

## **TEXTE 09/2003**

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 200 95 308/04  
UBA-FB 000404

### **Machbarkeitsstudie zur Formulierung von Anforderungen für ein neues Umweltzeichen für Enteisungsmittel für Straßen und Wege, in Anlehnung an DIN EN ISO 14024**

von

**Dipl. Geogr./Hydrol. Stefan Gartiser  
Dr. Rudolf Reuther**

Hydrotox Labor für Ökotoxikologie und Gewässerschutz GmbH

und

**Dipl. Ing. Carl-Otto Gensch**  
Öko-Institut e.V.

### **Kurzfassung**

Aufgabe des kommunalen Winterdienstes ist es, die Verkehrssicherheit von Fußgängern, Rad- und Autofahrern bei Schnee- und Eisglätte zu gewährleisten. Dazu wird in Deutschland seit den 50er Jahren Streusalz als Auftaumittel eingesetzt. Aufgrund des umfangreichen Ausbringens von Streusalz traten vermehrt Schäden an Pflanzen, Fahrzeug-Karosserien und Betonbauwerken auf und es wurden lokal erhöhte Salzgehalte in Grund- und Oberflächenwasser beobachtet. Infolgedessen wurde die Salzstreuung seit den 70er Jahren in den meisten Kommunen stark eingegrenzt und vermehrt abstumpfende Streumittel eingesetzt. Nachdem der ökologische Vorteil dieser Mittel erneut in Frage gestellt wurde, werden in jüngerer

Zeit in einigen Gemeinden zur Glättebeseitigung wieder verstärkt chemische Auftaumittel eingesetzt und/oder Nebenstraßen überhaupt nicht gestreut.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie sollte in Anlehnung an DIN EN ISO 14024 überprüft werden, ob die Vergabe eines neuen Umweltzeichens für ein Enteisungsmittel auf der Basis von Kaliumformiat aus ökologischen Gründen sinnvoll ist. Im Flughafenbereich werden Formiate bereits als Enteisungsmittel für die Rangier- und Bewegungsflächen der Flugzeuge eingesetzt. Hierfür wird bereits seit 1999 das Umweltzeichen „Blauer Engel“ RAL-UZ 99 vergeben. Zur Bewertung des ökologischen und wirtschaftlichen Nutzens von Formiaten als Auftausalz im kommunalen Winterdienst wurde ein ökologischer Vergleich innerhalb der Produktgruppe der Streu- und Enteisungsmittel durchgeführt, unter Einbeziehung einer orientierenden Ökobilanz. Bewertet werden chemische Auftaumittel auf Formiat-Basis, Calcium/Magnesiumacetat, herkömmliches Streusalz, Calciumchlorid sowie abstumpfende Streumittel (z.B. Splitt). Vergleichszahlen zu thermischen Methoden des Winterdienstes (Freiflächenheizung) wurden ebenfalls bewertet. Nach bisherigem Kenntnisstand kann der undifferenzierte Einsatz von Formiaten im Winterdienst für Straßen und Wege nicht empfohlen werden. Die Vergabe eines RAL-Umweltzeichens für diesen Zweck erscheint daher nicht gerechtfertigt. Die sehr geringe aquatische Ökotoxizität ist zwar mit der von Kochsalz und Calcium/Magnesiumchlorid vergleichbar. Untersuchungen zur terrestrischen Ökotoxizität (insbesondere zur Phytotoxizität), aus denen gegebenenfalls Vorteile gegenüber Kochsalz abgeleitet werden könnten, fehlen derzeit jedoch. Ergebnisse zu anderen organischen Auftausalzen (Calcium/Magnesiumacetat) zeigen jedoch, dass organische Auftausalze nicht prinzipiell besser zu bewerten sind als Kochsalz. Phytotoxische Effekte von Acetaten und Natriumchlorid treten im selben Konzentrationsbereich (ca. 1-3 g/kg Boden) auf. Die Formiate sind zwar selbst bei winterlichen Temperaturen leicht biologisch abbaubar und weisen im Vergleich zu anderen organischen Auftausalzen einen geringeren Sauerstoffbedarf bei der Mineralisierung auf. Inwieweit hierdurch jedoch die Ökotoxizität günstig beeinflusst wird, lässt sich aufgrund fehlender Untersuchungen nicht abschätzen. Im Vergleich mit Streusalzen oder auch abstumpfenden Streumitteln wird für die Herstellung von Formiaten jedoch wesentlich mehr Primärenergie verbraucht, die Freisetzung von Treibhausgasen und das Versauerungspotential sind dementsprechend ebenfalls erhöht. Allerdings konnte der Aufwand für die Entsorgung insbesondere der

