

## ANHANG zu: Heißes Thema Eis und Schnee

Wie Sie Straßen und Gehsteige im Winter benutzbar und sicher halten,  
ohne die Umwelt unnötig zu belasten.



### 1. Details zu den ökologischen Auswirkungen der Auftausalze

CHLORIDE	Auswirkung auf Boden	Pflanzen	Wasser	Sonstige
<p>Natriumchlorid NaCl</p> <p>* Korrosionsrate in Mykrometer pro Jahr. Zum Vergleich: Destilliertes Wasser hat Korrosionsrate von 38</p>	<p>Durch Natriumüberangebot Bodenstrukturverschlechterungen (Verschlammungen, Verdichtung). Folgen: Verschlechterung des Bodenwasser und – lufthaushaltes.</p> <p>Mobilisierung von Cadmium im Bankettbereich von Straßen: ab Chloridkonzentrationen von einigen Gramm pro Liter im Boden Erniedrigung der Cadmium-Adsorption um 50 – 75 %.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Störung des Nährstoffhaushalt</li> <li>➤ Ätz- und Verbrennungsschäden durch Überangebot an Natrium und Chlor</li> <li>➤ Anreicherung von Natriumionen, in weiterer Folge Nährstoffauswaschungen (v.a. Calcium, Magnesium, Kalium)</li> <li>➤ Behinderung der Aufnahme anderer wichtiger Nährelemente, wie z.B. Stickstoff, Phosphor und auch Kalium in die Pflanze</li> <li>➤ Absterben wichtiger Symbiosepartner für Pflanzenernährung (Ektomykorrhiza)</li> </ul> <p>Besonders streusalzempfindlich: Ahorn, Linde, Kastanie (typische Alleenbäume). Symptome salzgeschädigter Bäume:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kümmerwuchs</li> <li>➤ frühzeitige Alterungserscheinungen, Verfärbungen/Vergilben der Blätter, vorzeitigen Laubabfall</li> <li>➤ im Extremfall Absterben von Pflanzenteilen/der ganzen Pflanze.</li> </ul>	<p>Wesentliche Rolle: Chloridanteil, wird kaum im Boden zurückgehalten und rasch weit über 100 Meter Entfernung verlagert. Der Chloridanteil kann nur durch Verdünnung gesenkt werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ab 100 mg Cl<sup>-</sup>/Liter Korrosionsprobleme bei metallischen Rohren</li> <li>➤ Ab 200 mg Cl<sup>-</sup>/Liter unangenehmer Geschmack (Indikatorparameter der Trinkwasserverordnung) und Probleme bei der landwirtschaftlichen Nutzung</li> </ul> <p>Chloridkonzentration im Abwasser von ca. 50-100 mg/Liter können durch Tauwasserzuflüsse bis zu 1000mg/Liter (1g/Liter) ansteigen! Ab ca. 2000 mg Cl<sup>-</sup>/Liter Beeinträchtigung im Stickstoffabbau (Nitrifikation und Denitrifikation)</p> <p>Probleme mit Versalzung in kleinen Gewässer und solchen mit geringer Erneuerungsrate. akute Toxizität von Natriumchlorid für Süßwassertiere: 3-20g/Liter</p>	<p>Ökonomischen Folgeschäden: Korrosionsschäden an Betonbauteilen, Stahlträgern und Kfz-Karosserien Korrosionsrate*: 163 Eingeschränkte Verkehrssicherheit: Salz – im besonderen das Calciumchlorid - kann die Bremskraft schwächen und den Bremsweg verlängern, weil es sich als 'glibberiger Schmierfilm' auf den Oberflächen der Bremsscheiben lagert und so die Reibung zum Bremsbelag vermindert.</p>
<p>Calciumchlorid CaCl<sub>2</sub></p>	Wirken lediglich im Hinblick auf die Bodenstrukturverschlechterung weniger schädlich als Natriumchlorid. Sonst sind die Schadwirkungen ähnlich und je nach Baumart und Ausgangslage der Bodennährstoffe verschieden.			Korrosionsrate Calciumchlorid: 99*
<p>Magnesiumchlorid MgCl<sub>2</sub></p>				
<p>Feuchtsalz</p>	Kann in bis zu 30 % geringeren Mengen ausgebracht werden, dadurch ist die Salzzufuhr in den Boden, auf die Pflanzen und auf korrosionsgefährdete Bauteile (Brücken, Kraftfahrzeuge) geringer. Aber: durch stärkeres Haftvermögen längeres Verweilen auf Karosserien, Brückenbauwerken und der Vegetation, speziell im innerstädtischen Bereich vermehrte Kontaktschäden.			

