

**Zeitschrift:** Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme  
**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung für Landesplanung  
**Band:** 29 (1972)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Die Wirkungen von Streusalz auf die Umwelt  
**Autor:** Michelsen, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-782435>

### **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:** 12.02.2026

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

# Die Wirkungen von

Die nachstehenden Ausführungen beruhen auf Untersuchungen und Erhebungen in den Jahren 1965 bis 1969. Unter Verzicht auf Prognosen über die Entwicklung betreffen sie einen Teilaspekt des Gesamtproblems. Entsprechend der Aufgabenstellung im Gewässerschutz interessieren insbesondere die Auswirkungen im Wasser und im Boden und die Gesichtspunkte im Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb von Kanalisationen und Kläranlagen. Das allgemeine Korrosionsproblem im Zusammenhang mit der Verwendung von Streusalz wurde bewusst ausgeklammert, weil es über den Begriff Umwelt in seinem derzeitigen Verständnis hinausführt. Andere Teilgebiete des Umweltschutzes, wie zum Beispiel die Luthygiene, sind im Zusammenhang mit Streusalz irrelevant.

Nach den Angaben des Eidgenössischen Statistischen Amtes wurden 1965 bis 1967 jährlich je nach Witterung rund 30 000 bis 60 000 Tonnen Streusalz verbraucht, um das kantonale Strassennetz offenzuhalten. Dazu kommen die statistisch nur zum Teil erfassten Salz mengen, die innerorts benötigt werden. Eine Stadt wie Zürich verbrauchte beispielsweise 1965 bis 1967 rund 2000 Jahrestonnen, bei Extremwerten von 1500 und 2500 Jahrestonnen, und 1968 bis 1970 4000 bis 5000 Tonnen pro Jahr [1].

Neben Kochsalz (NaCl) werden erhebliche Mengen Chlorcalcium (CaCl<sub>2</sub>) verwendet. So betrug das Verhältnis NaCl : CaCl<sub>2</sub> im Kanton Graubünden 1965 bis 1968 1 : 0,8 bis 0,9 [2].

Bei der Beurteilung des Problems der Verschmutzung der Gewässer stellt sich in erster Linie die Frage nach dem Anteil dieser Salz mengen an der Gesamtsalzfracht der Vorfluter. Da die letztgenannte nicht für alle Flüsse bekannt ist, wurden stellvertretend die Verbrauchszahlen [3] herangezogen (vgl. Tabelle 1). Dabei ist der Vorbehalt anzubringen, dass der Gesamtsalzverbrauch auch Anteile umfasst, die nicht zum Abfluss gelangen (z. B. aus der Kochsalzelektrolyse).

Unter der Annahme, dass praktisch alles Streusalz und die überwiegende Menge des Gesamtsalzverbrauches (Vielsalz, Farbstoffindustrie) im Verlauf eines Jahres in die Vorfluter gelangt, lässt sich der Anteil Streusalz an der jährlichen Salzfracht auf rund 20 bis 25 % schätzen. Der höhere Wert ent-

spricht dabei einem grob geschätzten Anteil von 15 % des Gesamtsalzverbrauches, der nicht zum Abfluss gelangt (Rohstoff für Alkalielektrolyse, u. a.).

Weitere Anhaltspunkte ergeben sich aus dem Gang der Chloridfrachten in den Vorflutern. Mit gewissen Einschränkungen (wasserlösliche Chloride der Erdalkalien und Schwermetalle) entsprechen sie im allgemeinen den Kochsalzfrachten. Insbesondere langfristige Veränderungen können deshalb mit einiger Wahrscheinlichkeit auf salzhaltige Schmelzwässer zurückgeführt werden. So verminderte sich beispielsweise die Chloridfracht im Rhein an der Landesgrenze bei Kembs im dritten und vierten Quartal 1967 um rund 17 bzw. 34 % (s. Tabelle 2). Als Streusalz gerechnet ergibt sich ein geschätzter Anteil von 18 bis 24 % an der jährlichen Chloridfracht.

Der Vergleich mit den Chloridfrachten bei Emmerich/Lobith zeigt, dass die Schweiz mit rund 5 % an der Chloridfracht im Unterlauf beteiligt ist. Für den

Streusalzanteil wären dann analog 1 bis 1,25 % einzusetzen.

