

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	1-1
1.1	Abgrenzung Betrieb und Erhaltung	1-1
1.2	Aufgaben des Straßenbetriebsdienstes	1-2
1.3	Kostenstruktur des Straßenbetriebsdienstes	1-3
1.4	Organisation der Straßenbauverwaltung	1-5
1.5	Ausstattung der Meistereien	1-6
1.6	Privatisierungsansätze im Betriebsdienst	1-7
1.7	Leistungs- und Kostenermittlung	1-9
1.8	Sparpotenziale im Betriebsdienst	1-13
1.9	Verständnisfragen	1-14
2	Winterdienst	2-1
2.1	Organisation und Einsatzplanung	2-3
2.2	Winterdienst-Ausrüstung	2-9
2.3	Vorbeugende Maßnahmen	2-10
2.4	Mechanische Schneebeseitigung / Schneeräumung	2-11
2.5	Glättebekämpfung / Streuen / Streustoffe	2-15
2.6	Thermographie	2-23
2.7	Weitere Winterdienst-Maßnahmen und -Einrichtungen	2-24
2.8	Straßenzustands- und Wetterinformations-System (SWIS)	2-26
2.9	Verständnisfragen	2-28
3	Streckenwartungsdienst	3-1
3.1	Bedeutung / Verkehrssicherungspflicht	3-1
3.2	Tätigkeitsschwerpunkte	3-1
3.3	Organisation	3-2
3.4	Verständnisfragen	3-4

4	Reinigung	4-1
4.1	Bedeutung	4-1
4.2	Aufgabenumfang und Turnuswerte	4-1
4.3	Geräte und Gerätetechnik	4-3
4.4	Reinigung offenporiger Fahrbahndecken	4-6
4.5	Verständnisfragen	4-7
5	Grünpflege	5-1
5.1	Anforderungen / Ziele	5-1
5.2	Einteilung der Grünflächen und Pflgeturnus	5-1
5.3	Mähgeräte	5-3
5.4	Ökologieorientierte Grünpflege	5-5
5.5	Verständnisfragen	5-7
6	Absicherung von Arbeitsstellen	6-1
6.1	Begriffsbestimmungen und technisches Regelwerk	6-1
6.2	Regelpläne	6-1
6.3	Verkehrszeichen, Verkehrseinrichtungen und bauliche Leitelemente	6-5
6.4	Verständnisfragen	6-8
7	Organisatorische Maßnahmen	7-1
7.1	Baustellenmanagement	7-1
7.2	AkD in verkehrssarmen Zeiten	7-1
7.3	Verständnisfragen	7-2
8	Literaturverzeichnis	8-1
8.1	Fachbücher / Fachartikel (Auswahl)	8-1
8.2	Regelwerk Straßenbetrieb	8-1

1 Allgemeines

1.1 Abgrenzung Betrieb und Erhaltung

Betrieb und Erhaltung sind für die Sicherheit und die Befahrbarkeit von Straßen unerlässlich. Um die beiden Begriffe voneinander abgrenzen zu können, müssen vorab die Schritte im Lebenszyklus eines Straßenbauwerks erläutert werden. Bei der erstmaligen Herstellung einer Straße handelt es sich um den Neubau. Eine mögliche Erweiterung während der Nutzungszeit dient der Erhöhung der Kapazität. Um- und Ausbau werden nicht zur Kapazitätssteigerung durchgeführt, sondern sind Änderungen im Lageplan, Höhenplan oder Querschnitt, um beispielsweise einen Unfallpunkt zu beseitigen. Erhaltungsmaßnahmen sind erforderlich, um einerseits die Funktionen Befahrbarkeit und Sicherheit zu gewährleisten und andererseits zur Bewahrung des Investitionsgutes Straße. Die Erhaltung lässt sich wiederum in betriebliche und bauliche Erhaltung unterteilen. Unter betrieblicher Erhaltung versteht man die Kontrolle der Straßen im Hinblick auf deren Zustand sowie die Wartung der Straßen, was auch als betriebliche Unterhaltung bezeichnet wird (Winterdienst, Reinigung, Grünpflege etc.) Unter baulicher Erhaltung werden Instandhaltung (bauliche Unterhaltung), Instandsetzung und Erneuerung zusammengefasst (Bild 1.1).

Kontrolle	Betriebliche Erhaltung	Erhaltung
Wartung (betriebliche Unterhaltung)		
Instandhaltung (bauliche Unterhaltung)	Bauliche Erhaltung	
Instandsetzung		
Erneuerung		
Um- und Ausbau (über bauliche Erhaltung hinausgehende Maßnahme, keine Kapazitätserweiterung)		
Erweiterung (Erhöhung der Kapazität vorhandener Straßen)		
Neubau (erstmalige Herstellung einer Straße)		

Bild 1.1: Begriffsbestimmungen (E EMI, 2012)

Aufgrund der Organisation der Straßenbauverwaltungen der Länder sind die Aufgaben der Institutionen etwas anders aufgeteilt als in den Begriffsbestimmungen: Während die betriebliche Erhaltung und die Instandhaltung im Zuständigkeitsbereich der Straßen- und Autobahnmeistereien liegen, sind Instandsetzung und Erneuerung Aufgaben der Straßenbauämter (eine ähnliche Aufteilung gibt es auch in Kommunen). In dieser Vorlesung verstehen wir

deshalb unter Straßenbetriebsdienst die Aufgaben der Meistereien, also einschließlich der Instandhaltung (bauliche Unterhaltung), und unter Erhaltung die Instandsetzung und Erneuerung. Dabei wird vornehmlich auf die Straßenbauverwaltungen der Länder eingegangen; analoge Aufgaben und Dienste gibt es auch in Kommunen oder auf großen Flughäfen.

1.2 Aufgaben des Straßenbetriebsdienstes

Der Straßenbetriebsdienst umfasst alle Maßnahmen, die bei einem bestimmten Sicherheits- und Komfortstandard einem reibungslosen Verkehrsablauf dienen. Dies ist wichtig, damit die Adern unserer Wirtschaft funktionieren. Hieraus lassen sich Anforderungen an den Betriebsdienst bzw. Erwartungen verschiedener Akteure an diese Dienstleistung ableiten (Bild 1.2).



**Bild 1.2: Anforderungen an den Straßenbetriebsdienst
(GALLENKEMPER/BEER, 1997)**

Zu den Aufgaben des Betriebsdienstes gehören im Einzelnen: Bauliche Unterhaltung, Grünpflege, Reinigung, Winterdienst, verkehrstechnische Dienste, Kontrolldienste (Streckenkontrolle und Bauwerkskontrolle), Unfalldienste (Sofortmaßnahmen nach einem Unfall oder Absicherungen), sonstige Straßendienste (Verkehrszählungen, Notrufvermittlung, Überwachung von Verkehrsleiteinrichtungen etc.) und Leistungen für Dritte (Bauüberwachung, Sicherungsmaßnahmen, ...).

Die bauliche Unterhaltung umfasst die Wartung, Ausbesserung und Instandhaltung aller Verkehrsflächen, Kunstbauten, Entwässerungsanlagen, Seitenräume (Böschungen, Mulden, Trennstreifen, ...), Rastanlagen, Tunnel u.a.

Unter Grünpflege werden beispielsweise das Mähen von Grasflächen, die Pflege von Gehölzflächen, das Ausasten und Fällen von Bäumen sowie das Freischneiden des Lichtraumprofils verstanden.

Bei der Reinigung werden Verkehrsflächen und Rinnen gekehrt, in Seitenräumen (Böschungen, Mulden, Rastanlagen, ...) Unrat gesammelt und abgefahren, WC-Anlagen gesäubert, Verkehrseinrichtungen (Schilder, Beleuchtungsanlagen, Signalanlagen, Leitpfosten, ...) gewaschen sowie Tunnelwände und -beleuchtung gereinigt.

Zum Winterdienst gehören das Räumen und Streuen von Straßen und Radwegen (in Kommunen auch von Gehwegen), das Aufstellen von Schneeschutzzäunen etc.

Turnusse, Verfahren und einzusetzende Geräte zur Erfüllung dieser Aufgaben sind unter Berücksichtigung von Sicherheit, Leistungsfähigkeit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit im technischen Regelwerk festgelegt bzw. werden empfohlen (speziell im Merkblatt für den Unterhaltungs- und Betriebsdienst an Straßen). Mit diesen Festlegungen wird ein definierter Standard angestrebt.

1.3 Kostenstruktur des Straßenbetriebsdienstes

Winterdienst und Grünpflege machen einen Großteil der Tätigkeiten des Straßenbetriebsdienstes aus. Die Aufteilung von Personal und Hilfsmitteln ist differenziert zu betrachten in Abhängigkeit der Tätigkeit: Prozentual werden im Winterdienst eher weniger Mitarbeiter eingesetzt, aber relativ viel Material (u.a. Salz); bei der Grünpflege ist es umgekehrt (hoher Personaleinsatz, kaum Material, aber auch hoher Fahrzeug- und Geräteeinsatz). Beispiele für Personalaufwand und Kosten geben die Bilder 1.3 und 1.4.

185 Autobahnmeistereien (AM) und 583 Straßenmeistereien (SM) betreuen das Netz der Bundesfernstraßen, der Landes- und teilweise auch der Kreisstraßen (Stand: Juni 2010, ELSNER 2011), wobei durch Verwaltungsstrukturreformen die Anzahl der Meistereien weiter sinkt (1996 waren es noch ca. 190 AM und 720 SM). Für den Betriebsdienst wurden 2010 pro Kilometer und Jahr knapp 34.000,- € bei einer 4- oder 6streifigen Bundesautobahn und ca. 11.000,- € bei einer 2streifigen Bundesstraße aufgewendet.

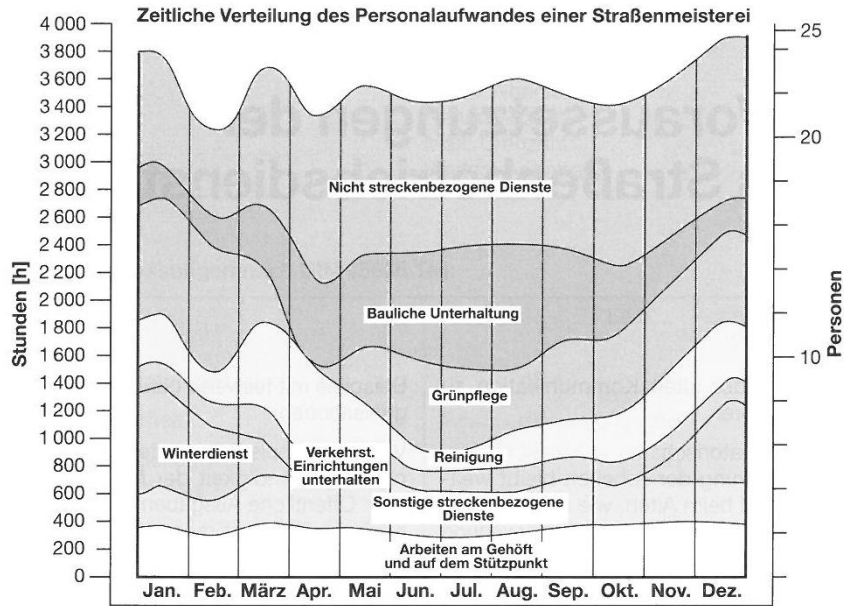


Bild 1.3: Zeitliche Verteilung des Personalaufwandes im Jahresablauf einer Straßenmeisterei in Rheinland-Pfalz 1996 (DURTH, 1997)

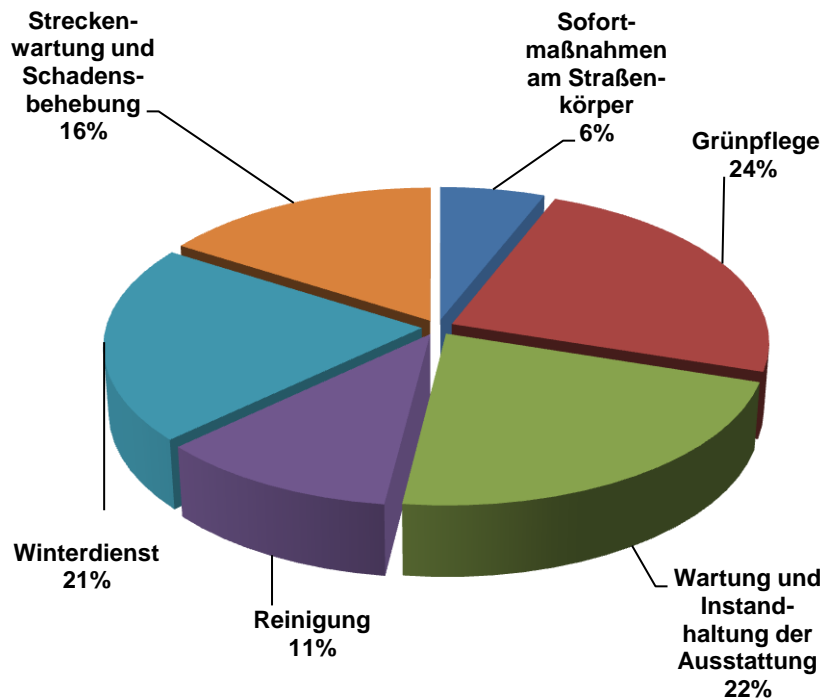


Bild 1.4: Prozentuale Verteilung der Kosten nach Leistungsbereichen auf Bundesstraßen, Landesbetrieb Straßenbau NRW, Jahresabschluss 2009 (ELSNER, 2011)

Da Deutschland über ein sehr gut ausgebautes Straßennetz verfügt, kommt der betrieblichen und baulichen Unterhaltung eine immer größere Bedeutung zu. Während 1977 der Anteil Unterhaltung und Betrieb etwa 10 % des gesamten Bundesfernstraßenhaushaltes ausmachte, stieg er bis heute kontinuierlich auf immerhin knapp 20 % an (das sind nur für die Bundesfernstraßen rund 1 Mrd. € pro Jahr).

1.4 Organisation der Straßenbauverwaltung

Grundsätzlich gliedert sich die Straßenbauverwaltung (Bild 1.5) in die Oberste Behörde des Bundes sowie die Oberste Behörde, die Mittelbehörde und die Untere Behörde eines Bundeslandes. Bei der Obersten Behörde des Bundes handelt es sich um das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Die Oberste Behörde eines Landes ist das zuständige Ministerium für Verkehr (teilweise mit einem anderen Fachressort zusammengelegt; z.B. in Baden-Württemberg das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr). Ein Landesamt oder Regierungspräsidien bilden die Mittelbehörde, die Untere Behörde sind die Straßen- und Autobahnämter oder die Ämter für Straßen- und Verkehrswesen. Diesen sind dann die Straßen- und Autobahnmeistereien unterstellt, die den operativen Betriebsdienst durchführen.

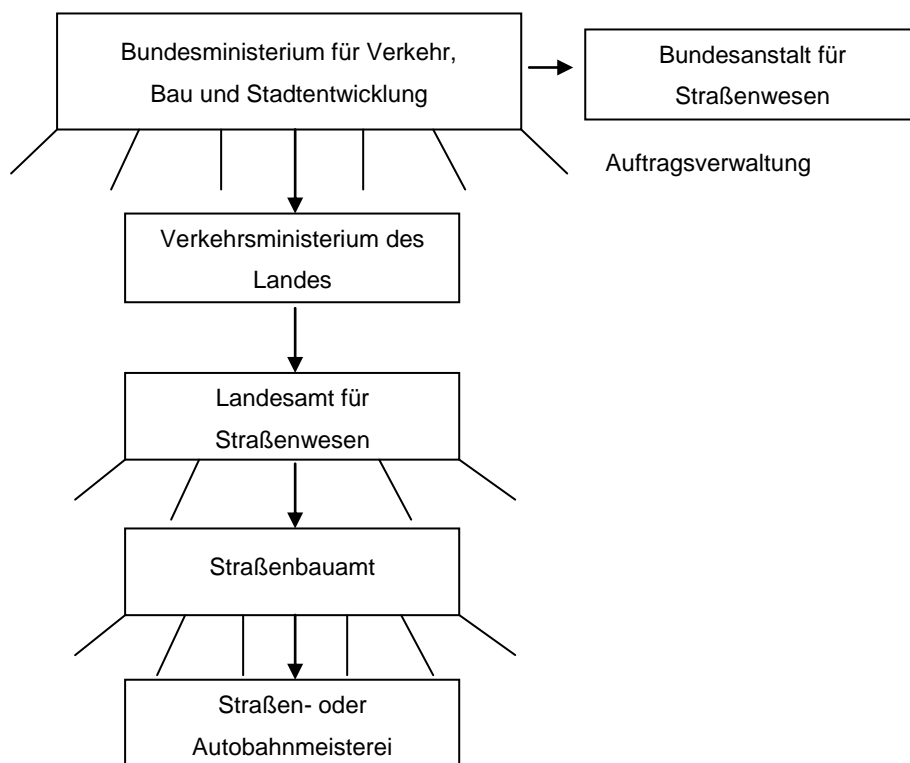


Bild 1.5: Hierarchie der Straßenbauverwaltung (DURTH/HANKE, 2004)

Die Strukturen sind in den Bundesländern unterschiedlich, richten sich aber grob nach der beschriebenen Hierarchie. In manchen Bundesländern ist die Straßenbauverwaltung bereits in einen Landesbetrieb überführt worden, der auch einer kaufmännischen Buchführung unterliegt (z.B. Straßen nrw, Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz).

Die Straßenbauverwaltungen der Länder betreuen im Auftrag des Bundes und gegen Kostenerstattung neben ihren Landesstraßen auch sämtliche Bundesfernstraßen (Auftragsverwaltung), und zwar von der Planung über den Bau bis zum Betrieb.

Für die Kreisstraßen sind dagegen die Kreisverwaltungen und für die Kommunalstraßen die Städte und Gemeinden zuständig. Teilweise übertragen auch Kreise bestimmte Aufgaben an die Landesstraßenbauverwaltung.

1.5 Ausstattung der Meistereien

Eine durchschnittliche AM betreut eine Strecke von 70 km Netzlänge, 35 km ein- und zweistreifige Rampen sowie Nebenfahrbahnen, zehn Anschlussstellen, ein Autobahnkreuz oder -dreieck, zwei Tank- und Rastanlagen, vier Kiosk- bzw. Park-WC-Anlagen, sechs unbewirtschaftete Rastanlagen, 165 Brückenbauwerke, 270 km passive Schutzeinrichtungen, 1.815 Verkehrszeichen und 146 ha zu pflegende Grünfläche. Straßenmeistereien kommen in etwa auf eine Netzlänge von 300 km (ELSNER, 2011).

Eine AM besteht aus 3 bis 5 Mitarbeitern in der Verwaltung und 14 bis 25 Arbeitern. Fünf Lkw, drei Mannschaftswagen, ein Transporter und zwei Mehrzweckgeräteträger gehören in der Regel zur Grundausstattung der AM. Das Personal und die Ausstattung einer SM betragen: Drei bis fünf Mitarbeiter in der Verwaltung, 11 bis 21 Arbeiter, ein Lkw, drei Mannschaftswagen, zwei Transporter und zwei Mehrzweckgeräteträger.

Personalausstattung der Meistereien	Autobahnmeisterei (Netzlänge 75 km)		Straßenmeisterei (Netzlänge 300 km)	
	[min.]	[max.]	[min.]	[max.]
Straßenwärter	13	23	10	20
Handwerker	1	2	1	1,5
Innendienst	3	5	3	5

**Bild 1.6: Ober- und Untergrenzen der personellen Ausstattung von Meistereien
(ELSNER, 2011)**

Die deutlich höhere Ausstattung der AM macht die hohe Bedeutung von Autobahnen deutlich. Die Lkw werden hauptsächlich für Winterdienst, die Transporter für die Kolonnen, der VW-Bus für die Streckenkontrolle und die Mehrzweckgeräteträger für mobile Arbeiten (Winterdienst, Grünpflege, Reinigung) eingesetzt.

Die Arbeiten sollen künftig auf die Grundlasten beschränkt werden, um das Personal über das gesamte Jahr gleichmäßig auszulasten. Arbeiten, die nicht zu den Grundlasten gehören, oder Auslastungsspitzen, die abgedeckt werden müssen, können an Dritte vergeben werden. Teilweise wird das heute schon praktiziert (z.B. sämtliche Markierungsarbeiten oder Reparaturen von Schutzplanken werden grundsätzlich vergeben ebenso Teilleistungen aus den Bereichen Winterdienst, Grünpflege und Reinigung), bei anderen Aufgaben soll dies verstärkt geprüft werden (z.B. Sammeln von Müll entlang der Straßen, da dazu keine ausgebildeten Straßenwärter benötigt werden). Damit könnte eine gleichmäßigere Auslastung bei geringerem Personalbestand erreicht werden.

Die vermehrte Vergabe an private Unternehmen geht einher mit einer Personalreduktion auf Seiten der Meistereien. Dadurch erfolgt eine Umwandlung von fixen (Personalkosten) in variable Kosten (beauftragte Leistungen), was in der Regel mit einer Kosteneinsparung verbunden ist.

Zudem wurden und werden vielerorts die Meistereibezirke vergrößert und ggf. Mischmeistereien, also eine Kombination von AM und SM, eingeführt, um Synergieeffekte zu nutzen (z.B. weniger Zentralwerkstätten oder weniger Personal für Administration und Verwaltung) und um die Betriebsabläufe durch günstigere Einsatzplanungen für Fahrzeuge, Geräte und Personal zu verbessern.

Bei den Meistereien wird ein besonderes Augenmerk auf die Optimierung der Fahrzeug- und Geräteausstattung gelegt, damit diese das ganze Jahr über gleichmäßig eingesetzt werden können. Die meisten Arbeiten des Betriebsdienstes werden heute im mobilen Einsatz mit Fahrzeugen und daran an- oder aufgebauten Geräten erledigt.

Manuelle Arbeit wäre zu personalintensiv und damit nicht wirtschaftlich. Da die Fahrzeuge und Geräte ein hohes Investitionsvolumen darstellen, lohnen sich diesbezügliche Optimierungsmaßnahmen sehr.

1.6 Privatisierungsansätze im Betriebsdienst

Bei der Diskussion zur vermehrten Vergabe an private Unternehmen treten verschiedene Fragestellungen und Probleme auf: Was ist die Grundlast für Meistereien? Welche Aufgaben können gut, weniger gut bzw. gar nicht vergeben werden? Manche Arbeiten können nicht

vergeben werden, weil es hoheitliche Aufgaben sind (z.B. Kontrolldienste), andere Arbeiten können dagegen gut vergeben werden, weil es Arbeiten sind, die einfach ausgeschrieben und kontrolliert werden können (z.B. Mäharbeiten an einer Raststätte). Weniger gut können Arbeiten vergeben werden, die schwierig auszuschreiben und zeitlich nicht festlegbar sind (z.B. Räumen von Straßen bei einsetzendem Schneefall).

Hinzu kommen die Fragen, wer die Verantwortung im Hinblick auf die Verkehrssicherungspflicht trägt und wie Leistungen eindeutig ausgeschrieben werden können. Soll z.B. für das Waschen der Leitpfosten ein Turnus angegeben werden oder ein Verschmutzungsgrad? Wie erfolgt die Kontrolle, ob die beauftragte Leistung tatsächlich erbracht wurde und mit welchem Ergebnis und ob sie überhaupt erforderlich war? Unter welchen Randbedingungen kann der Straßenbaulastträger Nachbesserungsarbeiten verlangen bzw. die Vergütung reduzieren, wenn die Leistung nicht ordnungsgemäß erbracht wurde?

Sämtliche Fragen müssen vorab geklärt und in der Ausschreibung sowie im Vertrag festgelegt werden. Damit wird deutlich, dass der Straßenbaulastträger viel Arbeit mit Vergaben an Dritte hat: Ausschreibungsunterlagen erstellen, Angebote auswerten, Verträge schließen, Arbeiten kontrollieren und abrechnen. Teilweise schafft dies auch Unmut in den Meistereien, da häufig (aus o.g. Gründen) einfachere Arbeiten (z.B. Mähen eines Parkplatzes) an Private vergeben werden, während die komplizierten Arbeiten (z.B. Mähen entlang der Strecke mit vielen Hindernissen, notwendiger Absicherung etc.) vom meistereieigenen Personal durchgeführt werden müssen.

