

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 101 (1983)  
**Heft:** 13

**Artikel:** Der Winterdienst in der Stadt - eine Standortbestimmung  
**Autor:** Knobel, Ulrich  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-75103>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Der Winterdienst in der Stadt – eine Standortbestimmung

Von Ulrich Knobel, Benglen

Der Winterdienst ist nicht nur arbeits- und kostenintensiv, sondern oft auch Gegenstand sachlicher oder unsachlicher Kritik. Gründe genug, Organisation und Technik im Auge zu behalten. Lassen sich Arbeitsabläufe zweckmässiger und somit kostengünstiger gestalten? Streusalz ja oder nein? Entsprechen die heutigen Winterdienstgeräte den gestellten Anforderungen? Die nachfolgenden Ausführungen versuchen, diese und ähnliche Fragen zu beantworten; sie möchten aber auch Impulse vermitteln und zu weiteren Überlegungen anregen.

## Aufgaben und Haftpflicht

Die Hauptaufgaben des Winterdienstes sind

- Schneeräumung und
- Glatteisbekämpfung

In welchem Mass ist der Strassenunterhalt dafür zuständig und haftbar?

## Bundesgerichtliche Rechtsprechung

Nach heutiger Rechtsprechung haften Gemeinden als Werkeigentümer für den Unterhalt von öffentlichen Strassen und deren Bestandteile [1]. Der Strasseneigentümer ist also grundsätzlich verpflichtet, auf Fahrbahnen und Gehwegen eine Schneeräumung und Glatteisbekämpfung durchzuführen.

Doch kann daraus – wie die bundesgerichtliche Rechtsprechung zeigt – keine umfassende und dauernd wirksame Schnee- und Glatteisbekämpfung abgeleitet werden. Das Bundesgericht beur-

teilt die Unterhaltungspflicht danach, «ob der Strasseneigentümer nach den zeitlichen, technischen und finanziellen Gegebenheiten überhaupt in der Lage war, seine Aufgabe zu erfüllen» [2]. Der Unterhaltungsdienst ist also nicht verpflichtet, das Strassennetz rund um die Uhr schnee- und eisfrei zu halten bzw. nach vereisten Stellen abzusuchen. Eine Ausnahme macht die Rechtsprechung höchstens bezüglich Örtlichkeiten, von denen man weiss oder hätte wissen müssen, dass eine erhebliche Vereisungsgefahr besteht (z. B. Brücken!).

## Eigenverantwortung Verkehrsteilnehmer

Nicht nur dem Strasseneigentümer (Unterhaltungsdienst), sondern auch dem Verkehrsteilnehmer sind bestimmte Pflichten auferlegt: Die Verkehrsteilnehmer haben ihre Geschwindigkeit «den Strassen-, Verkehrs- und Sichtverhältnissen anzupassen» [3]. «Die Fahrzeugführer haben langsam zu fahren, wo die Strasse z. B. verschneit oder vereist ist.» [4] Der Fahrzeuglenker hat alle erforderliche Vorsicht aufzuwenden, selbst wenn er dazu im Schritttempo fahren muss [5]!

## Richtlinien VSS

Die Richtlinien «Winterdienst» [6] der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) haben zwar keine Rechtskraft, aber sie enthalten Empfehlungen. Für den Unterhalt bedeuten

sie, dass sie zu befolgen sind, sofern man sich nicht dem Vorwurf eines mangelhaften Werkunterhaltes im Sinne von [1] aussetzen will.

## Umweltfeind Salz?

Salz (NaCl) ist ein natürliches Mineral, das seit mehr als 2500 Jahren im europäischen Kulturkreis als lebenswichtiger Nährstoff gewonnen wird. Es ist bekannt, dass der Mensch täglich mindestens 2–3 g Kochsalz zum Leben braucht. In der Stadt Zürich wurde erstmals in den fünfziger Jahren Salz als Auftaumittel eingesetzt. Dies war zwingend geworden, um Spurrinnen und Löcher in vereisten «Schneefahrbahnen» zu beseitigen, welche dem sprunghaft angestiegenen Motorfahrzeugverkehr (Tab. 1) sehr zu schaffen machten. Die Lage erforderte Streusalz! Heute möchten einige das Rad zurückdrehen, obwohl der Verkehr inzwischen auf das Zehnfache angestiegen ist.

## Winterdienststandard

Der Winterdienst soll umweltfreundlich sein. Dies ist sicher zu unterstützen, doch wird leicht übersehen, dass die Art des Winterdienstes nicht nur von einer Forderung allein, sondern von einer Vielzahl verschiedener Faktoren abhängig ist. Es besteht eine Wechselbeziehung zwischen Kosten/Nutzen und Winterdienststandard, die es sorgfältig gegeneinander abzuwägen gilt (Bild 1).

## Salz und Umwelt

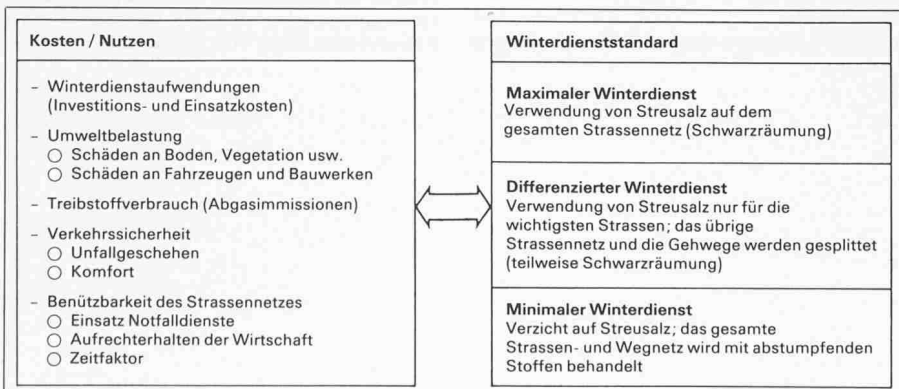
Streusalz darf nicht zur Umweltbelastung werden: Boden und Pflanzenwelt, Mensch und Haustiere, Gewässer und deren Lebewesen, Bauwerke und Fahrzeuge sollen nicht darunter leiden. Aber – wie schädlich ist Streusalz wirklich? Der heutige Untersuchungsstand ergibt folgendes Bild:

- Wirkung des Streusalzes auf den Boden: Natrium verdichtet den Boden, so dass Belüftung und biologische Aktivität eingeschränkt werden. Davon betroffen ist ein schmaler Streifen entlang der Strasse (sofern vorhanden). Eine Angabe über die kritische (schädigende) Natriumkonzentration fehlt.
- Wirkung des Streusalzes auf Pflanzen: Schädigungen treten entweder durch salzhaltiges Spritzwasser auf (Kontaktschäden), oder die Pflanzen werden durch Aufnahme von Natrium und Chlorid aus dem Boden gefährdet. Verbindliche Angaben über die kritischen Taumittelkonzentrationen fehlen auch hier. Es bestehen

Tabelle 1. Zunahme der Motorfahrzeuge im Kanton Zürich

Jahr	Anzahl Motorfahrzeuge
1940	18 072
1950	44 592
1960	157 374
1970	317 777
1980	463 025
1982	490 517

Bild 1. Wechselbeziehungen zwischen Kosten/Nutzen und Winterdienststandard



aber noch eine ganze Reihe anderer Faktoren, welche die Lebensbedingungen der Bäume beeinträchtigen: Verdichteter, schlecht belüfteter Boden, undichte Gasleitungen, Beschädigungen durch Autos, Hundefäkalien, Abgase und Staub.

Interessant ist eine Versuchsreihe [7], die ergeben haben soll, dass Kalziumchlorid für Pflanzen weniger verträglich ist als Natriumchlorid.

- *Wirkung des Streusalzes auf Gewässer und deren Lebewesen:* Untersuchungen haben bewiesen, dass weder Gewässer noch das Trinkwasser durch Streusalz gefährdet sind [8].
- *Wirkung des Streusalzes auf Mensch und Haustiere:* Aufgrund verschiedener Untersuchungen [9] kann festgehalten werden, dass das Streusalz keinerlei schädigende Wirkung auf Mensch und Haustiere ausübt.
- *Wirkung des Streusalzes auf Bauwerke und Fahrzeuge:* Ältere Bauwerke können durch eindringendes Salzwasser oder durch den Temperaturschock beim Auftauen einer Eisschicht Beschädigungen erleiden. Neuere Bauwerke aber sind davon ausgenommen, sofern sie baulichkonstruktiv und betontechnologisch dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Dies trifft in ähnlicher Weise auch für Autos zu, die heute in der Regel mit einer *mehrfährigen Rostgarantie* verkauft werden.

**Folgerungen:**

- Eine übermäßige Gefährlichkeit des Streusalzes *besteht nicht*; ein generelles Streusalzverbot drängt sich nicht auf.
- *Grenzwerte* für tolerierbare (zulässige) Streumengen sind noch nicht bekannt, aber *dringend nötig*. Der Streusalzbericht I (Umweltbundesamt Deutschland) nennt zwar als Faustregel 1 kg Streusalz/m<sup>2</sup> und Winter als tolerierbare Grösse [10]. Sollte dies wirklich zutreffen, so wäre das zumindest für schweizerische Verhältnisse erfreulich, denn auch in den strengsten Wintern wurde bisher ein Höchstwert von 0,6 kg/m<sup>2</sup> nicht überschritten (Tiefbauamt der Stadt Zürich, eigene Messungen).

**Alternativprodukte und Sparmassnahmen**

Das Wissen um mögliche ökologische Schäden durch übermäßigen Streusalzeinsatz hat das Interesse für Alternativprodukte und Sparmassnahmen geweckt. Doch echte Alternativen zum Streusalz gibt es nicht. Eine Zusammenstellung und Kurzbewertung der für Winterdienstzwecke in Frage kommenden Stoffe zeigt Tabelle 2. *Entscheiden zu warnen* ist vor den verschiede-

Tabelle 2. Streusalz und Alternativprodukte

Produkt	Taumittelbedarf zum Auftauen von 1 kg Eis* (-2 °C)	Giftklasse	Preisindex je Tonne
Natriumchlorid (Streusalz)	35,0 g	-	1
Calciumchlorid	58,4 g	-	1,84
Harnstoff	57,0 g	5	3,01
Alkohol (Glykol)	60,0 g	4	6,2
Split 3/6	(100-300 g/m)	-	0,21

\* theoretisch (ohne Verkehrseinwirkung); Eismenge entspricht etwa einem Eisfilm von 1 m<sup>2</sup> und 1,1 mm Stärke

Tabelle 3. Sparmöglichkeiten von Streusalz

1	Reduzieren des Winterdienststandards	Es werden nicht mehr alle Strassen, sondern nur noch die wichtigsten mit Auftaumitteln behandelt. Das übrige Strassen- und Gehwegnetz wird gesplittet.
2	Überprüfen der Streugeräte	Die Dosiergenauigkeit der Streugeräte ist (jeweils vor Winterbeginn) zu überprüfen und zu justieren (± 20%).
3	Optimieren des Streugeräteeinsatzes	Für jedes Streufahrzeug ist ein genauer Routenplan erforderlich (Vermeidung von Doppelspurigkeiten und unnötigen Wegstrecken), wobei die Routen über die Kreis- und Bezirksgrenzen hinaus anzulegen sind.
4	Kontrollieren der Streumengen	Regelmässige Kontrollen im Einsatzgebiet mit dem Salzmengenmessgerät durchführen.
5	Optimieren der Streutechnik	Anwendung der Feuchtsalztechnologie erlaubt eine minimale Dosierung (etwa 7 g/m <sup>2</sup> Streusalz) für praktisch alle Situationen durch eine effektivere Ausnutzung des Taumittels.
6	Optimieren der Glatteisbekämpfung	Einsatz von elektronischen Glatteisfrühwarnsystemen, welche eine sich anbahnende Glatteisbildung rechtzeitig vorwarnen (Vermeidung nutzloser Streufahrten, gezielter Einsatz des Taumittels zum richtigen Zeitpunkt).

