

Häufig gestellte Fragen zur Strassensalzung

Das Schweizer Strassennetz weist eine Gesamtlänge von über 71000 km auf. Die Autobahnen, die Kantonsstrassen und die meisten Gemeindestrassen werden seit 1956 im Winter bei entsprechender Witterung mit Streusalz behandelt. Schneeräumung und Strassensalzung dienen der Verkehrssicherheit und der Aufrechterhaltung des Strassenverkehrs während Zeiten der Gefahr von Eis- und Schneeglätte. Für die Strassensalzung werden jedes Jahr enorme Mengen an Streu- oder Tausalz verwendet, die zu Diskussionen über Vor- und Nachteile dieser Art des Strassenunterhalts Anlass geben. Im Folgenden sind kurze Informationen zur Strassensalzung und Antworten auf häufig gestellte Fragen zusammengefasst.

Welche Art Salz wird verwendet und woher kommt das Salz?

Für die Strassensalzung wird praktisch nur Natriumchlorid NaCl (Kochsalz) verwendet. Die ähnlich wirkenden Alternativen Meersalz und Calciumchlorid wurden bisher nur in geringen Mengen eingesetzt. Das Salz stammt ausschliesslich aus den beiden Salinen Vereinigte Schweizer Rheinsalinen in Pratteln BL und Bex SA in Bex VD. Es sind in diesen Salinen über Jahrhunderte reichende Salzvorkommen im Untergrund vorhanden. Das Salz wird aus grosser Tiefe im Siedeverfahren gewonnen. Die Kantone sind Inhaber der Gewinnungsrechte (Salzregale). Es gibt von privater Seite immer wieder Bestrebungen die Salzrechte zu privatisieren.

Wie gross ist der Salzverbrauch für den Winterdienst und andere Anwendungen?

In den Schweizer Salinen wird je nach Bedarf Salz in einer Menge von 400'000 bis 530'000 Tonnen pro Jahr gewonnen. Die maximalen Produktionskapazitäten betragen in den Rheinsalinen 500'000 Tonnen/Jahr und in Bex 30000 Tonnen pro Jahr. Es wird hauptsächlich als Speisesalz (8%), Agrarsalz (4%), Ionentauschersalz zur Wasserenthärtung (8%), Gewerbe- und Industriesalz (25%) und als Tausalz (50%) verwendet (Anteile 2010; Rest = diverse andere Verwendungen). Nach einem Aufwärtstrend der letzten Jahre erreicht der jährliche Streusalzverbrauch in strengen Wintern 300'000 bis 350'000 Tonnen. Die Verbräuche können allerdings zwischen den Jahren um mehr als das Dreifache variieren. Die Tagesproduktion der Salinen liegt bei ca. 1200 – 1500 Tonnen/Tag. Demgegenüber können für den Winterdienst Tagesverbräuche von 6000 – 7000 Tonnen/Tag stehen. Da die Produktion aus wirtschaftlichen Gründen nicht auf Maximalverbräuche ausgelegt wird, sind neben den Produktionsmengen die Lagerkapazitäten von Bedeutung. Sie betragen in den Rheinsalinen 152'000 Tonnen und in Bex 11'000 Tonnen. Daneben existieren bei verschiedenen Kantonen weitere Salzlager. Die häufig in der Presse erscheinende Kritik, dass in der Schweiz zu wenig Streusalz vorhanden wäre, kann mit den erwähnten Zahlen widerlegt werden, indem allein die Salinenlager bei maximalem täglichem Salzbedarf für einen Monat ausreichen. Der Preis für eine Tonne Salz liegt gegenwärtig bei 190.- bis 200.- Franken.

Wie viel Salz wird pro Anwendung auf die Strassen aufgetragen?

Der spezifische Salzaustrag konnte dank verbesserter Austragstechnologie seit den 60-er Jahren von 40 g/m² auf heute 10–15 g/m² reduziert werden. Vor allem wirkt die heute sehr breit angewandte Feuchtsalztechnologie, bei der eine flüssige Salzsole verspritzt wird, bei besserer Wirkung salzsparend. Der trotzdem steigende Trend des Gesamtverbrauchs weist darauf hin, dass offenbar häufiger und auf mehr Flächen gesalzen wird.

Was ist der Nutzen der Strassensalzung und wo liegen die Nachteile?