Dezember 2003

Autorinnen: DI Martina Kainz, DI Anita Peintner, Dr. Susanna Stark

Herausgeberin: "die umweltberatung", Verband Österreichischer Umweltberatungsstellen, Wien  
Fachbereich Wasser

## ANHANG zu: Heißes Thema Eis und Schnee

Wie Sie Straßen und Gehsteige im Winter benutzbar und sicher halten,  
ohne die Umwelt unnötig zu belasten.



### 1. Details zu den ökologischen Auswirkungen der Auftausalze

STICKSTOFF	Auswirkung auf Boden	Pflanzen	Wasser	Sonstige
Harnstoff und Ammonsulfat	<p>Bodenversauerung durch Ammoniumsulfat</p> <p>Veränderungen des Humus</p> <p>Sauerstoffzehrung beim Abbau des Harnstoffes</p>	<p>Ammoniumsulfat wirkt auf die Pflanzen versauernd, Harnstoff alkalisierend.</p> <p>Stickstoffüberangebot (durch Harnstoff oder Ammonsulfat) führt zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nährstoffmangel</li> <li>➤ Nährstoffauswaschungen</li> <li>➤ Stickstoffausgasung</li> <li>➤ Hohe Anfälligkeit gegenüber Trockenstress</li> <li>➤ Erhöhte Nahrungsqualität für fressende und saugende (Schad)insekten</li> <li>➤ Geringere Widerstandsfähigkeit gegenüber Pathogenen (v.a. Pilze)</li> <li>➤ Verminderte Reaktionsfähigkeit der Wurzeln gegenüber Schädigungen und Stress</li> <li>➤ Verstärktes Sprosswachstum – vermindertes Wurzelwachstum</li> <li>➤ Toxische Wirkung von Ammoniak auf Wurzeln</li> <li>➤ Verlust wichtiger Wurzelsymbionten (Mykorrhiza)</li> <li>➤ Erhöhte Frühfrostgefährdung, verminderte Winterfrostresistenz und erhöhte Frostschäden an Baumstämmen</li> </ul>	<p>Beim Lösen von Harnstoff in Wasser bildet sich je nach pH-Wert das Ammonium-Kation oder Ammoniak, der schon in geringsten Mengen fischgiftig wirkt.</p> <p>In der Kanalisation wird Harnstoff enzymatisch hydrolysiert und Ammonium freigesetzt, das in Abhängigkeit von pH-Wert teilweise in Ammoniak umgewandelt wird.</p> <p>Die Nitrifikation, ein wesentlicher Reinigungsschritt in der Kläranlage, kann durch überhöhte Ammoniumwerte zum Erliegen kommen (aufgrund der pH-Wert Senkung = Versauerung), sodass Ammonium in den Vorfluter gelangen kann. Überdüngung (Eutrophierung) der Gewässer mit Folgeschäden</p>	<p>Harnstoff ist nur wenig korrosiv, Ammoniumsulfat stark.</p>

Dezember 2003

Autorinnen: DI Martina Kainz, DI Anita Peintner, Dr. Susanna Stark

Herausgeberin: "die umweltberatung", Verband Österreichischer Umweltberatungsstellen, Wien  
Fachbereich Wasser

## ANHANG zu: Heißes Thema Eis und Schnee

Wie Sie Straßen und Gehsteige im Winter benutzbar und sicher halten,  
ohne die Umwelt unnötig zu belasten.