abstumpfenden Streumittel aufgrund des begrenzten Budgets und des fehlenden örtlichen Bezugsrahmens nicht in die ökobilanziellen Betrachtungen einbezogen werden. Zudem ist gegenüber Kochsalz als Auftaumittel mit mindestens 6-8fach höheren Kosten zu rechnen. Demgegenüber ist der Einsatz von Formiaten als Flugzeug- und Bewegungsflächenenteiser weiterhin zu begrüßen. Hier sind Formiate Ersatzstoffe für Glykole und Harnstoff, die aufgrund der sehr hohen Nährstofffracht zu erheblichen Belastungen im Grund- und Oberflächenwasser (bis hin zur vollständigen Sauerstoffzehrung) geführt haben.

Obwohl sich aufgrund dieser Ergebnisse die Aufstellung von Kriterien zur Vergabe eines Umweltzeichens für Formiate als Auftaumittel erübrigen würde, wurden folgende allgemeine Kriterien für Streumittel sowie praktische Empfehlungen für einen ökologischen Winterdienst ausgearbeitet:

Die flächendeckende Umsetzung des Konzeptes „differenzierter Winterdienst“, das eine abgestufte Verwendung von Streustoffen nach Straßen- und Wetterlage in Hinblick auf Salzstreuung, Splittstreuung und Nullstreuung vorsieht, erscheint als geeignetes Instrument zur Optimierung des Winterdienstes. Ziel ist es, die Verwendung von Tausalz auf Straßen auf das notwendige Mindestmaß zu begrenzen. Eine Einbeziehung der "Nullstreuung" bzw. des "weißen Winterdienstes" als ernstzunehmende Alternative sollte im kommunalen Bereich für untergeordnete Straßen in Betracht gezogen werden, da gezeigt wurde, dass die Unfallhäufigkeit hierbei durch umsichtiges Fahren teilweise geringer ist als bei der Anwendung abstumpfender Streumittel, die eine größere Griffigkeit als gegeben vortäuschen. Durch verstärkte mechanische Schneeräumung ("Schwarzräumen") wird oftmals ein befriedigendes Ergebnis erzielt und die nachfolgende Streuung mit Auftausalzen - sofern noch erforderlich - deutlich reduziert.

Durch konsequente Einführung der Feuchtsalzstreuung lässt sich die auszubringende Salzmenge bei gleicher Wirkung gegenüber der Granulatstreuung halbieren. Weitere Einsparmöglichkeiten bestehen in der effektiven Nutzung von Witterungsvorhersagen und von neuen Dosiertechniken, wie Thermostreuern. Beim Einsatz von Streusalz ist durch eine effiziente Straßenentwässerung sicherzustellen, dass das Straßen-begleitgrün und das Grundwasser nicht beeinträchtigt werden. Die unvermeidbare Salzfracht ist nach ausreichender Verdünnung nicht problematisch für Kläranlagen und Vorfluter.

Harnstoff sollte sowohl im kommunalen Winterdienst als auch im Flughafenbereich nicht eingesetzt werden, wenn eine vollständige Ableitung des belasteten Abwassers in eine kommunale Kläranlage mit Denitrifikationsstufe nicht gewährleistet wird.