Aufgrund des Winterdiensteinsatzes sinkt die Unfallrate um 80 bis 85 Prozent des Wertes vor der Streuung. Ebenso verringert er den Kraftstoffverbrauch infolge des verbesserten Verkehrsflusses nach der Streuung. Demgegenüber stehen die Kosten für Salz, Fahrzeuge, übrige Infrastruktur und Personal. Nach Schätzungen des VKS (Verband der Kali- und Salzindustrie) übersteigt bereits nach der Durchfahrt von 140 Fahrzeugen der Nutzen des Winterdienstes die Kosten. In dieser Gegenüberstellung sind allerdings die Folgekosten des Salzaustrages wie Korrosion an Fahrzeugen und Schäden an strassennahen Bepflanzungen nicht eingeschlossen.

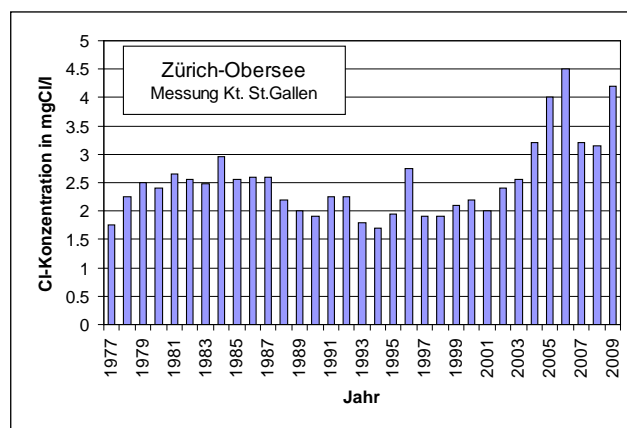
Wie wirkt sich die Strassensalzung auf die Gewässer aus?

Hier ist zu unterscheiden, in welches Gewässer die salzhaltigen Abläufe eingeleitet werden. Die NaCl-Konzentrationen in direkten Abläufen von Strassen und Autobahnen während der Anwendung von Strassensalz schwanken sehr stark. Sie können Gehalte von einigen 100 bis einigen 1000 mg Cl/l aufweisen. In den Gewässern

werden die Chlorid-Gehalte so beurteilt, dass aus Gründen der Trinkwassergewinnung Erfahrungswerte < 20 mg Cl/l, resp. < 20 mg Na/l eingehalten werden sollten. Die Werte haben jedoch keinen gesetzlichen Charakter. Toleranzwerte (Grenzwerte) gibt es in der Schweiz keine. Hingegen stellt man ab 80 mg Cl/l eine erhöhte Metall-Korrosion und ab 100 mg Cl/l eine Geschmacksbeeinträchtigung des Trinkwassers fest. In der Gewässer-schutzverordnung wird für trinkwassergenutztes Grundwasser ein Chloridgehalt von < 40 mg Cl/l verlangt. Für Abwassereinleitungen gibt es für Cl und Na keine Vorschriften.

Einfluss auf die Einleitung in Seen

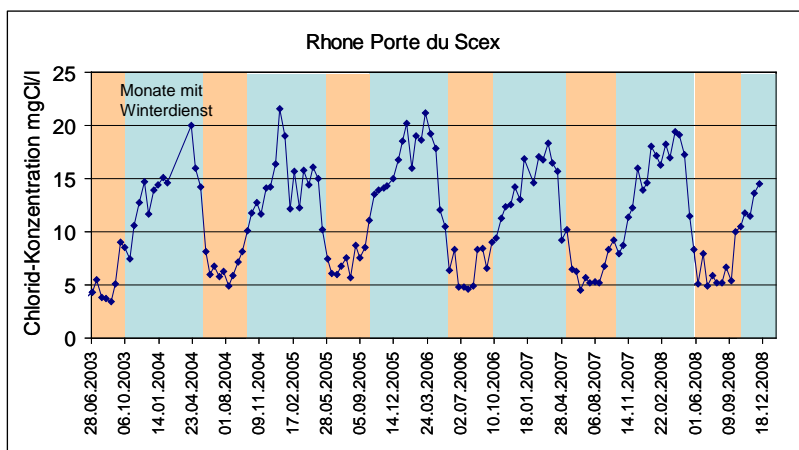
Die Salzgehalte bei der Einleitung von Strassenabwasser in einen See verdünnen sich sehr schnell. Bei Erhöhung der eingeleiteten Fracht erhöhen sich je nach See (Zufluss, Abfluss, Aufenthaltszeit, Tiefe, etc.) die Salzkonzentrationen längerfristig. Am empfindlichsten reagieren dabei die kleineren Mittellandseen. Diese wiesen in den 1940-er Jahren praktisch alle noch Cl-Konzentrationen zwischen 1 und 4 mg Cl/l auf. Heute weisen die kleineren und stärker belasteten Seen wie Murten- und Greifensee Cl-Konzentrationen um 20 mg Cl/l auf, während Neuenburger- und Bielersee mit 11 resp. 9 mg Cl/l tiefere und Briener- und Thunersee mit 0.8 mg Cl/l, resp. 1.3 mg Cl/l deutlich tiefere Werte aufweisen. Keiner der Seen erreicht 40 mg Cl/l.