Bei einer weitergehenden Privatisierung des Betriebsdienstes treten die geschilderten Fragestellungen und Probleme noch intensiver auf, da hierbei auch die weniger gut ausschreibbaren Arbeiten vergeben werden müssen. Dann verbleiben evtl. nur noch die hoheitlichen Aufgaben wie Ausschreibung, Vergabe, Kontrolle und Abrechnung beim Straßenbaulastträger. Die Vergabepraxis ist in den Straßenbauverwaltungen unterschiedlich und reicht von der Vergabe von Einzellosen (z.B. Mäharbeiten für ein definiertes Teilnetz) bis hin zur Paketvergabe (z.B. komplette Grünpflege und Reinigung eines gesamten Meistereibezirkes).

Für die Vergabe des kompletten Betriebsdienstes an eine privatrechtliche Gesellschaft kann Thüringen als Beispiel angeführt werden: Hier wurden sämtliche Straßenmeistereien in eine landeseigene GmbH überführt (TSI - Thüringer Straßenwartungs- und Instandhaltungsgesellschaft mbh), die sich wie andere private Unternehmen an den Ausschreibungen des Landes und der Kreise beteiligen und Angebote abgeben können.

Weitere neue Organisationsmodelle sind die Kommunalisierung des Straßenbetriebsdienstes wie beispielsweise in Baden-Württemberg im Zuge der Verwaltungsreform von 2005 und in Sachsen ab August 2008 sowie die öffentliche und private Zusammenarbeit im

Rahmen von PPP-Modellen (Public Private Partnership), was derzeit bei A-Modellen auf Bundesautobahnen und im kommunalen Bereich durchgeführt wird.

1.7 Leistungs- und Kostenermittlung

Zur Überprüfung der Wirtschaftlichkeit des Betriebsdienstes wird eine Leistungs- und Kostenermittlung durchgeführt. In den verschiedenen Ländern werden hierfür jedoch unterschiedliche Systeme verwendet. Ziel ist dabei die Erfassung, Darstellung und Analyse von Leistungen und Kosten im Straßenbetriebsdienst, um Transparenz zu gewährleisten. Das Ergebnis soll als Entscheidungshilfe für die Einsatzplanung dienen und ist die Basis für die Finanzierungsplanung.

Für die Erfassung schreibt jede Kolonne täglich einen Bericht über die Arbeiten eines Tages. Für die Zukunft wird eine direkte Erfassung über einen Handheld oder PC angestrebt.

Zur Lokalisierung der Arbeitsstelle oder des Streckenabschnittes im Straßennetz wird die Netzknotensystematik angewandt (Bild 1.7). Über die Nummer des Planquadrates (Kartenblatt), die des Netzknotens in diesem Planquadrat und die genaue Meterangabe in Stationierungsrichtung einer Straße ist die exakte Zuordnung eines Standortes möglich. An allen klassifizierten Straßen ist im Abstand von 200 m ein Stationszeichen aufgestellt, das neben der Straßenbezeichnung auch die Netzknoten enthält (Bild 1.8).

Den ausgeführten Arbeiten werden standardisierte Kostensätze zugewiesen. Dadurch liegen pro Tag, Monat und Jahr sowohl Aufwand (Leistungen) als auch Kosten (nach Kostenarten) vor. Diese Auswertungen nach Art und Umfang der Arbeiten werden zur Bemessung des Personal-, Fahrzeug- und Gerätebedarfs sowie zur Einsatzplanung insgesamt herangezogen. Dabei gilt als Prämisse, dass der heutige Standard an Straßen erhalten bleiben soll. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen Ländern ist allerdings wegen der unterschiedlichen Systeme sehr schwierig.

Außerdem sind die marktwirtschaftlichen Prinzipien in der Verwaltung noch nicht überall so umgesetzt wie in der Privatwirtschaft, aber man ist auf einem guten Weg. Insbesondere, weil die Diskussion um die Privatisierung immer intensiver geführt wird und die Verwaltung sich dieser Diskussion stellen möchte. Die Verwaltung muss sich künftig, stärker denn je, an den marktwirtschaftlichen Mechanismen orientieren, um in dieser Diskussion zu bestehen. Es werden deshalb Neuerungen eingeführt, die verschiedene traditionelle Anschauungen hinterfragen: Wie soll der Standard definiert werden? Sind bestimmte Tätigkeiten, insbesondere

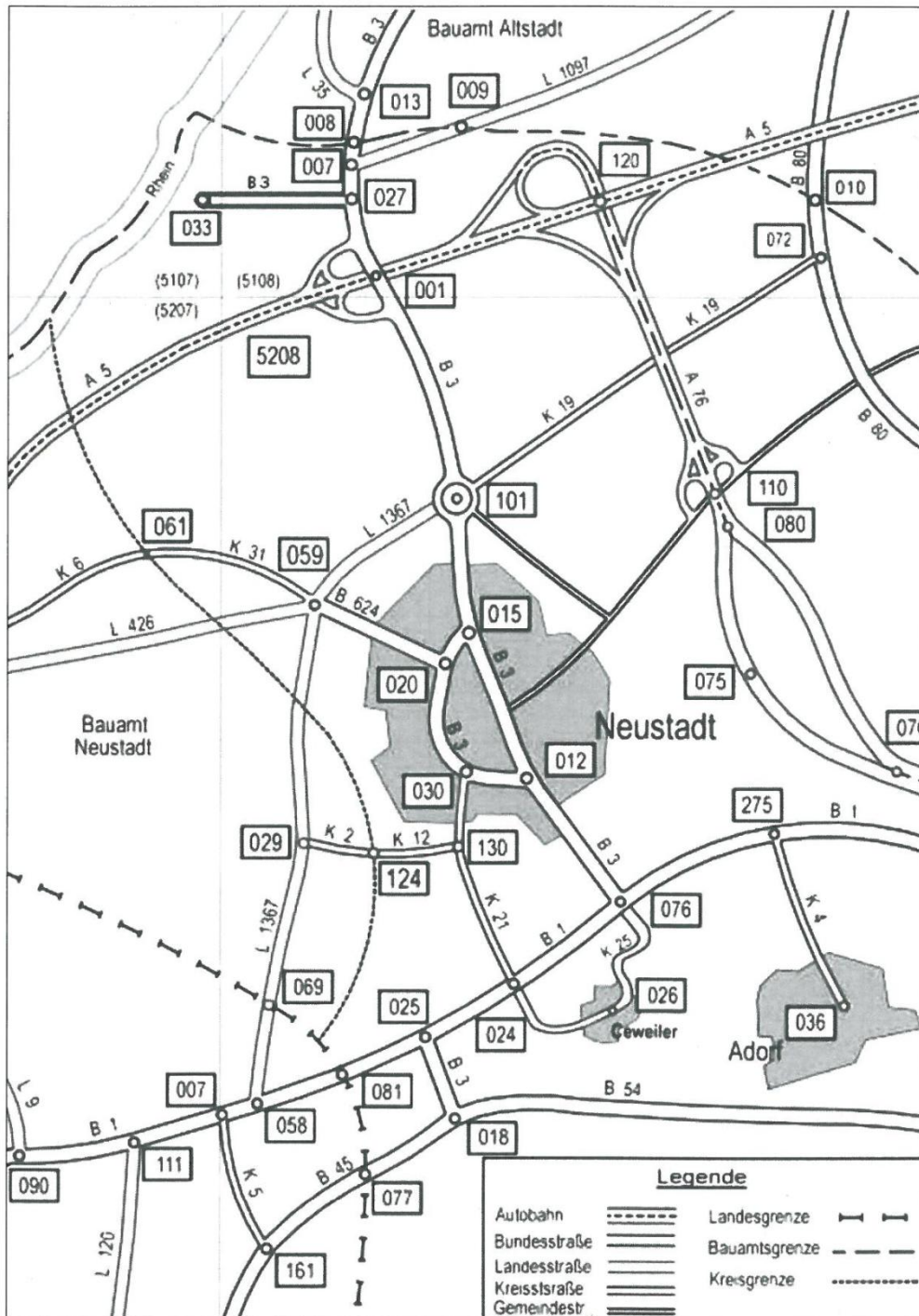


Bild 1.7: Netzknosensystematik - Anordnung und Darstellung in einer Netzknosenskarte
(ZTV ZEB-StB, 2006)

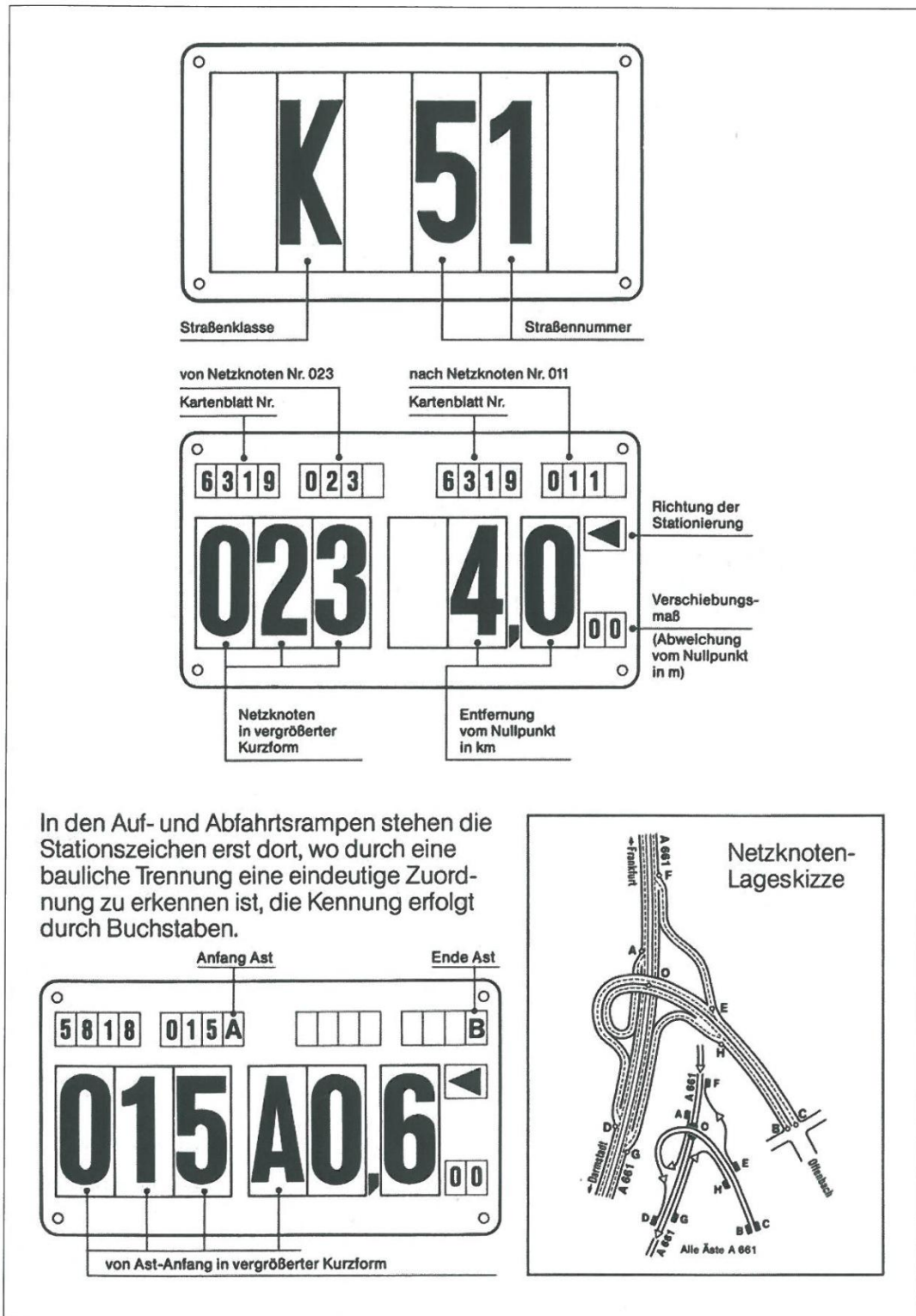


Bild 1.8: Netzknotenbezeichnung - Nummerierung, Stationierung (ZTV ZEB-StB, 2006)

unter dem Kostendruck, notwendig oder so häufig notwendig? Lassen sich die zur Arbeitserfüllung ausgeübten Techniken optimieren, so dass mit einer anderen Technik evtl. wirtschaftlicher gearbeitet werden kann? Welche Fahrzeug- und Geräteausstattung ist für welche Tätigkeiten am geeignetsten? Sind Spezialfahrzeuge für bestimmte Tätigkeiten ggf. wirtschaftlicher als Geräteträger mit Geräten für verschiedene Arbeiten?

Ziel ist eine optimale, ergebnisorientierte Aufgabenerfüllung unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit. Hierzu wurde eine betriebswirtschaftlich orientierte Steuerung im Straßenbetriebsdienst eingeführt (Bild 1.9): Die politische Ebene definiert einen gewünschten und zweckmäßigen Standard. Diese Zielabstimmung zwischen Politik und Verwaltung richtet sich auch nach den Möglichkeiten (Budget) und den Anforderungen an die Straßen (Sicherheit, Leistungsfähigkeit, Umweltverträglichkeit). Gemäß dem vorgegebenen Standard ergibt sich ein Leistungsumfang in Abhängigkeit spezifischer Randbedingungen. Dies ist ein Top-Down-Prozess, in dem die Anforderungen als Planungsrahmen festgelegt werden. Zeitgleich muss jede Meisterei ihren Bestand erheben. Aus der Kombination von Bestandskatalog und Leistungsheft ergibt sich pro Meisterei ein Leistungskatalog, der sämtliche Routinearbeiten für ein komplettes Jahr umfasst. Dieser dient der strategischen Ebene für eine Ausstattungsplanung und Budgetierung der Meistereien. Es handelt sich hierbei um einen Bottom-Up-

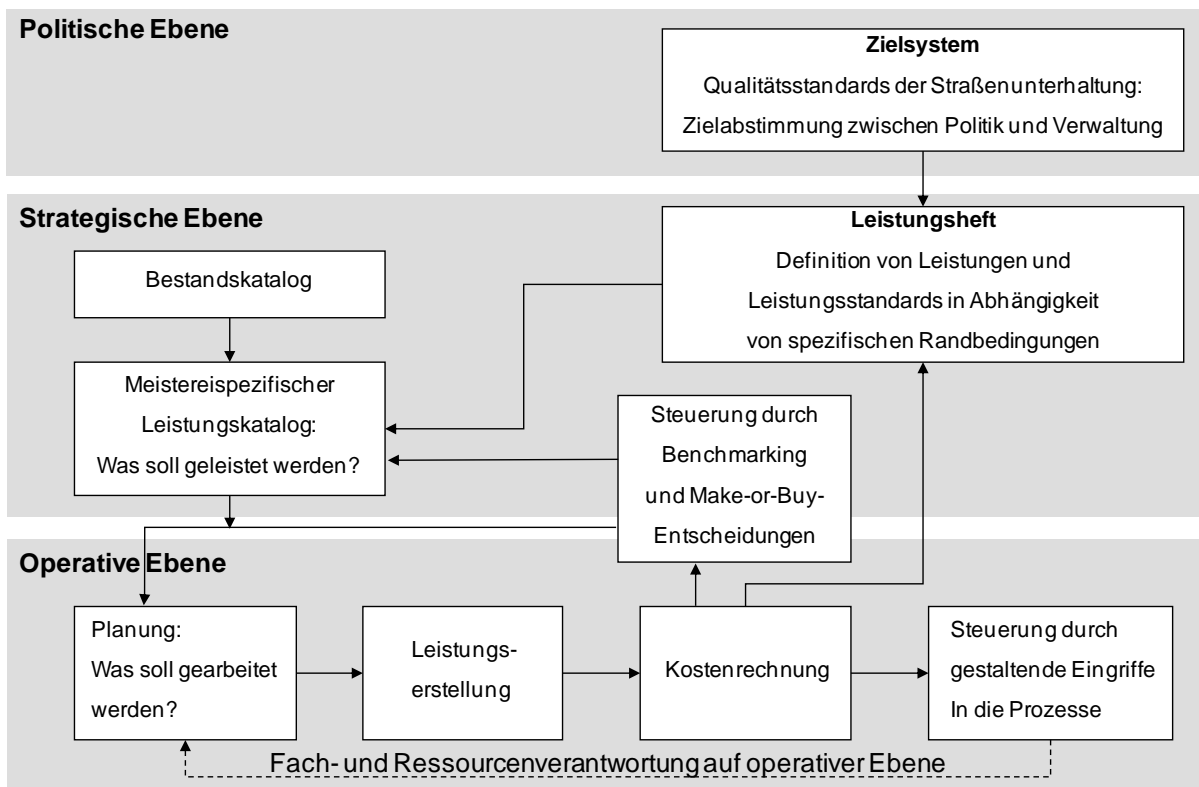


Bild 1.9: Betriebswirtschaftlich orientierte Steuerung im Straßenbetriebsdienst

Prozess, in dem die Ermittlung von Leistungsmenge und benötigten Ressourcen als Grundlage für die Planung dient. Die operative Ebene führt nun effektiv und effizient die Arbeiten durch.

Eine Kostenrechnung gibt schließlich Aufschluss über die Wirtschaftlichkeit der Tätigkeit. Als Steuerungssystem dienen Benchmarking, also das Lernen vom Besten, und Make-or-Buy-Entscheidungen, bei denen vorab geprüft wird, ob die eigene Ausführung oder die Vergabe an Dritte wirtschaftlicher ist. Sind die Kosten zu hoch, müssen als Rückkopplung eventuell die Ausgangsdaten wie Qualitätsstandards und Leistungsdefinitionen überprüft werden.

1.8 Sparpotenziale im Betriebsdienst

Aufgrund von Konsolidierungsmaßnahmen in den öffentlichen Haushalten schrumpft auch das Budget für den Straßenbetriebsdienst. Damit stellt sich die Frage, wo und wie können Kosten im Straßenbetriebsdienst eingespart werden.

Im Raum steht beispielsweise die Forderung nach einer weitergehenden Umorganisation der betrieblichen Straßenunterhaltung, die unterstützt wird von einem grundlegend gewandelten Verständnis staatlichen Handelns. Die Verwaltungen müssen sich sehr viel stärker an den gleichen Leitbildern wie die Privatwirtschaft orientieren, wenn sie den Einsatz öffentlicher Mittel begründen wollen. Dies sind schlanke Organisation, flexible Arbeitszeiten, kurze Abläufe, Ergebnisorientierung (effektives und effizientes Arbeiten), Transparenz und Kostensenkung.

Einsparpotenziale ergeben sich z.B. durch eine grundlegende Neuordnung von Meistereibezirken zu räumlich größeren Organisationseinheiten. Die Kostenvorteile werden primär durch die Reduzierung von Personal- und Gehöftkosten, den wirtschaftlicheren Einsatz von Fahrzeugen und Geräten und eine bessere Auslastung des Fuhrparks und des Werkstattbereiches erzielt. Dabei sollten Bezirks- oder Kreisgrenzen nicht mehr zwingend auch als Meistereigrenzen angesehen werden, sondern es sollten solche politischen Grenzen, wenn es sich anbietet und für die Organisation und Einsatzplanung sinnvoll ist, überschritten werden.

Sehr viel Geld kann durch eine Optimierung der Fahrzeug- und Geräteausstattung eingespart werden. Folgende Ziele werden hierbei verfolgt:

1. Reduktion der Anschaffungs- und Unterhaltskosten für die Fahrzeuge und Geräte
2. Steigerung der Effizienz durch Beschaffung leistungsfähiger Fahrzeuge und Geräte
3. Verbesserte Einsatzplanung durch Überprüfung der Leistungsfähigkeit von Fahrzeug-Geräte-Kombinationen

Als Fahrzeuge für den Betriebsdienst stehen grundsätzlich Mehrzweckgeräteträger (MzGT), beispielsweise ein Unimog als speziell entwickelter Geräteträger, und Schwerlastgeräteträger (SLGT), zum Beispiel ein Unimog mit Lkw-Heck, der im Winterdienst wie ein Lkw betrieben werden kann und im Sommer ein vollwertiger Geräteträger ist, zur Verfügung. Weiterhin gibt es kleine und mittlere Lkw, die auch als Geräteträger fungieren können, aber nur auf relativ breiten Straßen. Außerdem müssen sie speziell zum Geräteträger aufgerüstet werden, da sie serienmäßig keine Antriebsaggregate für Zusatzgeräte haben (Zapfwelle oder Leistungshydraulikanlage). Große Lkw werden in der Regel nur auf Autobahnen eingesetzt.

Um die Fahrzeug- und Geräteausstattung einer Meisterei im Hinblick auf die genannten Ziele optimieren zu können, muss eine Organisationsuntersuchung durchgeführt werden. Dazu müssen für die anstehenden Tätigkeiten Leistungswerte für unterschiedliche Fahrzeug-Geräte-Kombinationen, der Umfang der Arbeitern pro Jahr, die dabei entstehenden Kosten sowie die Einsatzbedingungen (Netzzuschnitt, Lage des Gehöftes im Netz, An- und Abfahrtswege zum Einsatzort etc.) bekannt sein. Über Leistungswerte und Standardkostensätze kann dann mit verschiedenen Ausstattungsvarianten eine Kostenvergleichsrechnung durchgeführt und für die untersuchte Meisterei eine wirtschaftliche Fahrzeug-Geräte-Ausstattung ermittelt werden.

Weitere Einsparmöglichkeiten ergeben sich bei Nutzung innovativer Technik, damit die Tätigkeiten möglichst wirtschaftlich durchgeführt werden können. Ein Beispiel dafür ist die DV-gestützte Tourenplanung und Routenoptimierung, mit deren Hilfe u.a. die Leerwege minimiert und damit Betriebskosten reduziert werden können, unabhängig vom Nutzen für die Volkswirtschaft.

1.9 Verständnisfragen

- Was sind die Aufgaben des Straßenbetriebsdienstes und warum werden sie durchgeführt?
- Welche Straßen liegen in der Baulast des Bundes und wer ist für die Durchführung des Straßenbetriebsdienstes auf diesen Straßen zuständig und verantwortlich?
- Warum kann es sinnvoll sein, die Straßenbauverwaltung eines Landes in eine privatwirtschaftliche Organisationseinheit zu überführen?
- Warum denkt man im Straßenbetriebsdienst über vermehrte Vergaben von Leistungen an private Unternehmen nach und welche Herausforderungen sind damit verbunden?
- Wie kann eine Transparenz über die Wirtschaftlichkeit der Aufgabenerfüllung im Straßenbetriebsdienst erzielt werden?

- Wie funktioniert eine betriebswirtschaftlich orientierte Steuerung im Straßenbetriebsdienst?
- Was ist der Unterschied zwischen einer effektiven und einer effizienten Aufgabenerfüllung?
- Was sind wesentliche Ansätze zur Kosteneinsparung im Straßenbetriebsdienst?

2 Winterdienst

Glätte und Schnee schränken die Verkehrssicherheit, die Befahrbarkeit und Leistungsfähigkeit von Straßen enorm ein (Bild 2.1). Die Ansprüche aus der Wirtschaft und unserer Gesellschaft allgemein bezüglich der Mobilität erfordern jedoch auch im Winter befahrbare Straßen, betriebsbereite Flughäfen, begehbbare Fußwege innerorts u.a. Dies ist die wesentliche Motivation zur Durchführung eines Winterdienstes.



Bild 2.1: Unfälle im Winter

Es gibt zwar keine allgemeine Räum- und Streupflicht, aber es besteht eine Verkehrssicherungspflicht durch den Baulastträger gemäß § 823 BGB. Die Anforderungen an den Winterdienst und die Grundsätze zur Durchführung des Winterdienstes auf Straßen lassen sich aus dem technischen Regelwerk, Gesetzen und Gerichtsurteilen ableiten. So muss z.B. der Baulastträger nach besten Kräften Straßen räumen und streuen, an besonders gefährlichen Stellen rechtzeitig bzw. vorbeugend streuen und er hat die Pflicht zur Planung einer wirkungsvollen Winterdienstorganisation.