Abstumpfende Streumittel verursachen nach mehreren Studien höhere Kosten und sind unter Berücksichtigung der zusätzlichen Transportwege und der Entsorgung im Ergebnis der Lebenswegbetrachtung ökologisch nicht besser zu beurteilen als Streusalz zur Abstumpfung von Fahrbahnen. Der Verbleib in der Umwelt wird hierbei nicht betrachtet. Der Einsatz von Splitt und Sand auf Geh- und Radwegen ermöglicht jedoch den Schutz der angrenzenden Grünstreifen vor Streusalz ohne dass die im Straßenverkehr bekannten negativen Eigenschaften abstumpfender Streumittel (geringere Kraftschlusswerte, höhere Streudichten, Wegschleudern an den Straßenrand durch Verkehr, Entsorgung) in diesem Umfang auftreten. Im Einzelfall ist die Verwendung abstumpfender Streumittel auch im Straßenbereich sinnvoll sein, z.B. wenn wertvolle Baumbestände geschützt werden sollen oder der Einsatz von Streusalz bei Temperaturen unterhalb  $-15^{\circ}\text{C}$  nicht zweckmäßig ist. Für Privathaushalte wird grundsätzlich die Verwendung von Splitt empfohlen, schon da eine gezielte Dosierung von Auftausalzen kaum realistisch erscheint.

In der orientierenden Ökobilanz schnitt die Freiflächenheizung überraschend gut ab. Allerdings dürften die hohen Installationskosten die Anwendung auf sensiblen Bereichen (Treppen, Abgänge, Rampen) beschränken. Weitere neuere Technologien, wie glättebildungshemmende Straßenbeläge sollten ebenfalls weiterverfolgt werden.

Zur weiteren Optimierung bestehender Ansätze und Verfahren wurde ein beträchtlicher Forschungsbedarf festgestellt. Die durchgeführte orientierende Ökobilanz sollte durch eine normenkonforme Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040 ff unter Einbeziehung einer obligatorischen kritischen Prüfung verifiziert werden. Datenlücken zur terrestrischen Ökotoxizität von Formiaten in definierten Testsystemen sowie Praxiserfahrungen und Freilandbeobachtungen nach Anwendung von Formiaten im Winterdienst sind Voraussetzung für eine weitergehende Prüfung eines möglichen ökologischen Nutzens dieser Mittel.

# **Feasibility Study for the formulation of requirements for a new eco-label for de-icing agents for roads and ways following DIN EN ISO 14024**

**Stefan Gartiser and Dr. Rudolf Reuther, Hydrotex GmbH, D-79111 Freiburg**  
Carl-Otto Gensch, Öko-Institut e.V., D-79114 Freiburg

## **Summary**

The task of municipal winter road maintenance is to ensure safety for pedestrians, bicyclists and vehicle motorists travelling in snow and ice conditions. For this purpose thawing salts have been used in Germany since the 1950's. The extensive application of salt, however, increasingly caused damage to plants, vehicle carosseries, and concrete structures. Moreover a locally elevated salt content in the ground and surface waters was observed. Consequently since the 1970's most municipalities have drastically reduced the use of salt and increasingly used gritting agents. More recently the ecological benefit of these agents was called into question, so that in some communities chemical de-icing agents are increasingly being used once again to eliminate slick ice, and/or nothing is being spread on side streets and byways.

In the framework of a feasibility study following DIN EN ISO 14024 an investigation was to be made whether the awarding of a new eco-label for a de-icing agent based on potassium formiate would be ecologically beneficial. In the area of airports formiates are already being used as de-icing agents for aircraft runways and other surface areas. For this, the eco-label „Blue-angel“ (“Blauer Engel” RAL-UZ 99) has been awarded since 1999. To evaluate the ecological and economic utility of formiates as thawing salts in municipal winter road maintenance an ecological comparison was carried out within the product group of spreading and de-icing agents, with the inclusion of an orientating eco-balance. The study covered chemical de-icing agents based on formiate, calcium/magnesium acetate, conventional spreading salt, calcium chloride, as well as gritting agents (e.g. gravel). Comparative numbers for thermal methods of winter maintenance, (e.g. open surface heating) were also evaluated. Based on current knowledge, the undifferentiated application of formiates in winter maintenance can not be recommended. Therefore the awarding of the RAL-eco-label for this purpose does not appear to be justified. While the very limited aquatic ecotoxicity is comparable to that of normal salt and

