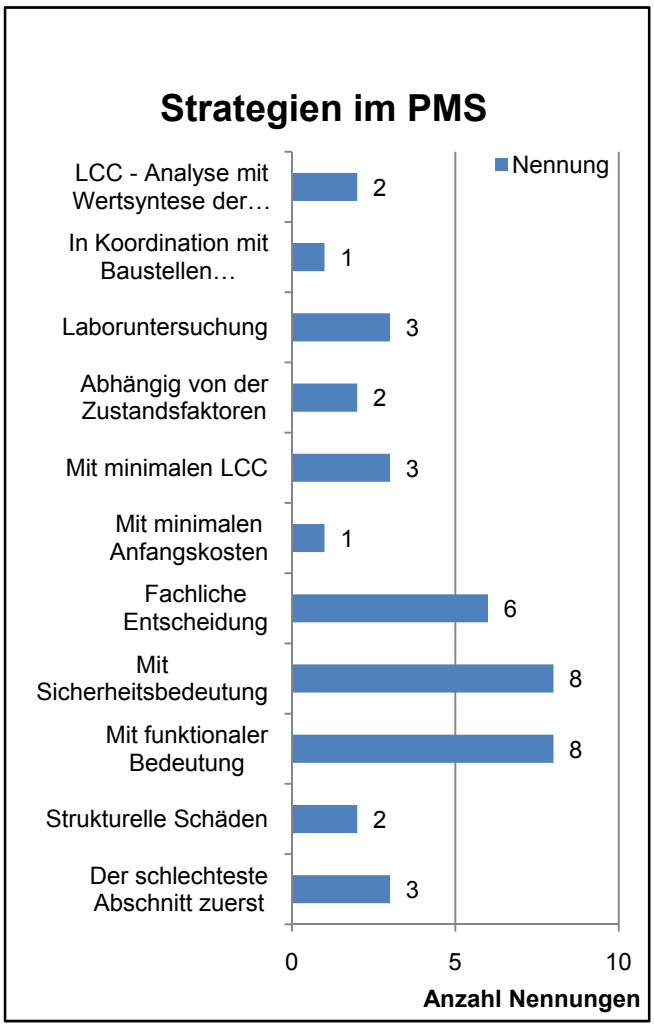


Abbildung 16: Erhaltungsstrategien im PMS [Befragung]

Lebenszyklusanalyse (PMS-Analyse)

Die Lebenszyklusanalyse ist ein weltweit verbreitetes Verfahren zur Beurteilung von Erhaltungsaktivitäten technischer Einrichtungen. Die Auswahl einer optimalen Erhaltungsstrategie unter vorgegebenen Randbedingungen ist das oberste Ziel einer solchen Untersuchung, wobei als Randbedingungen entweder monetäre(budgetäre) Restriktionen oder Anforderungen an den Zustand definiert werden. Bei der Lebenszyklusanalyse handelt es sich um ein Vergleichsverfahren, bei welchem unterschiedliche, technisch sinnvolle Erhaltungsstrategien verglichen werden.

Dabei werden einerseits die unterschiedlichen Möglichkeiten auf einem einzelnen Straßenabschnitt untersucht und andererseits die abschnittsbezogene Strategien mit den Lösungen bzw. Strategien auf anderen Abschnitten des gesamten zu untersuchenden Straßennetzes verglichen. Der Lebenszyklus einer Straße bzw. des Straßenoberbaus lässt sich nur bedingt generell festlegen, da bereits bestimmte Erhaltungsmaßnahmen (z. B. Verstärkungsmaßnahme) einen solchen Zyklus unterbrechen bzw. verlängern können. Der theoretische Lebenszyklus eines Straßenoberbaus kann als jene Periode definiert werden, für welche der Oberbau grundsätzlich dimensioniert wurde. In Österreich sind dies für Asphaltbefestigungen 20 Jahre. Da nicht alle Oberbaukonstruktionen zum gleichen Zeitpunkt errichtet bzw. bemessen wurden, müsste genau genommen für jeden einzelnen Abschnitt eine individuelle Festlegung des Betrachtungszeitraumes vorgenommen werden.

Neben der Festlegung des Betrachtungs- bzw. Analysezeitraums müssen für die Durchführung der PMS-Analyse eine Reihe von Komponenten und Grundlagen verfügbar sein:

- Daten zur Beschreibung der Eigenschaften und des Zustandes der Straße und des Straßenoberbaus
- Zustandsprognosemodelle zur Beschreibung der Entwicklung des Straßenzustandes
- Kennwerte von baulichen Erhaltungsmaßnahmen (Maßnahmenkatalog)
- Wirtschaftlichkeitsparameter zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Erhaltungsstrategien
- Optimierungsparameter zur Festlegung der Zielfunktion und der Restriktionen [WENINGER-VYCUDIL, Heft 584, S75]

4.4 Jährliches Erhaltungsbudget für die Bundesländer in Österreich

Die dargestellte Tabelle 30 gibt einen allgemeinen Überblick über die durchschnittlichen jährlichen Ausgaben [€/km*a] der Bundesländer in Österreich. Die Netzlängen, die zu erhalten sind, sind gegeben [Quelle Befragung].

Tabelle 30: Durchschnittliche Ausgaben [€/km*a] für die Bundesländer in Österreich [Quelle Befragung]

Bundesland	Netzlänge [km]	Erhaltungsbudget [€]			[€/km*a]
		Instandhaltung	Instandsetzung	Gesamt	
Wien	2.800	40.000.000		40.000.000	14.286
Steiermark	5.100	5.000.000	35.000.000	40.000.000	7.843
Niederösterreich	10.000	25.000.000		25.000.000	2.500
Oberösterreich	6.000	18.000.000		18.000.000	3.000
Salzburg	1.400	2.000.000	4.000.000	6.000.000	4.286
Tirol	2.250	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Kärnten		k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Vorarlberg	800	600.000	2.800.000	3.400.000	4.250
Burgenland		k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

Legende: a….Jahr

4.5 Vorgehensweise zur optimalen Maßnahmenwahl

4.5.1 Vorauswahl technisch geeigneter Maßnahmen zur Beseitigung von vorhandenen Schäden

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige: offene Fugen (Nähte)
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bitumi-nös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsris-se	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornaus-brüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										3	3	3	3	3				1			
	2.	Fugenverguß (joint filling)										4	3	2	3	2							2
	3.	Fugenremix										3	3							1			5
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)	1	1	2	1	2	1	1	1	1	3	3	3	1	2		1	2	2	2		
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)									3						1	1	2			3	
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung	2	2		2	3	2	3	2	2												
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)	1	3		1			3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	3	5	
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)		3		3			3	3	3	3	3	4	4	5	4	4	4	5	3	5	
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)	2	3	2	2	1	3	3	3	4	3	3	5	5	3	2	5	5	5	5	5	
	10.	Rückformen (recycling)											5	5									
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)	3	5	4	4	3	4	5	3	5	3	4	2	3	5				5	5		
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	4	5				5	5		
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhenge-bunden (30…45 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				5	5		
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				5	5		
	15.	Sonstige: Feinfräsen	3	3		3		1		3	3						4					3	

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 2…geringem bis mittlerem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 4 mittlerem bis hohem Schadensausmaß 5… hohem Schadensausmaß

4.5.2 Wirtschaftliche Optimierung

4.5.2.1 Nutzen – Kosten – Verhältnis

Als effektive Maßnahmen werden jene Maßnahmen bezeichnet, die im Vergleich zu allen anderen Maßnahmen ein günstiges (hohes) inkrementelles Nutzen – Kosten – Verhältnis aufweisen. Diese Maßnahmen liegen im "Effektivitätsdiagramm" entlang einer abschnittsweise linearen Funktion, die als "Effektivitätsgerade" bezeichnet wird. Das Effektivitätsdiagramm ist dabei die grafische Gegenüberstellung der Kosten (x-Achse) und des Nutzens (y-Achse) einer Erhaltungsmaßnahme. Jede technisch mögliche Maßnahme ist in diesem Diagramm mit einem Punkt darstellbar [Abb.17].