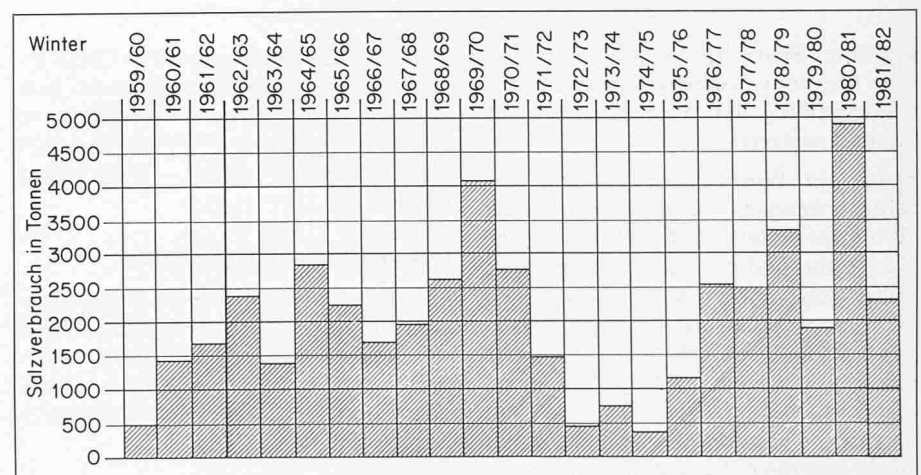


Bild 2. Streusalzstatistik der Stadt Zürich: Die Salzmengen lassen sich nur vergleichen, wenn die jeweiligen Witterungsverhältnisse mitberücksichtigt werden

nen «Wundermitteln», die - wie eine Analyse ergeben hat - keinerlei Vorteile gegenüber den traditionellen Taumitteln Natrium- und Kalziumchlorid und dem herkömmlichen Splitt aufzuweisen haben. Keines dieser Mittel darf das Attribut «umweltfreundlicher als Streusalz» für sich in Anspruch nehmen.

Schlechte Kompromisse stellen Mischungen von Auftausalzen mit ab-

stumpfenden Stoffen dar: Je nach Situation gelangt primär das Auftausalz oder der abstumpfende Stoff in Aktion, so dass der «Partner» in den meisten Fällen überflüssig wird. Die getrennte Anwendung führt in der Regel schneller und wirtschaftlicher zum Ziel.

Dem stehen eine ganze Reihe von Sparmöglichkeiten gegenüber, die geeignet sind, den Streusalzverbrauch merklich einzuschränken [11] (vgl. Tab. 3). Auf

Winterdienstvorbereitungen, zeitliche Planung	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
<b>Frühlingsrapport</b> Erfahrungsaustausch				■								
<b>Winterdienstgeräte</b> - Einziehen von Schneezeichen, Salzkisten usw. - Überprüfen/Reparieren der Einsatzmittel - Funktionskontrolle der Salzsilos				■	■	■	■	■	■	■		
<b>Streugüter und Auftaumittel</b> Überprüfen der Bestände und Einkauf					■	■						
<b>Organisation</b> - Einteilen Pikettdienst (Überprüfen der Alarm- und Wecklisten) - Überprüfen/Ergänzen der Winterdienstpläne - Überprüfen/Ergänzen der Winterdienstadministration - Einmieten privater Fahrzeuge				■	■	■	■	■	■	■		
<b>Instruktion / Weiterbildung</b> Durchführen entsprechender Kurse								■	■	■		
<b>Vorbereitungen im Einsatzgebiet</b> - Zurückschneiden von Bäumen - Abklären/Vorbereiten von Schneedeponien, Schlittelwegen usw. - Aufstellen von Schneezeichen, Schneezäunen, Salz- und Splittkisten, Markieren von Gefahrenstellen - Funktionsprüfung und Bereitstellung der Winterdienstgeräte									■	■	■	■
<b>Herbstbericht</b> Behandeln von Organisations- und Betriebsfragen, Erteilen von Instruktionen										■		
<b>Orientierung der Medien</b>	■	■	■	■							■	■

Bild 3. Winterdienstvorbereitungen (Zeitliche Planung)

Tabelle 4. Mittlere Arbeitsgeschwindigkeit der Betriebsmittel (Richtwerte)

Betriebsmittel	Räumen [km/h]	Streuen [km/h]
- Einachstraktor	1,5- 3	-
- Kleinkommunalfahrzeug, Kleintraktor	8 - 10	8-10
- Jeep, Landrover usw.	10 - 15	15-20*
- Lastwagen, Unimog	20 - 30	30-40*
- Feuchtsalz:		Bis 50

\* unabhängig von Schneeräumung

einzelne Sparmöglichkeiten wird in den Kapiteln «Schneeräumung» und «Bekämpfung der Winterglätte» noch näher eingetreten.

Noch ein Wort zum Vergleich von Streusalzmengen verschiedener Jahre (Winterperioden) (vgl. Bild 2). Solche Vergleiche sind nur dann aussagefähig, wenn gleichzeitig auch die jeweiligen Witterungsverhältnisse mitberücksichtigt werden. Diese lediglich anhand der Streueinsätze oder nach Gefühl abzuschätzen, kann trügerisch sein. Geht man davon aus, dass die Eisbildung von zwei Faktoren abhängig ist: Temperaturen  $\leq 0^\circ\text{C}$  und Feuchtigkeit, so stellt die *Anzahl Stunden*, bei der die Fahrbahnoberfläche  $\leq 0^\circ\text{C}$  und *feucht* war, ein brauchbares Beurteilungskriterium dar. Daten, welche ein modernes Glätteisfrühwarnsystem sozusagen als «Nebenprodukt» liefert.