Es stellt sich weiter die Frage nach dem Verbleib und den Wirkungen von Streusalz im Anschluss an das Ausbringen. Dabei sollen insbesondere die Verhältnisse in der Schweiz berücksichtigt werden. Vereinfachend soll vorerst angenommen werden, dass ausschliesslich Natriumchlorid verwendet wird.

Nach einer Salzung fanden sich im Hauptsammelkanal der Stadt Zürich 70 mg/l Chlorid und nach 72 Stunden 100 mg/l. Nach Abzug des Erfahrungswertes von rund 45 mg Cl/l in streusalzfreiem Abwasser und unter Berücksichtigung des Abwasseranfalls von rund 310 000 m<sup>3</sup> pro Tag errechnet sich für die Beobachtungsperiode eine Streusalzfracht von insgesamt rund 84 Tonnen. Da gleichzeitig im Einzugsgebiet des Sammlers rund 120 bis 135 Tonnen Salz ausgebracht wurden [5], betrug der auf den Strassen und in den Abflussschächten zurückgehaltene Anteil rund 34 %. In guter Übereinstimmung

Tabelle 1. Beziehung zwischen Streusalzverbrauch und Gesamtsalzverbrauch (nach dem Statistischen Jahrbuch der Schweiz, 1970)

|        | 1<br>Streusalz-<br>verbrauch <sup>1</sup><br>t | 2<br>Gesamtsalz-<br>verbrauch<br>t | Anteil Streusalz am<br>Gesamtsalzverbrauch<br>% |
|--------|--|------------------------------------|---|
| 1965   | 56 590   | 220 360                            | 26  |
| 1966   | 31 580   | 197 080                            | 16  |
| 1967   | 46 420   | 210 420                            | 22  |
| Mittel | 44 860   | 209 290                            | 21  |

<sup>1</sup> Nur Kantonsstrassen

Tabelle 2. Chloridkonzentrationen und Chloridfrachten im Rhein bei Kembs (Landesgrenze) und bei Emmerich/Lobith (Unterlauf) in den Quartalen 1967 [1]. Nach den Zähltafeln der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins vor Verunreinigung [4]

|                      | Kembs |      |     | Emmerich/Lobith |      |     |
|----------------------|-------|------|-----|-----------------|------|-----|
|                      | mg/l  | kg/s | %   | mg/l            | kg/s | %   |
| I. Januar-März       | 9,9   | 10,3 | 100 | 69              | 249  | 100 |
| II. April-Juni       | 8,1   | 10,2 | 99  | 74              | 187  | 75  |
| III. Juli-September  | 6,3   | 8,5  | 83  | 72              | 141  | 57  |
| IV. Oktober-Dezember | 10,4  | 6,8  | 66  | 79              | 156  | 63  |
| Jahresmittel         | 8,6   | 9,0  | —   | 72              | 183  | —   |

<sup>1</sup> Mittelwerte aus 6 bis 7 Bestimmungen pro Quartal

# Streusalz auf die Umwelt

mit dieser Schätzung ergaben zwei Stichproben im Schmelzwasser aus frisch gesalztem Schnee von einer verkehrsreichen Strasse 9300 mg Cl/l und im Schmelzwasser am Strassenbord 6150 mg Cl/l.

Die oben aufgeführten Chloridgehalte sind gleichzeitig Höchstwerte. In der Regel ist mit wesentlich kleineren Chlorid- bzw. Salzgehalten zu rechnen. So wurden im Winter 1968/69 von der EAWAG, dem Gewässerschutzamt Aarau und dem Gewässerschutzamt St. Gallen [6] an verkehrsreichen Strassen übereinstimmend 960 bis 990 mg Cl/l, im Schmelzwasser aus dem übrigen Siedlungsgebiet 140 bis 520 mg Cl/l bestimmt (vgl. auch Tabelle 3). Auf Ueberlandstrassen ist je nach Lage und Verkehrsdichte mit Salzgehalten der Schmelzwässer von rund 70 bis 500 mg Cl/l zu rechnen. Das Salz kann jedoch hier von Schnee und Eis an den Strassenrändern teilweise zurückgehalten werden. In Gebieten mit dauerndem Winterfrost kann es sich zudem bei wiederholtem Streuen im Altschnee anreichern. So enthielt eine Schmelzwasserprobe von der Autobahn (N 13) 420 mg Cl/l. Im benachbarten Schnee-Eis-Gemisch wurden 92 mg Cl/l bestimmt. Eine nach drei Wochen erhobene Probe Altschnee enthielt aber 170 mg Cl/l Schmelzwasser.