Einfluss auf die Einleitung in Fließgewässer

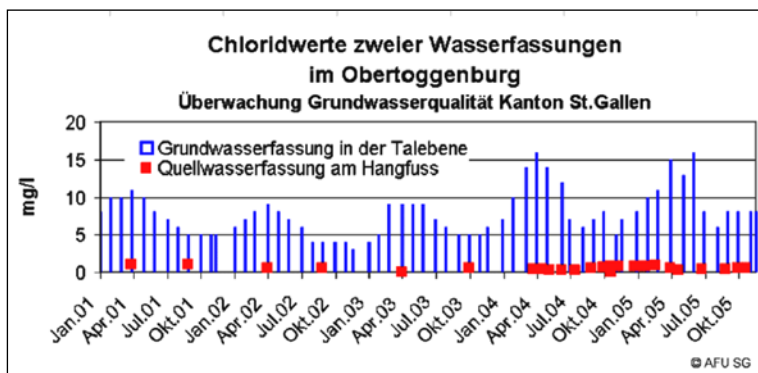
Die Fließgewässer reagieren am empfindlichsten auf die winterlichen Salzfrachten. Berechnungen und Messwerte bestätigen, dass in größeren Fließgewässern die Chlorid-Konzentrationen deutlich sichtbare Schwankungen aufgrund der Strassensalzung aufweisen (siehe Beispiel der Rhone vor dem Einlauf in den Genfersee (NADUF)), die Konzentrationsbereiche der Spitzen jedoch im Allgemeinen unter 20-30 mg Cl/l liegen. In der stärker belasteten Glatt werden Spitzen von 60-80 mg Cl/l erreicht.

Genauer untersucht werden müssen die Konzentrationen in kleinen Fließgewässern, wo die Verdünnung unter Umständen gering ist. Ausgehend von einer Studie der Eawag aus dem Jahre 1974, wurden zur Abschätzung der Streusalzbelastung von 8 kleinen Fischgewässern im Kanton Bern einige «worst case»-Szenarios mit aktualisierten Annahmen neu berechnet. Basierend auf den Strassenflächen und Annahmen zum Streusalzaustrag wurden für die mittleren Abflussmengen die Spitzen-Cl-Konzentrationen in den Bächen für den schlechten Fall berechnet, dass die gesamte Jahresfracht innert 5 Tagen dem Gewässer zugeführt würde. Selbst unter diesen ungünstigen Bedingungen treten in den Bächen Konzentrationen von ca. 30 bis 400 mgCl/l auf. Zieht man in Betracht, dass Werte für die Fischtoxizität alle im g Cl/l-Bereich über mehrere Expositionstage liegen, so treten aufgrund der Strassensalzung in Fließgewässern keine kritischen Verhältnisse auf.



Einfluss auf die Einleitung ins Grundwasser

Bei der Versickerung von Strassenabwasser gelangt ein konzentrierter Salzstrom über ungesättigte Bodenschichten ins Grundwasser. Im Grundwasser verdünnen sich die Konzentrationen schnell in einem Strömungsbereich von 50 bis 200 m und erreichen Werte meist unter den Erfahrungswerten von 20 mg Cl/l, resp. 20 mg Na/l. Dank der tiefen Hintergrundkonzentrationen in den Grundwässern der Schweiz treten höhere Salz-Konzentrationen zeitlich und örtlich sehr begrenzt auf. Dennoch ist der Anstieg der Salzkonzentrationen infolge der Strassensalzung in vielen Fällen gut nachweisbar. Der Kanton St. Gallen hat Untersuchungen dazu durchgeführt, die den Gang der



Chlorid-Konzentrationen in einer Talgrundwasserfassung im Vergleich zu einem im gleichen Gebiet unbeeinflussten Quellwasser zeigen. Wegen des verzögerten Transportweges treten die Spitzen erst im Frühjahr auf. Andere Ergebnisse aus dem Kanton St. Gallen weisen in verschiedenen Grundwässern nach, dass die Cl-Konzentrationen in den Jahren 2004–2006 Maximalwerte von 45–60 mg Cl/l erreichten. Der Konzentrationsanstieg gegenüber den Vorjahren lässt sich klar mit dem höheren Streusalzverbrauch dieser Jahre begründen.