## Winterdienstvorbereitungen

### Zeitliche Planung

Soll der Winterdienst jederzeit reibungslos funktionieren, sind seriöse

Vorbereitungen unerlässlich. Diese erstrecken sich in der Regel über das ganze Jahr und werden vorteilhaft in einem *verbindlichen* Zeitplan, der auch als Checkliste dient, festgehalten (Bild 3).

### Organisatorische Grundlagen

Oberstes Gebot für einen zweckmässigen und wirtschaftlichen Winterdienst sind *klare* Führungs- und Betriebsverhältnisse. Dazu werden im wesentlichen folgende Unterlagen (Instrumentarien) benötigt:

#### Pflichtenheft Einsatzleiter

Aufgaben und Kompetenzen gegenüber Mannschaft und vorgesetzter Stelle müssen klar geregelt sein.

#### Aufgebots- und Telefonwecklisten

Pikettdienst und Alarmorganisation für Winterdiensteinsätze ausserhalb der Arbeitszeit müssen in jeder Hinsicht feststehen.

#### Winterdienstpläne

Zu unterscheiden sind:

- *Dringlichkeitsplan*: Daraus hat hervorzugehen, nach welchen Dring-

lichkeitsstufen (Prioritäten) die Schneeräumung, Glatteisbekämpfung und Schneeabfuhr erfolgt.

- *Routenpläne*: Sie enthalten, abgestimmt auf den Dringlichkeitsplan, die genauen Einsatzrouten der Fahrzeuge zum Pfaden und Salzen.

Für die Routenplanung benötigte mittlere Arbeitsgeschwindigkeiten können der Tabelle 4 entnommen werden. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen sind die Routen der 1. Dringlichkeit gesamtstädtisch, d. h. über bestehende Bezirks- und Kreisgrenzen hinaus, anzulegen.

- *Spezielle Pläne*: Bei differenziertem Winterdienst (Streusalz und Splitt) ist es erforderlich, die entsprechenden Strassen und Wege in einem Übersichtsplan genau zu erfassen (Plan durch die politische Behörde genehmigen lassen).

Ferner ist es zweckmässig, auch Schneedeponien (Zwischendeponien) und Einwurfstellen in Kanalisation und Gewässer in einem Plan festzuhalten.

## Bemerkungen zur Schneeräumung

### Schwarzräumung kontra Weissräumung

Echte Weissräumung ist abhängig von anhaltenden Temperaturen  $\leq 0^\circ\text{C}$ ; sie lässt sich daher im Unterland nicht (oder nur kurzzeitig) durchführen. Richtigerweise ist deshalb zwischen Strassen, die *gesalzen* und solchen, die

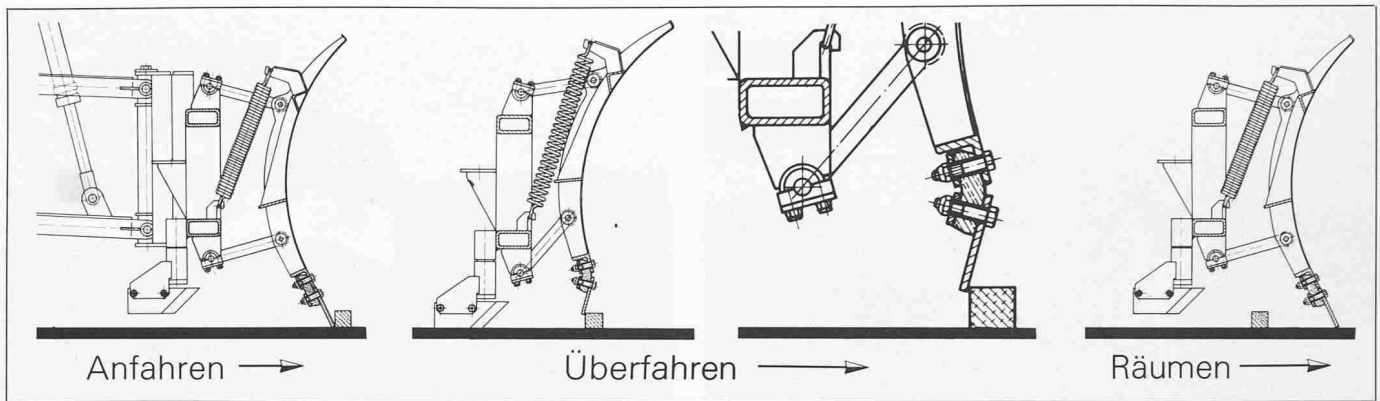


Bild 4. Mehrscharfederpflug. Schnitt (Skizze Schmidt)

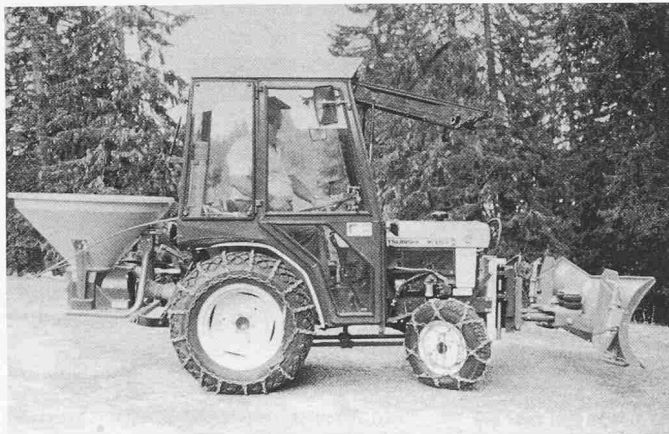


Bild 5. Kleintraktor mit Pflug und Aufsatzstreuer (350 Liter)

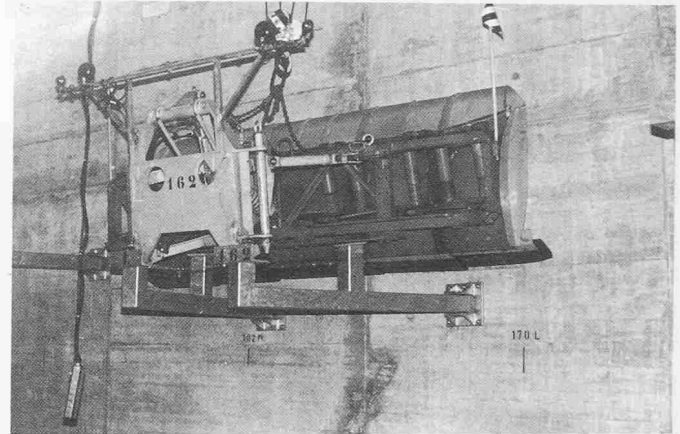


Bild 6. Aufhängevorrichtung für Pflüge

salzfrei behandelt werden, zu unterscheiden.