Grundlage für die Organisation und Durchführung des Winterdienstes ist das Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen, das von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) herausgegeben und vom BMVBS eingeführt wird. Darin sind Regelungen und Empfehlungen zur Ausführung des Winterdienstes auf Außerortsstraßen und auf Straßen im kommunalen Bereich enthalten. Es gibt außerdem einen Maßnahmenkatalog, der generelle Vorgaben zum Winterdienst enthält. Das deutsche Anforderungsniveau, das den Zeitraum und die Qualität bzw. den Befahrbarkeitsgrad von Straßen in Abhängigkeit von den vorliegenden Witterungsverhältnissen und der Verkehrsfunktion der jeweiligen Straße vorgibt, ist in Bild 2.2 dargestellt. Dieser recht hohe Standard wird in einzelnen europäischen Ländern sogar noch übertroffen.

	Straße mit Verkehrsfunktion	Zeitraum	Qualitätsniveau in Abhängigkeit von der Witterungssituation		
			Schneefall, Eisglätte, Reifglätte	starker, lang anhaltender Schneefall	starke Schneeverwehungen, Lawinen, Eisregen
	A	B	C	D	E
1	Bundesautobahn (BAB) sowie andere Streckenabschnitte, die im Zusammenhang mit dem BAB-Netz eine herausragende Verkehrsfunktion erfüllen	24 Stunden täglich	Befahrbarkeit der durchgehenden Fahrbahn, Rampen in Anschlussstellen und Knotenpunkten; Benutzbarkeit der Rastanlagen und Standstreifen	Befahrbarkeit mindestens eines Fahrstreifens je Fahrtrichtung, der wichtigen Rampen in Anschlussstellen und Knotenpunkten sowie der Zufahrten zu bewirtschafteten Rastanlagen, notfalls mit Schneeketten; Benutzbarkeit der unbewirtschafteten Rastanlagen ist nicht mehr gewährleistet	Befahrbarkeit ist nicht mehr gewährleistet
2	Wichtige Straßen für den überörtlichen Verkehr, Straßen mit starkem Berufsverkehr, Straßen mit Linienbusverkehr	06:00 bis 22:00 Uhr täglich	Befahrbarkeit	Befahrbarkeit, notfalls mit Schneeketten. Bei mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen Befahrbarkeit mindestens eines Fahrstreifens je Fahrtrichtung; notfalls mit Schneeketten	
3	sonstige Straßen für den überörtlichen Verkehr	entsprechend den örtlichen Verkehrsbedürfnissen	Befahrbarkeit	Befahrbarkeit, notfalls mit Schneeketten	
4	Gehwege, Radwege, Mehrzweckstreifen	entsprechend den örtlichen Verkehrsbedürfnissen	Befahrbarkeit, Begehrbarkeit	Befahrbarkeit und Begehrbarkeit sind nicht mehr gewährleistet	
5	Rastanlagen im Zuge wichtiger und sonstiger Straßen der Zeilen 2 und 3	entsprechend den örtlichen Verkehrsbedürfnissen	Benutzbarkeit	Benutzbarkeit ist nicht mehr gewährleistet	

**Bild 2.2: Anforderungsniveau für den Winterdienst auf Außerortsstraßen
(Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen, 2010)**

Maßnahmen des Winterdienstes sind Schneeschutz an Straßen in Form von Zäunen, Schneeräumung, Glättebekämpfung sowie Wetter- und Warndienst. Eine wirkungsvolle Organisation und Dokumentation ist für einen reibungslosen Ablauf unerlässlich.

Die Kosten des Winterdienstes betragen z.B. im Winter 2009/10 auf Bundesautobahnen ca. 11.000 EUR pro Kilometer und auf Bundesstraßen ca. 2.900 EUR pro Kilometer (ELSNER, 2011). Ein messbarer Nutzen entsteht bei einem gut organisierten Winterdienst u.a. durch vermiedene Unfallkosten. Dieser volkswirtschaftliche Nutzen übertrifft die betriebswirtschaftlichen Kosten für den Winterdienst um ein Vielfaches.

2.1 Organisation und Einsatzplanung

Die Winterdienstplanung beginnt mit den Vorbereitungen. Diese müssen rechtzeitig ausgeführt werden, damit beim ersten Frost oder Schneefall alles einsatzbereit ist. Zu den Vorbereitungen gehört das Überprüfen und Warten der Fahrzeuge und Geräte sowie das Beschaffen der Streustoffe. Lieferverträge zur Einlagerung und Nachlieferung der Streustoffe im Winter müssen abgeschlossen und das Personal geschult werden. Hinzu kommt das Erstellen und Ändern von Räum- und Streuplänen sowie von Personaleinsatz- und Bereitschaftsplänen.

Für die Salzlagerung und die Befüllung der Fahrzeuge gibt es verschiedene Möglichkeiten, die sich aufgrund der Kosten, der Geschwindigkeit beim Laden etc. unterscheiden. Sehr verbreitet sind große Salzhallen, wobei die Beladung der Fahrzeuge über Förderband oder mit Radlader erfolgt (Bild 2.3). Die Beladung der Sole wird getrennt durchgeführt. Silos (Bild 2.4) ermöglichen eine schnellere Beladung, sogar für mehrere Fahrzeuge parallel und teilweise bei gleichzeitiger Betankung mit Sole.



Bild 2.3: Salzlagerung in Hallen (DURTH/HANKE, 2004)



Bild 2.4: Salzlagerung in Silos



Bild 2.5: Moderne Salzhalle (DURTH/HANKE, 2004)

Moderne Salzhallen (Bild 2.5) mit Silotechnik haben eine hohe Kapazität, ermöglichen eine effiziente Beladung von Salz und Sole (immer im Trockenen) und verfügen über eine automatische Bevorratung durch Meldung des Silofüllstandes an den Disponenten oder gleich an den Lieferanten.

Je nach Größe des Meisterebezirkes und Lage des Gehöftes im Netz können auch zusätzliche Streustofflager außerhalb des Gehöftes erforderlich sein (Stützpunkte).

Der Arbeitsausschuss Winterdienst der FGSV empfiehlt, stets einen Mindestvorrat an Salz für fünf Volleinsatztage vorzuhalten. Dazu muss der Tausalzbedarf für einen Volleinsatztag ermittelt werden: Bei Autobahnen werden dabei fünf Umläufe pro Tag und bei Außerorts- und kommunalen Straßen vier Umläufe/Tag mit jeweils 40 g/m^2 Streudichte bei Einsatz von FS 30 angesetzt. Die Nachlieferung sollte spätestens nach 20 % Entnahme erfolgen und per Vertrag auf einen Zeitraum von maximal 72 Stunden festgelegt sein.

Jede Meisterei erstellt für ihr Netz Räum- und Streupläne für den Standardeinsatzfall, wenn alle Fahrzeuge verfügbar sind und das komplette Netz bedient werden soll. Sonderpläne, zum Beispiel für den Fall, dass ein Fahrzeug ausgefallen ist, aber das gesamte Netz betreut werden muss, oder für den Fall, dass nur ein Teilnetz bedient werden muss, sollen außerdem erstellt werden.

Die Einsatzplanung für den Winterdienst auf Autobahnen ist wegen der unkomplizierten Netzstruktur (ca. 70 km freie Strecke, Knotenpunkt, Anschlussstellen und Nebenanlagen) relativ einfach. Die verfügbaren Lkw räumen und streuen die durchgehenden Richtungsfahr-

bahnen, die Rampen und Nebenanlagen werden von Mehrzweckgeräteträgern bedient. In Abhängigkeit der aktuellen Witterungsbedingungen können die Richtungsfahrbahnen mit Einzelfahrzeugen (z.B. räumen nur des 1. Fahrstreifens gemäß Anforderungsniveau) oder in Staffel geräumt und gestreut werden (Bild 2.6).

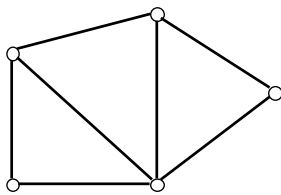


Bild 2.6: Winterdienst-Einsatzpläne für die Richtungsfahrbahnen einer idealisierten AM (oben mit Einzelfahrzeugen, unten in Staffel)

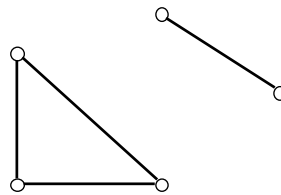
Im Grundsatz dazu ist bei Straßenmeistereien aufgrund der Netzgröße, der Netzstruktur und einer Vielzahl von Randbedingungen die Winterdiensteinsatzplanung deutlich komplexer. Hierbei bedient man sich der Graphentheorie und bildet zunächst das Netz der SM idealisiert in Form von Knoten und Kanten ab. Der nunmehr vorliegende Graph muss vollständig abgefahren und bedient werden, d.h. auf sämtlichen Kanten des Netzes muss Winterdienst betrieben werden (kantenorientiertes Tourenplanungsproblem; Chinese Postman Problem).

Um das Netz vollständig abfahren zu können, muss der vorliegende Graph (Beispiele siehe Bild 2.7) durch Einfügen von Leerwegen in einen Euler-Graph umgewandelt werden (Bild 2.8). Ein Euler-Graph liegt dann vor, wenn an jedem Knoten eine gerade Anzahl von Kanten anbinden. Dabei ist das Ziel, die Summe der Leerwege zu minimieren. Anschließend werden in diesem Euler-Graph Schleifen gebildet (Bild 2.9), die später einem Einsatzfahrzeug zugewiesen werden. Die Summe der Schleifen für ein Fahrzeug entspricht dann einer Tour.

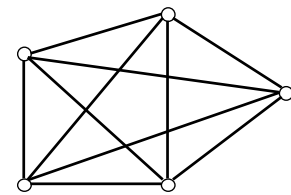
a) Zusammenhängender Graph



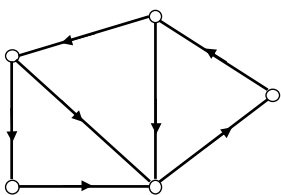
b) nicht zusammenhängender Graph



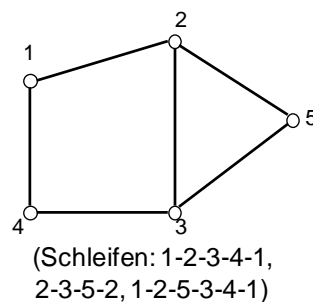
c) vollständiger Graph



d) Gerichteter Graph



e) Graph mit Schleifen



f) Baum

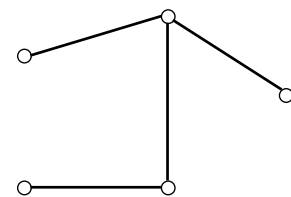
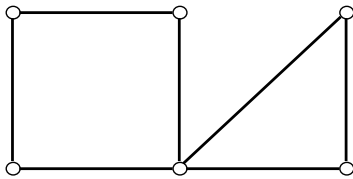
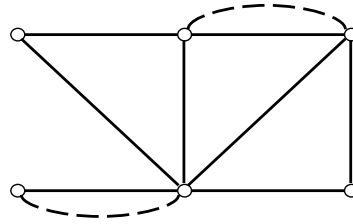


Bild 2.7: Beispiele möglicher Graphen

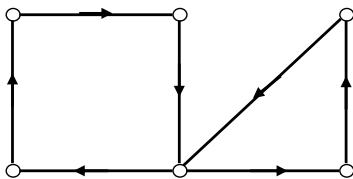
a) Euler-Graph



b) Graph mit Unvollständigkeit 2



c) Gerichteter Euler-Graph



d) gerichteter Graph mit Unvollständigkeit 1

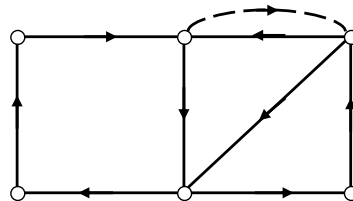
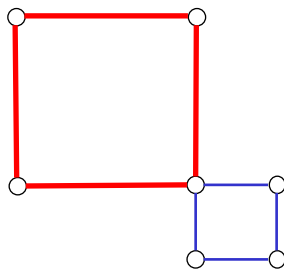
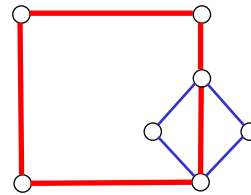


Bild 2.8: Euler-Graphen

Schleifen berühren sich



Schleifen schneiden sich



Schleifen sind nicht zusammenhängend
(zusätzlicher Leerweg)

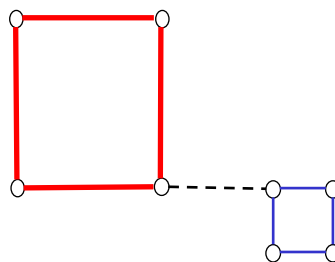


Bild 2.9: Euler-Graph mit Schleifen

Nun stellt sich die Frage, in welcher Reihenfolge die Schleifen und innerhalb der Schleifen die Kanten abgefahren werden sollen. Diese Festlegung ergibt wiederum die Route einer Tour. Die Abfolge (Route) hängt sehr stark von der Dringlichkeit ab, mit der eine Straße geräumt oder gestreut werden soll: Aufgrund von vier Kriterien werden die Straßen in die drei Dringlichkeitsklassen hohe, mittlere und geringe Dringlichkeit eingeteilt. Als Kriterien werden

i.d.R. Straßenkategorie, Verkehrsmengen, besondere Gefahrenpunkte (Brücken, hohe Längsneigung) und besondere Verkehre (Schulbusverkehr, Notdienste) herangezogen.

Darüber hinaus müssen für die Planung auch noch die zur Verfügung stehenden Fahrzeuge nach Anzahl, Kapazität und Ausstattung mit Pflügen oder Streugeräten, ihr Standort und eventuelle Restriktionen (z.B. keine Lkw für schmale Straßen) erfasst werden.

Bei dieser Tourenplanung und Routenoptimierung gibt es nie eine optimale Lösung, da es konkurrierende Optimierungsziele gibt. Stets sind eine Abwägung und aus rechtlichen Gründen eine Dokumentation der Entscheidungsfindung nötig.

Mit Spezialsoftware können Winterdienste-Einsatzpläne auch DV-gestützt erstellt werden. Für den automatischen Optimierungsprozess muss, abhängig von der verfügbaren Zeit, eine Anzahl von Untersuchungsläufen vorgeben werden, nach denen das Programm abbrechen soll. Diese Vorgabe ist zwingend erforderlich, da es keine eindeutige Lösung gibt. Deshalb wird hier ein heuristisches Verfahren verwendet, das zwar ein Optimum erzeugt, welches aber nicht das absolute Optimum sein muss. In Ergänzung zur automatischen Optimierung ist eine manuelle Änderung vorgesehen, damit das Ergebnis nochmal angepasst werden kann. Dies kann erforderlich sein, wenn beispielsweise nicht alle Randbedingungen eingegeben waren und das Programm als Ergebnis etwas Unzweckmäßiges vorschlägt. Große Vorteile der DV-gestützten Optimierung sind eine weitestgehende Ausschöpfung des Optimierungspotenzials.

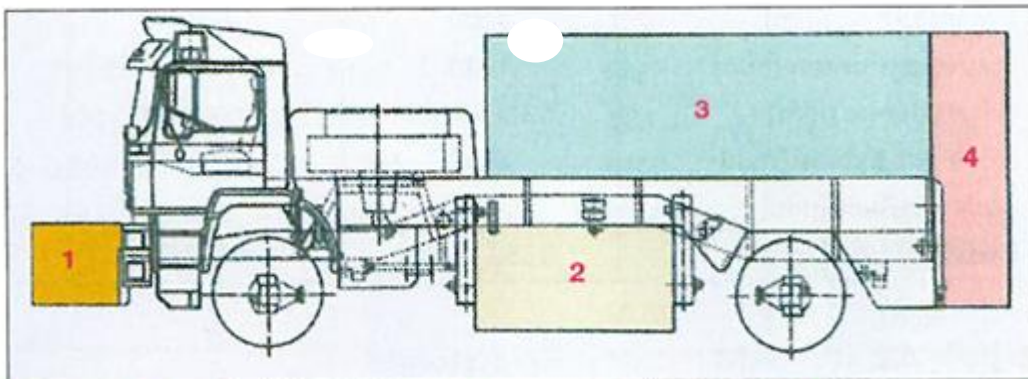
Hinzu kommt eine erhebliche Zeitersparnis, die Möglichkeit, Routenlisten zu drucken sowie Einsatzpläne zu plotten, und weitreichende Auswertemöglichkeiten bei Änderungen (im Netz, beim Fuhrpark etc.). Aus der Optimierung resultiert für die Meistereien pro Winter ein nicht unbedeutender betriebswirtschaftlicher und für die Autofahrer und die Gesellschaft ein erheblicher volkswirtschaftlicher Nutzen.

Bei der Durchführung des Winterdienstes auf Basis der Einsatzpläne müssen sämtliche Einsatzdaten protokolliert werden: Welche Strecke wurde zu welcher Uhrzeit mit wie viel Salz und in welcher Breite gestreut? War der Schneepflug oben oder unten? Dies erfolgt entweder manuell auf Formblättern, die zusammen mit den Fahrtenschreibern in der Meisterei aufbewahrt werden, oder automatisch (über Sensoren an Fahrzeugen und Geräten, GPS etc.) digital auf Bord-Computern bzw. über Funk direkt an die Meisterei. Hintergrund für die Dokumentationspflicht sind mögliche Gerichtsverfahren bei Unfällen im Winter.

2.2 Winterdienst-Ausrüstung

Der Winterdienst wird mit Trägerfahrzeugen (Lkw, Mehrzweckgeräteträgern, Schmalspurfahrzeugen als Geräteträger etc.) und entsprechenden Spezialgeräten betrieben. Teilweise sind diese Geräte fest am Trägerfahrzeug angebaut (Spezialmaschinen), häufig sind es aber schnellwechselbare Geräte.

Frontseitig am Trägerfahrzeug können Räumgeräte angebaut werden wie Schneepflüge, Schneeschleudern bzw. Schneefräsen oder Vorbaukehrmaschinen, die den Schnee je nach Menge und Konsistenz zur Seite räumen, schleudern oder kehren. Teilweise werden zwischen den Achsen Kehraggregate eingebaut, die den Restschnee wegkehren, den der Pflug nicht geräumt hat (je weniger Schnee auf der Fahrbahn verbleibt, desto weniger Salz muss gestreut werden). Auf dem Fahrzeugrahmen oder der Ladepritsche des Trägerfahrzeugs werden die Streuer montiert, mit denen gleichmäßig Streugut ausgebracht werden kann (Bild 2.10).



1-Räumgerät; 2-Seitenpflug- oder Kehreinheit; 3-Tausalzsilos; Wassertanks; 4-Streugerät, Blasgerät

Bild 2.10: Variationen der Geräteanordnung (DURTH/HANKE, 2004)

Gesteuert werden die Geräte mittels einer Fahrzeug-Hydraulik, die über Bedienhebel im Führerhaus Hydraulikzylinder an den Geräten ansprechen. Mit diesen kann man beispielsweise einen Schneepflug heben, senken oder schwenken.

Der Antrieb der Geräte benötigt eine hohe Leistung und kann über zwei Arten erfolgen: Eine Möglichkeit ist ein hydraulischer Antrieb über eine separat im Fahrzeug eingebaute Universal-Leistungshydraulik-Anlage. Dabei werden große Hydraulikpumpen über einen Antriebsstrang vom Motor des Fahrzeugs angetrieben, die wiederum Hydrauliköl mit hohem Druck zum Gerät pumpen und dort das Gerät antreiben. Die Technik ist so ausgereift, dass damit auch ein hohes Drehmoment erreicht wird. Eine weitere Möglichkeit ist der mechanische Antrieb über Zapfwelle. Dabei treibt der Fahrzeugmotor über die Zapfwelle ein Gestänge an, das über Gelenke bis zum Gerät reicht. Die Vorteile einer Zapfwelle sind geringe Kosten und

ein sehr hohes Drehmoment, die Nachteile sind komplizierte, weil starre Führung der Gestänge, offen rotierende Teile und höhere Lärmentwicklung. Der hydraulische Antrieb ist dagegen teurer, aber leiser und einfacher zu verlegen. Als Hydrauliköl kann mittlerweile auch biologisch abbaubares Bioöl verwendet werden, so dass Tropfverluste bei Leckagen oder Schlauchbrüche nicht mehr so umweltschädlich sind.

2.3 Vorbeugende Maßnahmen

Die erste Möglichkeit, Schneegestöber und -verwehungen im Winter entgegen zu wirken, besteht zum Zeitpunkt der Trassenwahl in der Straßenplanung. Kälte und Wind sowie Schnee und Eis sind vor allem auf den Höhen der Berge und an ihren Schattenseiten, in der Regel den Nordseiten, für den Verkehr gefährlich. Dieses Gelände zu meiden ist daher oberstes Gebot bei der Planung einer neuen Straßenverbindung. Niederschlag und Windwirkung, Temperaturdifferenzen sowie lawinengefährdende Flächen werden durch die Positionierung der Straße in Tal- und südlicher Hanglage verringert.

Um das Abrutschen der Fahrzeuge in Quer- und Längsrichtung bei gefrorenem Niederschlag zu unterbinden, gelten Richtwerte für die verschiedenen Neigungen. Die maximale Querneigung liegt bei 8 %, die maximale Schrägneigung bei 10 %. Höchstlängsneigungen betragen je nach Entwurfsgeschwindigkeit und Kategoriengruppe der Straße zwischen 4 und 12 % (DURTH/HANKE, 2004).

Auch die Wahl von Dämmen und Einschnitten beeinflusst die von Schnee und Eis im Winter ausgehende Gefahr. In Gebieten mit häufigem Schneetreiben sollte daher der Straßendamm 1 m höher liegen als die in dem Gebiet erwartete Schneetiefe. Hinzu kommt, dass die Neigung der Böschungen flacher ausgebildet sein sollte als gewöhnlich. Eine flachere Böschung mit 1:4 statt 1:1,5 hat den Vorteil, dass auf Schutzplanken weitgehend verzichtet werden kann. Schutzplanken lösen Schneewehen aus und erschweren die Schneebeseitigung.

Stahlbrücken, die schneller auskühlen als beispielsweise Betonüberbauten, sind zusätzlich zu vermeiden.

Schneezäune im Umfeld der Straße sorgen dafür, dass mit Treibschnee beladener Wind von diesem befreit wird, bevor er die Straße erreicht. Je nach Höhe des Zaunes ist ein anderer Abstand zwischen Zaun und Straße nötig, damit hinter dem Zaun entstehende Wirbelzonen und Ablagerungen die Straße nicht erreichen.

Eine weitere Maßnahme sind Schneezeichen am Straßenrand (Bild 2.11). Diese sorgen dafür, dass der Fahrer selbst bei schwierigen Fahrbedingungen im Winter und besonders bei Dunkelheit den Verlauf und die Breite der Fahrbahn richtig einschätzen kann. Die Fahrbahn-ränder werden daher durch Schneezeichen unterstützend vorgezeichnet.

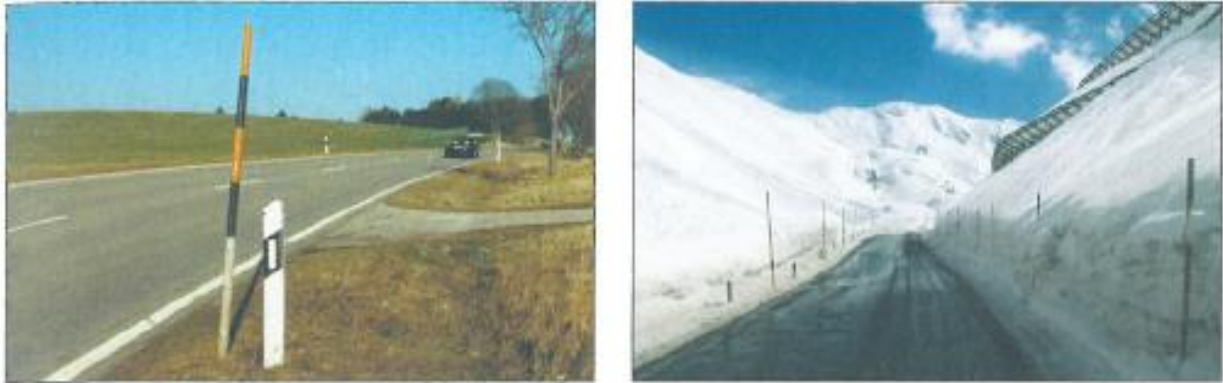


Bild 2.11: Schneezeichen im Hügelland und im Gebirge (DURTH/HANKE, 2004)

2.4 Mechanische Schneebeseitigung / Schneeräumung

Bei anhaltendem Schneefall muss dieser, wenn er liegen bleibt, geräumt werden. Als Räum-geräte kommen bei großen Schneemengen Schneeschleudern bzw. Schneefräsen in Betracht, die den Schnee mit hoher Energie aus dem Straßenraum hinaus befördern oder innerstädtisch auf Lkw verladen (Bilder 2.12 und 2.13).