Diese Restmengen Streusalz dürften erst bei nachhaltigem Tauwetter, zum Beispiel im Frühjahr, zum Abfluss gelangen. Im Gebiet der N 13 enthielt das ablaufende Wasser am Strassenbord beispielsweise nach 30 Stunden Regen noch 22 bis 44 mg Cl/l. Unter diesen Witterungsbedingungen ist meist auch der Boden frostfrei und kann erhebliche Salz mengen zurückhalten. Die vegetationslosen, weiss verfärbten Strassenborde sprechen in dieser Beziehung eine deutliche Sprache. Es lässt sich abschätzen, dass die Trockensubstanz des Bodens an diesen Stellen 0,1 bis 1 % Cl enthält (Sorauer 1969) [7]. In diesem Zusammenhang ist die Zusammensetzung des Salzes (Kochsalz und/oder Chlorcalcium) von Bedeutung, weil sie die Struktur und die Fertilität des Bodens wesentlich beeinflusst. Mit steigendem Gehalt an umtauschbarem Natrium bzw. steigendem Natriumkoeffizienten [8] nimmt die Kulturfähigkeit ab. Insbesondere aber wird die Struktur eines Bodens zerstört. Der anfänglich verkrustete Boden wird nach dem Auswaschen der Salze struk-

turlos, das heisst er verliert die Fähigkeit, Krümel zu bilden, und wird leichter erodiert. Grössere Mengen Calciumchlorid erhöhen die Alkalinität des Bodens und erniedrigen seine Fertilität wie Natriumchlorid. Gleichzeitig wird jedoch die Krümelbildung begünstigt. Calciumchlorid ist daher weniger schädlich als Natriumchlorid.

Wo salzhaltiger Schnee wiederholt direkt mit immergrüner Vegetation (Nadelbäume) in Berührung kommt, wie zum Beispiel im Bereich von Schneeschleudern, wird diese ebenfalls geschädigt und kann sogar eingehen. Die Wirkung von abgeschwemmtem Salz auf die Kanalisation und auf die Konstruktionselemente von Abwasserreinigungsanlagen kann praktisch vernachlässigt werden [9].

Als Schädlichkeitsgrenzen für Wasserorganismen finden sich in der Literatur die folgenden in der Tabelle 3 zusammengefassten Angaben:

Aus den weiter oben aufgeführten Chloridwerten für Schmelzwässer errechnen sich Salzkonzentrationen von 100 bis maximal 700 mg/l bei Ueberlandstrassen und 230 bis maximal 10 000 mg/l für Schmelzwasser aus Siedlungen. Eine direkte Schädigung der Wasserorganismen in Kläranlagen und Vorflutern ist daher unter den untersuchten Bedingungen nicht zu erwarten. Sofern Wirkungen auf die Biozönose überhaupt nachweisbar sind, wird ihnen voraussichtlich keine praktische Bedeutung im Vergleich mit anderen Faktoren zukommen.

Von Bedeutung ist hingegen, dass die salzhaltigen Schmelzwässer wie auch der abgeführte Schnee von Verkehrsdämmen und aus Siedlungsgebieten erhebliche Mengen Mineralöl (57 bis 600 mg/l), Reifenabrieb und nachweisbare Mengen Blei (2 bis 8 mg/l) enthalten. Schnee aus Siedlungsgebieten enthält in der Regel zusätzlich erhebliche