calcium/magnesium chloride, there is a lack of investigations on the terrestrial ecotoxicity (especially the toxicity for plants), from which advantages vis-a-vis normal salt might be inferred. Results on other organic thawing salts (calcium/magnesium acetate) show however that those are not automatically to be evaluated as superior to normal salt. Phytotoxic effects of acetates and sodium chloride occur in the same concentration range (ca. 1-3 g/kg soil). The formiates are readily biodegradable even at winter temperatures and show in comparison to other organic thawing salts a lower oxygen demand during mineralisation. However, due to a lack of investigations it cannot be determined just how favourably this influences their ecotoxicity. In comparison with salt or gritting agents, the production of formiates consumes substantially more primary energy, and there is a corresponding increase in the release of greenhouse gases and in the acidification potential. However, the cost of removal, especially for gritting agents, could not be taken into account in the eco-balance analysis due to the limited budget. Moreover, in comparison to normal salt as a de-icing agent, at least 6-8-fold higher costs must be expected. Nonetheless, the continued application of formiates as a de-icer for aircraft runways and airport surface traffic areas is to be welcomed. Here formiates provide substitutes for glycols and urea, which because of their high nutrient load have resulted in a substantial burden in ground- and surface waters (in some cases with complete oxygen depletion).

Although these results should make superfluous the establishment of criteria for the awarding of an eco-label for formiates as a de-icing agent, the following general criteria have been worked out for spreading agents, along with some practical recommendations for an ecological winter road maintenance:

The comprehensive realisation of the concept of “differentiated winter maintenance” appears to be a suitable instrument for the optimisation of winter road maintenance. This envisages a stepwise utilisation of spreading materials according to the roadway and weather conditions as regards the spreading of salt, grit or nothing. The goal is to limit the use of thawing salt to the necessary minimal amount. Inclusion of „zero-spreading“ or „blank winter maintenance“ as a serious alternative in the municipal area should be considered, since hereby it has been shown that the accident rate for side streets and byways can be reduced by careful driving, in part below the level when gritting agents are used. This is because the latter deceptively indicate a higher level of traction than is actually present. Through increased mechanical snow

clearing („black-clearing“) a satisfactory result is often achieved and the subsequent spreading of thawing salts is significantly reduced – if it is still necessary at all.

Through the consequent introduction of wet salt spreading a 50% reduction of the amount of salt needed can be achieved while maintaining the same effectiveness as with granular salt. There are additional possibilities for savings in the effective use of weather forecasts and from new dosing techniques, such as thermospreading. When spreading salt, care must be taken through efficient road drainage not to affect the foliage along the roadway or the groundwater. The unavoidable salt load, if adequately diluted, is no longer problematical for sewage clarifying plants and settling ponds.

Urea should not be used, neither in municipal winter maintenance nor in airport areas, unless a complete drainage of the contaminated runoff water into a municipal sewage treatment plant with a denitrification stage can be provided.

Gritting agents, according to several studies, cause higher costs and are of no better ecological value for treating roadways than normal salt when the additional transport distance and their removal are taken into account in a life-cycle analysis. Their further retention in the environment is not considered here. The use of gravel and sand on pedestrian and bicycle ways does however permit a protection of the adjacent wayside greenery from the effects of salt without the known effects of gritting agents in motorised street traffic, namely reduction in positive connection values, thick layers of the spread agents, slinging away onto the edges of the roadway by the traffic, and removal. In individual cases the use of gritting agents can also be advantageous in roadway treatment, for example when valuable stands of trees must be protected or the use of normal salt is not worthwhile because the temperature is below  $-15^{\circ}\text{C}$ . For private households the use of gravel is as a rule recommended, since here a measured dosing of thawing salts hardly seems realistic.

In the orientating eco-balance open surface heating achieved surprisingly good ratings. However here the high installation costs limit its usefulness to sensitive areas such as stairs, exits and ramps. Additional newer technologies such as street surfaces that inhibit ice formation should also be pursued further.

For the further optimisation of existing approaches and procedures there is a considerable need for more research. The orientating eco-balance performed should be verified with a standardised eco-balance according to DIN EN ISO 14040 ff including an obligatory critical examination. Filling in the gaps in the data on the

terrestrial ecotoxicity of formiates in defined test systems as well as practical experience and field observation on the use of formiates in winter road maintenance are prerequisites for a more extensive assessment of a possible ecological benefit of these agents.