Bild 2.12: Anbau-Schneeschleuder und -Schneefräse (Werksfoto SCHMIDT)

Bauart	Räumwerk	Anwendung	Bemerkungen
Schnee- schleuder	Ein Wurfrad oder zwei nebeneinander, deren Achsen in Richtung Vorschub angeordnet sind und denen der Schnee durch pflugartig angeordnete Leitwände zugeführt wird; Auswerfen des Schnees über starre oder verstellbare Wurfradgehäuse bzw. in der Neigung verstellbare und/oder drehbare Kamine in die gewünschte Richtung.	Geeignet - für weichen, frisch gefallenen und mittelharten, gesetzten Schnee, - zur Beseitigung von Randwällen mit angebautem Halbpflug, der den Schnee zum Wurfrad schiebt, und - zur Schneeverladung auf Lkw mit aufsteckbaren Zusatzkaminen.	Zusätzliche Ausstattung mit Vorschneidpropeller zum zerkleinern härteren Schnees. Vorschubgeschwindigkeit von der Räumhöhe und Beschaffenheit des Schnees abhängig. Bei entsprechend weichen Schneearten hohe Räumleistung (t/h), große Schluckfähigkeit (m ³ /h) und große Wurfweiten. Geringere Wendigkeit in Kurvenbereichen; beim Einsatz auf Bergstrecken evtl. Hinterachsenlenkung des Trägerfahrzeugs erforderlich.
Schnee- fräse	Eine Frästrommel, deren Achse quer zur Vorschubrichtung angeordnet ist und die gesamte Räumfläche bestreicht. Auswerfen des Schnees über in der Neigung verstellbare und/oder drehbare Kamine in die gewünschte Richtung.	Geeignet - für alle Schneearten, insbesondere für harten verfestigten bis sehr harten Schnee, - zur Beseitigung von Randwällen mit angebauten Halbpflügen und - zur Schneeverladung auf Lkw mit aufsteckbaren Zusatzkaminen.	Vorschubgeschwindigkeit und Wurfweite von der Räumhöhe und Beschaffenheit des Schnees abhängig. Begrenzte Räumleistung, Schluckfähigkeit und Wurfweite auf Grund des schlechten Wirkungsgrades gegenüber Schneeschleudern; bessere Wendigkeit in engen Kurven (Passräumung). Randwallfräsen besonders geeignet innerorts zum Verladen von Schnee, da im Gegensatz zu Schneeschleudern geringere Gefahr besteht, dass Schnee bzw. Eisbrocken zur Seite (nahe Bebauung) geschleudert werden.
Fräs- schleuder	Frästrommel zum Lösen und Schleuderrad zum Auswerfen des Schnees	Geeignet für alle Schneearten.	Aufwändigere Bauweise; dafür vielseitiger Einsatz, z.B. Abtragen härterer Schneearten, die weiter ausgeworfen werden sollen, als dies mit reinen Schneefräsen möglich ist.

Bild 2.13: Schneesäummaschinen und ihre Anwendung
(RÖSSLER: Fachkunde für Straßenwärter, Doner Verlag)

Bei normalen winterlichen Witterungsbedingungen mit Schneefall kommen Schneepflüge zum Einsatz (Bild 2.14); sie gibt es in verschiedenen Ausführungen (Bild 2.15). Weitere Unterschiede gibt es in der Bauart: Mehrscharfederpflüge z.B. haben einzelne Segmente, die in vertikaler Richtung beweglich sind, um an Hindernissen wie Bordsteinen unbeschadet aufzufahren zu können.



Bild 2.14: Schneepflug (Werksfoto SCHMIDT)

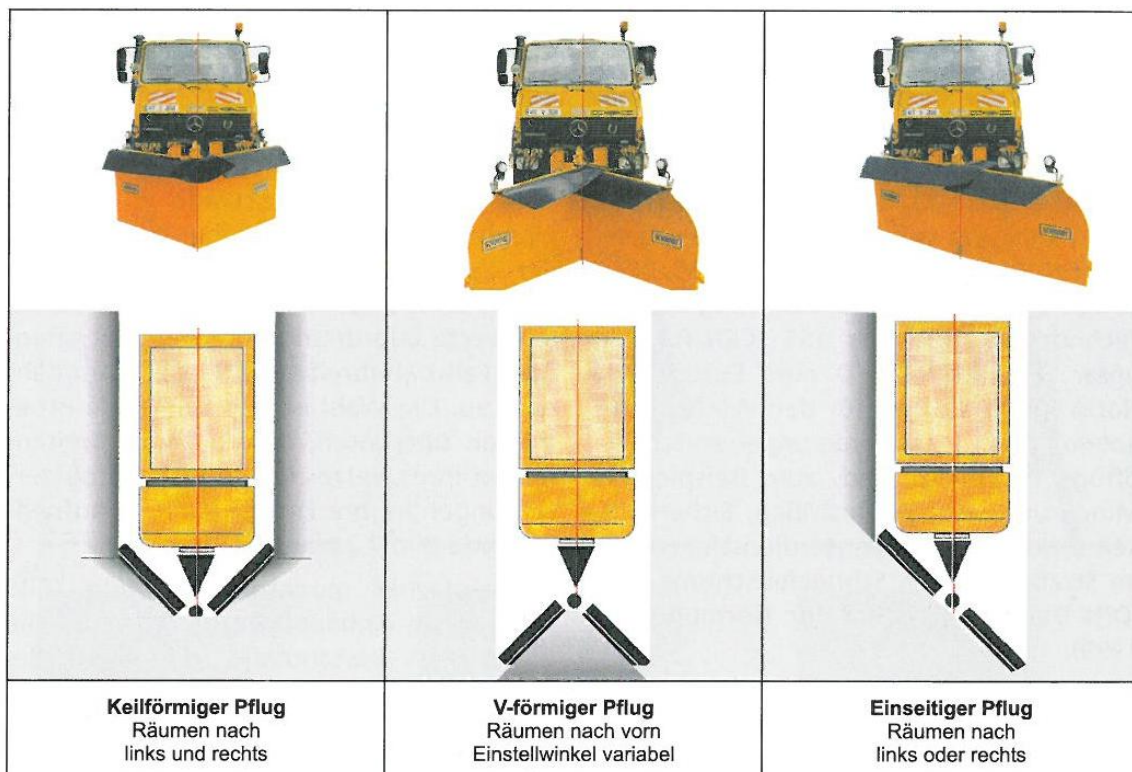


Bild 2.15: Verschiedene Schneepflugarten (DURTH/HANKE, 2004)

Für den Winterdienst auf Flughäfen wurden besonders leistungsfähige Spezialgeräte entwickelt. Sehr große Kehr-Blas-Geräte (Bild 2.16) arbeiten mit hoher Energie und hoher Leistung sehr effizient, so dass unmittelbar nach dem Einsatz Flugzeuge starten und landen können. Aus Kosten- und Sicherheitsgründen wird ein sehr intensiver Winterdienst auf Flughäfen betrieben (Bild 2.17). Ausgehend von dieser Technik wurden auch modifizierte Kehr-Blas-Geräte für den Einsatz auf Autobahnen entwickelt. Gerade auf hochbelasteten Autobahnen darf der Verkehr nicht zum Erliegen kommen; hier sind Schnelligkeit, Leistungsfähigkeit und der richtige Zeitpunkt des Einsatzes von besonderer Bedeutung.



Bild 2.16: Kehr-Blas-Gerät (Werksfoto BOSCHUNG)



Bild 2.17: Gestaffelter Einsatz (Werksfoto BOSCHUNG)

2.5 Glättebekämpfung / Streuen / Streustoffe

Aufgrund winterlicher Witterung kann es zur Glättebildung kommen. Es werden vier Arten von Glätte unterschieden (Bild 2.18):

- Schneeglätte: Komprimierung von Schnee auf der Fahrbahn
- Glatteis („Blitzeis“): Gefrieren von Regen auf unterkühlter Fahrbahn
- Eisglätte: Abkühlung einer nassen Fahrbahn bei sinkenden Temperaturen, Gefrieren der Feuchtigkeit
- Reifglätte: Kristallisation von Luftfeuchtigkeit auf trockener Fahrbahn

Diesen differenzierten Glättezuständen kann durch Abstreuen mit abstumpfenden oder auf-tauenden Streustoffen entgegengewirkt werden.

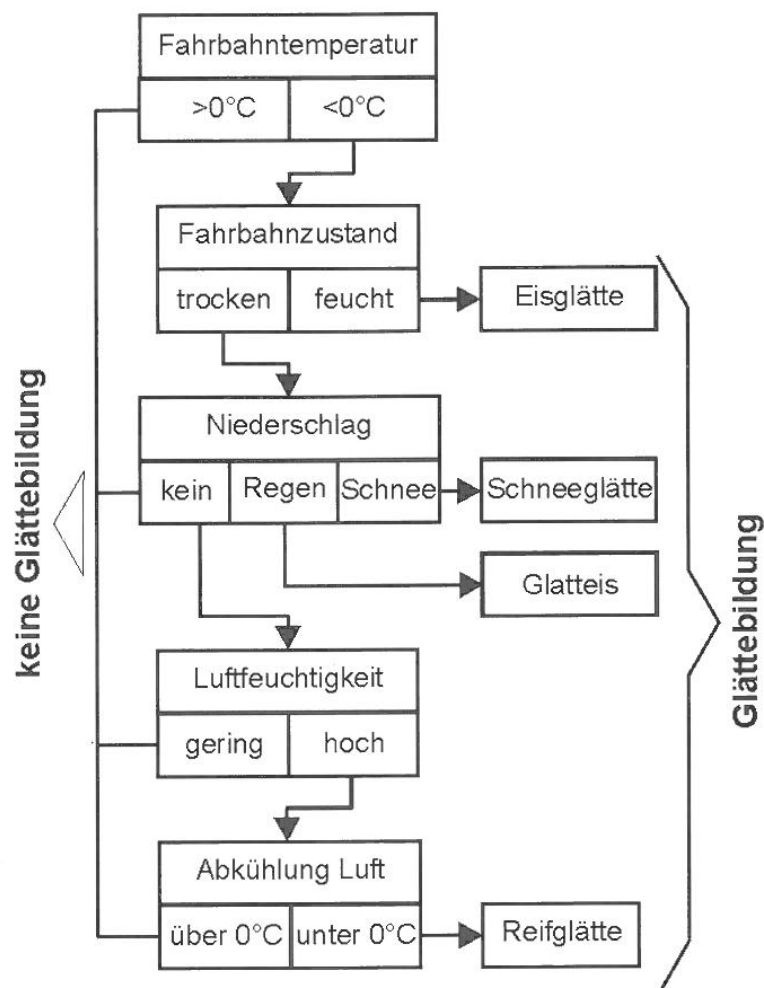


Bild 2.18: Formen der Winterglätte und deren Entstehung (DURTH/HANKE, 2004)

Zu den abstumpfenden Streustoffen zählen Granulat, Schlacke, Sand und Splitt. Sie sind sinnvoll bei Schneeglätte, da die Körnung in den Schnee eingedrückt und dadurch die Griffigkeit erhöht wird. Dieses Vorgehen ist allerdings nur auf Straßen mit niedrigen Geschwindigkeiten und geringen Verkehrsmengen anzuwenden.

In typischen Schneeregionen, in denen der Schnee liegen bleibt, kann man so eine „weiße“ Fahrbahn pflegen und einigermaßen griffig halten. Gestreut werden hierzu recht große Mengen: ca. 150 bis 200 g/m². Außerdem muss nachgestreut werden, wenn sich die Körner komplett in den Schnee eingefahren haben oder es erneut geschneit hat.

Ein Problem bringt die Entsorgung im Frühjahr nach der Schneeschmelze mit sich. Die Streustoffe müssen, vor allem im innerstädtischen Bereich, mit Kehrmaschinen aufgesammelt werden. Danach erfolgt eine aufwändige Reinigung zur Wiederverwertung oder eine teure Deponierung.

Als auftauender Streustoff wird in der Regel Salz verwendet, das in Abhängigkeit der Witterung und der Schneemenge auf der Fahrbahn trocken mit 20 bis 40 g/m² ausgebracht wird. Das Ausbringen erfolgt aus Umweltgründen stets unter dem Motto: „So viel wie nötig, so wenig wie möglich!“ In dieser Dosierung sind die Umweltschäden minimal und nur im unmittelbaren Straßenrandbereich durch Salzverfrachtung überhaupt nachweisbar. Zu den auftauenden Streustoffen zählen vergälltes Streusalz (NaCl), Kalziumchlorid (CaCl₂) und Magnesiumchlorid (MgCl₂). Vergälltes Streusalz wird am häufigsten verwendet, ist mit 50 EUR/t recht preisgünstig und gut lagerbar (geringe Hygroskopizität). Der Auftauvorgang ist allerdings endotherm, benötigt also Energie, um eine auftauende Wirkung zu entfachen. Dadurch kann NaCl nur bei Temperaturen bis ca. -15°C eingesetzt werden. Kalziumchlorid hingegen ist exotherm. Es gibt beim Auftauen Wärme ab und ist dadurch auch bei niedrigeren Temperaturen einsetzbar (Bild 2.19); es ist allerdings deutlich teurer als NaCl. In Ausnahmefällen (z.B. auf Flughäfen) werden auch Harnstoffe ausgebracht.

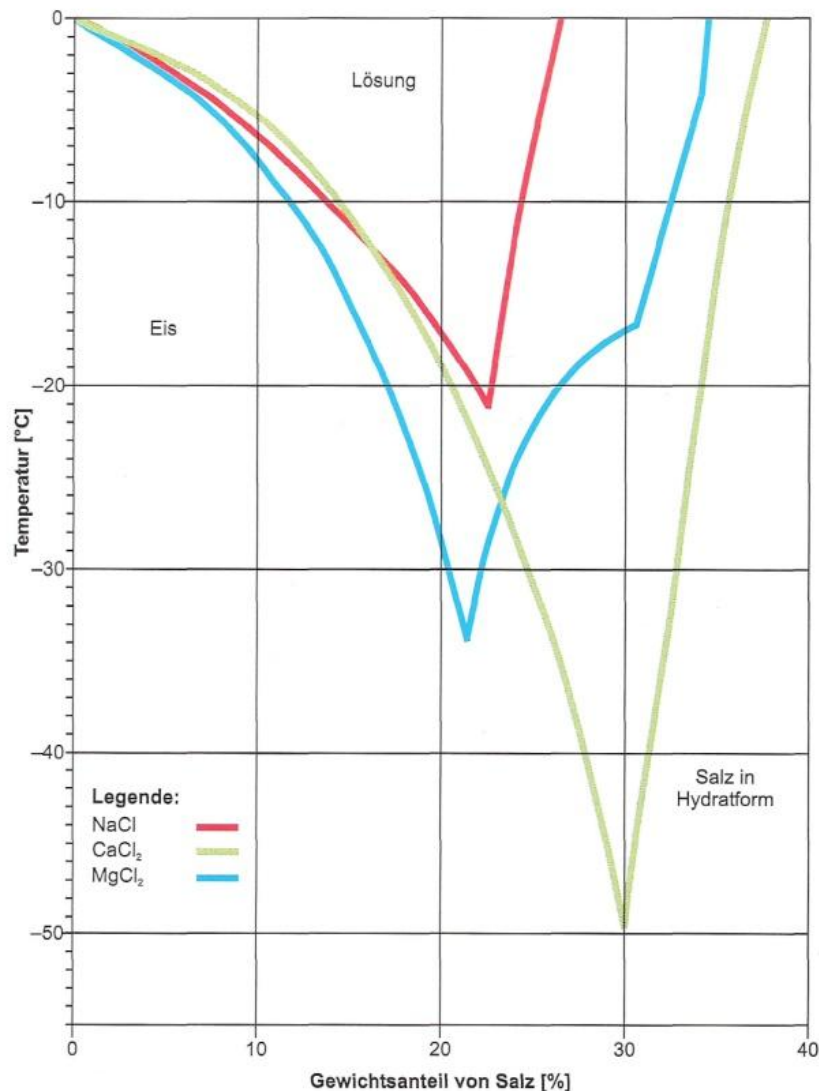
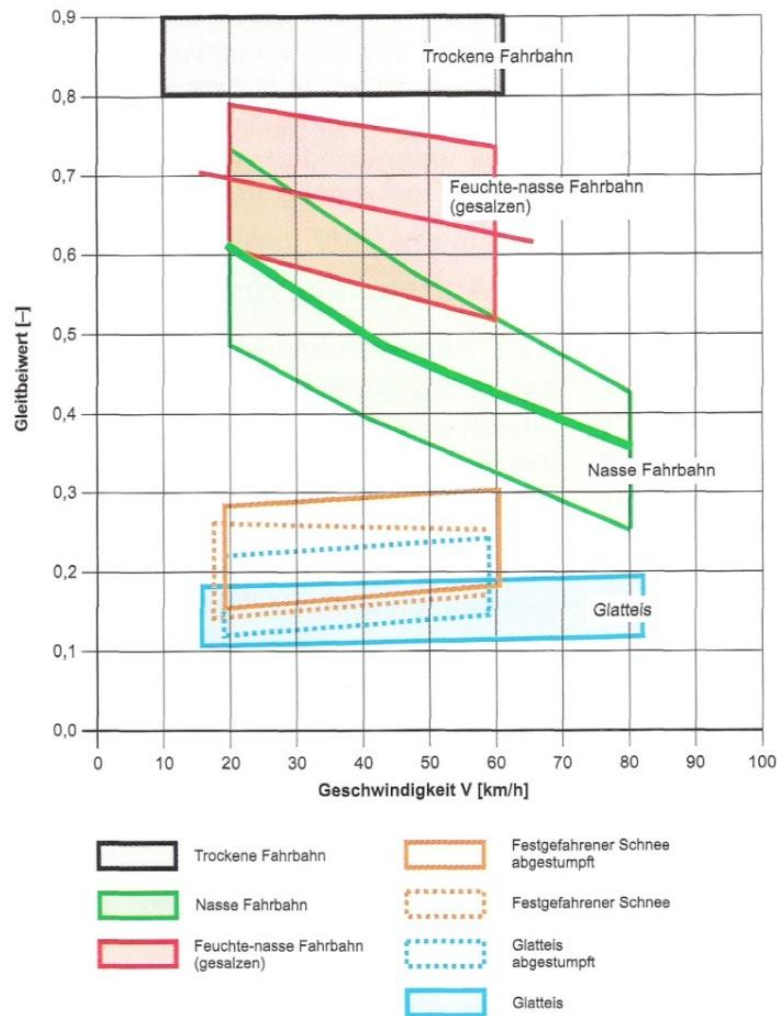
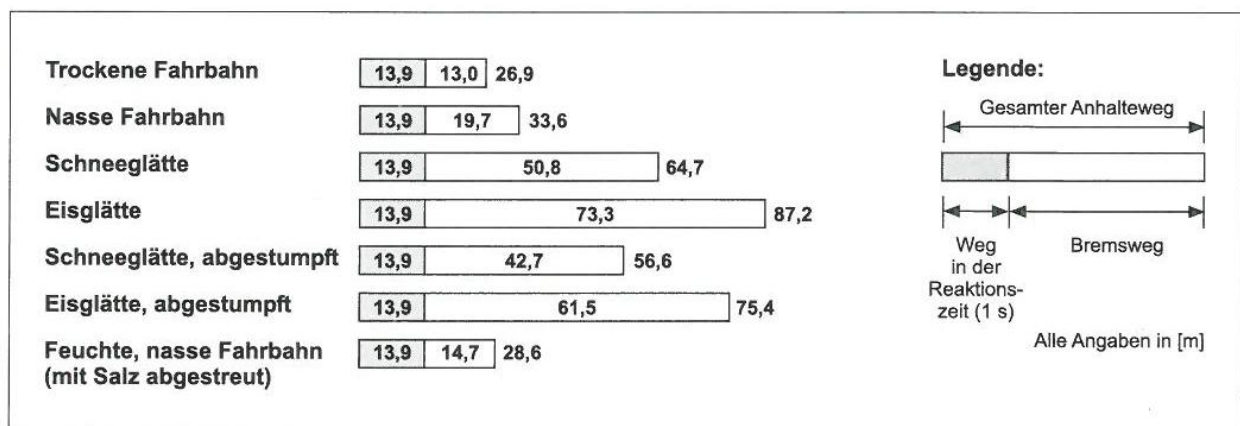


Bild 2.19: Löslichkeitskurven für die drei am häufigsten eingesetzten Tausalze (DURTH/HANKE, 2004)

Abstumpfende und auftauende Streustoffe wirken sich unterschiedlich auf den Kraftschluss zwischen Rad und Fahrbahn aus. Während mit einer abstumpfenden Streuung nur eine geringe Verbesserung des Kraftschlusses erzielt werden kann, führt eine Streuung mit auftauenden Stoffen nach der erforderlichen Einwirkzeit zu einer feucht-nassen Fahrbahn, die Glätte wird also vollkommen beseitigt (Bild 2.20). Dadurch liegt ein wesentlich besserer Kraftschluss vor; er ist sogar höher als bei einer nassen Fahrbahn (mit 1 mm Wasserfilm). Die unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerte ergeben auch sehr verschiedene Anhaltewege (Bild 2.21).



**Bild 2.20: Auswirkungen der Streuung auf den Kraftschlussbeiwert
(DURTH/HANKE, 2004)**



**Bild 2.21: Auswirkungen der Streuung auf die Brems- und Anhaltewege bei 50 km/h
(DURTH/HANKE, 2004)**

Vornehmlich aus Gründen der Verkehrssicherheit bei den auf deutschen Straßen vorherrschenden Verkehrsmengen oder auch wegen der häufigen Frost-Tau-Wechsel in den hiesigen Breitengraden sowie aus Gründen der Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit empfiehlt das Technische Regelwerk für den Winterdienst auf deutschen Straßen grundsätzlich Salz als Streustoff. Um aber möglichst wenig Salz ausbringen zu müssen, wurde die Feuchtsalztechnik entwickelt.