Mengen Russ. Der Gesamtanteil an organischen und anorganischen Schmutzstoffen entspricht dem Gehalt von Abwasser oder ist sogar grösser. Entsprechende Angaben finden sich in Tabelle 4. Das Schmelzwasser und der abgeführte Schnee von stark befahrenen Strassen und Plätzen sollten deshalb grundsätzlich in den Zulauf einer mechanisch-biologischen Kläranlage abgeleitet bzw. abgekippt werden. Abraum Schnee gehört nicht an Bach-, Fluss- oder Seeufer oder gar direkt in das Wasser. Das Eidgenössische Amt für Gewässerschutz empfiehlt, abgeführten Schnee auf den Allmenden zu deponieren. Gegebenenfalls kann er auch an anderen abgelegenen Stellen — nicht aber in Bachtobeln — ausserhalb von Grundwasserschutz zonen gestapelt werden. Das Entwässerungssystem dieser Plätze sollte an eine Kläranlage angeschlossen sein. In diesem Zusammenhang interessieren Versuche mit Schneeschmelzanlagen, die vom Kantonalen Gewässerschutzamt St. Gallen [6] und anderen ausgeführt wurden.

## Zusammenfassung

Aus den Verbrauchszahlen und dem Gang der Chloridfrachten im Rhein wurde der Anteil von Streusalz an der gesamten Salzfracht der Vorfluter auf 18 bis 25 % geschätzt. Auf die jährliche Salzfracht bezogen, ergab sich ein Anteil des gesamten Chloridanfalls von 5 % an der Chloridfracht im Unterlauf des Rheins, entsprechend einem von Streusalz verursachten Anteil von rund 1 bis 1,25 %.

Aus dem Mittelland fliessen rund zwei Drittel des ausgebrachten Salzes innerhalb von 72 Stunden mit dem Schmelzwasser ab. In Gebieten mit dauerndem Winterfrost kann sich das Salz im Schnee anreichern. In der Folge entstehen örtlich versalzte unfruchtbare und strukturlöse Böden, die die Erosion be-

Tabelle 3. Schädlichkeitsgrenzwerte für Kochsalz und Chlorcalcium nach Liebmann [10]

|                               | Kochsalz (NaCl)<br>mg/l | Chlorcalcium (CaCl <sub>2</sub> )<br>mg/l |
|-------------------------------|-------------------------|---|
| Belebtschlamm                 | 9 000                   | 20 000                                    |
| Tropfkörperassen              | 10 000                  | —   |
| Selbstreinigung der Vorfluter | 10 000                  | —   |
| Fische                        | 7 000—15 000            | 7 000—12 000                              |
| Fischnährtiere                | 4 000—11 000            | 1 300—14 000                              |

günstigen können. Nadelbäume im Bereich von Schneeschleudern können bei wiederholter Bestäubung mit salzhaltigem Schnee absterben.

Im Wasser sind unter den untersuchten Bedingungen keine direkten Schädigungen der Organismen durch den Salzgehalt der Schmelzwässer zu erwarten. Hingegen enthalten Schmelzwässer von verkehrsreichen Strassen bis zu 8 mg/l Blei und erhebliche Mengen organischer Anteile (100 bis 600 mg/l), in Siedlungsgebieten ausserdem auch Russ. Wo die Möglichkeit besteht, sind schmelzwasserhaltige Strassenabläufe und Schmelzwasser von Abraum-schnee deshalb mechanisch-biologisch zu reinigen.

Die wesentlichen Gesichtspunkte für die Wahl geeigneter Stapelplätze für Abraumschnee werden zusammengefasst und Versuche mit Schneeschmelzapparaten erwähnt.

#### Literatur

- [1] Mitgeteilt vom Kant. Salzamt, Zürich.
- [2] Mitgeteilt vom Kant. Strassenbauinspektorat, Chur.
- [3] Eidg. Statistisches Amt, Statist. Jahrbuch der Schweiz 1970 (Basel), S. 148, 154.
- [4] Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung, Zahlentafeln der physikalisch-chemischen Untersuchung 1967.
- [5] Mitgeteilt vom Strasseninspektorat der Stadt Zürich.
- [6] Untersuchungsbericht der EAWAG, 1969, unveröffentlicht; *Märki, E.*, Jahrbuch der chem. Industrie 1969, S. 95; Untersuchungsbericht des Kant. Gewässerschutzamtes, St. Gallen, unveröffentlicht (1970).
- [7] *Michelsen, E., Pavoni, M.*, Abwasserschäden bei Pflanzen, in: *Sorauer, P.*, Handb. der Pflanzenkrankheiten Bd. I, 4. Teil (Berlin 1970), S. 182ff.
- [8] *Zeller, A.*, Wasser und Abwasser, S. 21 (1965), cit. *Sorauer, P.*, loc. cit.
- [9] Mitgeteilt vom Klärwerk Werdhölzli der Stadt Zürich; s. auch allg. Fachlit., z. B. *Kirk, R. E., Othmer, D. F.*, Encyclopedia of Chem. Technology, Vol. 3, 495 (1949).
- [10] *Liebmann, H.*, Handb. der Frischwasser- und Abwasserbiologie, Bd. II (München 1960), S. 417.