### 1. Details zu den ökologischen Auswirkungen der Auftausalze

ORGAN. SALZE	Auswirkung auf Boden	Pflanzen	Wasser	Sonstige
Kaliumcarbonat KCO <sub>3</sub>	<p>Bei langanhaltender hochdosierter Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Alkalisierung des Bodens</li> <li>➤ vor allem bei feinporigen – d.h. ton- und humusreichen Böden: Strukturverfall (Verschlammung).</li> <li>➤ zunehmende Verdichtung der Stadtböden</li> <li>➤ Auswaschung von Humusstoffen</li> </ul> <p>Die Böden im städtischen Bereich sollten daher möglichst über permanente Makroporen verfügen (Schotter, Sand, Spezialsubstrate) + achten auf genügende Nährstoff- sowie Wasserversorgung</p>	<p><i>Positive Effekte</i></p> <p>Düngeeffekt: Kalium ist ein Hauptnährstoff für Pflanzen. An urbanen Standorten ist die Kaliumversorgung häufig unzureichend. Zusätzlich haben Natriumchlorid-geschädigte Bäume meist Kaliummangel.</p> <p>Bei langanhaltender hochdosierter Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mg(Ca)-Mangelsymptome (z.B. Vergilben)</li> </ul>	<p>Kaliumcarbonatlösungen sind alkalisch. Bei 10 g/l ergibt sich theoretisch pH 11,58. Im Boden kann dieser pH aber durch die Ausfällung von Karbonaten und die Anwesenheit von sauren Stoffen gepuffert werden (dh dieser pH wird nicht erreicht) – im besonderen gilt dies für karbonatische Böden (z.B. den Wiener Stadtböden). Dieses Carbonat/Hydrogen-carbonat-Puffersystem verhindert auch den Verlust der wichtigen Ca- und Mg-Ionen aus dem Wurzelraum der Bäume, da diese als Karbonate „fixiert“ werden.</p> <p>Führt evtl. zur Austreibung von Ammoniak in der Kanalisationen (Geruchsprobleme).</p> <p>Lt. Allgemeiner Abwasseremissionsverordnung dürften Kaliumcarbonatschmelzwässer nicht als Abwässer in öffentliche Kanalisationen geleitet werden (pH zwischen 6,5 und 9,5 erlaubt, bei Ableitung in ein Fließgewässer: pH 6,5-8,5).</p> <p>Bei großen (Misch)Kanalisationen ist durch den ebenfalls anfallende kommunale Abwasserstrom rasch eine genügende Verdünnung gegeben. Bei kleinen Gemeinden oder Ableitung in Regen-wasserkanälen ist dies im Sinne der Vorsorge im Einzelfall zu prüfen.</p> <p>Ab pH 8 und Anwesenheit von Ammonium kritisch in Gewässern wegen Bildung von Ammoniak (siehe oben Stickstoffhältige)</p>	

Dezember 2003

Autorinnen: DI Martina Kainz, DI Anita Peintner, Dr. Susanna Stark

Herausgeberin: "die umweltberatung", Verband Österreichischer Umweltberatungsstellen, Wien  
Fachbereich Wasser

## ANHANG zu: Heißes Thema Eis und Schnee

Wie Sie Straßen und Gehsteige im Winter benutzbar und sicher halten,  
ohne die Umwelt unnötig zu belasten.



### 1. Details zu den ökologischen Auswirkungen der Auftausalze

ORGAN. SALZE	Auswirkung auf Boden	Pflanzen	Wasser	Sonstige
Calcium- Magnesiumacetat CMA $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2$ $\text{H}_2\text{O}$ und $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 4$ $\text{H}_2\text{O}$ Mischung 1:1 bis 3:7	pH-Wert kann bei Produktion stabil reguliert und damit auf den jeweiligen Boden-pH-Wert abgestimmt werden.  An sich keine Bodenbeeinträchtigung  In stark vorverdichteten Böden Sauerstoffmangel bei Abbau  Kann Schwermetalle im Boden remobilisieren	Pflanzenschädigungen sehr gering	Unter Sauerstoffverbrauch leicht biologisch abbaubar, was bei direkten Eintrag in Gewässer zu Sauerstoffmangel führen kann  Weniger fischtoxisch als NaCl	Äußerst geringe Stahl- und Betonkorrosivität – es wird z.T. auch herkömmlichem NaCl als Korrosionshemme r beigesetzt.
Natriumacetat $\text{Na}(\text{CH}_3\text{COO})$ ähnlich CMA, zusätzliche Gefahr eines Natriumüberangebot (siehe NaCl) und einer erhöhten Alkalität				
Kaliumformiat $\text{K}(\text{HCOO})$	kaum bekannt	kaum bekannt	leicht biologisch abbaubar, geringer Sauerstoffverbrauch beim Abbau	gegenüber NaCl 75% geringere Korrosion

Dezember 2003

Autorinnen: DI Martina Kainz, DI Anita Peintner, Dr. Susanna Stark

Herausgeberin: "die umweltberatung", Verband Österreichischer Umweltberatungsstellen, Wien  
Fachbereich Wasser

## **ANHANG zu: Heißes Thema Eis und Schnee**

Wie Sie Straßen und Gehsteige im Winter benutzbar und sicher halten,  
ohne die Umwelt unnötig zu belasten.

