

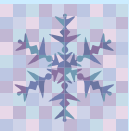
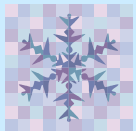
# **Neue Entwicklungen in der Streutechnik**

## **Empfehlungen für die Praxis**

**Dr.-Ing. Horst Hanke**  
**Vorsitzender Fachausschuss Winterdienst**

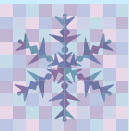
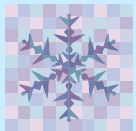
---

**Karlsruher Erfahrungsaustausch Straßenbetrieb**  
**2. Februar 2010**



# Gliederung

- Streuen: wann und wie viel ?
- Vorbeugendes Streuen: warum und wie ?
- Entwicklung der Streugeräte-Technik: wo geht die Reise hin?
- Ausblick in die Zukunft



# Anforderungen an das Streuen im Winterdienst

## Aufgabe / Fragestellungen

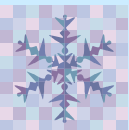
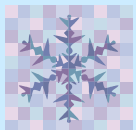
- wann? ... Streuzeitpunkt
- was? ... Streustoff
- wie viel? ... Streudichte
- wo? ... Streckenabschnitt
- wohin? ... Streubreite, Streurichtung

## Ziele:

- rechtzeitig
- so viel wie nötig, so wenig wie möglich
- gezielt auf zu behandelnde Verkehrsflächen

## Anforderungen an Technik:

- geringste Mengen
- bei hoher Geschwindigkeit
- sehr zielgerichtet





# Empfehlungen zu den Streudichten Winterdienst-Merkblatt

Leichte Reif- und Eisglätte 5 ... 20 g/m<sup>2</sup>

Glatteis/Eisregen 20 ... 40 g/m<sup>2</sup>

Schneefall/Schneeglätte 15 ... 40 g/m<sup>2</sup>

Vorbeugende Streuung auf  
trockene oder feuchte Fahrbahn 5 ... 15 g/m<sup>2</sup>

## Einflussfaktoren:

**Fahrbahnzustand (Menge Eis/Schnee auf Fahrbahn)**  
**Temperatur (Fahrbahn, Verlauf)**

Art der Fahrbahnoberfläche

Strahlung

Wind

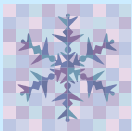
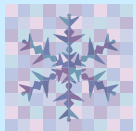
Lage der Straße

Luftfeuchte

Verkehr

Streustoff-Verteilung

Salzqualität





Anhaltswerte für die Streudichten im Winterdienst in g/m<sup>2</sup> Feuchtsalz

vorhandener (sichtbarer) Fahrbahnzustand	erwarteter Fahrbahnzustand	erwartete Fahrbahntemperatur bis ...					Bemerkungen
		um 0°C	-3°C	-6°C	-10°C	unter - 10°C	
trocken	Reif	5	7,5	10	15	-	unter -6°C nur selten Reifglätte zu erwarten
Reif							
feucht (keine Sprühfahnen, Fahrbahn dunkel)	überfrierende Feuchte	5	10	15	25	30	Nachstreumengen 5 bis max. 10 g/m <sup>2</sup>  (Grund: bei vorhandener Feuchte und Nässe unter 0°C ist noch Restsalz vorhanden)
Teilvereisung (Eisflecken)							
feucht-nass (einsetzende Sprühfahnenbildung)	überfrierende leichte Nässe	10	15	25	35	40	
Nässe (deutliche Sprühfahnen)	überfrierende Nässe (Eisglätte)	15	20	30	40	40	
großflächige Vereisung Eisglätte	Eisglätte						
trocken	Schneefall (Schneeglätte)	20	25	30	40	40	vorbeugend möglichst zeitnah vor Niederschlagsbeginn
Schneeglätte Schneefall							gleichzeitig Schneeräumung
trocken	Eisregen (Glatteis)	30	40	40	40	40	vorbeugend möglichst zeitnah vor Niederschlagsbeginn

generell Einsatz von Feuchtsalz



vorbeugender Streueinsatz

Streueung bei vorhandener Glätte

## Praktische Hinweise für die Einsatzleitung im Winterdienst

Das vorliegende Papier gibt in Kurzform praktische Hinweise für die Einsatzleitung im Winterdienst. Das Papier ersetzt weder ausführliche Schulungen oder Le in sofern keine detaillierten Begründungen. Es dient vielmehr als stichw für den täglichen Gebrauch. Weitere Hinweise sind den Winterdienst-Ri zu entnehmen.