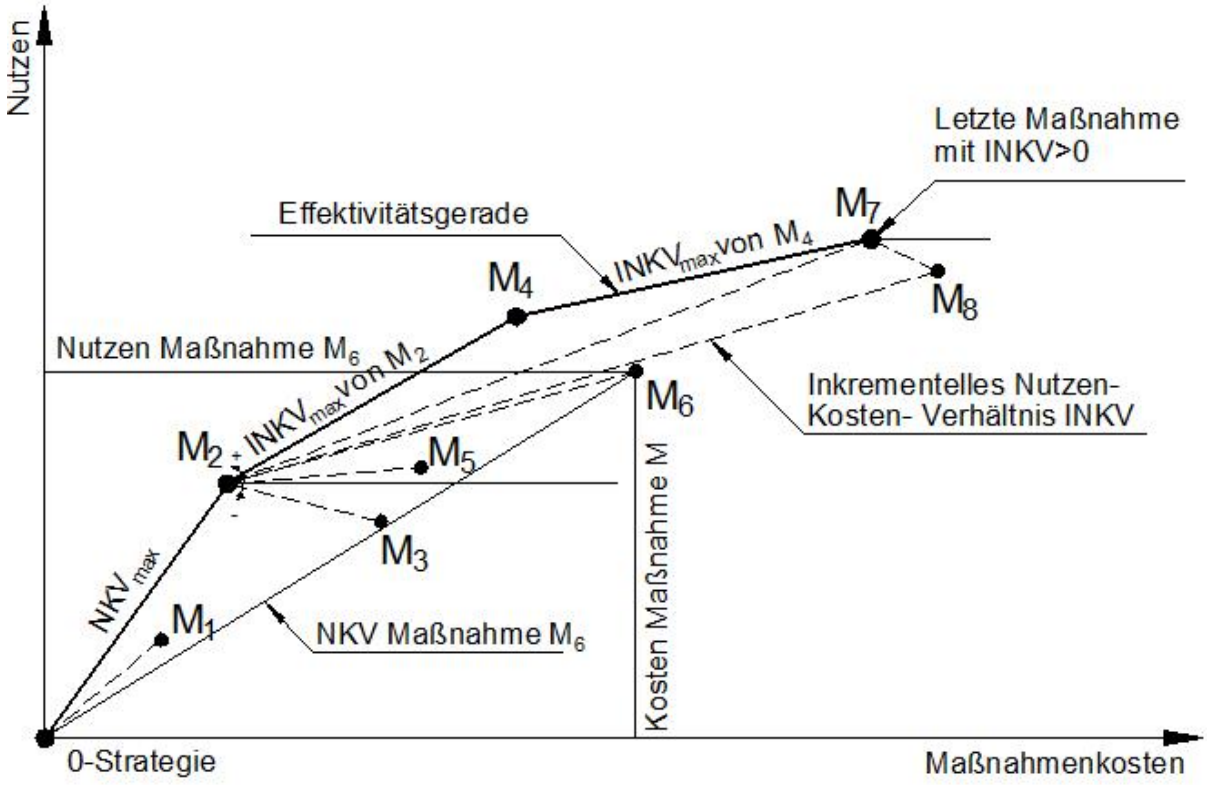


Abbildung 17: Darstellung des Effektivitätsdiagramm [Weninger-Vycudil 2003, S258]

Die Effektivitätsgerade bzw. Effektivitätskurve ist in diesem Fall die umhüllende Gerade aller Maßnahmenpunkte. Alle Maßnahmen, die unterhalb dieser Geraden liegen, können als unwirtschaftlich eingestuft werden, da ihr inkrementelles Kosten – Nutzen – Verhältnis zu gering ist. Maßnahmen, die auf der Geraden liegen, weisen hingegen das höchste inkrementelle Kosten – Nutzen – Verhältnis auf.

Mit diesem Verfahren ist es möglich, ohne die Angaben von Grenzwerten, jene Erhaltungsmaßnahme zu bestimmen die als wirtschaftlich eingestuft werden können und die auch im Zuge einer Optimierung als mögliche Lösungen zur Verfügung stehen sollten [WENINGER-VYCUDIL 2003, Heft 14, S258].

4.5.2.2 Optimierte Erhaltungsstrategie nach Hoffmann

In der Strategie nach Hoffmann (2006) wird ein wesentlich flexiblerer und umfassender Ansatz verfolgt. Dazu werden die standardisierten und bewährten Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen mit ihren mittleren Kosten und ihrer Wirkdauer bei optimalem Einsatz erfasst.

Die ermittelnden Annuitäten werden gemäß Abb. 18 für eine variable Wirkdauer von 1 bis n Jahren berechnet. Über die sich ergebenden Annuitätenkurven kann die Wirtschaftlichkeit von generellen Strategien (über die optimale Wirkdauer) bzw. auf Projektebene (über die erwartete Wirkdauer) unmittelbar abgelesen werden [Hoffmann 2009, Teil 3, S56].

- **Instandhaltung**

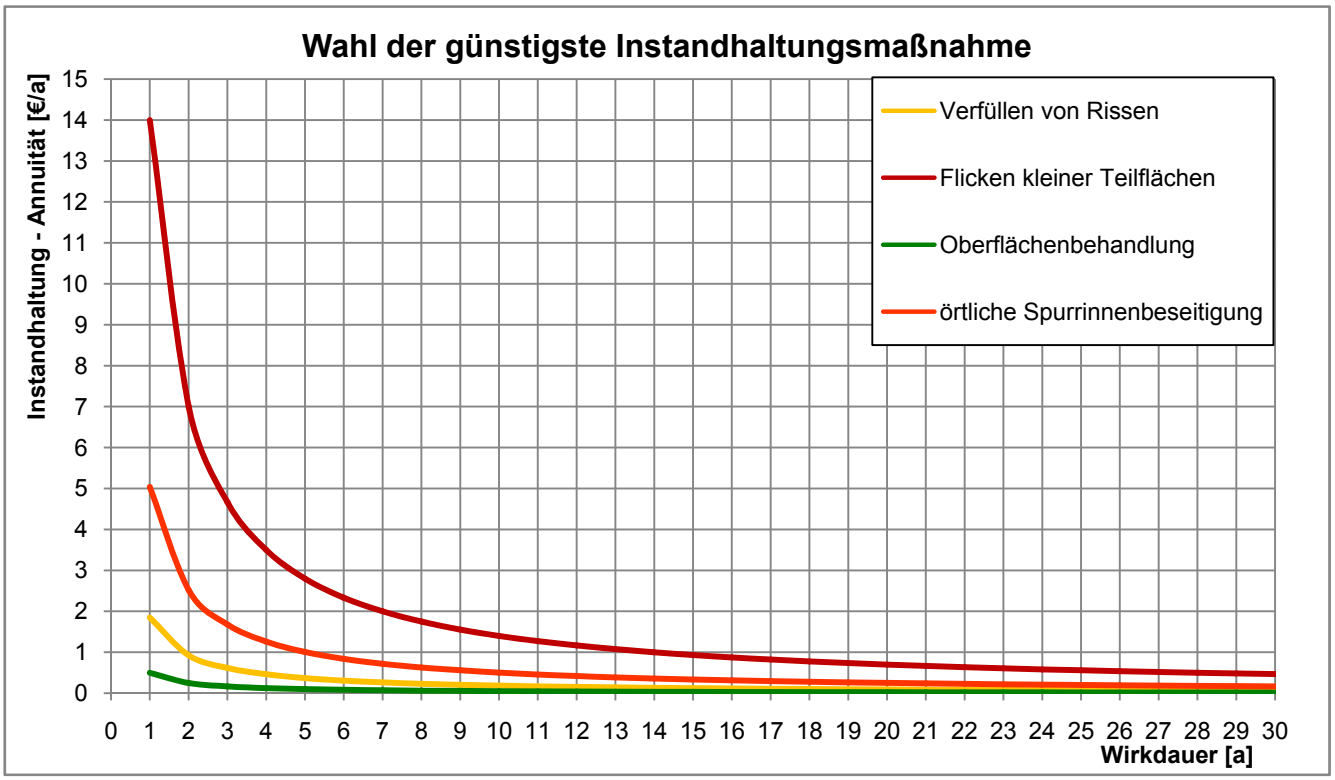


Abbildung 18: Wahl der günstigste Einzelmaßnahmen über die jährlichen lebensdauerabhängigen Annuitäten der Instandhaltungsmaßnahmen [Hoffmann 2009, Teil 3, S56]

- **Instandsetzung**

Die Abbildung 19 zeigt die Wahl der günstigsten Instandsetzungsmaßnahme auf Projektebene.