Die Feuchtsalztechnik steigert die Wirksamkeit der Streueinsätze und die Verkehrssicherheit durch ein gleichmäßigeres Streubild, ein besseres Haftvermögen und der daraus resultierende längeren Verweildauer des Salzes auf der Straße. Vorbeugend gestreut verhindert es Glätte und weist bei vorhandener Glätte eine verbesserte Anfangstauwirkung auf. Außerdem steigert Feuchtsalz die Wirtschaftlichkeit, da durch das bessere Haftvermögen und die längere Verweildauer eine geringere Salzmenge ausgebracht werden muss (Bild 2.22); es können mit dieser Technik sogar sehr kleine Salzmenge gezielt und wirksam gestreut werden. Aufgrund der geringeren erforderlichen Streudichte vergrößern sich die Reichweiten der Einsatzfahrzeuge und wegen der verringerten Salzverfrachtung in die Straßenseitenräume (weniger Wehverluste) reduziert sich die Umweltbelastung. Zudem kann das Salz vollständig ausgenutzt werden und der Salzstaub wird gebunden.

vorhandener (sichtbarer) Fahrbahnzustand	erwarteter Fahrbahnzustand	erwartete Fahrbahntemperatur bis ...					Bemerkungen
		um 0°C	-3°C	-6°C	-10°C	unter -10°C	
trocken	Reif	5	7,5	10	15	-	unter -6°C nur selten Reifglätte zu erwarten
Reif							
feucht (keine Sprühfahnen, Fahrbahn dunkel)	überfrierende Feuchte	5	10	15	25	30	Nachstrommengen 5 bis max. 10 g/m ² (Grund: bei vorhandener Feuchte und Nässe unter 0°C ist noch Restsalz vorhanden)
Teilvereisung (Eisflecken)							
feucht-nass (einsetzende Sprühfahnenbildung)	überfrierende leichte Nässe	10	15	25	35	40	
Nässe (deutliche Sprühfahnen)	überfrierende Nässe (Eisglätte)	15	20	30	40	40	
großflächige Vereisung Eisglätte	Eisglätte						
trocken	Schneefall (Schneeglätte)	20	25	30	40	40	vorbeugend möglichst zeitnah vor Niederschlagsbeginn
Schneefall Schneeglätte							gleichzeitig Schneeräumung
trocken	Eisregen (Glätteis)	30	40	40	40	40	vorbeugend möglichst zeitnah vor Niederschlagsbeginn



Vorbeugender Streueinsatz



Streueung bei vorhandener Glätte

**Bild 2.22: Anhaltswerte für die Streudichte mit Feuchtsalz in g/m²
(Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen, 2010)**

Bei dieser, mit vielen Vorzügen verbundenen Feuchtsalztechnik wird zwischen FS 5 und FS 30 unterschieden (Bild 2.23).

FS 5 ist Salz, das beim Beladen mit einer 20 %igen Sole auf dem Förderband zu 5 % Anteilen befeuchtet wird. Ein Nachteil ist allerdings, dass das feuchte Salz im Streugutbehälter komplett ausgebracht werden muss. Das FS 30 wird hingegen erst beim Ausbringen am Streuteller erzeugt, indem Salz dort mit einer 20 %igen Sole zu 30 % Anteilen befeuchtet wird. Die Technik zum Ausbringen von FS 30 ist zwar teurer als von FS 5, dennoch hat sich im Betriebsdienst das FS 30 durchgesetzt, da hier die o.a. Vorzüge voll zum Tragen kommen.

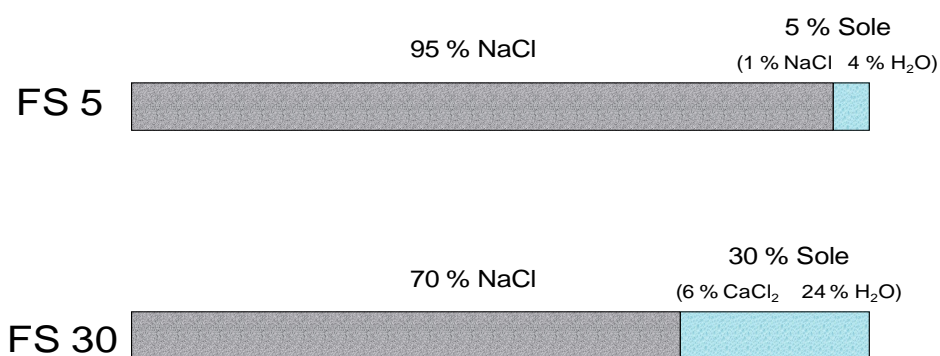


Bild 2.23: Standardzusammensetzung von FS 5 und FS 30, Konzentration der Salzlösung jeweils 20 % (HANKE, 1991)

Die Sole für die Feuchtsalzstreuung wird in einer speziellen Anlage in der Meisterei hergestellt und in einem Vorratstank zwischengelagert (Bild 2.24). Danach wird die Sole an einer speziellen Abfüllstation ausgegeben (Bild 2.25).

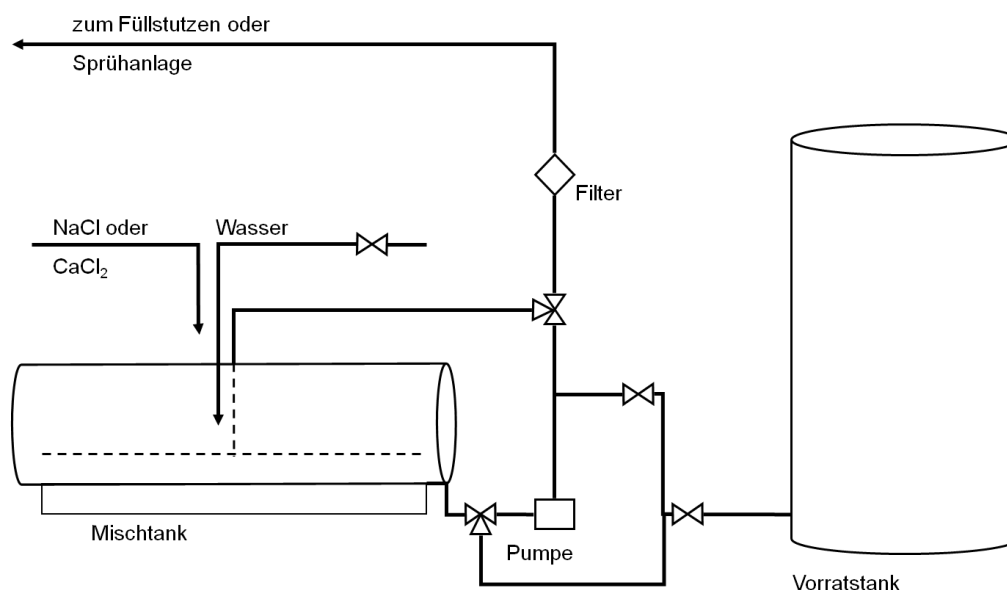


Bild 2.24: Feuchtsalz-Aufbereitungsanlage (Schema)



Bild 2.25: Sole-Abfüllstation (Beispiel)

Gegenüber der Streuung mit Trockensalz ergibt sich aufgrund der geringeren Streumengen bei FS 30 (etwas auch bei FS 5) eine erhebliche Einsparung an Tausalz (Bild 2.26). Dies schlägt sich auch entsprechend in den Kosten nieder, obwohl bei sehr geringen Streumengen pro Jahr die Feuchtsalztechnik aufgrund der notwendigen Investitionen für die Aufbreitungsanlage und die Technik am Fahrzeug (Bild 2.27) zunächst teurer ist.

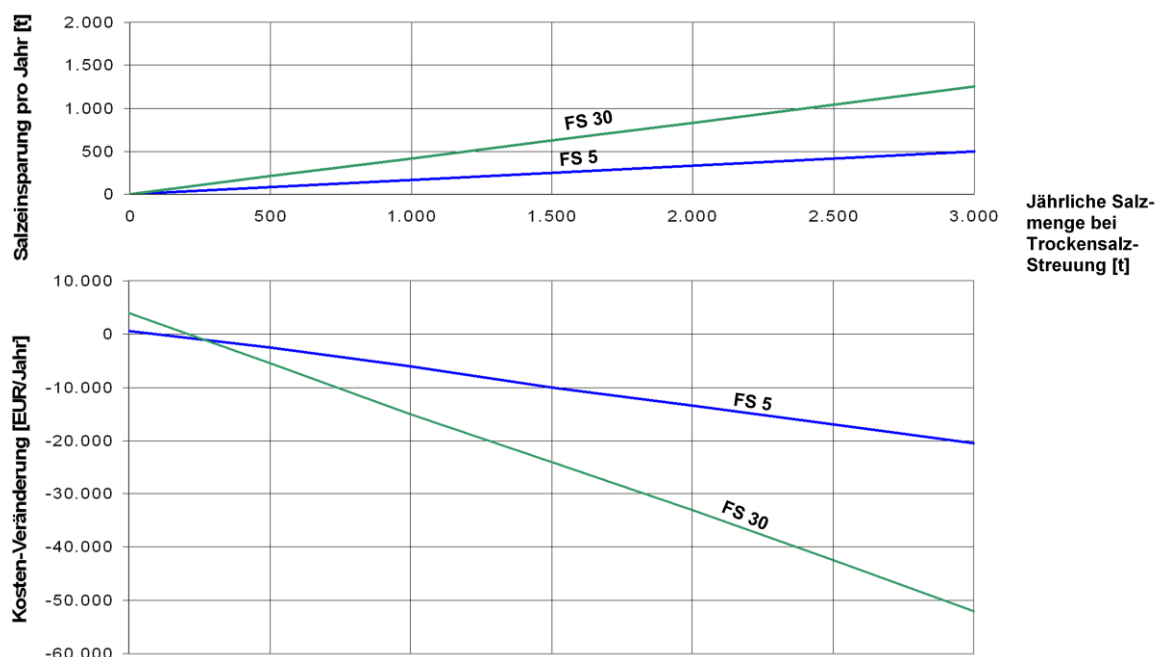


Bild 2.26: Salzeinsparung und Kosten-Veränderung bei Feuchtsalz-Streuung im Vergleich zu Trockensalz für Straßenmeistereien (HANKE, 1991)

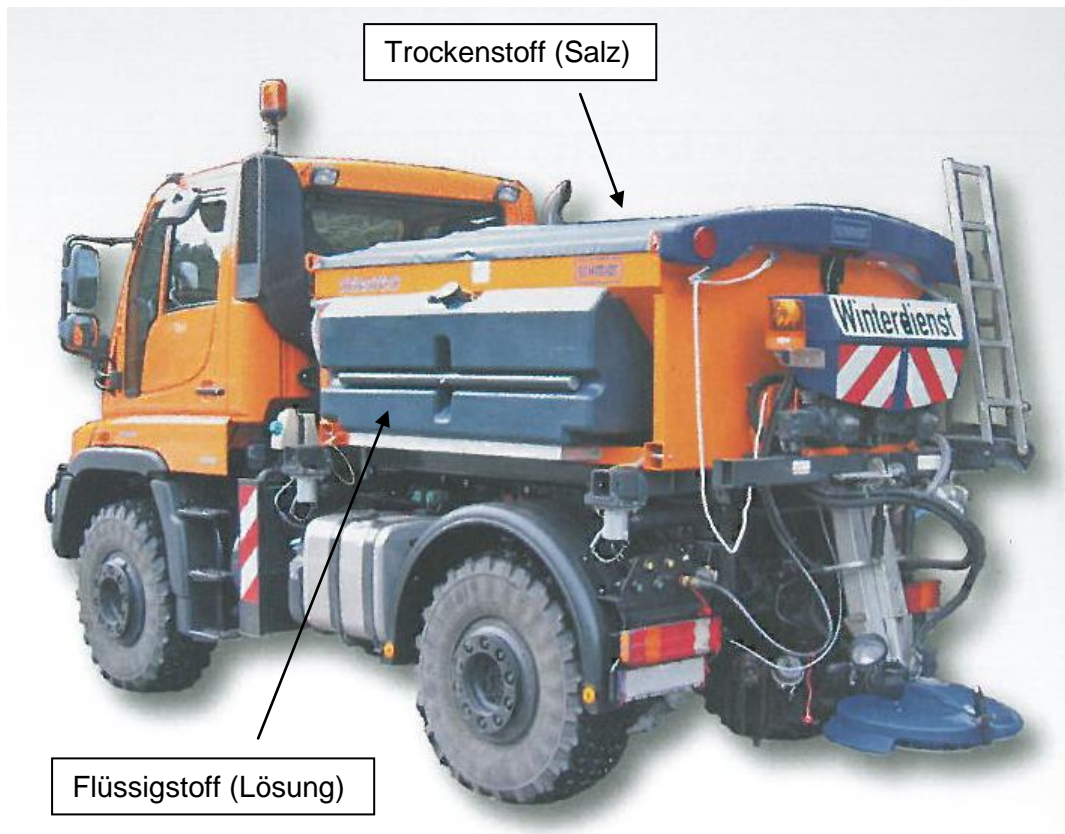
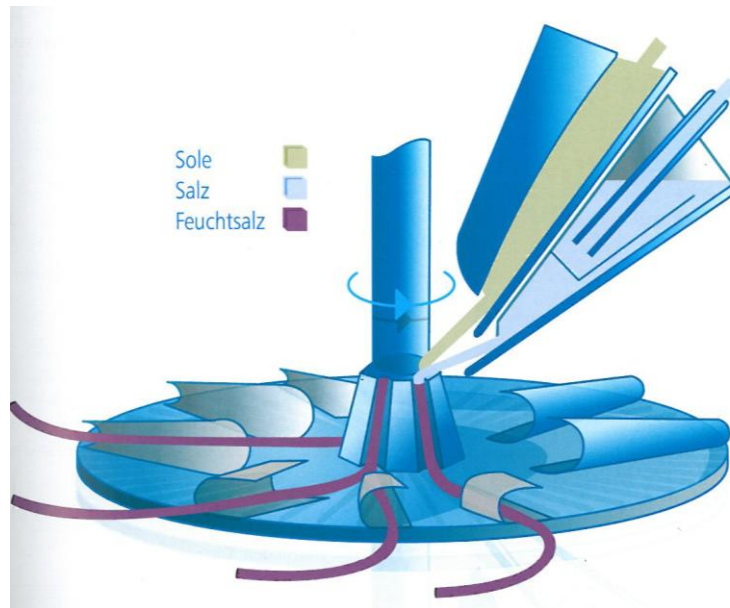


Bild 2.27: Aufbau-Streumaschine (Werksfoto SCHMIDT)

Es war sehr aufwändig, den Streuteller so zu konstruieren, dass vor dem Ausbringen des FS 30 das Trockensalz in der richtigen Dosierung mit Sole befeuchtet wird, wofür auf dem Streuteller nicht viel Zeit zur Verfügung steht, und beim Ausbringen ein gleichmäßiges Streubild entsteht. Der Streustoffverteiler besteht aus einer Zuführrutsche und einem rotierenden Streuteller (Bild 2.28); er ist am Heck des ausbringenden Fahrzeugs angebracht. Hierüber wird das Feuchtsalz in der gewünschten Dosierung und Breite auf die Fahrbahn verteilt. Die Anforderungen an das Streubild und an die Genauigkeit der Streudichte sind sehr hoch. Vor der Zulassung müssen zur Qualitätssicherung alle Geräte entsprechende Tests bestehen.



**Bild 2.28: Funktionsweise Streuteller (VERBAND DER KALI- & SALZ-INDUSTRIE e.V.:
Winterdienst - wirtschaftlich und umweltgerecht)**

2.6 Thermographie

Weitergehende Forderungen von Seiten des Umweltschutzes führten zur Entwicklung und zum Einsatz der Thermographie. Dabei wird die Fahrbahntemperatur von einer am Fahrzeug installierten Infrarotkamera gemessen und mit einer vom Fahrer (in Abhängigkeit der aktuellen Randbedingungen wie Fahrbahnzustand und Witterung) einzustellenden Streustufe gekoppelt; über einen Mikroprozessor wird die ideale Streudichte automatisch berechnet und am Streuteller eingestellt. Den Vorteilen aus umweltfachlicher Sicht dieses „umfeldkonformen“ Streuens (10 bis 30 % Salzeinsparung laut Versuchen in Westfalen-Lippe) stehen Investitionen von ca. 4.500,- EUR pro Fahrzeug (für Lasersensorik, Mikroprozessor etc.) gegenüber (Bild 2.29).

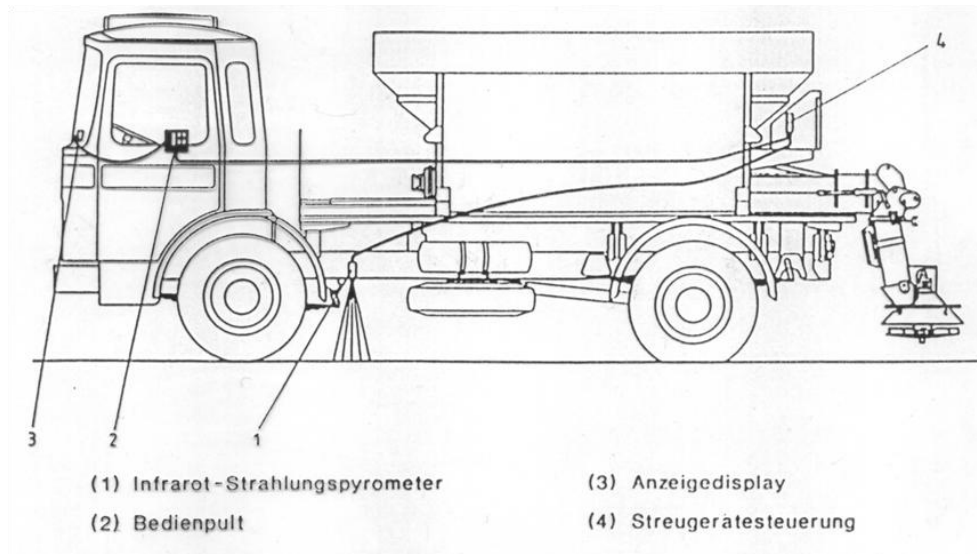


Bild 2.29: Für Thermographie ausgestattetes Fahrzeug

2.7 Weitere Winterdienst-Maßnahmen und -Einrichtungen

Um den Einsatzzeitpunkt für die Durchführung des Winterdienstes optimal bestimmen zu können, werden Daten von Glättemeldeanlagen genutzt. Dies sind Einrichtungen an klimatisch markanten Streckenabschnitten, an denen über Sensoren die Fahrbahntemperatur, die Lufttemperatur, die Feuchte auf der Fahrbahn und in der Luft, die auf der Fahrbahn befindliche Resttaumittelmenge, die Gefrierpunktemperatur, die Windgeschwindigkeit und der Fahrbahnzustand (trocken, feucht, nass, Glätte) erfasst und an die Meisterei oder eine Winterdienstzentrale gemeldet werden (Bild 2.30).



Bild 2.30: Glättemeldeanlage

An besonders gefährdeten Stellen von Hochleistungsstraßen (Talbrücken, Strecken mit hoher Längsneigung) können solche Glättemeldeanlagen mit einer Taumittelsprühanlage gekoppelt werden (Bild 2.31). Bei kritischen Witterungskonstellationen und Fahrbahnzuständen kann darüber automatisch Sole auf die Fahrbahn gesprüht werden, um einer Glättebildung vorzubeugen. Dadurch werden Kontroll- und Einsatzfahrten reduziert und die Wirksamkeit des Winterdienstes verbessert. Es gibt auch mobile Taumittelsprühanlagen, die z.B. in Baustellenbereichen eingesetzt werden können (Bild 2.32).



Bild 2.31: Taumittelsprühanlage (stationär)



Bild 2.32: Taumittelsprühanlage (mobil)

Punktuell können an kritischen Stellen auch Heizspiralen in die Fahrbahn eingebaut werden (Bild 2.33), damit die Fahrbahntemperatur nicht unter 2°C sinkt und somit keine Glättebildung eintritt. Gespeist werden solche Anlagen mit entsprechend temperiertem Wasser aus tieferen Erdschichten oder aus Wasserspeichern wenige Meter unter der Erde neben der Fahrbahn; das dort gespeicherte Wasser wird im Sommer über die Fahrbahn erhitzt.



Bild 2.33: Heizspiralen in der Fahrbahn (DURTH/HANKE, 2004)

Ein großes Problem besteht für den Winterdienst auf hochbelastenden Autobahnen. Teilweise sind die Verkehrsmengen dort so hoch, dass die Einsatzfahrzeuge nicht mehr durchkommen, weil keine Gassen gebildet werden. Blaulicht an Winterdienst-Fahrzeugen kann in solchen Situationen Abhilfe schaffen. Bei starkem Schneefall kommt es schnell zu Unfällen und häufig auch zu quer stehenden Lkw; ein Winterdienst ist dann nicht mehr möglich. Vorbeugend kann man z.B. die Lkw vor großen Steigungsstrecken oder im Extremfall sogar den gesamten Verkehr kurzzeitig anhalten, den Winterdienst durchführen und anschließend den Verkehr auf die geräumte und gestreute Strecke wieder freigeben.

2.8 Straßenzustands- und Wetterinformations-System (SWIS)

Weltweit werden auf der einen Seite verstärkt Satellitendaten genutzt, um die aktuelle Wetterlage besser zu kennen und die Wetterentwicklung abschätzen zu können. Auf der anderen Seite liefern Glättemeldeanlagen wertvolle Messdaten von klimatisch markanten Streckenabschnitten (siehe oben) und diese Messwerte der letzten Stunden erlauben auch eine gewisse Prognose in die nahe Zukunft.

Das Straßenzustands und -Wetterinformations-System (SWIS) koppelt nun beide Möglichkeiten, um für einen konkreten Meistereibezirk optimale Wetterdaten zur Verfügung zu stellen (Bild 2.34). Die Messdaten der Glättemeldeanlagen werden nicht nur an die zuständigen

Winterdienstdisponenten geleitet (AM, SM, Winterdienstzentrale, kommunale Dienststelle), sondern auch an einen SWIS-Partner wie den Deutschen Wetterdienst. Die Meteorologen überlagern diese Daten mit den Daten der Großwetterlage und erzeugen über ein Simulationsprogramm Prognosedaten für kleinräumige Gebiete. Diese werden den Winterdienstdisponenten als Entscheidungshilfen an die Hand gegeben. Neben solchen 24 h-Wettervorhersagen, die für die Einsatzplanung wichtig sind, gibt es auch noch mittelfristige Wettervorhersagen für ein Bundesland, auf deren Basis z.B. Bereitschaftsdienste festgelegt werden können.

Straßenzustands- und Wetterinformationssystem (SWIS):

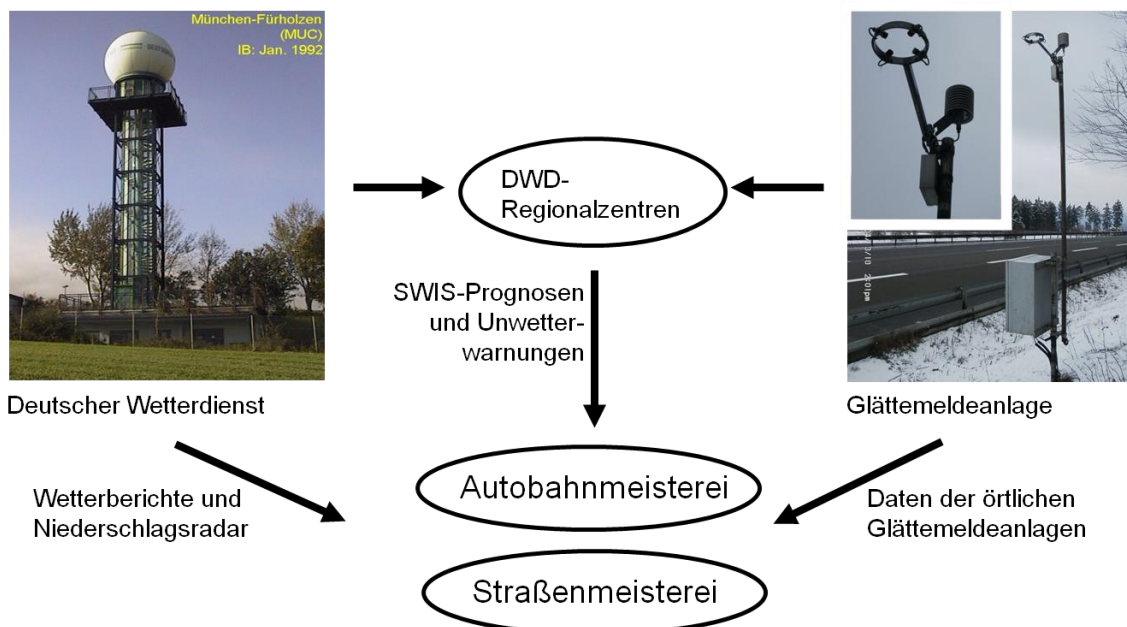


Bild 2.34: Funktionsweise SWIS

Konkret erzeugt SWIS folgende betriebs- und volkswirtschaftliche Nutzen: SWIS ermöglicht Einsparungen für die Straßenbauverwaltung durch weniger Kontrollfahrten, weniger Bereitschaftsstunden, kürzere Einsatzdauer durch Betreuung von Teilnetzen und den zielgerichteten Einsatz von Streustoffen. Es nützt außerdem dem Verkehrsteilnehmer durch einen beschleunigten und witterungskonformen Einsatz, der weniger Unfälle, höhere Reisegeschwindigkeiten und größeren Fahrkomfort bewirkt.