Der Winterdienst ohne Auftaumittel, dafür mit Splitt, ist in jedem Fall arbeits- und kostenintensiver als die Schwar zräumung (mit Mehraufwendungen von mindestens 85% und mehr muss gerechnet werden) und beeinträchtigt die Verkehrssicherheit in erheblichem Mass. Er eignet sich bestenfalls für Strassen mit geringer Verkehrsbelastung (kein Busverkehr, Längsgefälle  $\leq 5\%$ ) und Gehwege.

**Wahl der Arbeitsgeräte**

Pflüge haben im wesentlichen *folgenden Anforderungen* zu genügen (städtische Verhältnisse):

- Möglichst saubere Räumung von vorwiegend nassem Schnee und Schneematsch (was mechanisch geräumt wird, muss nicht weggetaut werden!)
- Problemloses Überfahren von Hindernissen (z. B. vorstehende Schächte usw.) mit hoher Geschwindigkeit
- Lärm- und verschleissarmer Einsatz der Betriebsmittel
- Geringe Schneewurfweite

Für die Fahrbahn räumung (Trägerfahrzeuge Unimog, mittlere und schwere Lastwagen) gelangen mit Vorteil *Mehrscharfederpflüge* zum Einsatz (Bild 4), auch wenn sie gegenüber den einfacheren Pflugkonstruktionen

(Federklappenpflug, Abscherbolzenpflug) teurer sind. Durch die Unterteilung der Pflugschar in verschiedene Segmente passen sich MF-Pflüge besser der Querneigung der Fahrbahn an und sind in der Lage, Hindernisse bis 15 cm Höhe (Randsteine!) mit Geschwindigkeiten von über 50 km/h problemlos zu überfahren. Einige Bemerkungen zur technischen Ausgestaltung und Ausrüstung: Die Räumschar muss, zwecks Erzielung einer geringen Schneewurfweite (= höhere Räumgeschwindigkeit), relativ stark gewölbt («geschlossen») sein. Für die vorwiegende Matschräumung haben sich Schürfleisten aus Kunststoff wie Polyurethan, Vulkollan usw. bewährt, die Laufleistungen bis 4000 km erbringen, sofern der Bodendruck mittels Laufrollen richtig eingestellt ist. Der Anstellwinkel Schürfleiste/Fahrbahn soll etwa 30° betragen.

Als *Pflugsteuerung* hat sich die Elektrohydraulik (pflugseitig) gegenüber der konventionellen Fahrzeughydraulik eindeutig durchgesetzt.

Für die Räumung von Nebenstrassen (breiten Gehwegen) mittels Jeep, Landrover usw. gelangen meist ein- oder zweischarige Pflüge zum Einsatz, die ebenfalls über eine Elektrohydraulik gesteuert werden. Ein spezielles Kapitel ist die Gehwegräumung. Anstelle der Einachstraktoren mit Kleinstpflügen treten zusehends leistungsfähigere

Winterdienstgeräte wie Kleinkommunalfahrzeuge und Kleintraktoren, die zudem ein gleichzeitiges Pfaden und Streuen ermöglichen. Gerade die Kleintraktoren sind in besonderer Weise geeignet, die herkömmlichen «Einachser» abzulösen und die Winterdienstarbeit ganz wesentlich zu rationalisieren (Bild 5).

Nicht unerwähnt bleiben sollen die *Spezialpflüge* für Hubstapler und Kehmaschinen, welche z. B. auf Werkhöfen usw. gute Dienste leisten können (und zur besseren Auslastung der entsprechenden Fahrzeuge beitragen).

Interessant ist auch die Lösung, Pflüge im Sommer aufzuhängen, um wertvolle Bodenfläche zu gewinnen (Bild 6).

**Räumtechnik**

Bei der Schneeräumung unter Verwendung von Taumitteln (Schwar zräumung) sind für die wirtschaftliche Abwicklung *zwei Kriterien* zu beachten:

1. Der Neuschnee soll vom Verkehr nicht zu einer Schneeschicht zusammengedrückt werden. Dies erfordert eine möglichst effiziente mechanische Räumung. Je wirkungsvoller geräumt wird, um so weniger werden Taumittel benötigt.
2. Der Neuschnee soll nicht an der Fahrbahn oberfläche anfrieren. Dies bedingt einen angemessenen Streu-



Bild 7a. Mehrscharfederpflug in «Schwimmstellung» gräbt sich in die Chausseierung und blockiert das Trägerfahrzeug



Bild 7b. Mehrscharfederpflug (Ansicht)



Bild 8. Randwallräumung mit Zapfwellenfräse an Kleinkommunalfahrzeug (Ladezeit je Lastwagen: unter 3 Minuten)

einsatz im richtigen Zeitpunkt (abgestimmt auf die mechanische Räumung).