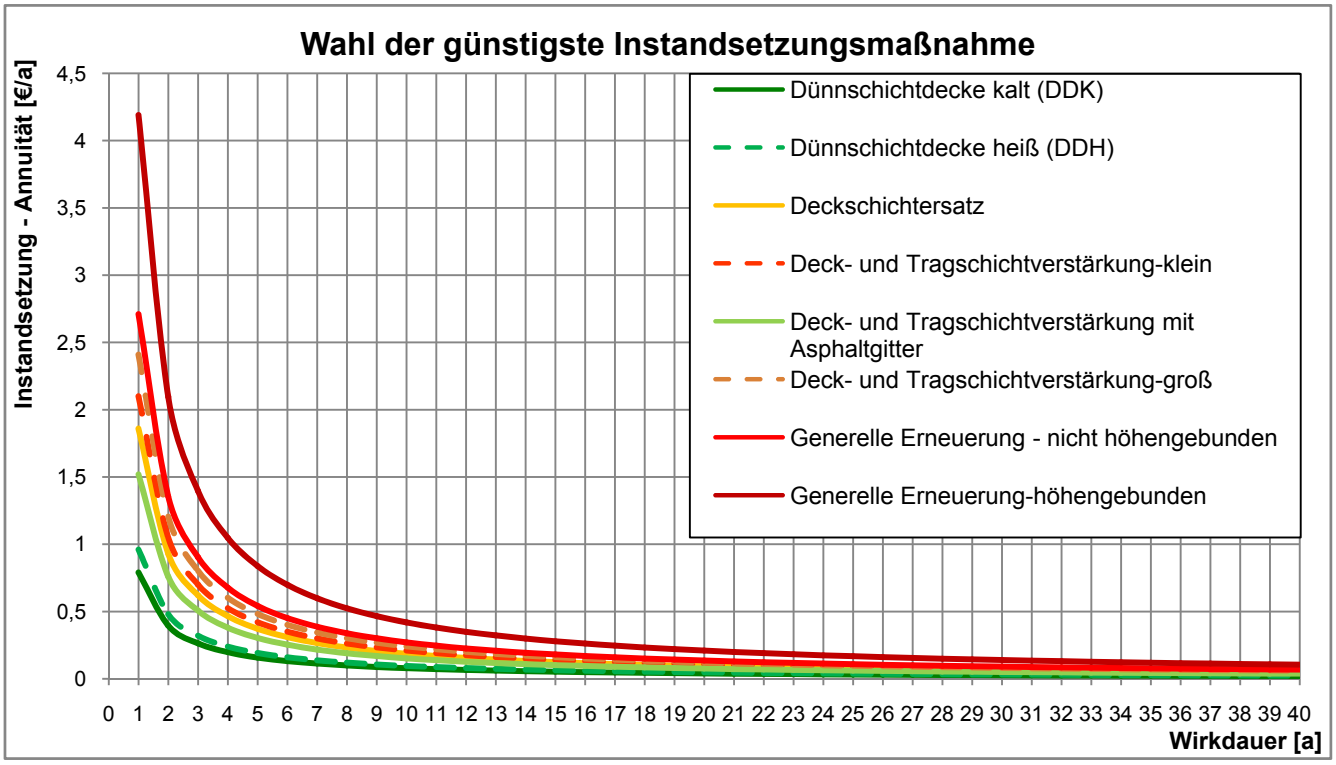


Abbildung 19: Wahl der günstigste Einzelmaßnahmen auf Projektebene über die jährlichen lebensdauerabhängigen Annuitäten der Instandsetzungsmaßnahmen [Hoffmann 2009, Teil 3, S56]

Liegen z. B. Strukturschäden (Netzrisse) in größerem Ausmaß vor, wird eine Deckschichtmaßnahme nicht die optimale Wirkdauer von 8….10 Jahren (dann ist sie am günstigsten) sondern nur von 1…2 Jahren erreichen und wäre somit für den Netzbetreiber teurer als eine größere Instandsetzungsmaßnahme.

4.5.2.3 Annuitätentafel von Anfangs- und Reinvestitionen

Für den Nachweis der Wirtschaftlichkeit dieser Vorgehensweise wurde die dargestellte Annuitätentafel gezeigt. Sie beschreibt die durchschnittlichen jährlichen Kosten einer Anfangs- und wahrscheinlichkeitsverteilten Reinvestition bestimmter mittlerer Lebensdauer mit der Einheitsgröße 1 in Bezug auf das Jahr der Anfangsinvestition für 4% Zinssatz. Es zeigt sich ausgehend von einer Bemessungslebensdauer von 20 Jahren und 30% Mehrinvestition, dass die damit erzielte durchschnittliche erforderliche Lebensdauer bei einem Zinssatz i=4% bei gleicher Annuität um 11 Jahre höher sein muss (Abb. 20).

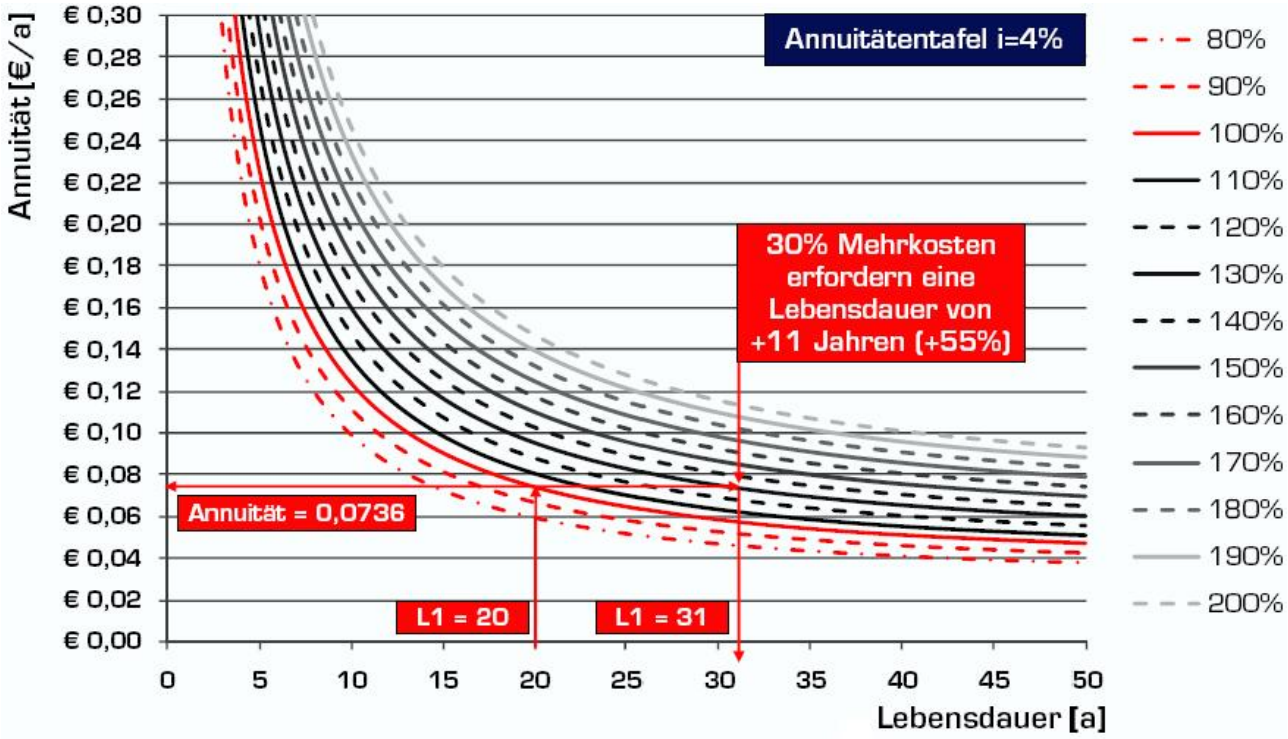


Abbildung 20: Annuitätentafel der Anfangsinvestition und wahrscheinlichkeitsverteilten Reinvestition nach Kostenverhältnis und Lebensdauer (Zinssatz i=4%) [Hoffmann 2009, Teil4, S35]

Entsprechend diesen Überlegungen bleibt die strukturelle Tragfähigkeit auch nach längerer Zeit erhalten. Es sind nur die periodisch auftretenden Oberflächenschäden und gegebenenfalls Einzelrisse (z. B. Kälterisse) zu beseitigen, was mit Deckschichtmaßnahmen und betrieblicher Instandhaltung relativ zügig und günstig bewerkstelligt werden kann. Diese Strategie hat zudem positiven Auswirkungen auf die Nutzerkosten aufgrund eines höheren Fahrkomforts, geringerer Baustellenunfallrisiken und weniger Zeitverlusten aufgrund von Staubildung und höherer Fahrbahnebenheit [Hoffmann 2006, S169].

4.5.2.4 Knappsack (Verweis)

Das Knappsackproblem ist ein Optimierungsproblem der Kombinatorik. Aus einer Menge von Instandhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen, die jeweils eine Annuität haben, soll eine Teilmenge ausgewählt werden, deren Gesamtwert eines vorgegebenen Budgets nicht überschreitet.

In Anlehnung an das österreichische 5 – stufige Klassifizierungssystem kann ein Vektor der Dimension 5 für die Prognose herangezogen werden. Für die Zustandsbeschreibung zum Zeitpunkt n ergibt sich daher ein Vektor der Dimension 5, dessen Komponenten die Wahrscheinlichkeiten $w_1^{(n)}, \ldots, w_5^{(n)}$ der entsprechenden Zustände sind.

$$x^{(n)} = \begin{pmatrix} w_1^{(n)} \\ \vdots \\ w_5^{(n)} \end{pmatrix}^T = (w_1^{(n)}, \ldots, w_5^{(n)})$$

Für die Zahlen $w_1^{(n)}, \ldots, w_5^{(n)}$ (Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zustände) muss zusätzlich gelten:

$$0 \leq w_i \leq 1 \text{ für } i = 1, \ldots, 5 \; ; \; \sum_{i=1}^{5} w_i^{(n)} = 1$$

Die Wahrscheinlichkeit $p_{i,j}$ bezeichnet dabei die Wahrscheinlichkeit, dass ein betrachtetes System innerhalb einer betrachteten Zeiteinheit vom Zustand i in den Zustand j übergeht. Symbolisch geschrieben erhält man so eine Matrix P.

$$P = \begin{pmatrix} p_{1,1} & \cdots & p_{1,10} \\ p_{2,1} & & p_{2,10} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{10,1} & \cdots & P_{10,10} \end{pmatrix}$$

Der Zustand nach n Zeiteinheiten errechnet sich ausgehend vom Zustand zum Zeitpunkt 0 ($x^{(0)}$) unter der Voraussetzung, dass die Einschritt-Übergangswahrscheinlichkeiten nicht von der Zeit abhängen (homogene Markov – Ketten) nach folgender Gleichung [WENINGER-VYCUDIL, Heft 584, S73]:

$$x^{(n)} = x^{(0)} . P^n$$

$$P^n = P . P \ldots . P \;\; (\text{n Faktoren})$$

Markov Gleichgewicht – Steady state

$$x^{(1)} = P . x^{(0)}$$

$$x^{(2)} = P . x^{(1)} = P^2 . x^{(0)}$$

$$x^{(3)} = P . x^{(2)} = P^2 . x^{(1)} = P^3 . x^{(0)}$$

.