Je nach örtlicher Organisation und Regelung der Verantwortlichkeiten si anzupassen.

### Aufgaben der Einsatzleitung

Straßenzustands- und Wetterinformation/-beobachtung:

- Mittelfristige Prognosen der Wetterdienste auswerten
- Soweit verfügbar Daten und Kurzfristprognosen/Alarmer der Glät auswerten
- Erfordernis Kontrollfahrt prüfen (wenn Glättegefahr, aber nicht e
- Kontrolleinsatzfahrt mit Winterdienst-Fahrzeug an kritischen Str Regel festgelegt für das Netz und bestimmte Situationen) veranla durchführen
- Dokumentation der Kontrollen mit Ort, Zeit und Wetter/Fahrbah

### Kriterien für die Einsatzauslösung

- Bei eindeutig zu erwartender Glättebildung (überfrierende Nässe peratur, Reifglättebildung, Schneefall oder Eisregen) ist eine vorl erforderlich
- Vorbeugende Streuungen möglichst zeitnah vor der erwarteten G als 2 Stunden vorher)
- Beim Erkennen von Glättebildung im Netz sofortiger Streueinsat
- Bei Schneefall bzw. zu erwartendem Schneefall grundsätzlich Ei Schneepflug, Räumung bereits bei minimaler Schneehöhe, aggre viel Schnee wir möglich räumen)

### Einsatzsteuerung

- Entscheidung über Notwendigkeit, Art und Umfang eines Einsat
- Einsatzauslösung, Alarmierung des erforderlichen Personals und Fremdunternehmen, Protokollierung
- Protokollierung Einsatzbeginn jedes Fahrzeugs bzw. jeder Kolon
- Vorgabe Einsatzrouten gemäß Einsatzplan und Einsatztechnik (R Streudichten)

## Praktische Hinweise zum Räumen und Streuen für das Fahrper Winterdienst

Das vorliegende Papier gibt in Kurzform praktische Hinweise zum Räumen und das Fahrpersonal im Winterdienst. Das Papier ersetzt weder ausführliche Schu Lehrbücher und gibt in sofern keine detaillierten Begründungen. Es dient vielm stichwortartige Checkliste für den täglichen Gebrauch. Weitere Hinweise sind d Winterdienst-Richtlinien der FGSV zu entnehmen.

### Aufgaben des Fahrpersonals

Durchführung des Räum- und Streueinsatzes

- Fahrt gemäß vorgegebenem Einsatzplan
- Streudichte /Streustufe gemäß Vorgabe der Einsatzleitung und der beige
- Beobachtung Wettergeschehen, Fahrbahnzustand und Temperatur währe Einsatzes, ggf. Anpassung der Streudichten (siehe Tabelle)
- Bei Schneefall bzw. zu erwartendem Schneefall grundsätzlich Einsatz m Schneepflug, Räumung bereits bei minimaler Schneehöhe, aggressive R viel Schnee wie möglich räumen)
- Laufende Veränderung der Streubreite und der Streustreifenlage (Streui Abhängigkeit der Fahrbahnbreite (Anzahl der Fahrstreifen) und zu streu zusätzlicher Fahrspuren oder Buchten während des Einsatzes
- Beobachtung des Streubildes (Streustreifenlage und Streubreite) und ggf
- Kontrolle der ausreichenden Streuwirkung bei der Befahrung von zuvor Strecken, ggf. Meldung/Reaktion
- Bei besonderen Vorkommnissen, geänderten Wetterbedingungen oder n Abweichungen vom Plan Meldung an Einsatzleitung
- Beim Nachladen und/oder am Einsatzende Plausibilitätsprüfung der gest Gesamtmenge, ggf. Prüfung der Justierung veranlassen (bei hinterlegter Streuplan)