2.9 Verständnisfragen

- Warum führt man auf deutschen Straßen Winterdienst durch?
- Wie ist das Anforderungsniveau für Winterdienst auf Außerortsstraßen festgelegt?
- Warum muss ein Baulastträger eine Winterdienstplanung durchführen?
- Wie ist der Ablauf einer Tourenplanung und Routenoptimierung für eine SM?
- Mit welchen Geräten an Trägerfahrzeugen wird Winterdienst betrieben und wie werden sie gesteuert und angetrieben?
- Welche Streustoffe gibt es zur Glättebekämpfung und wie wirken sie?
- Was versteht man unter Feuchtsalzstreuung und welche Vorteile hat sie?
- Wie funktioniert das Straßenzustands- und Wetterinformations-System und welche Vorteile bietet es?

3 Streckenwartungsdienst

3.1 Bedeutung / Verkehrssicherungspflicht

Da dem Straßenbaulastträger die Verkehrssicherungspflicht obliegt, muss er seine Strecken kontrollieren. Diese hoheitliche Aufgabe vollzieht der Streckenwart. U.a. aus BGH-Urteilen zum Inhalt und Umfang der Verkehrssicherungspflicht lässt sich ableiten, dass dem Streckenwart die Kontrolle des Netzes und das Feststellen baulicher und betrieblicher Mängel sowie das Sichern von Gefahrenstellen bzw. Melden von Mängeln, die nicht sofort beseitigt werden müssen, obliegen. Die Kontrollen müssen regelmäßig in angemessenem Zeitabstand durchgeführt werden. Bereiche, die vom Streckenwart während seiner Kontrollfahrten nicht eingesehen werden können, müssen monatlich begangen werden. Die Tätigkeiten des Streckenwartes müssen umfassend dokumentiert werden.

3.2 Tätigkeitsschwerpunkte

Für seine Kontrollen nutzt der Streckenwart ein Pritschenfahrzeug (Bild 3.1), auf dem er Werkzeug und Material für wiederkehrende Arbeiten mitführt, so dass er kleinere Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit sofort erledigen kann.



Bild 3.1: Streckenwartfahrzeug

Seine Kontrollen beziehen sich im Wesentlichen auf Schutz- und Leiteinrichtungen (Schutzplanken, Leitpfosten ...), auf Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen (Schilder, LSA, ...), auf die Verkehrsflächen (im Hinblick auf Spurrinnen, Schlaglöcher, Verschmutzungen, ...), auf Bankette und Entwässerungseinrichtungen (im Hinblick auf den Wasserabfluss etc.) sowie auf den Straßenzubehör (z.B. Wildzäune, Leichtflüssigkeitsabscheider, Notrufsäulen, PWC-Anlagen). Des Weiteren führt er besondere Kontrollen nach starkem Schneefall, Eisbehang und Sturm (im Hinblick auf schiefe Bäume, abgebrochene Äste etc.) durch und er ist für die Bauwerksbeobachtungen (nach DIN 1076) zuständig. Viele Mängel, die er feststellt, kann er sofort beheben (Fahrbahn von Schmutz reinigen, umgefahrene Leitpfosten ersetzen o.ä.), wobei der Umfang seiner Tätigkeiten bezogen auf die einzelnen Elemente der Straßenausstattung sehr unterschiedlich ist; allerdings nehmen Schutz- und Leiteinrichtungen zusammen mit Verkehrszeichen 60 bis 70 % der Arbeit ein (Bild 3.2). Wenn größere Arbeiten zu verrichten sind, macht das der Streckenwart nicht mehr selbst, sondern er meldet es dem Straßenmeister, der dann eine seiner Kolonnen oder ein Fremdunternehmen mit der Maßnahme beauftragt.

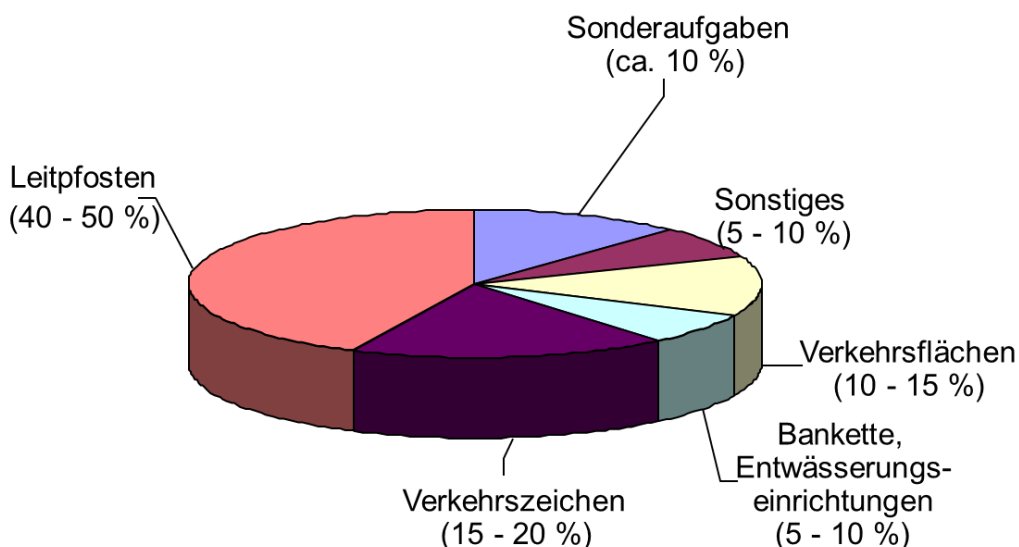


Bild 3.2: Tätigkeitsschwerpunkte des Streckenwartes

3.3 Organisation

Auf allen Straßen des überörtlichen Verkehrs beträgt die Wartungshäufigkeit mindestens 1 mal pro Woche (i.d.R. bis zu 3 mal pro Woche, abhängig von bestimmten Kriterien). Weiterhin sind Nachtkontrollen in bestimmten Abständen (z.B. wegen der Prüfung der Reflexion von Verkehrszeichen) sowie zusätzliche Kontrollen von wichtigen Einrichtungen wie Notrufsäulen, Rettungswegen bei Lärmschutzwänden etc. 1 mal pro Monat vorgesehen. Außer-

dem sollen Radwege 1 mal pro Monat gesondert kontrolliert werden, wenn sie von der Straße aus nicht eingesehen werden können.

Die Einsätze und Kontrollfahrten des Streckenwartes können ebenso optimiert werden wie die Winterdiensteseinsätze. Auch hier handelt es sich um ein ähnliches logistisches, nämlich kantenorientiertes Tourenplanungsproblem. Die Dringlichkeitsbewertung dient hierbei allerdings der Ermittlung der Kontrollhäufigkeit und wird über die Bewertungskriterien Verkehrsstärke, Ereignishäufigkeit und Unfallhäufung vorgenommen. Die Verkehrsstärke ist wegen der Sicherheit relevant: Wenn an einer viel befahrenen Strecke Leitposten fehlen, ist das gravierender als an einer wenig befahrenen Straße. Die Ereignishäufigkeit ist ein Kriterium für die notwendige Wartungshäufigkeit, denn es gibt Strecken, an denen unabhängig vom Verkehrsaufkommen häufiger Tätigkeiten anfallen (z.B. aufgrund des Alters der Straße, weil dort häufig Manöver stattfinden, weil dort eine Diskothek ist o.ä.). Strecken mit Unfallhäufung (z.B. Motorradstrecken) sind aus Sicherheitsgründen ebenfalls häufiger zu kontrollieren.

Gemäß dieser Bewertung wird i.d.R. eine Einteilung in 3 Dringlichkeitsklassen vorgenommen:

- Klasse I (hohe Dringlichkeit, 3 mal pro Woche kontrollieren)
- Klasse II (mittlere Dringlichkeit, 2 mal pro Woche kontrollieren)
- Klasse III (niedrige Dringlichkeit, 1 mal pro Woche kontrollieren)

Die Tourenplanung und Routenoptimierung kann dann analog der Winterdiensteseinsatzplanung manuell oder DV-gestützt erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass die Kontrollfahrten i.d.R. mit einer Geschwindigkeit kleiner 40 km/h stattfinden (ggf. unter Benutzung eines Stand- oder Mehrzweckstreifens wie z.B. auf Autobahnen), dass sich der Streckenwart bei hoher Verkehrsstärke ohne Zusatzstreifen dem fließenden Verkehr anpassen oder besser in verkehrsschwächeren Zeiten kontrollieren soll, dass Strecken mit Berufsverkehr außerhalb der typischen Pendlerzeiten kontrolliert werden sollen und dass Strecken zu Ausflugszielen direkt nach einem Wochenende abgefahren werden sollen, um schnell alle Schäden beseitigen zu können.

In der Regel fährt der Streckenwart alleine. Aufgrund der Netzgröße von Meistereibezirken sind bei SM zwei Streckenwarte je Meisterei erforderlich. Die Lohnkosten sowie die Fahrzeug-, Geräte-, Material- und Gemeinkosten summieren sich unter den genannten Randbedingungen auf ca. 125.000 EUR pro Jahr und SM für die Kontrolle des klassifizierten Straßennetzes einschließlich der kleineren Arbeiten.

3.4 Verständnisfragen

- Welche Aufgaben obliegen dem Streckenwart?
- Wie häufig müssen Straßen kontrolliert werden?
- Warum müssen die Kontrollfahrten und Arbeiten des Streckenwartes sorgfältig dokumentiert werden?
- Welche Faktoren haben Einfluss auf die Organisation der Streckenkontrolle?

4 Reinigung

4.1 Bedeutung

Im Merkblatt für den Unterhaltungs- und Betriebsdienst an Straßen – Teil Reinigung der FGSV wird über die Reinigung und ihre Bedeutung folgendes Grundsätzliche ausgesagt: Reinigung dient der Verkehrssicherheit und der Bestandssicherung der Verkehrsanlagen, darüber hinaus den Belangen des Umweltschutzes, der Landschaftspflege und der Hygiene.

4.2 Aufgabenumfang und Turnuswerte

Gereinigt werden Straßen, Geh- und Radwege, Bauwerke, Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen sowie Entwässerungseinrichtungen. Anfallendes Reinigungsgut (Kehrgut, Kehrwasser, Schlamm etc.) kann Schadstoffe aufweisen und ist als Abfall einer kontrollierten Verwertung (Wiederverwendung oder Deponierung) zuzuführen, um schädliche Auswirkungen auf die Umwelt (vor allem das Grundwasser) zu vermeiden. Aus Gründen der Verkehrssicherungspflicht muss der Baulastträger in bestimmten Fällen sofort tätig werden: Z.B. zur Beseitigung von Ölsپuren, zur Beseitigung von Schmutz zur Erntezeit, bei intensivem Baustellenverkehr oder wenn Verschmutzungen vorliegen, die eine unmittelbare Verkehrsfährdung darstellen (Bild 4.1).



Bild 4.1: Reinigen der Fahrbahn

Aus diesem Anspruch heraus resultiert eine regelmäßige Reinigung, wobei das Technische Regelwerk starre Turnusse vermeidet und eher Empfehlungen für die Häufigkeit von Reinigungsmaßnahmen ausspricht. Dies erschwert zwar die Ausschreibung und Vergabe von Reinigungsarbeiten an private Unternehmen, lässt aber dem Straßenbaulastträger gewisse Spielräume (Bild 4.2).

Anlageteil und Tätigkeit	Bemerkungen	Turnuswerte für regelmäßige Reinigung
Fahrbahn		
Verkehrsflächen kehren bzw. verkehrshindernde Verschmutzungen beseitigen	a) Fahrstreifen b) markierte Flächen, Standstreifen u.a. (aus Gründen der Verkehrssicherheit)	a) nur bei besonderem Bedarf b) i.d.R. 1 mal pro Jahr
Parkplätze, Tank- und Rastanlagen		
Abfälle einsammeln	aus Gründen der Hygiene und des Umweltschutzes	alle 1 bis 2 Wochen (in den Hauptreisezeiten häufiger)
Abfallbehälter leeren	aus Gründen der Hygiene und des Umweltschutzes	alle 1 bis 2 Wochen (in den Hauptreisezeiten häufiger)
Toilettenanlagen prüfen, warten und reinigen	aus Gründen der Hygiene und des Umweltschutzes	täglich (in den Hauptreisezeiten ggf. häufiger)
Entwässerungseinrichtungen		
Straßengräben und -mulden reinigen	zur Erhaltung der Funktionstüchtigkeit	i.d.R. 1 mal pro Jahr, mindestens alle 2 Jahre
Straßenrinnen kehren	aus Gründen der Verkehrssicherheit und der Funktionstüchtigkeit	mindestens 2 mal pro Jahr (im Frühjahr und Herbst)
Straßenabläufe reinigen	aus Gründen der Verkehrssicherheit und der Funktionstüchtigkeit regelmäßig kontrollieren, insbesondere nach Starkregenfällen, im Frühjahr (nach dem Winterdienst) und im Herbst (nach dem Laubfall)	mindestens 2 mal pro Jahr (im Frühjahr und Herbst), i.d.R. 3 bis 4 mal pro Jahr
Sammelleitungen reinigen	wegen möglicher Ablagerungen im Hinblick auf die Funktionstüchtigkeit regelmäßig überwachen	mindestens alle 5 Jahre
Schächte reinigen	aus Gründen der Funktionstüchtigkeit	1 mal pro Jahr
Sickerrohrleitungen reinigen	wegen möglicher Durchwurzelung, Verschlammung etc. im Hinblick auf die Funktionstüchtigkeit regelmäßig überwachen	nur bei Bedarf
Durchlässe reinigen	aus Gründen der Verkehrssicherheit und der Funktionstüchtigkeit	i.d.R. 2 mal pro Jahr (im Frühjahr und Herbst), mindestens 1 mal pro Jahr
Rückhaltebecken reinigen	Überprüfungen nach Starkregen, nach der Schneeschmelze und nach Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen	nur bei Bedarf (im Wasserbereich von Erdbecken möglichst in der Winterperiode)
Leichtflüssigkeitsabscheider reinigen	Kontrolle nach Starkregen, bei Regen nach langen Trockenperioden und nach Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen, mindestens aber vierteljährlich; Kontrollbuch ist zu führen	mindestens 1 mal pro Jahr, bei Bedarf häufiger

Anlageteil und Tätigkeit	Bemerkungen	Turnuswerte für regelmäßige Reinigung
Versickerungsanlagen reinigen		nur bei Bedarf (etwa alle 5 bis 10 Jahre)
Entwässerungseinrichtungen an Bauwerken reinigen	a) Rinnen b) Abläufe (Schlammeimer) c) Sickerrohrleitungen oder Auffangrinnen	mindestens 2 mal pro Jahr (im Frühjahr und Herbst), bei Bedarf häufiger mindestens 2 mal pro Jahr (im Frühjahr und Herbst), i.d.R. 3 bis 4 mal pro Jahr, bei Bedarf häufiger nur bei Bedarf
Entwässerungseinrichtungen an Erdbauwerken reinigen	zur Gewährleistung der Standsicherheit regelmäßig überwachen	nur bei Bedarf (vorhandene Schächte 1 mal pro Jahr)
Entwässerungseinrichtungen in Wassergewinnungsgebieten reinigen	um Undichtigkeiten zu vermeiden, dürfen die Entwässerungseinrichtungen nicht beschädigt werden; das Betriebspersonal ist mit den besonderen Verhältnissen in Wasserschutz-zonen vertraut zu machen	analog der Häufigkeit gleicher Einrichtungen außerhalb von Wassergewinnungsgebieten
Grünflächen		
Abfälle einsammeln	verstärkt im Frühjahr nach der Schneeschmelze, während der Hauptreisezeit und im Staubereich vor LSA aus Gründen der Hygiene, des Umweltschutzes sowie der gesetzlichen Abfallbeseitigung	mindestens 1 mal pro Jahr, i.d.R. 2 mal pro Jahr
Verkehrszeichen, Verkehrseichrichtungen und Beleuchtungsanlagen		
Verkehrszeichen reinigen	zur Gewährleistung der Lesbarkeit und der Erkennbarkeit	nur bei Bedarf, i.d.R. 1 mal pro Jahr
Leitpfosten waschen	zur Gewährleistung der Erkennbarkeit und des Reflexionsvermögens der Reflektoren	mindesten 2 mal pro Jahr, bei Bedarf häufiger (z.T. nur Reinigung der Reflektoren)
Lichtzeichen- und Beleuchtungsanlagen reinigen	z.T. im Rahmen von Wartungsverträgen durch Fachfirmen	i.d.R. 2 mal pro Jahr
Tunnel		
Tunnelwände und -beleuchtung reinigen	zur Erhaltung des Reflexionsvermögens und einer ausreichenden Leuchtdichte	nur bei Bedarf, bei hoher Verkehrsbelastung i.d.R. 1 bis 2 mal pro Jahr
Lärmschutzwände		
Lärmschutzwände reinigen	i.d.R. ist keine Reinigung erforderlich, ggfs. bei transparenten Lärmschutzwänden	nur in Einzelfällen bei Bedarf

**Bild 4.2: Aufstellung regelmäßiger Reinigungsarbeiten
(Merkblatt für den Unterhaltungs- und Betriebsdienst an Straßen, 1999)**

4.3 Geräte und Gerätetechnik

Die Meistereien sind mit Geräten für die Reinigung ausgestattet, die entweder als selbstfahrende Spezialgeräte oder als schnell wechselbare Anbaugeräte konzipiert sind. So gibt es z.B. große Lkw-Kehrmaschinen als Festaufbauten (ebenso wie kleine Kompaktkehrmaschinen für den kommunalen Bereich) wie auch Wechselaufbaukehrmaschinen für Lkw, Mehrzweckgeräteträger oder Schmalspurfahrzeuge. Welche Fahrzeug-Geräte-Konzeption ge-

wählt wird und wie viele Geräte benötigt werden, hängt vom Umfang der Reinigungsarbeiten (Auslastung) sowie der Einsatzplanung sämtlicher Tätigkeiten einer Meisterei (Jahreseinsatzplanung) ab. Während man mit selbstfahrenden Spezialgeräten nur eine bestimmte Tätigkeit ausüben kann, können Schnellwechselgeräte innerhalb kürzester Zeit auf- oder abgebaut werden, so dass mit dem Fahrzeug über das Jahr hinweg verschiedene Tätigkeiten ausgeführt werden können.

Wichtige Grundlage für die Beschaffung der Fahrzeuge und Geräte sind daher Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen auf der Basis einer Jahreseinsatzplanung. Bei einer Kostenvergleichsrechnung unterschiedlicher Ausstattungsvarianten sind zu berücksichtigen:

- Umfang der zu erbringenden Leistungen
- Leistungswerte verschiedener Fahrzeug-Geräte-Kombinationen
 - Fest- oder Wechselaufbau
 - mechanischer oder hydrostatischer Fahrzeugantrieb
 - mechanischer (über Zapfwelle) oder hydraulischer (über Leistungshydraulikanlage) Geräteantrieb
- Kostensätze für Personal, Fahrzeuge und Geräte

Hieraus kann man Standardkostensätze für sämtliche Tätigkeiten bei verschiedenen Fahrzeug-Geräte-Kombinationen ermitteln und die Jahreskosten sowie die Auslastungsgrade der Fahrzeuge und Geräte bei unterschiedlichen Ausstattungsvarianten vergleichen. Im Ergebnis erhält man eine auf das spezifische Tätigkeitsprofil einer Meisterei optimierte Fahrzeug- und Geräteausstattung.

Für die Reinigung wird eine Vielzahl von Geräten angeboten. Exemplarisch sollen hier genannt werden:

- Selbstaufnehmende Kehrmaschine (Bild 4.3)
- Anbaukehrmaschine, nicht aufnehmend (Bild 4.4)
- Wildkrautbürste
- Leitpfostenwaschgerät (Bild 4.5)
- Tunnelwaschgerät
- Ölspurreinigungsgerät



Bild 4.3: Kompaktkehrmaschine (Werksfoto SCHMIDT)



Bild 4.4: Anbau-Kehrmaschine (Werksfoto SCHMIDT)



Bild 4.5: Leitpfostenwaschgerät (Werksfoto SCHMIDT)

4.4 Reinigung offenporiger Fahrbahndecken

Häufig werden in Planfeststellungsverfahren für den Neubau oder Ausbau von Straßen aus Lärmschutzgründen offenporige Fahrbahndecken gefordert. Im Laufe der Zeit lässt die lärmindernde Wirkung dieser Deckschichten nach, was auf ein Zusetzen der Poren mit Schmutzpartikel zurückgeführt wurde. In einem Großversuch sollte herausgefunden werden, ob durch eine periodische Reinigung die lärmindernde Wirkung länger erhalten werden könnte. Zum Einsatz kam ein Hochdruck-Reinigungsverfahren (Bild 4.6), bei dem über eine am Heck einer konventionellen Lkw-Kehrmaschine angebaute spezielle Hochdruck-Reinigungs-Einheit über starre bzw. rotierende Düsen Wasser mit Hochdruck in den offenporigen Belag gesprüht wurde. Dabei sollte der Schmutz in den Poren gelöst und aus den Poren heraus gespült werden. Im gleichen Arbeitsgang wurde das Wasser-Schmutz-Gemisch abgesaugt.

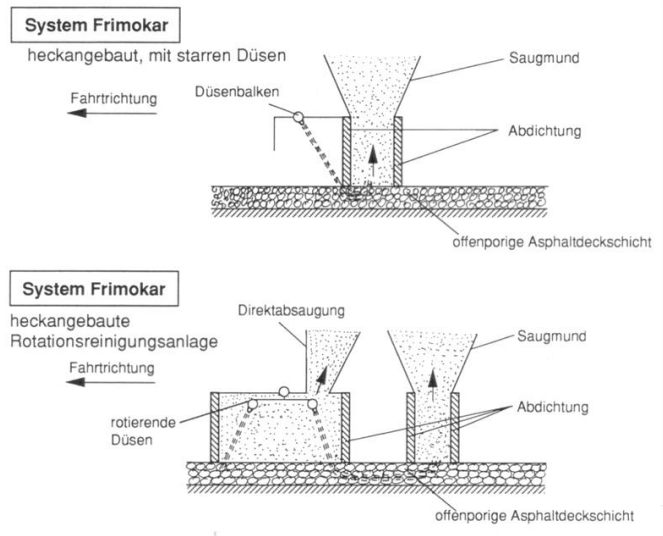


Bild 4.6: Hochdruck-Reinigungsverfahren für offenporige Fahrbahndecken

Neben hohen Investitionskosten für das spezielle Reinigungsfahrzeug war auch die Reinigung selbst extrem aufwändig. Außerdem mussten für die Entsorgung des Wasser-Schmutz-Gemisches besondere Vorkehrungen getroffen werden. Trotz dieses sehr hohen Aufwandes war das Ergebnis nicht zufriedenstellend; es war quasi kein Reinigungserfolg bezogen auf die Erhaltung der Funktion Lärminderung über einen längeren Zeitraum nachweisbar.

4.5 Verständnisfragen

- Was ist die Motivation für die Reinigung von Verkehrsanlagen?
- Welche Teile einer Verkehrsanlage müssen gereinigt werden?
- Welche Geräte stehen für die Reinigung zur Verfügung?
- Wie kann man für eine Meisterei eine optimale Fahrzeug-Geräte-Ausstattung ermitteln?
- Was versteht man unter Festaufbau- / Wechselaufbau-Geräten, unter mechanischem / hydrostatischen Fahrtrieb und unter mechanischem / hydraulischen Geräteantrieb?

5 Grünpflege

5.1 Anforderungen / Ziele

Der Aufwand für die Grünpflege ist bei den Meistereien erheblich: Jede Meisterei muss ca. 250 ha Grünfläche pflegen (Bankette, Entwässerungsmulden, Böschungen etc.). Die Grünpflege wird unterteilt in Mäharbeiten und Gehölzpflege.

Im Merkblatt für den Unterhaltungs- und Betriebsdienst an Straßen - Teil Grünpflege der FGSV sind die Anforderungen und Ziele beschrieben, woraus auch die Bedeutung der Grünpflege hervorgeht. Entsprechend diesen Anforderungen und Zielen sind Art, Häufigkeit und Zeitpunkt der Pflegemaßnahmen zu planen und in einem Pflegeprogramm festzulegen.