Tabelle 4. Schmelzwasseranalysen von Schneeproben (1968/69, nach Angaben der Kantonalen Gewässerschutzämter Aarau und St. Gallen)

| Probe Nr.<br>Provenienz <sup>1</sup> | 1<br>Werkhof<br>ohne<br>Verkehr | 2<br>Stadt | 3<br>Ueberland-<br>strasse | 4<br>Ueberland-<br>strasse mit<br>Haupt-<br>verkehr | 5<br>Ueberland-<br>strasse mit<br>Haupt-<br>verkehr | 6<br>Neu-<br>schnee<br>Stadt | 7<br>Neu-<br>schnee<br>Stadt | 8<br>Alt-<br>schnee<br>Stadt | 9<br>Schmelz-<br>wasser<br>Pr. 8 aus<br>Stadt Zürich<br>Maschine | Grenzwerte<br>für Vorfluter<br>gemäss den<br>Eidg. Richt-<br>linien vom<br>1. 9. 1966 |
|--------------------------------------|---------------------------------|------------|----------------------------|---|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|---|
| Trockenrückstand                     | 14                              | 1035       | 1905                       | 13932   | 5547  | 655                          | 1820                         | 1700                         | 1050   | 20—30 <sup>3</sup>  |
| Glühverlust                          | 8                               | 217        | 316                        | 5067  | 1508  | 185                          | 340                          | 590                          | 340  | —   |
| El. Leitfähigkeit                    | 57                              | 21         | 17                         | 36  | 27  | 28                           | 19                           | 35                           | 32   | —   |
| Mikro-<br>Siemens                    | —                               | —          | —                          | —   | —   | 1780                         | 2900                         | 320                          | 420  | —   |
| Kaliumpermanganat-<br>verbrauch      | 20                              | 570        | 425                        | 2300  | 1300  | —                            | 590                          | 600                          | 430  | 90  |
| Biochemischer<br>Sauerstoffbedarf    | 6                               | 35         | —                          | 2040  | 88  | —                            | —                            | 85                           | 62   | 25—230  |
| Chlorid                              | (0.5)                           | 140        | 78                         | 28  | 980   | —                            | 960                          | —                            | —  | 20—70   |
| Gesamtphosphor                       | 1                               | 3          | 3.8                        | 5   | 2.5   | —                            | —                            | —                            | —  | 1.5—4   |
| Kjeldahl-Stickstoff                  | 0.4                             | 5          | 2                          | 6.6   | 19  | —                            | —                            | —                            | —  | 9—33  |
| Blei                                 | 0.0                             | 6          | 2                          | 5   | 8   | —                            | —                            | —                            | —  | —   |
| Kohlenwasserstoffe                   | —                               | —          | —                          | —   | —   | —                            | —                            | —                            | —  | 1   |
| a) Petroläther-<br>extrakt           | 0                               | 200        | 200                        | 600   | 160   | 57                           | 123                          | 122                          | 108  | 10  |
| b) Tetrachlorkohlen-<br>stoffextrakt | —                               | —          | —                          | —   | —   | —                            | —                            | 102                          | 91   | —   |
| c) chromatographiert<br>an Alox      | —                               | —          | —                          | —   | —   | —                            | —                            | 31                           | 26   | —   |

<sup>1</sup> Die Proben 1 bis 5 wurden vom Kantonalen Gewässerschutzamt Aarau, die Proben 6 bis 9 vom Kantonalen Gewässerschutzamt St. Gallen, zum Teil in Zusammenarbeit mit der EAWAG, analysiert

<sup>2</sup> Nach *Wuhrmann* u. a. (*K. Wuhrmann*, Schweiz. Z. Hydrol. 15, 34—37 [1953])

<sup>3</sup> Gesamte ungelöste Stoffe

<sup>4</sup> Bei Einleitung in Seen