Einsatzprotokollierung (manuell oder automatisiert)

- Fahrer (und ggf. Beifahrer)
- Route nach Routenplan

Anhaltswerte für die Streudichten im Winterdienst in g/m<sup>2</sup> Feuchtsalz

vorhandener (sichtbarer) Fahrbahnzustand	erwarteter Fahrbahnzustand	erwartete Fahrbahntemperatur bis ...					Bemerkungen
		um 0°C	-3°C	-6°C	-10°C	unter -10°C	
trocken	Reif	5	7,5	10	15	-	unter -6°C nur selten Reifglätte zu erwarten
Reif							
feucht (keine Sprühfahnen, Fahrbahn dunkel)	überfrierende Feuchte	5	10	15	25	30	Nachstreumengen 5 bis max. 10 g/m <sup>2</sup>  (Grund: bei vorhandener Feuchte und Nässe unter 0°C ist noch Restsalz vorhanden)
Teilvereisung (Eisflecken)							
feucht-nass (einsetzende Sprühfahnenbildung)	überfrierende leichte Nässe	10	15	25	35	40	
Nässe (deutliche Sprühfahnen)	überfrierende Nässe (Eisglätte)	15	20	30	40	40	
großflächige Vereisung Eisglätte	Eisglätte						
trocken	Schneefall (Schneeglätte)	20	25	30	40	40	vorbeugend möglichst zeitnah vor Niederschlagsbeginn
Schneeglätte Schneefall							gleichzeitig Schneeräumung
trocken	Eisregen (Glatteis)	30	40	40	40	40	vorbeugend möglichst zeitnah vor Niederschlagsbeginn

generell Einsatz von Feuchtsalz



vorbeugender Streueinsatz



Streueung bei vorhandener Glätte



# Notwendigkeit der vorbeugenden Streuung

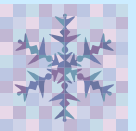
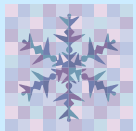
Witterungssituation in Deutschland:

häufige Frost-Tau-Wechsel

häufig Reifglätte und Eisglätte (überfrierende Nässe)

besonders gefährlich, da unerwartet und punktuell, schwer erkennbar

- hohes Unfallrisiko
- Vermeidung der Glätte ist am wirksamsten



# Notwendigkeit der vorbeugenden Streuung (2)

Hilfsmittel heute

gute Wettervorhersagen und Straßen-Wetter-Informationen  
bessere Streutechnik (Feuchtsalz, gezielte Ausbringung)

hohe Erwartungshaltung der Verkehrsteilnehmer

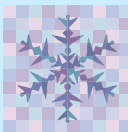
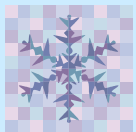
Fahrverhalten, hohe Geschwindigkeiten auch an kritischen Tagen

→ vorbeugende Streuung ist bei entsprechenden Wetterlagen erforderlich

wird auch durch Rechtsprechung gestützt

Ein "vorbeugendes Streuen" ist an gefährlichen Straßenstellen jedenfalls dann geboten, wenn unter den gegebenen Umständen Anlass besteht, gegen eine an solcher Stelle konkret zu befürchtende Glatteisgefahr Vorsorgemaßnahmen zu treffen (z.B. ... Gefahr des Wiederabsinkens der Tagestemperaturen unter den Gefrierpunkt) BGH

Es ist in der Rechtsprechung anerkannt, dass die Streupflicht auch eine vorbeugende Streuung von gefährlichen Straßenstellen umfassen kann, wenn konkrete Anhaltspunkte für eine Glatteisbildung z.B. aufgrund des Wiedergefrierens vorhandener Nässe .... bestehen  
OLG Hamm