Für den Arbeitsablauf ist die *Schneehöhe* beim Zeitpunkt des Einsatzes massgebend (Richtwerte):

- bis 3,0 cm: nur salzen
- über 3,0 cm: zuerst pfeifen, dann salzen

Bei Verwendung von Aufsatzstreuern kann es sehr wirtschaftlich sein, beide Arbeiten mit dem gleichen Trägerfahrzeug auszuführen. Entgegen einer weitverbreiteten Meinung ist es falsch, *Mehrscharfederpflüge* ohne Laufrollen in der sogenannten «Schwimmstellung» zu betreiben. Versuche auf einer chausseierten Strasse haben ergeben, dass sich die Pflugschar zusehends in die Chausseierung eingräbt und letztlich das Trägerfahrzeug blockiert (vgl. Bild 7). Will man Beschädigungen an Fahrbahndecken und ein vorzeitiges Verschleissen der Schürfleisten vermei-

den, so ist es zwingend, den MF-Pflug in *Neutralstellung* zu betreiben (Pflug auf Fahrbahn absenken und Vertikalzylinder nach unten begrenzen). Zusätzliche Bewegungen nach unten und nach oben erfolgen dann via Federweg des Trägerfahrzeuges. MF-Pflüge mit *Laufrollen* sowie Abscherbolzen und Federklappenpflüge können dagegen sowohl in der Schwimm- wie auch in der Neutralstellung gefahren werden.

#### Schneeabfuhr

Die Schneeabfuhr ist der kostenintensivste Teil der Schneeräumung. Sie soll deshalb auf das absolut Notwendige beschränkt und mit *eigenen* Transportmitteln bewältigt werden. Dem Schneeauf- und abfuhr ist besondere Beachtung zu schenken. Für praktisch alle Ladearbeiten, insbesondere Randwallräumung, haben sich Schneefräsen zu Kleinkommunalfahrzeugen (Wechselaufbauten) als sehr wirtschaftlich erwiesen (vgl. Bild 8).

## Bemerkungen zur Bekämpfung der Winterglätte

### Wahl der Streugeräte

Sparsames Streuen erfordert entsprechende Geräte. Die damit verbundenen *Auflagen* sind:

- Dosierbereiche «Tausalz»: 5–20 g/m<sup>2</sup> (Sonderstufe 40 g/m<sup>2</sup>); «Splitt»: 100–200 g/m<sup>2</sup>
- Dosiergenauigkeit: ≤ 20%
- Automatische, wegabhängige Mengenregulierung in Funktion der Geschwindigkeit und Streubreite
- Fernbedienung von Fahrerkabine aus (Ein- und Ausschalten, Einstellen von Streumenge und -breite)

*Anhängestreuer oder Aufsatzstreuer?* – Für den Einsatz in städtischen Verhältnissen (zahlreiche Einlenker und sonstige Erschwernisse) entscheidet der Aufsatzstreuer diese Frage klar für sich. Die Gegenüberstellung der technischen Daten einiger Fabrikate zeigt Tabelle 5. Grundsätzliche Unterschiede bestehen im Fördersystem: Schnecke oder Band. Die Erfahrung zeigt, dass die Schneckenförderung (= Zwangsförderung) weitgehend unempfindlich gegenüber der Salzkonsistenz und -körnung ist, was für die Bandförderung nicht unbedingt zutrifft. Als Streuerantrieb kommen die Fahrzeughydraulik (Trägerfahrzeug), ein separater Motor oder das Laufrad in Betracht. Der Antrieb über die Fahrzeughydraulik (Kommunalhydraulik) stellt sicher eine technisch elegante Lösung dar, hat aber den Nachteil, dass – falls der Streuer auch auf anderen Fahrzeugen eingesetzt werden soll – diese ebenfalls entsprechend ausgerüstet sein müssen. Diesem Umstand kommt das Laufrad entgegen, das fahrzeugseitig keinerlei Installationen, auch keinen Impulsgeber für die Wegabhängigkeit, benötigt. Das Laufrad hat sich nicht nur als um-

Tabelle 5. Aufsatzstreuer. Technischer Quervergleich (Werksangaben)

Spezifikationen	Ammann	Weisser - Boschung	Epoke - Rolba	Nido - Aebi
Streuergrösse (Siloinhalt m <sup>3</sup> )	0,7/1,0/1,5/2,2/4,5/6,0	0,5/0,8/1,0/1,5/2,0/2,8/4,0/4,8/5,0/6,0	0,8/1,0/1,1/1,5/1,6/2,0/4,0/4,8/5,0/6,0	0,6/0,8/1,0/1,5/2,0/3,0/3,5/4,2/5,0/6,0
Antrieb: Fz.-Hydraulik sep. Motor Lauftrad	alle Typen alle Typen -	alle Typen alle Typen 4,0/5,0/6,0 m <sup>3</sup>	1,0/1,5/2,0 m <sup>3</sup> 1,0/1,5/4,0 m <sup>3</sup> 0,8/1,1/1,5/3,0/5,0/6,0	alle Typen alle Typen 3,0/3,5/4,2/5,0/6,0 m <sup>3</sup>
Fördersystem: Schnecke	-	alle Typen: Zwangsförderung innerhalb Silo	1,0/1,1/1,5/1,6/4,0 m <sup>3</sup> Salz wird dosiert auf Schnecke gestreut	-
Förderband	alle Typen: Förderung durch Reibung	-	1,5/2,0/3,0/5,0/6,0 m <sup>3</sup> Salz wird dosiert auf Band gestreut	alle Typen: Förderung durch Reibung gestreut
Wegabhängige Dosierung mit automatischer Kompensation der Streumenge (Geschw./Streubreite)	alle Typen	alle Typen	Nur an Fahrzeugen mit Fz.-Hydraulik oder Streuer mit Lauftrad	alle Typen
Spplittsteuerung	mit Abdeckblech über Transportband	mit Abdeckblech über Rührwelle	ohne zusätzliche Montage	ohne zusätzliche Montage
Dosierbereich: Salz Spplitt	5-60 g/m <sup>2</sup> bis 100 g/m <sup>2</sup>	5-40 g/m <sup>2</sup> bis 200 g/m <sup>2</sup>	5-60 g/m <sup>2</sup> bis 200 g/m <sup>2</sup>	5-40 g/m <sup>2</sup> bis 100 g/m <sup>2</sup>
Richtpreise: Elektr. Steuerung Antrieb	39 500.- (4,5 m <sup>3</sup> ) ab Fz.-Hydraulik	32 000.- (4 m <sup>3</sup> ) ab Fz.-Hydraulik	37 200.- (5 m <sup>3</sup> ) mit Lauftrad	32 000.- (4,2 m <sup>3</sup> ) ab Fz.-Hydraulik
Richtpreise: Feuchtsalzausrüstung zu obigem Streuer	11 900.-	12 400.-	9 500.-	8 200.-