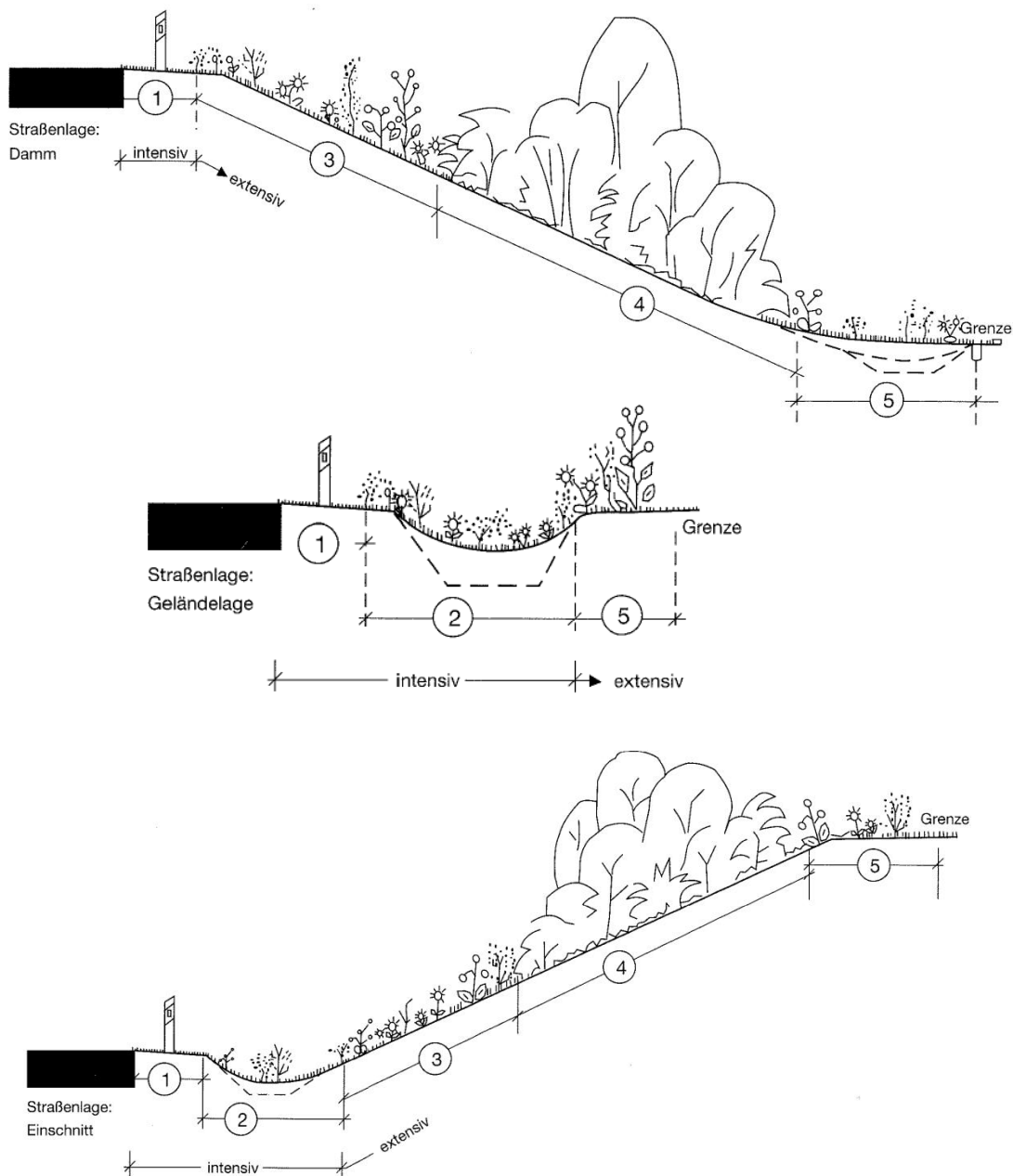
Oberstes Ziel der Grünpflege ist die Gewährleistung von Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs. Durch eine systematische Grünpflege wird eine optische Verkehrsführung ermöglicht, erforderliche Sichtflächen und Lichtraumprofile werden freigehalten, Verkehrsteilnehmer können sich erholen (z.B. an Parkplätzen und Rastanlagen) und es werden Blendschutz, Schneeschutz, Windschutz und Schutz vor Steinschlag begünstigt. Weitere Ziele betreffen den Umwelt- und Naturschutz (Immissionsschutz, Sichtschutz, Artenschutz für Pflanzen und Tiere), die Eingliederung der Straße in die Landschaft, den Schutz der Anlieger (zur Vermeidung von Behinderungen, Beeinträchtigungen sowie Gefährdungen der Anlieger), die Sicherung des Straßenkörpers (z.B. gegen Erosion) und die Bestandssicherung der Grünflächen selbst (durch Erhalten und Verjüngen der Bäume, Sträucher und Rasenbestände).

5.2 Einteilung der Grünflächen und Pflegeeturnus

Die Grünflächen werden eingeteilt in:

- Intensivbereich: Dazu zählen Bankette, Mittelstreifen, Entwässerungsmulden, Sichtflächen etc., die aus Sicherheitsgründen (Sicht, Wasserabfluss) regelmäßig und häufiger gepflegt werden müssen.
- Extensivbereich: Böschungen, Randflächen etc., die aus Gründen der Landschaftspflege (Verholzung o.ä.) in größeren Zeitabständen gepflegt werden müssen.
- Gehölzflächen: Diese müssen aus Sicherheitsgründen (Lichtraumprofil, Sicht etc.) und landschaftspflegerischen Gründen (Ausasten, auf den Stock setzen etc.) gepflegt werden.

Die Einteilung der Grünflächen (Bild 5.1) dient als Grundlage zum Aufstellen eines Pflegeprogrammes und legt die Pflegeintensität (Bild 5.2) fest. Entlang der Straßen bilden sich, insbesondere im Extensivbereich, aufgrund der exponierten Lagen und der extensiven Pflege häufig Saumbiotope aus (z.B. Magerrasen, Trockenrasen, Flächen mit hoher Artenvielfalt etc.). Das ist gewünscht und kann durch Art, Häufigkeit und Zeitpunkt der Pflege gefördert werden.



**Bild 5.1: Pflege von Straßenbegleitgrün – Einteilung der Flächen
(Merkblatt für den Unterhaltungs- und Betriebsdienst an
Straßen - Teil Grünpflege, 2006)**

Bereich	1 unbefestigter Seitenstreifen	2 Entwässerungsgräben und -mulden	3 Rasenflächen	4 Gehölzflächen	5 Randflächen des Straßengrund- stückes
Pflegeintensität	intensiv	intensiv	extensiv	nach Gehölz- funktion	extensiv
Damm	Seitenstreifen (Bankette), Schnittbreite ~ 1 m		Böschungsbereich ohne Gehölz / oberer Gehölzsaum	Böschungsbereich mit Gehölz	Außenstreifen Mulde/Graben
Geländelage	Seitenstreifen (Bankette), Schnittbreite ~ 1 m	Mulde/Graben			Außenstreifen
Einschnitt	Seitenstreifen (Bankette), Schnittbreite ~ 1 m	Mulde/Graben	Böschungsbereich ohne Gehölz / unterer Gehölzsaum	Böschungsbereich mit Gehölz	Außenstreifen
Bewuchs	Landschaftsrasen	Landschaftsrasen	Gräser, Kräuter, Hochstaudenfluren	Gehölzstreifen und geschlossene Gehölzflächen	Gräser, Kräuter, Stauden
Pflegeart	mähen, vorzugsweise schlegeln; bei Bedarf (Verwehung, Beeinträchtigung der Entwässerung) abräumen		mähen, Mähgut im Allgemeinen liegen lassen	selektives Auf- den-Stock- setzen, unerwünschte Gehölze entfernen	mähen; Mähgut in häufig wasser- führenden Gräben und Mulden bei Bedarf abräumen
Pflegehäufigkeit	nach Bedarf innerhalb der Vegetationsperiode		bei beginnender Verbuschung alle 3 bis 5 Jahre	erstmalig nach 8 Jahren; spä- ter nach Bedarf	bei beginnender Verbuschung bzw. Beeinträchtigung der Entwässerung alle 3 bis 5 Jahre
Pflegezeitpunkt	nach Bedarf innerhalb der Vegetationsperiode		Spätsommer, Herbst	nach Länder- vorschriften von Sept./Okt. Bis Feb./März	Spätsommer, Herbst
Bemerkungen	Pflegehäufigkeit und –zeitpunkt richten sich vorrangig nach den Belangen der Verkehrssicherheit			bei älteren verkahnten Beständen abschnitts- weises Auf-den- Stock-setzen	

**Bild 5.2: Pflege von Straßenbegleitgrün - Pflegeintensität
(Merkblatt für den Unterhaltungs- und Betriebsdienst an
Straßen - Teil Grünpflege, 2006)**

5.3 Mähgeräte

Für Mäharbeiten stehen verschiedene Schnittprinzipien (Bild 5.3) zur Verfügung: Mit der Sense (Messerprinzip) wird der Halm mit einer scharfen Schneide im ziehenden Schnitt durchtrennt und in seiner vollen Länge abgelegt (analog zur Motorsense). Der Balkenmäher

arbeitet nach dem Scherenprinzip; dabei wird der Halm zwischen einer Schneide und einer Gegenschneide abgeschert (Doppelmessermähwerk) und ebenfalls lang abgelegt. Scheiben-, Sichel- und Schlegelmähwerke arbeiten nach dem Freischnittprinzip, wobei die rotierenden Schneidewerkzeuge mit hoher Geschwindigkeit auf den Halme treffen, das Schnittgut in kleine Stücke zerschlagen (mulchen) und auf der gemähten Fläche ablagen.

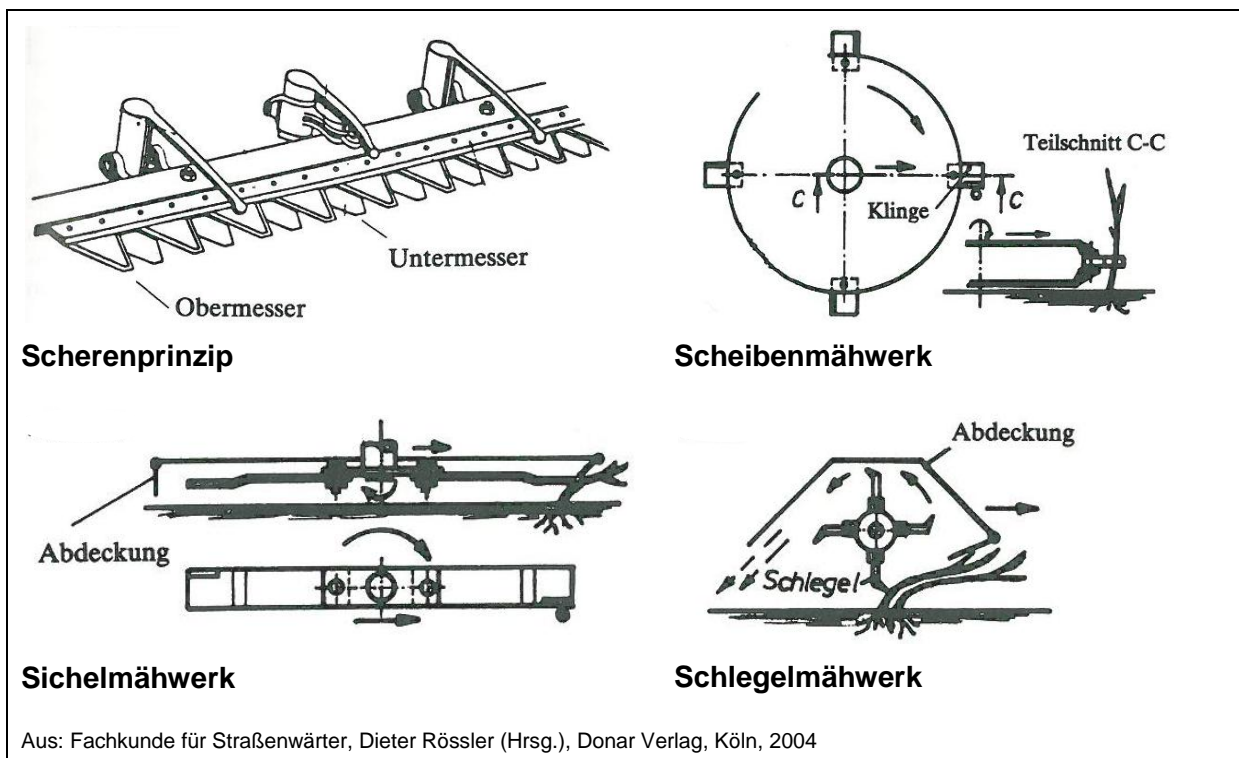


Bild 5.3: Beispiele von Mähwerken

In Abhängigkeit der Randbedingungen kann eine Aufnahme des Mähgutes zweckmäßig sein (z.B. damit an schnell befahrenen Straßen kein Mähgut auf die Fahrbahn verweht wird oder lang geschnittenes Mähgut keine Durchlässe verstopft). Dies erfolgt entweder durch zusammenrechnen und Verladen (bei langen Halmen) oder durch Absaugung (bei gemulchtem Mähgut). Das aufgenommene Mähgut wird dann abgefahren und i.d.R. kompostiert.

Auch das Mähverfahren ist abhängig von den Randbedingungen (freie Strecke oder Allee, Bankett oder Böschung u.a.) sowie von Vorlieben und Erfahrungen des Meistereipersonals. Die meisten Mäharbeiten werden maschinell mit Mähgeräten, angebaut an einem Trägerfahrzeug, durchgeführt (Bild 5.4).



Frontauslegermähergerät



Randstreifen- und Heckauslegermähergerät
mit Absaugung



Trippelmäher für sehr große Arbeitsbreite



Spezielles Leitpfostenmähergerät

**Bild 5.4: Beispiele für Anbaumähergeräte und Gerätekombinationen
(Werksfotos MULAG)**

5.4 Ökologieorientierte Grünpflege

Aus umweltfachlicher Sicht sollten alle Grünflächen, insbesondere ökologisch wertvolle Flächen wie Magerstandorte, Flächen mit hoher Artenvielfalt etc., auch ökologisch orientiert gepflegt werden. Das bedeutet, dass bestimmte Standorte seltener als andere, aber zu einem aus ökologischer Sicht günstigen Zeitpunkt gemäht werden sollten und das abgemähte Gras möglichst nicht liegen gelassen, sondern aufgenommen wird (weniger Humusbildung). Dazu müssen zunächst sämtliche Grünflächen einer Meisterei kartiert und bewertet werden. Anschließend ist jeder Fläche ein Pflegeplan mit Maßnahme, Turnus und Zeitpunkt zuzuweisen. Aufgrund dieser differenzierten Pflegepläne ist die ökologisch orientierte Grünpflege sehr aufwändig in der Planung, Organisation und Durchführung.

Durch eine solche stärkere Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Grünpflege entstehen aber deutliche Vorteile aus umweltfachlicher Sicht durch bessere Entwicklungsmöglichkeiten von Pflanzen und Kleinlebewesen auf den Straßenseitenflächen. Allerdings ergeben sich auch Mehrkosten aufgrund des Aufstellens der Pflegepläne mit Erhebungen vor Ort in Höhe von ca. 25.000,- EUR einmalig je Meisterei und dauerhaft von ca. 10 % wegen des erhöhten Aufwandes.

Schon heute sind die für die Verkehrssicherheit wichtigen Aufgaben oft nur mit letztem Einsatz der Meistereien zu schaffen. Eine ökologieorientierte Grünpflege stellt zusätzliche Anforderungen an die Organisation und die Arbeit der Meistereien. Da die Einsatzpläne vielfach ausgereizt sind, müssen sich Personal- und Geräteausstattung diesen höheren Ansprüchen anpassen. In der Vergangenheit konnte die Grünpflege zwischen anderen betrieblich notwendigen Arbeiten eingeplant werden. Ökologisch ausgerichtete Grünpflege lässt dies, wenn man sie ernst nimmt, nicht mehr zu, denn die notwendigen Arbeiten sind terminlich festgelegt, so dass Arbeitskräfte für ganz bestimmte Zeiten konzentriert werden müssen. Da die anderen Arbeiten zur Verkehrssicherheit und zur Unterhaltung der Fahrbahnen nicht vernachlässigt werden können, die Grünpflege sich aber nicht mehr so einfach dazwischen schieben lässt, führt dies zwangsläufig zu einem personellen Mehraufwand. Es sei denn, es wird mehr an Private vergeben oder es werden noch mehr Investitionen in die Fahrzeug- und Geräteausstattung nötig, denn nur ein rationeller, maschinenunterstützter Arbeitsablauf kann den Aufwand für eine ökologieorientierte Grünpflege in vernünftigen Grenzen halten.

Wegen Geldmangel und Personalausdünnung wurde die ökologieorientierte Grünpflege in verschiedenen Bundesländern nicht landesweit umgesetzt.

Exkurs in diesem Zusammenhang: Vor einigen Jahren kam die Diskussion auf, dass beim Absaugen von Mähgut viele Kleinlebewesen mit abgesaugt würden. Straßenwärter wurden gezwungen, das Mähgut auszukippen; im Mulch wurde dann nach Kleinlebewesen gesucht. Dies führte zur Entwicklung des Ökomähkopfes (Bild 5.5). Die zum Absaugen nötige Luft wird nur noch von oben angesaugt, während das Mähgehäuse zum Boden geschlossen ist, so dass kein Lebewesen mehr abgesaugt werden kann. Der eigentliche Grasschnitt erfolgt vorne mit einem Scheibenmähwerk, von dem aus das Schnittgut nach hinten zum Schlegelmähkopf hin abgelegt wird. Die Industrie reagiert schnell auf neue Herausforderungen, aber die Mehrkosten für diesen Ökomähkopf betragen ca. 3.000,- EUR pro Gerät.

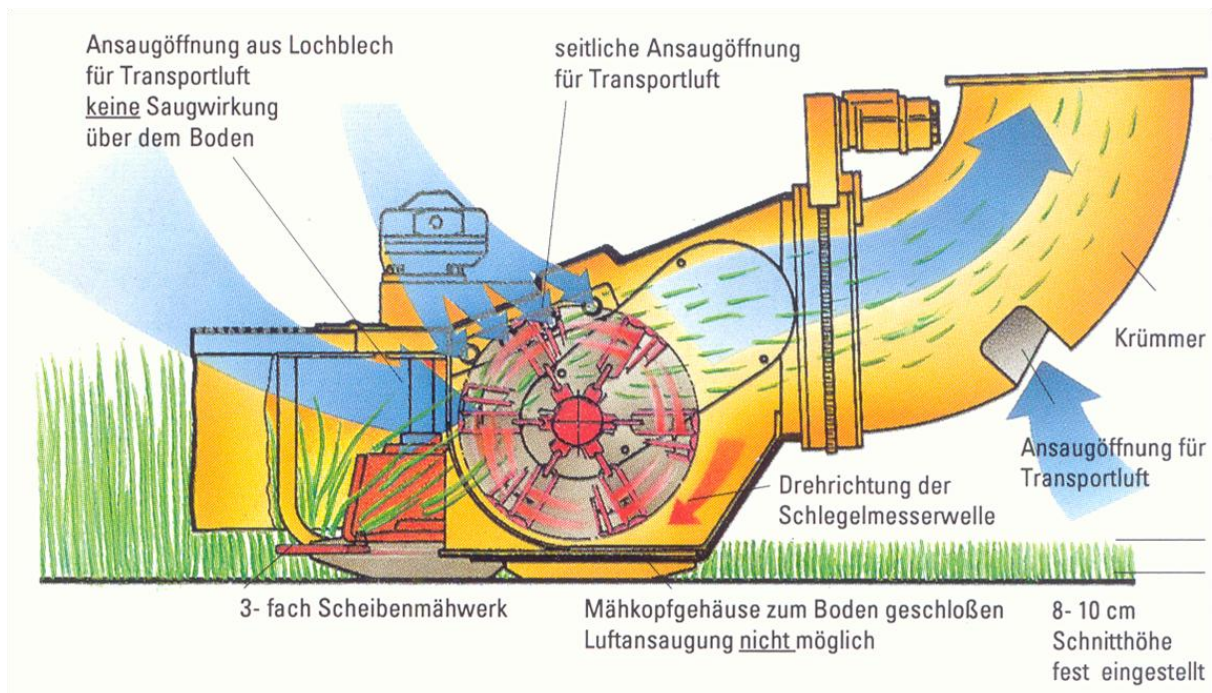


Bild 5.5: Funktionsweise Ökomähkopf

Nach einem wissenschaftlichen Bericht der Universität Freiburg zur Überlebensrate von Kleinlebewesen bei Mäharbeiten schnitt der Saugmäher bei den untersuchten Indikator-Arten besser ab als das Mulchgerät ohne Absaugung. Offenbar, weil beim reinen Mulchen das Material mehrmals im Mähkopf zerschlagen und dabei immer wieder Material vom Boden mit aufgewirbelt wird. Die Überlebensrate der Kleinlebewesen war zwar beim Mähen mit Messerbalken und Aufnahme von Hand noch günstiger als beim Absaugen, aber dies ist wirtschaftlich nicht zu vertreten. Daher gab es für den Betriebsdienst keine Notwendigkeit mehr, den Ökomähkopf zu beschaffen.

5.5 Verständnisfragen

- Was sind die Ziele der Grünpflege?
- Welche Einteilungen gibt es bei Grünflächen?
- Warum unterscheiden sich die Pflegemaßnahmen auf den verschiedenen Grünflächen?
- Welche Schnittprinzipien gibt es zum Mähen von Gras und worin liegen die Vor- und Nachteile?
- Was versteht man unter ökologieorientierter Grünpflege (Vorteile / Nachteile)?

6 Absicherung von Arbeitsstellen

6.1 Begriffsbestimmungen und technisches Regelwerk

An Arbeitsstellen an Straßen passieren jedes Jahr eine Reihe von Unfällen, bei denen sowohl Verkehrsteilnehmer als auch Bauarbeiter und Mitarbeiter des Straßenbetriebsdienstes zu Schaden kommen. Hinzu kommt noch der erhebliche Sachschaden bei jedem Unfall. Deshalb müssen Arbeitsstellen besonders sorgsam geplant und gesichert werden.

Von Arbeitsstellen wird gesprochen, wenn an, neben oder über Verkehrsflächen gearbeitet wird und die Verkehrsfläche dafür vorübergehend beansprucht (gesperrt) wird. Es werden zwei Arten von Arbeitsstellen unterschieden: Arbeitsstellen kürzerer Dauer (AkD) sind stationär oder beweglich und dauern nur eine begrenzte Stundenzahl. Bundesweit gibt es jährlich über 100.000 AkD (ELSNER, 2011). Arbeitsstellen längerer Dauer (AID) sind ortsfest, dauern mindestens einen Arbeitstag und sind aufwändiger gesichert. Arbeitsstellen sollen so geplant werden, dass Dauer und räumliche Ausdehnung die Verkehrsabwicklung möglichst wenig erschweren. Zur Erhöhung der Akzeptanz sollen Beschränkungen oder Verbote, die nur während der Arbeitszeit erforderlich sind, in arbeitsfreier Zeit aufgehoben werden. Arbeiten an verkehrsreichen Straßen sollten möglichst in verkehrsschwache Zeiten gelegt werden (d.h. z.B. keine AID in typischen Reisezeiten).

Maßgebliche Grundlagen für die Sicherung von Arbeitsstellen sind die Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA) und die Straßenverkehrsordnung (StVO). Verbote und Beschränkungen werden mit der Verkehrsbehörde abgestimmt (Regelungsbefugnis); zuständig für die Planung der Verkehrsführung und der Sicherungsmaßnahmen ist hingegen die Straßenbauverwaltung (Verkehrssicherungspflicht).