Sind von Zusatzstoffen toxische Verhältnisse zu erwarten?

Dem Streusalz werden geringe Mengen der chemischen Substanz Kaliumhexacyanoferrat zur Verbesserung der Rieselfähigkeit beigegeben. Das Salz selbst ist nicht sehr toxisch. Hingegen wird schätzungsweise 50% unter Lichteinwirkung zu Cyanwasserstoff photooxidiert. Diese Substanz wiederum ist sehr toxisch. Es zeigt sich allerdings, dass von den aufgrund der Tausalzkonzentrationen in den Gewässern abgeschätzten Konzentrationen von Cyanwasserstoff keine Gefährdung zu erwarten ist.

Wie wirkt sich die Strassensalzung auf die Böden und Pflanzen aus?

Die höchsten Umweltbelastungen durch Streusalze entstehen in strassennahen Böden. Die Salzbelastung nimmt dabei typischerweise in den ersten 3 - 4 m vom Strassenrand exponentiell ab. Salz wird nicht nur mit dem Strassenabwasser, sondern auch durch Gischt und Verwehung in die Böden und auf die Pflanzen (v.a. ausserorts) verfrachtet. Da die Verdünnung im Bodenwasser viel geringer ist als in Gewässern und der Transport im Porenwasser nur langsam erfolgt, bleiben die Salzkonzentrationen nicht nur während der Winterdienstperiode, sondern bis in den Sommer in den A- und B-Horizonten hoch und werden nur bei starken Gewittern ausgewaschen. Zudem reichert sich Natrium im Boden an und kann von ursprünglich etwa 50 mg Na/kg Boden nach 20 Jahren bis auf 500 mg Na/kg Boden ansteigen. Pflanzen und Bodenorganismen sind deshalb über längere Zeit erhöhten Salzgehalten ausgesetzt. Bisher wurden keine grossen Veränderungen von Bodenmikroflora und -fauna aufgrund von üblichen Tausalzkonzentrationen in strassennahen Böden festgestellt. Hingegen können Schäden an Pflanzen nachgewiesen werden, die entweder durch die Aufnahme der salzhaltigen Bodenlösung oder durch direkte Besprühung hervorgerufen wurden. Die Schäden durch Tausalz lassen sich am besten mit den Na- und Cl-Gehalten in den Pflanzen nachweisen. Laubbäume sind geschädigt, wenn ihre Cl-Konzentration >1% der Trockenmasse ist. Bei Nadelbäumen liegt dieser Wert bei etwa >0.5%. Messungen entlang von Autobahnen und Fernstrassen in verschiedenen Ländern weisen nach, dass in Gräsern und Kräutern im ersten Meter 0.3-3% Cl und bis 5 m 0.2-1.5% Cl vorhanden sein können. In Nadelbäumen im Bereich von Autobahnen wurden Höchstwerte von 0.4 -0.9% Cl gemessen.

Hat das Streusalz negative Auswirkungen in den Kläranlagen?

Im Winter werden die Salzgehalte des Abwassers durch Tausalz stark erhöht. Durch Verdünnung mit dem Abwasser werden jedoch praktisch keine salzschädigenden Konzentrationen für den Belebtschlamm erreicht. Messungen zeigen, dass Cl-Konzentrationen von 200-600 mg Cl/l bis maximal 900 mg Cl/l erreicht werden. Eine Beeinflussung des Belebtschlammes muss erst ab >1000 mg Cl/l erwartet werden. Die vereinzelt geschilderten Feststellungen über eine Verschlechterung der Reinigung während Tauperioden können auch anderen Ursachen im Zusammenhang mit der Veränderung der Abwasserzusammensetzung zugeschrieben werden (Bsp. Abwassertemperatur).

Gibt es Alternativen zum Streusalz?