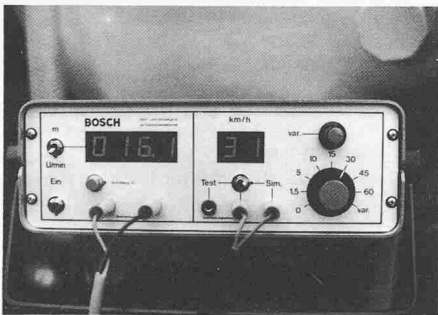


Bild 9. Messgerät zum Überprüfen der Dosiergenauigkeit bei elektronischer Streuersteuerung und Schneckenförderung

weltfreundlich, sondern auch als absolut funktionssicher erwiesen. Weniger erfreulich zeigt sich der separate Motor durch seine Lärmentwicklung (bis 90 dB[A]).

Es ist unerlässlich, die Streuer von Zeit zu Zeit auf ihre Genauigkeit zu überprüfen und gegebenenfalls zu justieren. Dies lässt sich bei der Schneckenförderung durch elektronische Drehzahlmessung (bei verschiedenen simulierten Geschwindigkeiten) besonders einfach durchführen (vgl. Bild 9). Für die Taumittelstreuer sind unbedingt nur Geräte einzusetzen, welche eine verlässliche Dosierung ermöglichen. «Billigstreuer» eignen sich bestenfalls für Spplitt.

Abschliessend noch ein Wort zur Wahl

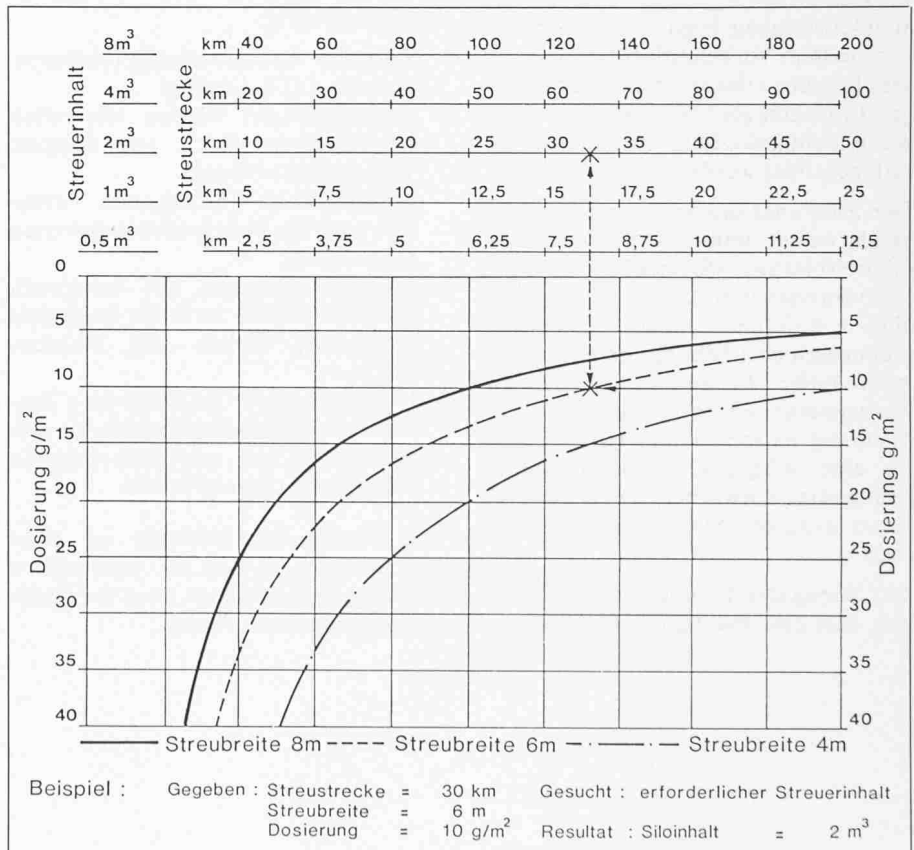


Bild 10. Diagramm zur Ermittlung der Streuergrösse in Abhängigkeit der Streustrecke (Quelle: Maschinenfabrik Boschung, Schmitt)

der Streuergrösse. Diese ist in erster Linie abhängig von der vorgesehenen Einsatzroute (Streustrecke). Die Zu-

sammenhänge zwischen Dosierung, Streuergrösse und Streustrecke sind in Bild 10 dargestellt.