### **2. Urteile des obersten Gerichtshofes in Zusammenhang mit dem Winterdienst**

#### **Urteil des OGH vom 7.4. 2003 (GZ 20b41/02x)**

Eine Gastwirtschaft ist unter anderem über einen relativ steilen Forstweg, der im Winter nicht bestreut wird, erreichbar. Die Besitzer der Gastwirtschaft sind die Wegehalter für diesen Forstweg. Auf dem geräumten, aber nicht bestreuten Weg zur Gastwirtschaft kam eine Frau zu Sturz. Sie war gemäß der Witterung bekleidet (festes Schuhwerk). Sie klagte die Besitzer der Gastwirtschaft. Die Klage wurde in dritter Instanz abgewiesen: Es würde eine Überspannung der Sorgfaltspflichten bedeuten, den von den Beklagten gehaltenen Forstweg auf seiner ganzen Länge schnee- und eisfrei zu halten, zumal der Gasthof auch über eine gestreute Gemeindestraße erreichbar war.

#### **Urteil des OGH vom 12. 09. 2002 GZ (5Ob173/02f)**

Die Klägerin kam auf einem Gehsteig zu Fall. Sie trug winterfestes Schuhwerk mit einer rutschfesten Krepptsole und bewegte sich mit normaler Gehgeschwindigkeit. Es herrschten Temperaturen von etwas unter 0° C bei sehr leichtem Schneefall, wobei der Schnee auf der Straße taute und auf den Gehsteigen in der Umgebung des Unfallbereichs liegen blieb. Eine Reinigungsfirma X hat von der Hausverwaltung die Schneeräumung und Bestreuung des öffentlichen Gutes gemäß § 93 StVO übernommen. Diese Firma X hat die Schneeräumung und die Bestreuung des Gehsteiges vor dem Haus im Zuge des wöchentlichen Reinigungsdienstes erledigt; bei Schneefall und bei Glatteisgefahr wurden zusätzliche „Extratouren“ eingeschoben. Am 1 und am 3. Jänner wurde gestreut, der Unfall ereignete sich am 5 Jänner. Aufgrund einer löchrigen Dachrinne gab es eine Eisfläche vor dem Haus, was von Mitarbeitern der Reinigungsfirma X (vor dem Unfall) der Hausverwaltung mitgeteilt wurde. Es erfolgte keine Reparatur.

#### Urteil:

In erster Instanz wurde angenommen, dass die Reinigungsfirma die ihr gemäß § 93 Abs 5 StVO übernommene Streupflicht nicht ausreichend erfüllt hat (Haftung nach ABGB §1313 für leichte Fahrlässigkeit) Allerdings gilt § 1315 ABGB d.h. Haftung nur bei Vorsatz und grober Fahrlässigkeit, was der Firma X nicht nachweisbar ist.

Die Hausverwaltung und die Eigentümerversorger müssen dafür einstehen, den leicht erkennbaren Mangel der Dachrinne nicht behoben zu haben.

#### **Urteil OGH vom 5.10.1999 GZ 20b265/99f**

Der Winterdienst für das Gebäude war der Firma X übergeben worden. Es handelt sich dabei um ein Gebäude, dessen Eingang ca 60 cm unter dem Straßenniveau liegt und über drei Stufen zu erreichen ist. Ein Mann rutschte am 17.12 auf einer vereisten Fläche mit der Ferse des rechten Fußes nach vorn weg, stürzte und verletzte sich erheblich. Die Stufen waren am Unfalltag zum Teil trocken und lediglich im mittleren bis rechten Bereich, abwärts gesehen, an einzelnen Stellen vereist.

#### Urteil:

Der Firma X ist die Verpflichtung nach § 93 Abs 1 StVO übertragen worden. Am 15. 12. seien die Räum- und Streuarbeiten von der Firma X ordnungsgemäß verrichtet worden, in der Folge sei es zu keinen weiteren Niederschlägen gekommen. Es habe daher keine Verpflichtung zur neuerlichen Nachschau, ob noch Split vorhanden sei, bestanden. Die Firma X hat ihrer Räum- und Streupflicht entsprochen.