.

.

$$x^{(n)} = P . x^{(n-1)} = P^n . x^{(0)}$$

- Zustandssimulation mit Markov – Kette ohne Reparatur (Abb. 21)

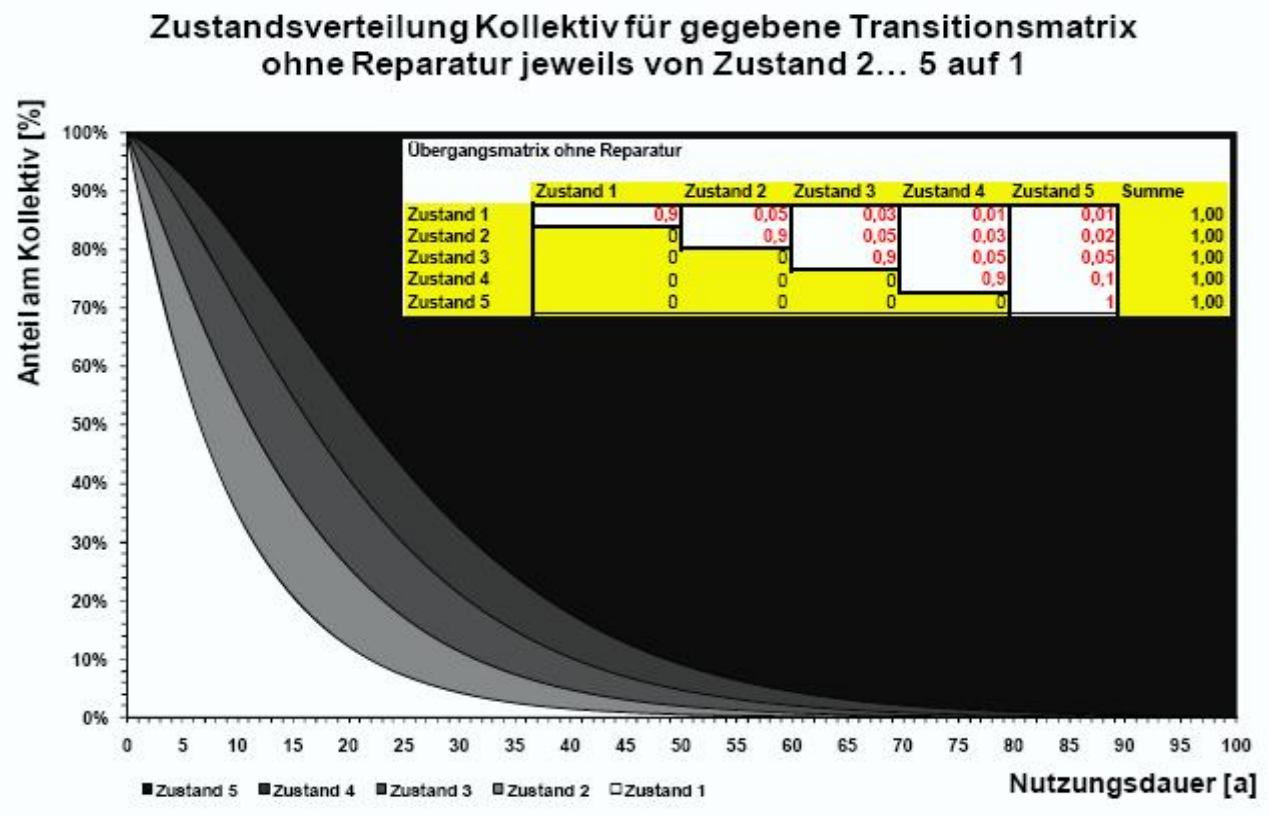


Abbildung 21: Zustandssimulation mit Markov – Kette für gegebene Übergangsmatrix ohne Reparatur [Hoffmann 2009, Teil2, S68]

- Zustandssimulation mit Markov – Kette mit Reparatur (Abb. 22)

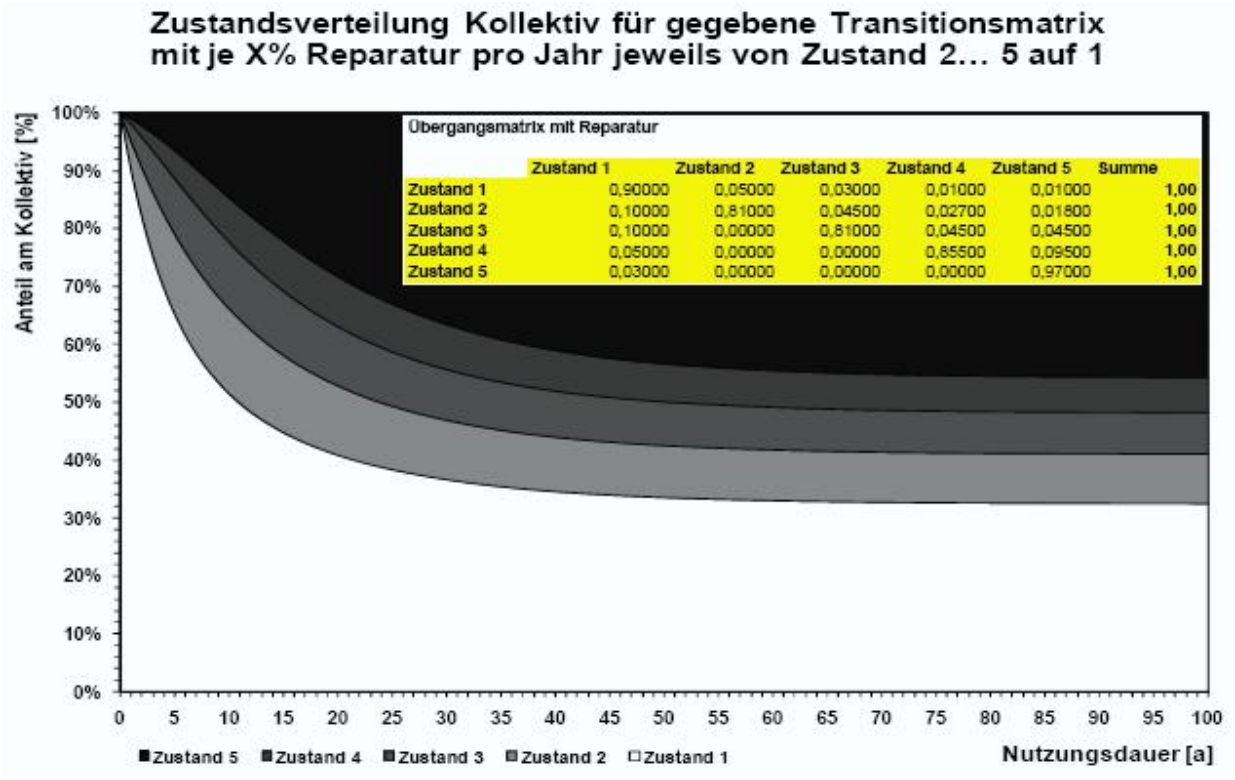


Abbildung 22: Zustandssimulation mit Markov – Kette für gegebene Übergangsmatrix mit x% Reparatur jeweils von Zustand 2…5 auf 1 [Hoffmann 2009, Teil2, S68]

4.5.3 Bauprogramm

Reihungsverfahren: Projekte werden nach einzelnen Kriterien sortiert und sukzessive abgearbeitet bis das Budget aufgebracht ist. Erfolgt jedes Jahr neu.

Die Straßenabschnitte werden nach folgenden Kriterien gereiht:

- Reihung nach Dringlichkeit
- Reihung nach Zustand (worse first)
- Reihung nach Kosten (billigste zuerst)
- Reihung nach Kosten (Lebenszykluskosten)
- Reihung nach Nutzen – Kosten Verhältnis
- Gewichtung mit Verkehrsbedeutung
  [Hoffmann 2006, S151]

Die folgende Abbildung 23 zeigt den Prozessablauf bei Reihungsverfahren:

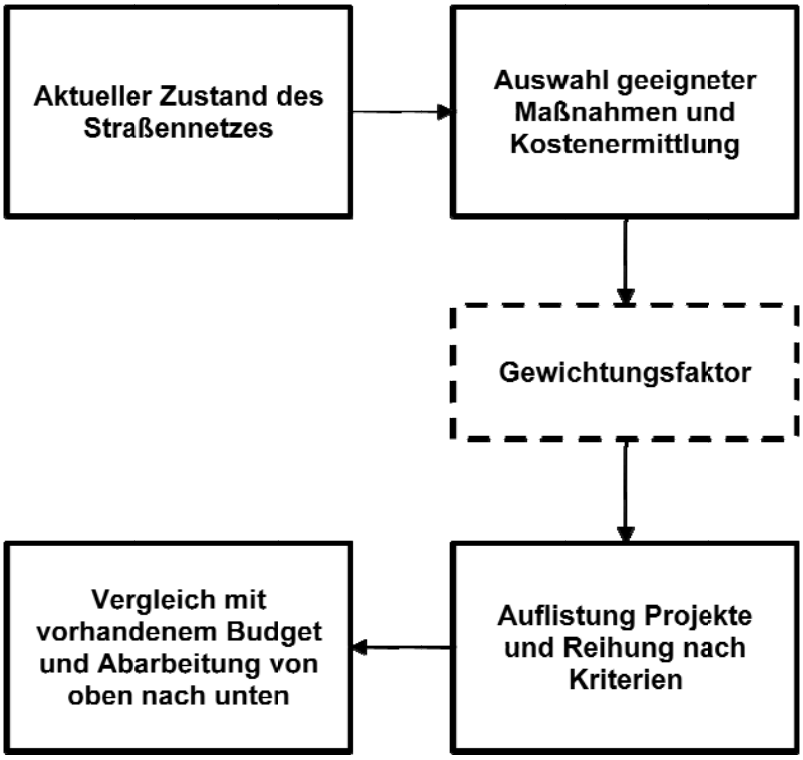


Abbildung 23: Prozessablauf bei Reihungsverfahren [Hoffmann 2006, S151]

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorgelegte Diplomarbeit befasst sich mit den baulichen Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen für den Oberbau von asphaltierten Straßen. Auf Basis von Literaturrecherchen wurden eine durchgehende Systematik sowie ein Fragebogen zu Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen entwickelt. Neben einer systematischen Zusammenstellung der Schadensmerkmale und Schadensursachen enthielt der Fragenkatalog auch ein Matrix von Schäden VS Maßnahmen, eine umfassende Beschreibung der einzelnen Maßnahmen sowie allgemeine Fragen zum Erhaltungsmanagement.

Der Fragenkatalog zur Diplomarbeit wurde an die zuständigen Abteilungen Österreichs verschickt, wobei Rücklaufe von Wien, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Salzburg, Tirol und Vorarlberg sowie der ASFINAG (PMS – Consult) verzeichnet wurden. Die Rechercheergebnisse und Rücklaufe wurden systematisch zusammengestellt und können als Eingangsdaten in einem Erhaltungsmanagementsystem unmittelbar verwendet werden.

Die baulichen Erhaltungsmaßnahmen werden vollständig beschrieben und systematisch in einem Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmenkatalog für Asphaltstraßen auf Basis standardisierte Maßnahmen nach WENINGER – VYCUDIL (2003) und HOFFMANN (2006) zusammengefasst.

Die Kosten, Wirkdauer, Bauzeit, Abschnittslängen und berechneten Annuitäten der unterschiedlichen baulichen Erhaltungsmaßnahmen sind je nach Verkehrsbelastung und Straßenkategorie zusammengestellt [Kap. 3].

Die praktische Umsetzung der Maßnahmen ist in Form einer Matrix “Maßnahmen VS Schäden” mit Zuordnung aller Maßnahmen nach Schadensbild und Schadensausmaß dargestellt. Auf Basis der Rückläufe aus der Befragung werden solche Matrizen für die verschiedenen Straßenkategorien sowie auch einige österreichische Baufirmen zusammengefasst [Kap. 4.1].

Die häufig angewendeten baulichen Instandhaltungsmaßnahmen sind Verfüllen von Rissen, Fugenverguß, Fugenremix, Flicken (kleinflächig) und örtliche Spurrinnenbeseitigungen. Sie weisen eine kurze Wirkdauer und geringe Kosten auf. Sie eignen sich daher naturgemäß für einen präventiven Einsatz bei geringem bis mittlerem Schadensausmaß. Durch sie verfolgt in der Regel keine substanzielle Verbesserung des Straßenzustandes, wohl aber eine wesentliche Verbesserung des Schadensfortschrittes [Kap. 3.1].

Die häufigsten baulichen Instandsetzungsmaßnahmen sind Dünnschichtdecken, Deckschichtersatz, Deck- und Tragschichtverstärkung und generelle Erneuerung. Die Deckschichtmaßnahmen sind technisch richtig bei geringem bis mittlerem Schadensausmaß angewendet. Diese Maßnahmen sind nur dann vorzusehen, wenn die Schäden nur allein auf die Deckschicht beschränkt sind. Die größeren Maßnahmen wie Deck- und Tragschichtverstärkung bzw. generelle Erneuerung sind nur dann vorzusehen, wenn deutlich sichtbare strukturelle Schäden, ausgedehnte Netzrissbildung sowie auch nicht ausreichende Tragfähigkeit darunter liegenden Schichten vorhanden sind. Die Anwendung dieser Maßnahmengruppe liegt bei mittleren bis hohem Schadensausmaß [Kap. 3.2].

Die Instandsetzungsmaßnahme eines heißen Recyclings der Deckschicht (Rückformen in situ), die gemäß Herstellerangaben technisch optimal und wirtschaftlich effizient ist, wird in Österreich derzeit nicht angewendet. Bei diesem Maßnahmentyp fallen gegenüber anderen Deckschichtmaßnahmen kaum Kosten für Transport, sowie keine Kosten für Lagerung, Entsorgung und Deponie an.

Die häufigsten typischen Erhaltungsstrategien in der Praxis sind für die Straßenabschnitte mit Sicherheits- und funktionaler Bedeutung. Die Auswahl einer optimalen Erhaltungsstrategie unter vorgegebenen Randbedingungen ist das Ziel einer Lebenszyklusanalyse (PMS – Analyse) [Kap. 4.3]

Die durchschnittlichen Ausgaben [€/km*a] im Bereich Straßenerhaltung für unterschiedlichen Bundesländer in Österreich hängen von den Netzlängen ab und liegen derzeit zwischen 2.500 bis 14.290 €/km*a [Kap. 4.4].

Die optimale Erhaltungsstrategie ergibt sich aus der Vorauswahl technisch geeigneter Maßnahmen zur Beseitigung von erfassenden Schäden für jedes Schadensmerkmal. Der nächste Schritt ist die Auswahl der wirtschaftlich optimalen Maßnahme aufgrund von Nutzen-Kosten-Verhältnis oder einer wirtschaftliche Optimierung auf Basis von Annuitätentafeln (HOFFMANN 2006). Das Bauprogramm für ein Straßennetz ergibt sich aus den einzelnen ausgewählten optimalen Maßnahmen der Straßenabschnitte z.B. durch Reihung nach Verkehrsbelastung, Prioritäten und Dringlichkeit. Die Umsetzung erfolgt nach Priorität so lange, bis das gegebene Budget erschöpft ist oder andere Randbedingungen erfüllt sind. Eine Automatisierung dieses Vorgangs kann dabei z.B. über einen Knappsack – Algorithmus erfolgen [Kap. 4.5].

Empfehlungen:

Die Zustandserfassung auf die Straßen (A+S) und (B+L) mit einer periodischen Aufnahme alle 5 Jahren erlaubt aufgrund des progressiven Schadensfortschritts keinen gezielten Eingriff. Ob sich ein kürzeres Aufnahmeintervall lohnt, hängt von der Wirtschaftlichkeit eines rechtzeitigen Eingriffs sowie den jeweils auftretenden Kosten ab.

Die bauliche Instandhaltung sollte so früh wie möglich stattfinden, besonders vor der Wintersaison, weil die Schäden sich aufgrund des Eindringens von Wasser sowie der Frost-Tauwechsel stark progressiv entwickeln.

Die Aufgrabungen im städtischen Bereich sollten nach Möglichkeit mit den Instandsetzungsarbeiten abgestimmt werden. Jeder Eingriff in den Asphalt ist eine Schwachstelle und reduziert die Lebensdauer des Belags. Die Aufgrabungen kommen gerade in Städten sehr oft vor, weshalb auf eine technisch richtige Ausführung geachtet werden sollte.

Die baulichen Instandsetzungsmaßnahmen sollten an die genannten Schäden technisch richtig angepasst werden. Die Umsetzung erfolgt dann auf Basis einer Prioritätenreihung bzw. dem Ergebnis der Optimierung sukzessive mit dem vorhandenen Budget. Insgesamt ist es sinnvoll, die Straßenerhaltung in einem Erhaltungsmanagementsystem (EMS) planmäßig und automatisiert für das gesamte Netz umzusetzen. Der in der Diplomarbeit erarbeitete Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmenkatalog für Asphaltstraßen schafft wichtige Grundlagen für ein EMS, kann aber auch unmittelbar in der Umsetzung verwendet werden.