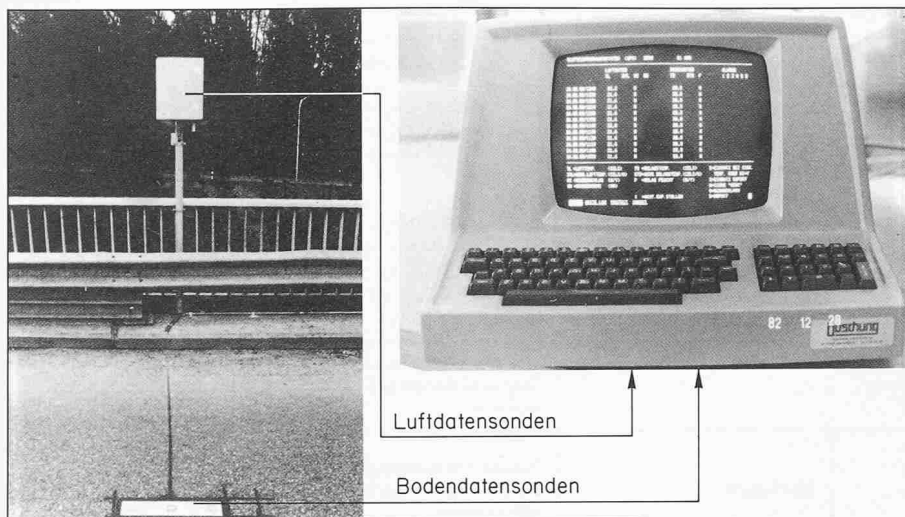


Bild 11. Modernes Glatteisfrühwarnsystem mit Bildschirmanzeige und Drucker

### Streutechnik

Die Grundfrage lautet: Wie kann mit einer möglichst kleinen Taumittelmenge eine möglichst grosse Wirkung erzielt werden? Es sind primär drei Faktoren massgebend:

- Grösse der Verkehrsbelastung
- Zeitpunkt des Streueinsatzes
- Art und Weise der Taumittelverteilung

Die *Streumengen* hängen stark von der Verkehrsbelastung ab, welche den Schmelzvorgang begünstigen. Strassen mit grossem Verkehrsfluss (Hauptstrassen) brauchen deshalb wesentlich weniger Taumittel als Nebenstrassen. Es ist somit nicht unlogisch, wenn diese allenfalls gesplittet werden.

Der *Zeitpunkt des Streueinsatzes* sollte idealerweise unmittelbar vor einer Glatteisbildung (Schneefall) erfolgen (Präventivstreuung). Ein nachträgliches Auftauen einer Eisschicht (Schneesicht) benötigt erfahrungsgemäss mehr Taumittel. Glatteisfrühwarnsysteme leisten in diesem Zusammenhang entscheidende Hilfe, indem sie eine mögliche Eiskristallbildung rechtzeitig vorwarnen (Bild 11) und einen *gezielten* Streueinsatz ermöglichen.

Die Streugutverteilung muss so erfolgen, dass eine möglichst *effektive Aus-*

*nützung* des Taumittels gewährleistet ist. Dies bedeutet: eine gleichmässige Verteilung, keine oder nur geringe Verfrachtungen (Wehverluste) und genügend Feuchtigkeit, damit das Taumittel *sofort* reagieren kann.

Eine *Optimierung der konventionellen Streutechnik* wird von der *Feuchtsalztechnologie* angestrebt. Das Streusalz wird vor dem Ausstreuen im Streuteller mit einer Kalzium- oder Natriumchloridlösung angefeuchtet, was folgende Vorteile bewirkt:

- Sofortige Auftauwirkung (insbesondere mit  $\text{CaCl}_2$ -Lösung)
- Verfrachtungen werden wesentlich eingeschränkt (auch bei längerer Verkehrseinwirkung)
- Einwandfreies (homogenes) Streubild auch bei Fahrgeschwindigkeiten bis 50 km/h
- Präventivsalzungen auf trockenen Strassen möglich (z. B. für besonders gefährliche Stellen wie Brücken usw.)
- 10-g-Gemisch/ $\text{m}^2$  (effektiv 6,8 g Taumittel/ $\text{m}^2$ ) reichen praktisch für alle Situationen aus, wie entsprechende Erfahrungen gezeigt haben.

Die Feuchtsalztechnologie ist nicht neu. Seit einiger Zeit auf Autobahnen bewährt, sollte sie nun *auch für Stadtstrassen Beachtung* finden.

### Schlusswort

Die Winterdiensttechnik ist nicht stehengeblieben. Hochentwickelte Geräte helfen, den Winterdienst einfacher und rationeller zu gestalten – immer vorausgesetzt, dass die betriebsorganisatorischen Randbedingungen (vgl. Kapitel «Winterdienstvorbereitungen») erfüllt sind.

Ein genereller Verzicht auf Streusalz lässt sich nach heutigem Wissen nicht rechtfertigen. Dagegen ist es angezeigt, die Streumengen – unter Ausschöpfung der technologischen Möglichkeiten – auf ein vertretbares Minimum zu beschränken und auch konsequent einzuhalten.

Ein *ausgewogener* Winterdienst unter *angemessener* Berücksichtigung *aller* Faktoren dürfte letztlich am meisten dienen: dem Verkehrsteilnehmer genauso wie dem Umweltfreund, aber auch der Finanzkasse.

### Literaturverzeichnis

- [1] Schweizerisches Obligationenrecht. Art. 58
- [2] Bundesgerichtsentscheide: 78 II 152/3, 89 II 331 ff., 91 II 40 ff., 98 II 41 ff.
- [3] Strassenverkehrsgesetz (SVG). Art. 32
- [4] Verordnung über die Strassenverkehrsregeln (VRV). Art. 4
- [5] Bundesgerichtsentscheide: 81 II 453/4, 91 II 209, 101 IV 221 ff.
- [6] Vereinigung Schweiz. Strassenfachleute: Normen für den Winterdienst. SNV 640 750 – 640 778
- [7] Locher R.: «Schäden an Pflanzen durch Streusalz». Neue Zürcher Zeitung (NZZ), Nr. 3 vom 5.1.1983
- [8] Fahmi H.P.: «Streusalz im Winterdienst und Alternativen». Schweizer Baublatt, Heft 1/2, 1983
- [9] Umweltbundesamt Deutschland: «Streusalzbericht I». S. 157 f. und 163 f., Verlag Erich Schmidt, Berlin
- [10] dito, S. 179
- [11] Knobel U.: «Massnahmen zur Reduktion der Streusalzmengen». Strasse und Verkehr, Heft 3, 1982

Adresse des Verfassers: U. Knobel, Bau-Ing. HTL, 1. Adjunkt des Tiefbauamtes der Stadt Zürich, Bodenacherstrasse 61, 8121 Benglen.