Bei den Alternativen zur allgemein praktizierten Feuchtsalzausbringung muss zwischen den Mitteln mit auftauender Wirkung, die den Gefrierpunkt beeinflussen und den abstumpfenden Mitteln, die die Unterlage griffiger machen unterschieden werden. Zur ersten Kategorie gehören die Verwendung von Zucker, Kaliumcarbonat, Calcium-Magnesium-Acetat, Harnstoff und Natriumformiat. Die meisten Produkte sind für die Strassensalzung zu teuer. Harnstoff ist wegen der Emission von Ammonium in die Gewässer nicht zu empfehlen. In jüngster Zeit wurden zuckerhaltige Abfallprodukte der Salzsole beigemischt mit dem Argument der niedrigeren Korrosion und besserer Ökologie. In Wirklichkeit ist der Anteil an Zucker nur etwa 3%, sodass diese Argumente kaum angeführt werden können. Es wurden im Kanton Bern Versuche mit Zucker durchgeführt, die bisher nicht positiv beurteilt wurden. Daneben werden die abstumpfenden Mittel wie Splitt, Blähton und salzhaltige Holzschnitzel häufig auf Quartier- und Nebenstrassen sowie in Fussgängerzonen verwendet. Die Streumittel werden in den meisten Fällen als weniger wirksam gegen Unfälle beurteilt als Tausalz. Das Streugut muss oft nachgestreut und im Frühling eingesammelt und gereinigt oder im Falle der Holzschnitzel verbrannt werden. Die Streumittel werden nur für kleinere Strassen und Gehwege als praktikable Lösung beurteilt.

Welche Massnahmen führen zu einer Verringerung der Salzmenen und der Umweltschäden?

Gegenwärtig wird die Strassensalzung mit Natriumchlorid noch immer als die wirtschaftlichste und ökologischste Methode des Winterdienstes an Strassen beurteilt. Die Hauptwirkung zur Reduktion von Umweltbelastungen wird deshalb von technischen Massnahmen erwartet. Die weitere Optimierung des Feuchtsalzverfahrens durch bessere Berücksichtigung der Witterungs- und Verkehrsverhältnisse mit Austragsmengen von $<10 \text{ g Salz/m}^2$ sind anzustreben. Zur Eindämmung von Verkehrsunfällen gehören nicht nur die Strassensalzung, sondern auch die konsequente wintertaugliche Bereifung aller Fahrzeuge und eine angepasste Fahrweise. Bei der im Strassenbau oft bevorzugten Entwässerung über die Schulter, ist darauf zu achten, dass bei der Neubepflanzung der Böschungen angepasste Grassorten verwendet werden und Bäume in einem Abstand von mindestens 5-10 m gepflanzt werden.

Enteiser von Flugplätzen und Flugfeldern

Ähnliche Fragen, wie zum Tausalz stellen sich auch zum Einsatz von Flüssigkeiten, die zum Enteisen von Flugzeugen verwendet werden. Im Fall des Flughafens Zürich Kloten fällt in strengen Wintern von Enteiserflüssigkeiten (Pentylenglykol, Natriumformiat) eine Fracht von bis 1100 Tonnen Kohlenstoff an. Dabei gelangen rund 55% in die Luft. Vom Rest werden rund 300 Tonnen Kohlenstoff sehr effizient behandelt – je nach Konzentration der zurückgehaltenen Flüssigkeit in verschiedenen Verfahren. Der Rest gelangt jedoch heute noch via Drainagen in die Bäche und dann in die Glatt, wenn die Flüssigkeit nicht vom Boden abgesaugt wird. Diese unbehandelte Fracht wird auf rund 200 Tonnen Kohlenstoff geschätzt. Bis 2014 muss der Flughafen Zürich diese Situation sanieren. Für die Gewässer ist der Kohlenstoff ungiftig und wird gut abgebaut. Lokal kann das allerdings in der Glatt zum Aufwuchs unerwünschter Bakterien auf der Gewässersohle und in den kleinen Seitenbächen zusätzlich zu einer hohen Sauerstoffzehrung führen. Die Zugabe von umwelttoxischen Benzotriazolen in den Enteisern (als Korrosionsschutz etc.) wurde 2007 gestoppt. Ebenso setzt der Flughafen Zürich seit 2003 keinen Harnstoff mehr ein, der früher eine starke Ammonium-Belastung der Glatt zur Folge hatte.

Dezember 2011

Zusammengestellt von Prof. Dr. Markus Boller (vormals Abteilung Siedlungswasserwirtschaft) und Andri Bryner (Kommunikation)

Eawag
Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf
058 765 55 11
www.eawag.ch