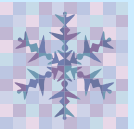
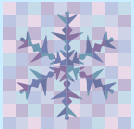
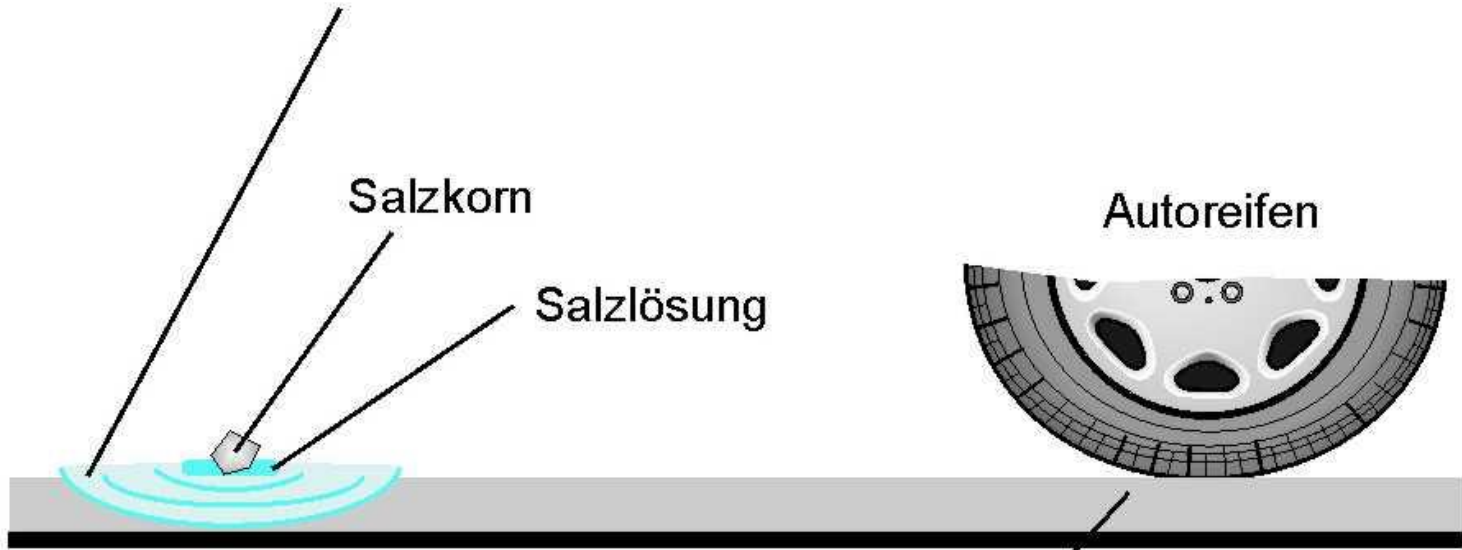
flächennahe  
Taufwirkung  
der Salzlösung