6. ANHANG

6.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gliederung der Straßenerhaltung [Hoffmann 2009, Teil3, S4]..... 5

Abbildung 2: Unebenheiten in Längsrichtung [Hoffmann; Teil2; S21] 8

Abbildung 3: Unebenheiten in Querrichtung - Spurrinnen [Hoffmann 2009; Teil2; S22] 9

Abbildung 4: Unebenheiten in Querrichtung – leichte und schwere Spurrinnen [www.roadconsult.ch; 23.09.2009; 15:24h]..... 10

Abbildung 5: Rissbildung im Asphalt [Hoffmann 2009; Teil2; S23]..... 11

Abbildung 6: Oberflächenschäden im Asphalt [Hoffmann 2009; Teil2; S24] 12

Abbildung 7: Polierte Oberfläche durch mangelnde Gesteinseigenschaften und Verringerte Mikrotextur im Bereich der Radspuren [RVS 13-01-11, S3] 13

Abbildung 8: Asset Management [Hoffmann 2009; Teil1; S10] 16

Abbildung 9: Verfüllen und Nachverdichten, Einbringen Frostkoffer & Asphaltieren Flickstelle [Hoffmann 2009, Teil3, S20] 22

Abbildung 10: Einfache Oberflächenbehandlung [RVS 08.16.04, S4]..... 25

Abbildung 11: Einfache Oberflächenbehandlung mit doppelter Splittabstreuung [RVS 08.16.04, S4] 25

Abbildung 12: Doppelte Oberflächenbehandlung [RVS 08.16.04, S4] 25

Abbildung 13: Feinfräswalze und Feinfräsen im Querschnitt [www.wirtgen.de, 11.11.2009, 15:57h]..... 28

Abbildung 14: Oberbauvariante bei Deckschichtmaßnahme[RVS 03-08-63 Oberbau-Lastklasse III]..... 36

Abbildung 15: Straßenaufbau nach RVS 03.08.63 47

Abbildung 16: Erhaltungsstrategien im PMS [Befragung]..... 57

Abbildung 17: Darstellung des Effektivitätsdiagramm [Weninger-Vycudil 2003, S258] 60

Abbildung 18: Wahl der günstigste Einzelmaßnahmen über die jährlichen lebensdauerabhängigen Annuitäten der Instandhaltungsmaßnahmen [Hoffmann 2009, Teil 3, S56]..... 61

Abbildung 19: Wahl der günstigste Einzelmaßnahmen auf Projektebene über die jährlichen lebensdauerabhängigen Annuitäten der Instandsetzungsmaßnahmen [Hoffmann 2009, Teil 3, S56]..... 62

Abbildung 20: Annuitätentafel der Anfangsinvestition und wahrscheinlichkeitsverteilten Reinvestition nach Kostenverhältnis und Lebensdauer (Zinssatz i=4%) [Hoffmann 2009, Teil4, S35]..... 63

Abbildung 21: Zustandssimulation mit Markov – Kette für gegebene Übergangsmatrix ohne Reparatur [Hoffmann 2009, Teil2, S68]..... 65

Abbildung 22: Zustandssimulation mit Markov – Kette für gegebene Übergangsmatrix mit x% Reparatur jeweils von Zustand 2…5 auf 1 [Hoffmann 2009, Teil2, S68]..... 65

Abbildung 23: Prozessablauf bei Reihungsverfahren [Hoffmann 2006, S151] 66

6.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Richtlinien und Vorschriften in Österreich und Deutschland 7
Tabelle 2: Erhaltungsstrategien [Hoffmann 2006; S151] 16
Tabelle 3: Verfüllmassen in Abhängigkeit von Schadensbild [RVS 13.01.42] 19
Tabelle 4: Maßnahmenvorstellung - Sanierung von Rissen und Fugen [LB-Verkehrsinfrastruktur S300] 20
Tabelle 5: Maßnahmenkatalog – Verfüllen von Rissen, Fugenverguß, Fugenremix 21
Tabelle 6: Maßnahmenvorstellung – Flicken kleiner Teilflächen [LB-Verkehrsinfrastruktur S317] 23
Tabelle 7: Maßnahmenkatalog – Flicken kleiner Teilflächen 24
Tabelle 8: Maßnahmenvorstellung - Oberflächenbehandlung [LB-Verkehrsinfrastruktur S322] 26
Tabelle 9: Maßnahmenkatalog - Oberflächenbehandlung 27
Tabelle 10: Maßnahmenvorstellung - örtliche Spurrinnenbeseitigungen [LB-Verkehrsinfrastruktur S56] 29
Tabelle 11: Maßnahmenkatalog - Örtliche Spurrinnenbeseitigungen 30
Tabelle 12: Maßnahmenvorstellung - Dünnschichtdecken Kalt [LB-Verkehrsinfrastruktur S319] 32
Tabelle 13: Maßnahmenkatalog - Dünnschichtdecken Kalt & Heiß 33
Tabelle 14: Mischgutarten in Abhängigkeit von Zustandsmerkmalen 34
Tabelle 15: Maßnahmenvorstellung - Dünnschichtdecken Heiß [LB-Verkehrsinfrastruktur S319] 35
Tabelle 16: Maßnahmenvorstellung - Deckschichtersatz [LB-Verkehrsinfrastruktur S318] ... 37
Tabelle 17: Maßnahmenkatalog - Deckschichtersatz 38
Tabelle 18: Zuordnung von Zustandsmerkmalen zu geeigneter Rückformen 39
Tabelle 19: Maßnahmenvorstellung - Heißrecycling von Deckschichten [LB-Verkehrsinfrastruktur] 40
Tabelle 20: Maßnahmenkatalog - Reshape & Repave 41
Tabelle 21: Maßnahmenkatalog - Remix & Remix-plus 42
Tabelle 22: Maßnahmenvorstellung - Verstärkungsmaßnahmen [LB-Verkehrsinfrastruktur S313-319] 44
Tabelle 23: Maßnahmenkatalog - Verstärkungsmaßnahmen klein & groß 45
Tabelle 24: Maßnahmenkatalog - Verstärkungsmaßnahmen klein & Einbau eines Asphaltgitters 46
Tabelle 25: Maßnahmenvorstellung - Generelle Erneuerung [LB-Verkehrsinfrastruktur S313-319] 48
Tabelle 26: Maßnahmenkatalog - Generelle Erneuerung- nicht höhengebunden und höhengebunden 49
Tabelle 27: Zusammenfassung der Maßnahmen & Annuitäten (Bandbreiten & Mittelwerte) 50
Tabelle 28: Verkehrsorganisation bei A+S und B+L [RVS: 05.05.42 & 05.05.44] 55
Tabelle 29: Umsetzung der Instandsetzungsmaßnahmen bei Gemeindestraßen 56
Tabelle 30: Durchschnittliche Ausgaben [€/km*a] für die Bundesländer in Österreich [Quelle Befragung] 58

6.3 Literaturverzeichnis

FSV Wien: Ausgabe 1996. Standardisierte Leistungsbeschreibung. LB – Verkehrsinfrastruktur.

HOFFMANN M.: Ausgabe 2009. Skriptum Erhaltungsmanagement von Straßen.

HOFFMANN M.: DISSERTATION 2006. Instandsetzung von Straßen.

LITZKA J. und MOLZER C.: Ausgabe 2007. Erhaltungsmanagement von Straßen. Studienblätter

WENINGER-VYCUDIL A.: Heft 14, Wien 2003, Entwicklung von Systemelementen für ein österreichisches Pavement Management System. Mitteilungen des Instituts für Straßenbau und Straßenerhaltung der Technischen Universität Wien.

WENINGER-VYCUDIL A.: Heft 584, Wien 2009, Handbuch Pavement Management in Österreich 2009

Werner Bleßmann und Volker Schäfer: 2003. Erhaltungsmaßnahmen

RVS 03.08.64: November 1992. Oberbauverstärkung von Asphaltstraßen

RVS 08.16.01: April 2008. Anforderungen an Asphaltschichten

RVS 08.16.02: Juni 2002. Anwendung von Asphaltvlies

RVS 08.16.04: März 2006. Oberflächenbehandlungen

RVS 13.01.11: August 2009. Zustandsbeschreibung und mögliche Schadensursachen von Asphalt- und Betonstraßen.

RVS 13.01.41: September 1988. Straßeninstandsetzung, Asphaltstraßen, Grundlagen zur Zustands- und Maßnahmenbeurteilung.

RVS 13.01.42: Juni 2007. Verfüllen von Rissen

RVS 05.05.42: Jänner 2001. Baustelleneinrichtung. Gemeinsame Bestimmungen für alle Straßen. Autobahnen mit getrennten Richtungsfahrbahnen.

RVS 05.05.44: August 2004. Baustellenabsicherung. Straßen mit einem Fahrstreifen je Fahrtrichtung.