Für die Planung der Sicherungsmaßnahmen gilt das Gebot der Verhältnismäßigkeit: Die verkehrliche Anordnung muss geeignet sein, die Sicherheit der von der Arbeitsstelle gefährdeten Personen (Fahrer und Arbeiter) zu gewährleisten, sie muss nach Art und Umfang erforderlich sein (Übermaßverbot) und nach Art und Umfang der Arbeitsstelle sowie der von ihr ausgehenden Gefährdung angemessen sein.

6.2 Regelpläne

Für die Absicherung von Arbeitsstellen sollen Regelpläne gemäß RSA verwendet werden. Sie können bei Bedarf ergänzt oder abgeändert werden. Die Bilder 6.1 bis 6.3 zeigen drei ausgewählte Beispiele.

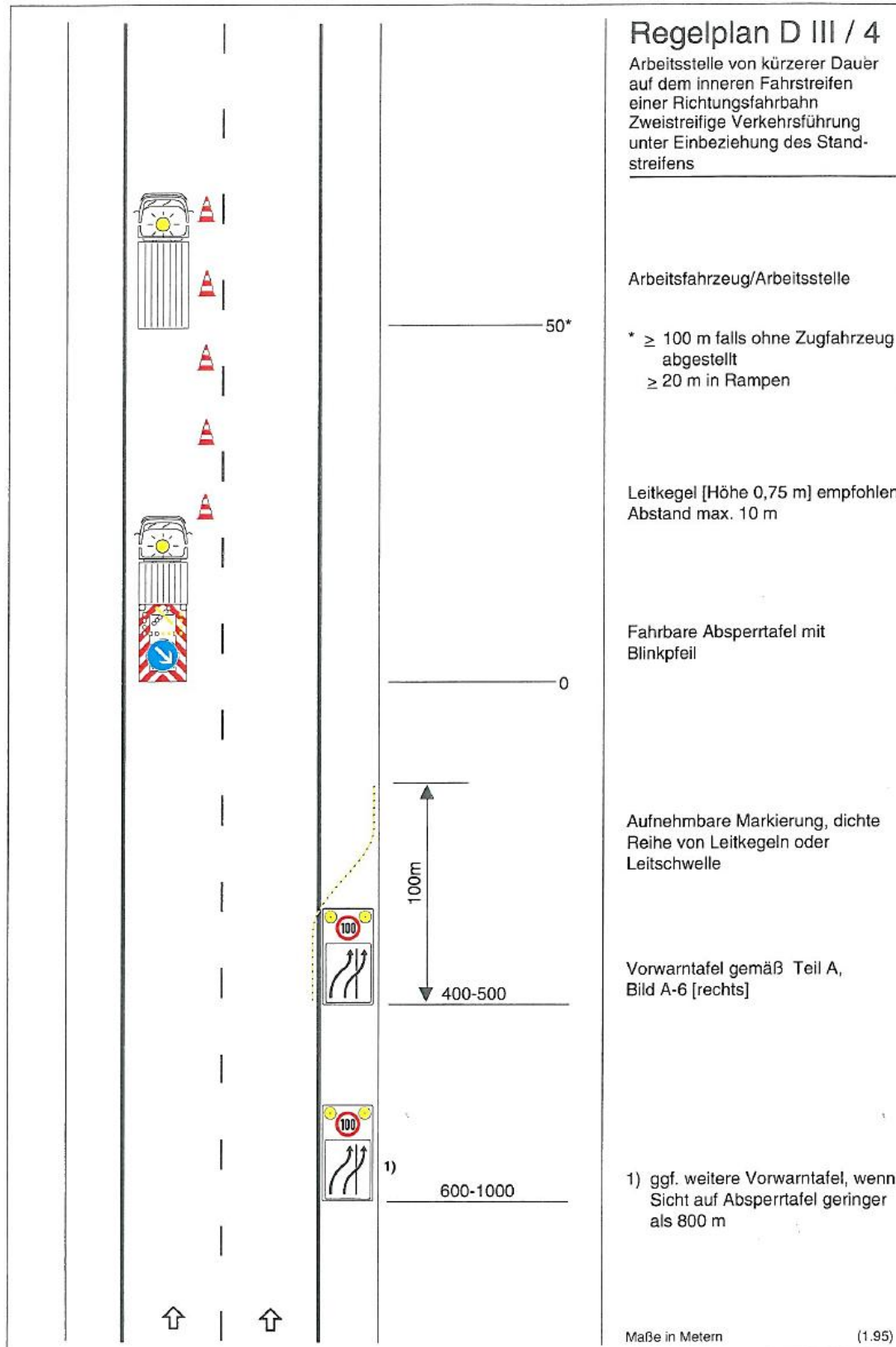


Bild 6.1: Regelplan D III / 4 für eine AkD (RSA 1995)

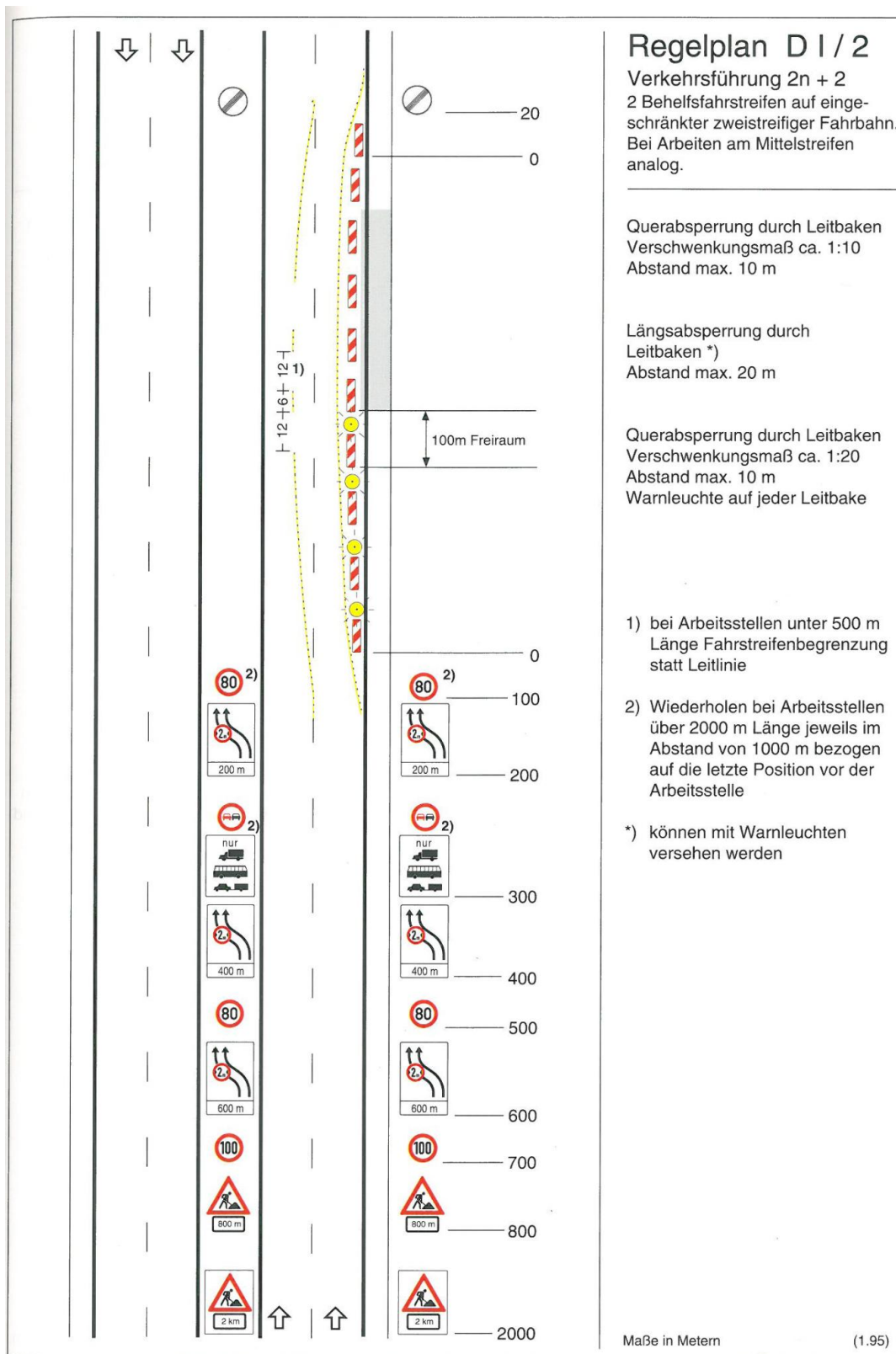


Bild 6.2: Regelplan D I / 2 für eine AID (RSA 1995)

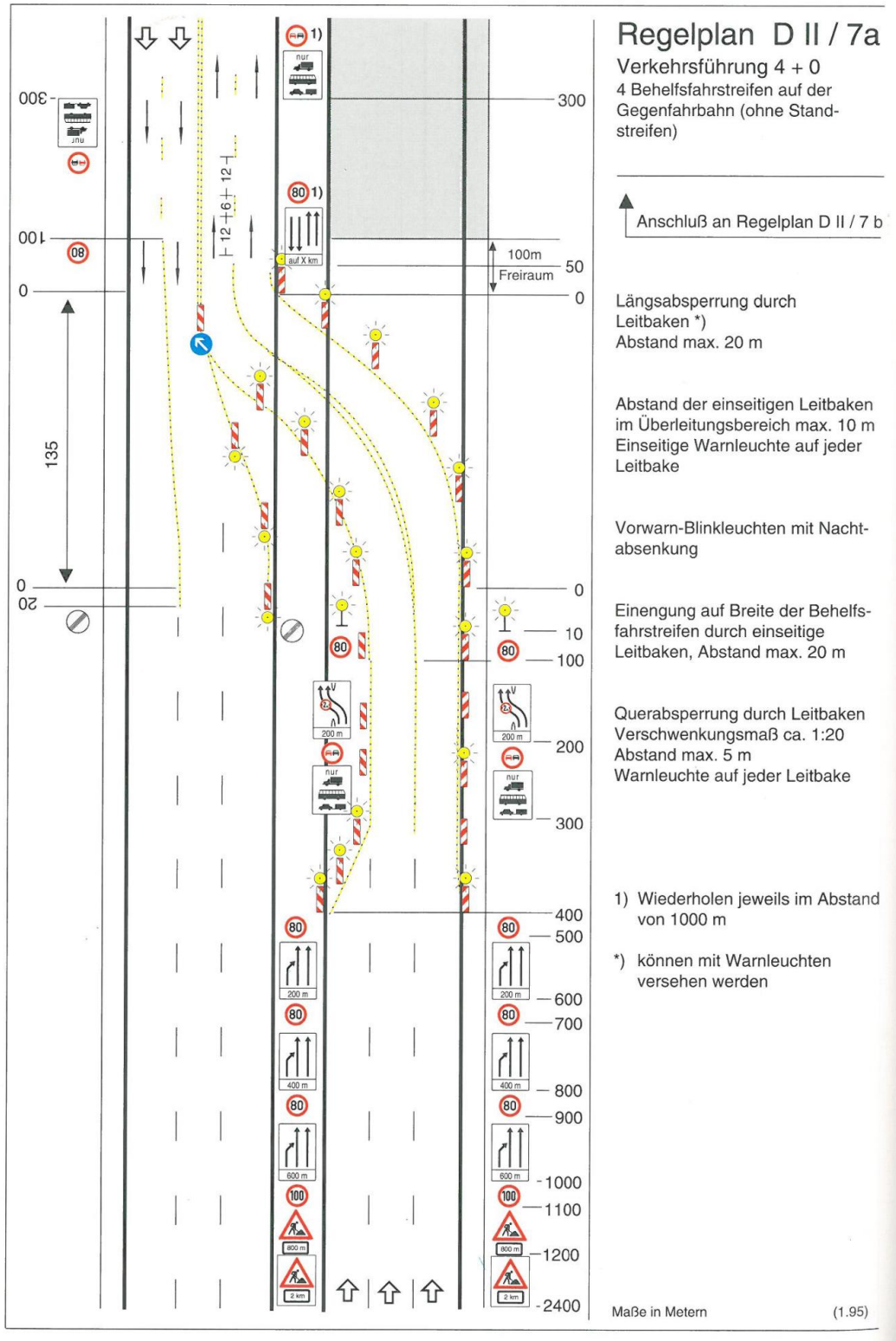


Bild 6.3: Regelplan D II / 7a für eine AID (RSA 1995)

6.3 Verkehrszeichen, Verkehrseinrichtungen und bauliche Leitelemente

Verkehrszeichen müssen gut sichtbar aufgestellt werden. Entgegenstehende Regelungen sind für die Dauer der Maßnahme aufzuheben. Die Regelungen müssen eindeutig und schnell erfassbar sein, sonst wird die Verkehrssicherheit weiter herabgesetzt.

Verkehrslenkungstafeln (Bild 6.4) sind für Arbeitsstellen zur Ankündigung einer veränderten Verkehrsführung von besonderer Bedeutung. Sie sind gemäß den Regelplänen anzuordnen und in den vorgeschriebenen Abständen zu wiederholen. Wenn die reflektierende Wirkung der Schilder bei Dämmerung, Dunkelheit oder schlechter Sicht nicht ausreicht, können sie auch beleuchtet werden.

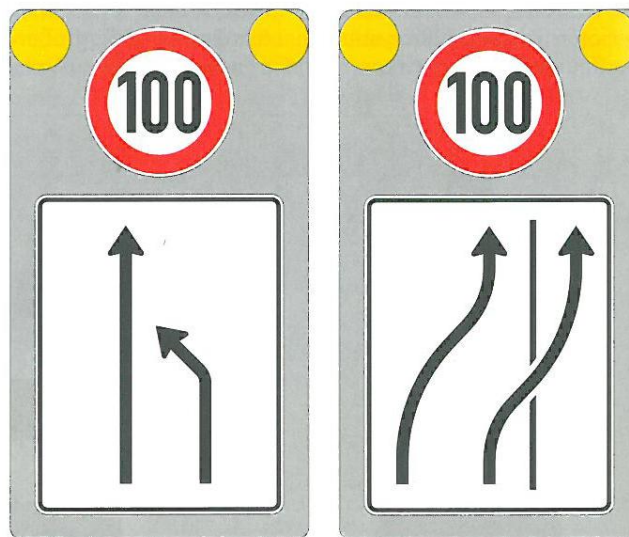


Bild 6.4: Verkehrslenkungstafel mit Geschwindigkeitsbeschränkung (RSA 1995)

Zu den für Arbeitsstellen wichtigen Verkehrseinrichtungen zählen Absperrgeräte, Leiteinrichtungen, Blinklicht- und Lichtzeichenanlagen. Sie dienen dem rechtzeitigen Erkennen einer Arbeitsstelle, warnen vor Gefahr und sollen dem Verkehrsteilnehmer als optische Führung dienen (Bilder 6.5 bis 6.7).



Bild 6.5: Leiteinrichtungen an einer Arbeitsstelle



Bild 6.6: Fahrbare Absperrtafel für AkD



Bild 6.7: LSA-geregelte Engstelle

Bauliche Leitelemente dienen der besseren Führung des Verkehrs und können im Winter bei Schnee einen Ersatz für die Markierungen darstellen. Man unterscheidet Leitschwellen mit einer Höhe von 2,5 bis 12 cm, Leitborde mit einer Höhe von 12 bis 25 cm und Leitwände mit einer Höhe von mindestens 50 cm (Bild 6.8). Leitwände vermindern die Unfallgefahr infolge von Fahrfehlern und werden deshalb insbesondere bei Gegenverkehr wie 4+0 Verkehr auf einer Richtungsfahrbahn einer Autobahn eingesetzt (Bild 6.9).

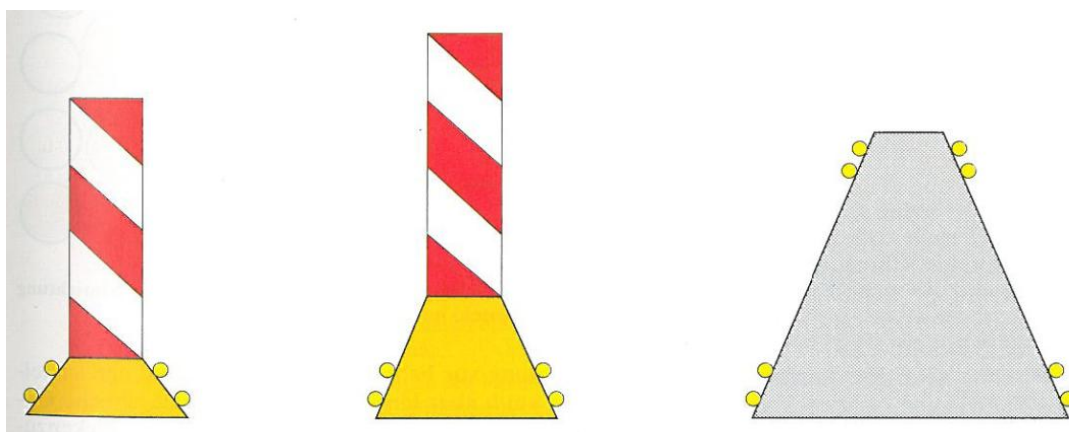


Bild: 6.8 Bauliche Leitelemente: Leitschwelle, -bord und -wand (RSA 1995)



Bild 6.9: Leitwand an einer AID mit 4+0 Verkehrsführung

6.4 Verständnisfragen

- Was versteht man unter AkD und AID und wie unterscheiden sie sich in der Absicherung?
- Wer entscheidet über die Art der Absicherung?
- Wo sind Regelpläne für die Absicherung dokumentiert?
- Warum ist das Gebot der Verhältnismäßigkeit bei der Absicherung zu beachten?
- Was sind bauliche Leitelemente und wie werden sie eingesetzt?

7 Organisatorische Maßnahmen

7.1 Baustellenmanagement

Sinn und Zweck eines länderübergreifenden Baustellenmanagements ist es, die Auswirkungen von Arbeitsstellen auf den Verkehr durch eine strategische Baustellenplanung zu minimieren. Das Verkehrsaufkommen, vor allem der Schwerverkehr, wächst ständig, auf der anderen Seite muss das Verkehrsnetz durch bauliche und betriebliche Arbeiten erhalten werden. Dies führt künftig zu vermehrten Beeinträchtigungen im Verkehrsablauf mit erheblichen volkswirtschaftlichen Kosten durch verminderte Sicherheit an Arbeitsstellen, auch bei regelgerechter Absicherung (Unfallkosten), sowie zu Kosten durch Staus wegen Zeitverlusten. Ziel ist daher eine koordinierte Baustellenplanung besonders für AID, um auf einer bestimmten Route nicht mehrere AID gleichzeitig einzurichten. Deshalb sollte am besten eine länderübergreifende Baustellenplanung durchgeführt werden. Auch die kleineren baulichen und betrieblichen Arbeiten (AkD) sollen dabei mit berücksichtigt werden.

Dies ist besonders wichtig auf BAB, da hier die höchste Verkehrsleistung und der schnellste Verkehr vorherrschen. Hier sollen die Beeinträchtigungen möglichst gering gehalten werden, da BAB besonders empfindlich sind gegen Störungen. Grundsätzlich gilt für die Baustellenplanung auf BAB, dass der Ferienverkehr nicht unnötig behindert werden soll und eine Baustellenhäufung in Netzmaschen, also auch auf Parallelstrecken, zu vermeiden ist. Anhand von Stauprognosen sollen verkehrliche Auswirkungen bereits bei der Planung berücksichtigt werden. Eine Methode zur Abschätzung der verkehrlichen Auswirkungen einer AID (Stauprognose) ist in den Richtlinien zur Baubetriebsplanung auf BAB (RBAP) dokumentiert. Darüber hinaus sollen Bauzeitverkürzungen mit allen wirtschaftlich vertretbaren Mitteln angestrebt, eine Verkehrsführung grundsätzlich unter Beibehaltung aller Fahrstreifen vorgesehen und die Öffentlichkeit rechtzeitig informiert werden.

7.2 AkD in verkehrsarmen Zeiten

Eine Maßnahme seitens der Straßenbauverwaltung, Verkehrstauungen zu reduzieren oder gar zu verhindern, ist die Verlegung betrieblicher Arbeiten in Tagesrandzeiten oder sogar in die Nachtstunden. Dies ist insbesondere nötig, wenn ein Fahrstreifen gesperrt werden muss wie bei Arbeiten am Mittelstreifen oder auf Abschnitten ohne Standstreifen. Gerade auf hochbelasteten Strecken und mit steigendem Lkw-Anteil sind die volkswirtschaftlichen Kosten durch Staus erheblich.

Obwohl die Forderung nach einer Verlegung der betrieblichen Arbeiten in die Tagesrandzeiten oder Nachtstunden auf der Hand liegt, ist die Umsetzung nicht problemlos: Auf hoch be-

lasteten Strecken gibt es tagsüber meist keine verkehrssamen Zeiten, in denen staufrei gearbeitet werden könnte. Andererseits können aus Sicherheitsgründen bestimmte Arbeiten nicht bei Dunkelheit ausgeführt werden (betrifft die Sicherheit des Personals) oder es sollen keine Nachtbaustellen eingerichtet werden (betrifft die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer). Darüber hinaus ist die Akzeptanz beim Betriebsdienstpersonal eingeschränkt (geringe Nachtzulagen, Schichtarbeit etc.).

Dennoch wird an dieser Thematik weiter gearbeitet, denn Pilotversuche haben gezeigt, dass die betrieblichen Mehrkosten für Nachtzulagen, für eine aufwändigere Absicherung der Nachtbaustelle und für die erforderliche Ausleuchtung der Arbeitsstelle gering sind gegenüber dem erheblichen volkswirtschaftlichen Nutzen durch vermiedene Staus.

7.3 Verständnisfragen

- Was sind die Ziele einer länderübergreifenden Baustellenplanung?
- Welche Grundsätze müssen bei der Baustellenplanung (insbesondere auf BAB) beachtet werden?
- Bei welchen Randbedingungen sollte man AkD in verkehrssame Zeiten legen?
- Welche Probleme treten bei der Verlegung von AkD in die Nachtstunden auf?

8 Literaturverzeichnis

8.1 Fachbücher / Fachartikel (Auswahl)

- Durth, W.; Zhu, P.; Roos, R.: **Verbesserte Tourenplanung im Straßenbetriebsdienst mit dem neuen KAT-System**, in: Straße + Autobahn 1990, Nr. 2, S. 52-59
- Hanke, H.: **Feuchtsalz-Anwendung im Straßenwinterdienst**, in: Straße + Autobahn 1991, Nr. 5, S. 250-258.
- Durth, W.: **Notwendigkeit und Voraussetzungen der Neuorganisation des Straßenbetriebsdienstes**, Kolloquium Straßenbetriebsdienst 1997 in Darmstadt.
- Gallenkemper, B.; Beer, S.: **Umweltmanagementsysteme im Straßenbetriebsdienst**, Kolloquium Straßenbetriebsdienst 1997 in Darmstadt.
- Roos, R.: **Der Straßenbetriebsdienst im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie**, in: VSVI Journal 1999, Nr. 1, S. 18-29.
- Roos, R. et al.: **Verlegung von Arbeiten der betrieblichen Straßenunterhaltung in die Nachtstunden**, in: Straßenverkehrstechnik 2001, Nr. 5, S. 222-231
- Bernhardt, B.; Durth, W.: **Einführung von New Public Management in der betrieblichen Straßenunterhaltung**, in: Straßenverkehrstechnik 2001, Nr. 10, S. 499-504
- Durth, W.; Hanke, H.: **Handbuch für den Winterdienst**, Kirschbaum Verlag, Bonn 2004.
- Der Elsner: **Handbuch für Straßen- und Verkehrswesen**, Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Dieburg 2011.

8.2 Regelwerk Straßenbetrieb

- FGSV: **Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA)**, FGSV Verlag, Köln 1995.
- FGSV: **Merkblatt für den Unterhaltungs- und Betriebsdienst an Straßen, Teil: Reinigung von Straßen außerhalb von Ortsdurchfahrten**, FGSV Verlag, Köln 1999.
- FGSV: **Merkblatt für den Unterhaltungs- und Betriebsdienst an Straßen, Teil: Grünpflege**, FGSV Verlag, Köln 2006.
- FGSV: **Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen**, FGSV Verlag, Köln 2010.