Power Point Präsentation

Stiefermann P. Bayerischer Oberster Rechnungshof: Prüfungen von Landes- und Kommunalstraßen

6.4 Interviews:

17.11.2009. Herrn Dipl. –Ing. Dr. Peter Lux. MA 28 WIEN. Straßenverwaltung und Straßenbau.

04.12.2009. Dipl. –Ing. Dr. A. Weninger Vycudil. PMS- Consult GmbH

6.5 Internetverzeichnis

http://www.roadconsult.ch/schadenbilder.html (Zugriff am 23.09.2009, 15:24h)

http://www.wien.gv.at/verkehr/strassen/fakten/links.html (Zugriff am 30.10.2009, 14.00h)

http://www.wirtgen-group.com/de/index.html (Zugriff am 11.11.2009, 15:57h)

http://www.wolf-strassenbau.de/referenzen.php (Zugriff am 12.11.2009)

6.6 Fragebogen

6.6.1 Matrix Maßnahmen VS Schäden- Leerformular und Rückläufe

Maßnahmen VS Schäden			Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						
Typ	**№**	**ERHALTUNGSMASSNAHMEN**	Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bitumi-nös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsris-se	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornaus-brüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	Sonstige:
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)																					
	2.	Fugenverguß (joint filling)																					
	3.	Fugenremix																					
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (fil-ling with asphalt)																					
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)																					
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung																					
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)																					
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)																					
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)																					
	10.	Rückformen (recycling)																					
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)																					
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)																					
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhenge-bunden (30…45 cm) (reconstruction)																					
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)																					
	15.	Sonstige:																					

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 5… hohem Schadensausmaß

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bituminös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsrisse	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornausbrüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	Sonstige: Nahtrisse
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										1	1	1	1	1							
	2.	Fugenverguß (joint filling)										1	1	1	1	1							
	3.	Fugenremix																					1
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)			3		3							3					3		3		
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)									3							3	3			3	
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung						3	3	3	3												
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)									3							3	3		3	3	
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)									3							3	3		3		
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)						3			5							5	5				
	10.	Rückformen (recycling)																					
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)						3	3	3	5	3		3									
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)						5	5	5	5	3		3									
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhengebunden (30…45 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5					5	5	5	5	5							
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5					5	5	5	5	5							
	15.	Sonstige:																					

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 5… hohem Schadensausmaß für das Land **Steiermark**

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige: offene Fugen
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bituminös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsrisse	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornausbrüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										1	1	1		1							
	2.	Fugenverguß (joint filling)																					1
	3.	Fugenremix																					
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)			3		3																
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)																1					
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung	1			1		1	3	3	3												
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)							3	3	3	3	3	3	5	5		3	3	3	3	3	
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)							3	3	3	3	3	3	5	5		5	5	5	5	3	
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)	1						5	5	5	5	5	5	5	5		3	5	5	5	3	
	10.	Rückformen (recycling)																					
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5								
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)	5	3	3	5	5		5														
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhengebunden (30…45 cm) (reconstruction)		5	5				5														
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)		5	5																		
	15.	Sonstige:																					

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 5… hohem Schadensausmaß für das Land **Niederösterreich**

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige:
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bituminös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsrisse	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornausbrüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										1	1										
	2.	Fugenverguß (joint filling)										1	1										
	3.	Fugenremix										3	3							1			
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)			1		1				1				1	1					1		
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)									3						1	1	1			1	
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung	1	1		1		1	1	1													
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)	1	3		1				3	3				1		3	3	3			3	
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)		3						3	3				3		5	5	5			5	
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)	3	5	3	3		3		5	5	5	5	1	3	3			5	3	3		
	10.	Rückformen (recycling)																					
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)	5		5	5	3	5	3				5	3	5	5				5	5		
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)					5	5	5					5		5					5		
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhengebunden (30…45 cm) (reconstruction)					5		5					5									
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)					5		5					5									
	15.	Sonstige:																					

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 5… hohem Schadensausmaß für das Land **Oberösterreich**

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige:
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bituminös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsrisse	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornausbrüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										3	1			1				1			
	2.	Fugenverguß (joint filling)											1			1							
	3.	Fugenremix										5	3										
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)	1	1	1							1	3		1	3		1	1	1	3		
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)																					
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung	3					3	3														
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)																5	5	5			
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)				3								5			5	5	5	5		5	
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)	5	3		5		5		5	5	5		5	5	5	3	5	5	5	5	5	
	10.	Rückformen (recycling)											5	5						5			
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)		5		5	3		5						5	5							
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)					5						5										
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhengebunden (30…45 cm) (reconstruction)											5										
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)											5										
	15.	Sonstige: Feinfräsen	3	3		3				3	3						5					3	

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 5… hohem Schadensausmaß für das Land **Salzburg**

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige:
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bitumi-nös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsris-se	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornaus-brüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										3	3	3									
	2.	Fugenverguß (joint filling)																					
	3.	Fugenremix										3	3										
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)			3		3					5	5							3	3		
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)																					
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung				3			1	1													
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)																					
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)																					
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)	3	3					3	3	5							5	5				
	10.	Rückformen (recycling)																					
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)		5	5	5	5	3	5					5		3							
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)						5								5							
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhengebunden (30…45 cm) (reconstruction)																					
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)																					
	15.	Sonstige: Feinfräsen						1			3						3					3	

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 5… hohem Schadensausmaß für das Land **Tirol**

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige:
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bituminös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsrisse	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornausbrüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										1	1	1	1	1							
	2.	Fugenverguß (joint filling)										1	1	1	1	1							
	3.	Fugenremix										1	1	1	1	1							
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)			3	3	3							3					3		1		
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)															1	1	1			1	
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung						1	1	1	1												
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)									1						3	3	3	3	3	3	
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)									1						3	3	3	3	3	3	
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)						3			3						5	5	5	5	5	5	
	10.	Rückformen (recycling)																					
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)	5	5				3	3	3	3	5	5	5	5	5							
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)	5	5				5	5	5	5	5	5	5	5	5							
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhengebunden (30…45 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5					5	5	5	5	5							
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)	5	5	5	5	5					5	5	5	5	5							
	15.	Sonstige:																					

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 5… hohem Schadensausmaß **Teerag - Asdag AG**

Typ	№	Maßnahmen VS Schäden / ERHALTUNGSMASSNAHMEN	Unebenheiten in Längsrichtung					Unebenheiten in Querrichtung				Rissbildung					Oberflächenschäden						Sonstige:
			Schubverformung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bituminös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsrisse	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornausbrüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	
Bauliche Instandhaltung	1.	Verfüllen von Rissen (crack filling)										1	1										
	2.	Fugenverguß (joint filling)																					
	3.	Fugenremix																					
	4.	Flicken kleiner Teilflächen (10 m^2) (filling with asphalt)	1		1	1	1	1						1	1	1						1	
	5.	Oberflächenbehandlung (fog sealing)																3	3	3	3	3	
	6.	Örtliche Spurrinnenbeseitigung							1	1	1												
Bauliche Instandsetzung	7.	Dünnschichtdecke kalt (mikrosurfacing cold)																					
	8.	Dünnschichtdecke heiß (mikrosurfacing hot)										3					3	5	5	5	3		
	9.	Deckschichtersatz (4 cm)	3		3	3	3			3	3	5	3		3						3	5	
	10.	Rückformen (recycling)									5												
	11.	Deck- und Tragschichtverstärkung-klein (5…10 cm)		5				3	3	5			5	3	5	3							
	12.	Deck- und Tragschichtverstärkung-groß (10…20 cm)	5		5		5	5								5							
	13.	Generelle Erneuerung nicht höhengebunden (30…45 cm) (reconstruction)						5	5				5	5	5	5							
	14.	Generelle Erneuerung höhengebunden (35…55 cm) (reconstruction)				5		5	5				5	5	5	5							
	15.	Sonstige:																					

Legende: Anwendung der Maßnahmen bei 1… geringem Schadensausmaß, 3… mittlerem Schadensausmaß, 5… hohem Schadensausmaß **SWIETELSKY Baugesellschaft m. b. H.**

6.6.2 Maßnahmenblatt- Leerformular

Hauptgruppe	Untergruppe	Anwendung	Arbeitsschritte und Wirkung	Einheit [-]	Verkehrsbelastung (DTV)					
					Kfz 0-500	Kfz 500-1.000	Kfz 1.000-5.000	Kfz 5.000-10.000	Kfz 10.000-20.000	Kfz > 20.000
				Kosten [€/m^2]						
				Wirkdauer [a]						
				Bauzeit [d]						
				Abschnittslänge [m]						
				Kosten [€/m^2]						
				Wirkdauer [a]						
				Bauzeit [d]						
				Abschnittslänge [m]						

Legende: (lfm)…Laufmeter, (a)…..Jahre, (d)…..Tage, (m)….Meter, (m^2)…Quadratmeter, (DTV)….. durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke- [Kfz/24h]

6.6.3 Fragenkatalog Erhaltungsmanagement

Allgemeine Fragen:

1. Zustandserfassung alle……Jahre [a]

Letzte drei Erfassungen:		Jahr [a]
		Jahr [a]
		Jahr [a]

2. Welche Zustandsmerkmale des Straßenoberbaus erfassen Sie?

Unebenheiten in Längsrichtung					**Unebenheiten in Querrichtung**				**Rissbildung**					**Oberflächenschäden**						
Schubverfomung	Lange Wellen	Schlaglöcher	Aufwölbungen	Setzung, Einsenkung	Verdrängung der bit. Deck- und Binderschicht	Plastische Verformung	Nachverdichtung bituminös gebundener Schicht	Verschleiß und Abrieb	Querrisse und Längsrisse	Reflexionsrisse	Netzrisse	Blockrisse	Randrisse	Schwitzen	Ausmagerung	Verschleiß und Kornaus-brüche	Vergossene Risse	Flächige Flickstelle	mangelnde Griffigkeit	Sonstige:

Legende: (bitte ankreuzen)!

3. Wie viel km Netzlänge sind zu erhalten?.....km

4. Wie hoch ist Ihr jährliches Erhaltungsbudget? (bitte ausfüllen)!

Erhaltungsbudget	**€**
Instandhaltung Straßenoberbau	
Instandsetzung Straßenoberbau	
Sonstiges	
Gesamt:	

5. Welche Erhaltungsstrategie(n) wenden Sie an?

Der schlechteste Abschnitt zuerst	Strukturelle Schäden	Mit funktionaler Bedeutung (wichtige Straßen zuerst)	Mit Sicherheitsbedeutung (bei Unfallgefährdung)	Fachliche Entscheidung	Mit minimalen Anfangskos-ten (EMS)	Mit minimalen Lebenszyk-luskosten (EMS)	Abhängig von der Zustands-faktoren (EMS)	Laboruntersuchung (vor Maßnahmenentscheidung)	Sonstige:		

Legende: (bitte ankreuzen)!

6. Bitte Bilder zu den dargestellten Arbeitsschritten der Erhaltungsmaßnahmen beilegen bzw. schicken!

6.6.4 Adressenliste

№	Name	Bereich	Adresse	Telefonnummer	E-Mail	Antwort
1.	DI Dr. Werner **Pracherstorfer**	Abt. Landesstraßenbau/Planung	Landhausplatz 1, Haus 17, 3109 St. Pölten	02742/9005-14757	werner.pracherstorfer@noel.gv.at	Ja
2.	DI Rudolf **Gruber**	Abt. Allgemeiner Straßendienst	Landhausplatz 1, Haus 17, 3109 St. Pölten	02742/9005-60111	post.st1@noel.gv.at	
3.	DI Helmut **Kirchner**	Abt. Landesstraßenbau	Landhausplatz 1, Haus 17, 3109 St. Pölten	02742/9005-60311	post.st3@noel.gv.at	
4.	DI Herbert **Schober**	Abt. Landesstraßenfinanzierung und -verwaltung	Landhausplatz 1, Haus 17, 3109 St. Pölten	02742/9005-60411	post.st4@noel.gv.at	
5.	DI Peter **Beiglböck**	Abt. Autobahnen und Schnellstraßen	Landhausplatz 1, Haus 17, 3109 St. Pölten	02742/9005-60711	post.st7@noel.gv.at	
6.	DI Helmut **Spiegl**	Abt. Güterwege	Landhausplatz 1, Haus 12, 3109 St. Pölten	02742/9005-13880	post.st8@noel.gv.at	
7.	DI **Kranewitter**	Abt. Güterwege	Sonnleitenweg 2, 2020 Hollabrunn	0676/812 48 210		Ja
8.	Hofrat Mag.iur. Karl **Lautner**	Leitung der Fachabt. 18C Straßenerhaltungsdienst STED	Landhausgasse 7, 8011 Graz	0316/877-3027	karl.lautner@stmk.gv.at	
9.	DI Heinz **Rossbacher,** Michael **Kern**	Referat Landesstraßen Instandsetzung	Landhausgasse 7, 8011 Graz	0316/877-2901	heinz.rossbacher@stmk.gv.at	Ja
10.	DI Werner **Friedrich**	Baubezirksleitung Bruck	Dr.-Theodor-Körner-Straße 34, 8600 Bruck an der Mur	03862/899-301	bblbm@stmk.gv.at	
11.	DI Franz **Kortschak**	Baubezirksleitung Feldbach	Bismarckstraße 11-13, 8330 Feldbach	03152/2511-0	bblfb@stmk.gv.at	
12.	DI Manfred **Gollner**	BBL Graz-Umgebung	Bahnhofgürtel 77, 8020 Graz	0316/877-5131	bblgu@stmk.gv.at	
13.	DI Karl **Amtmann**	BBL Hartberg	Rochusplatz 2, 8230 Hartberg	03332/606	bblhb@stmk.gv.at	
14.	DI Elfriede **Kapfenberger-Pigl**	BBL Judenburg	Kapellenweg 11, 8750 Judenburg	03572/83230-0	bblju@stmk.gv.at	
15.	DI Wolfgang **Fehleisen**	BBL Leibniz	Marburger Straße 75, 8435 Wagna	03452/82097-0	bbllb@stmk.gv.at	
16.	DI Gerhard **Taschler**	BBL Liezen	Hauptstraße 43, 8940 Liezen	03612/22111-0	bblli@stmk.gv.at	

№	Name	Bereich	Adresse	Telefonnummer	E-Mail	Antwort
17.	HR DI Rudolf **Schacherl,** Ing. Hintringer **Walter**	Abt. Straßenerhaltung und -betrieb	Bahnhofplatz 1, 4021 Linz	0732/77 20-122 14	baue.post@ooe.gv.at	Ja
18.	WHR DI Dr. Wolfgang **Haslehner**	Abt. 4b - Ref. Güterwege	Thomas Alva Edison-Strasse 2, 7000 Eisenstadt	057/600/6556	wolfgang.haslehner@bgld.gv.at	
19.	WHR DI Dr. Engelbert **Zeltner**	Abt. 8 - Ref. Straßenausbau	Europaplatz 1, 7000 Eisenstadt	057/600/6618	post.abteilung8@bgld.gv.at	
20.	Gf. Abteilungsvorstand DI Volker **Bidmon**	Abt. 17 - Straßen- und Brückenbau	Flatschacher Straße 70, 9020 Klagenfurt am Wörthersee	050/536-31702	post.abt17@ktn.gv.at	
21.	Hofrat DI Franz **Brandauer**	Fachabt. Verkehrsinfrastruktur	Michael-Pacher-Straße 36, 5020 Salzburg	0662/8042 4280	verkehrsinfrastruktur@salzburg.gv.at	
22.	DI Franz **Eder**	Amt der Salzburger Landesregierung., FA 6/2	5010 Salzburg, Pf. 527	0664/5862406	f.eder@salzburg.gv.at	Ja
23.	DI Dr. Ronald **Hittenberger**	Abt.6 - Ref. Straßenbau und -erhaltung	Michael-Pacher-Straße 36, 5020 Salzburg	0662/8042 4294	verkehrsinfrastruktur@salzburg.gv.at	
24.	Hofrat DI Kurt **Heimer**	Straßenbaubezirk Fachgau, Salzburg Stadt und Tennengau	Michael-Pacher-Straße 36, 5020 Salzburg	0662/8042 4105	verkehrsinfrastruktur@salzburg.gv.at	
25.	Ltd. Oberbaurat DI Norbert **Felber**	Straßenbaubezirk Pongau - Lungau, Pinzgau	Michael-Pacher-Straße 36, 5020 Salzburg	0662/8042 4457	verkehrsinfrastruktur@salzburg.gv.at	
26.	DI Dr. Christian **Molzer**	Straßenerhaltung	Herrengasse 1-3, 6020 Innsbruck	0512/508-4180	christian.molzer@tirol.gv.at	Ja
27.	HR Vorstand DI Robert **Müller**	Straßenbau	Herrengasse 1-12, 6010 Innsbruck	0512/508-4041	strassenbau@tirol.gv.at	
28.	DI Gerhard **Schnitzer** Ing. Peter **Lechner**	Straßenbau	Widnau 12, A-6800 Feldkirch	05574/511-27210 05574/511-27873	gerhard.schnitzer@vorarlberg.at	Ja
29.	DI Ernst **Geiger**	Straßenerhaltung	Widnau 12, A-6800 Feldkirch	05574/511-27815	ernst.geiger@vorarlberg.at	
30.	DI Arno **Schwärzler**	Objektmanagment Straßen	Widnau 12, A-6800 Feldkirch	05574/511-27214	arno.schwaerzler@vorarlberg.at	
31.	DI Dr. Peter **Lux, MA 28**	Straßenverwaltung und -bau	Lienfeldergasse 96, 1170 Wien	01/4000-49600	post@ma28.wien.gv.at	Ja
32.	Michael **Pucher**	ASFINAG Erhaltungsmanagment Service Gesellschaft Süd		0664/601 081 3438	michael.pucher@asfinag.at	

№	Name	Bereich	Adresse	Telefonnum-mer	E-Mail	Antwort
33.	Prok. Ing. Günter **Pichler**	SWIETELSKY Baugesellschaft m.b.H. Filiale Straßenbau OÖ	Edlbacherstra-ße 10, 4020 Linz	0732/6971-7220 0664/1045904	strassen-bau.ooe@swietelsky.at	Ja
34.	Prok. Ing. Joachim **Anzengruber**	SWIETELSKY Bauges. mbH, Niederlassung Schlüsslberg	Marktplatz 4, 4707 Schlüssl-berg	07248/66666 0664/8255264		Ja
35.	Prok. Ing. Klaus **Unterweger**	SWIETELSKY Bauges. mbH, Niederlassung Kirchdorf	Sengsschmied strasse 4, 4560 Kirchdorf	07582/62030 0664/4119045		Ja
36.	Ing. Walter **Scherz**	TEERAG-ASDAG AG	Lagergasse 346, 8055 Graz	0316/22027	irm-gard.maier@teerag-asdag.at	Ja
37.	Dir. DI Alois **Hackl**	VIALIT Asphalt GmbH & Co. KG	Josef Reiter Straße 78, A-5280 Braunau am Inn	0664/252 69 09	office@vialit.at	
38.		ALPINE Bau GmbH	Oberlaaer Straße 276, 1239 Wien-Oberlaa/AT	01/61079	wien@alpine.at	
39.	DI Dr. A. **Weninger-Vycudil**	PMS- Consult GmbH	Naglergasse 9, 1010 Wien		office@pms-consult.at	Ja