Salzkorn

Salzlösung

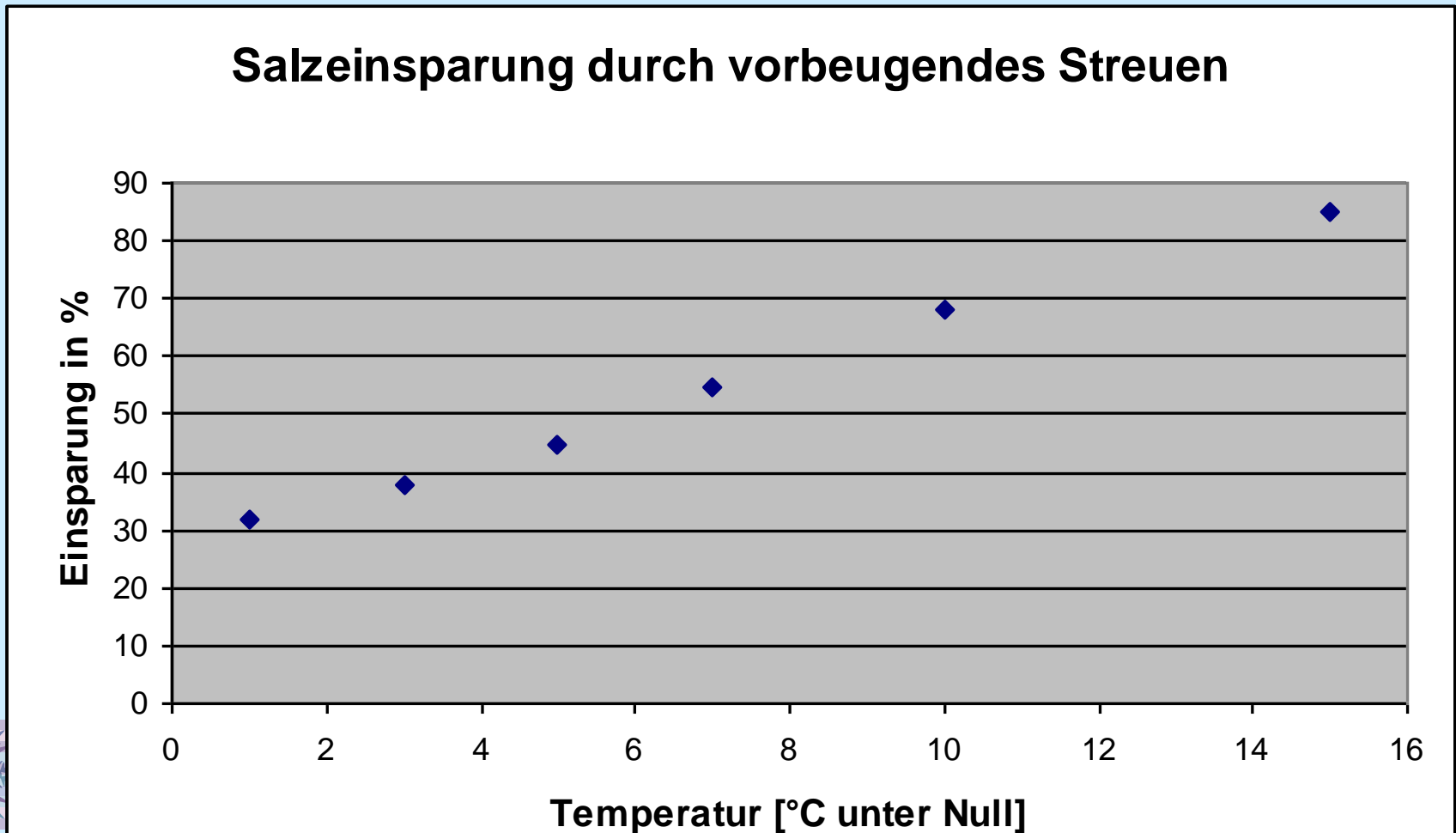
Autoreifen

Schnee-/Eisdecke



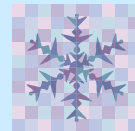
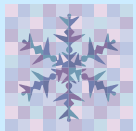
# Notwendigkeit der vorbeugenden Streuung (3)

→ auch ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll, da weniger Aufwand (größere Streugeschwindigkeit, weniger Salz), höhere Arbeitssicherheit und Salzeinsparung (30 % und mehr)

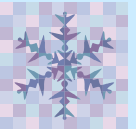
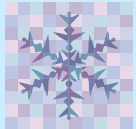




Dr.-Ing. Hanke – Neue Entwicklungen in der Streutechnik



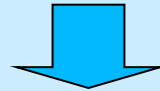




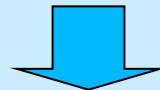


# Meilensteine der Entwicklung der Streutechnik

1938 Entwicklung des Streutellers (Weisser)

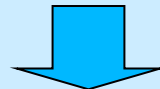


1960 Wegeabhängige Streuung



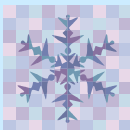
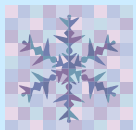
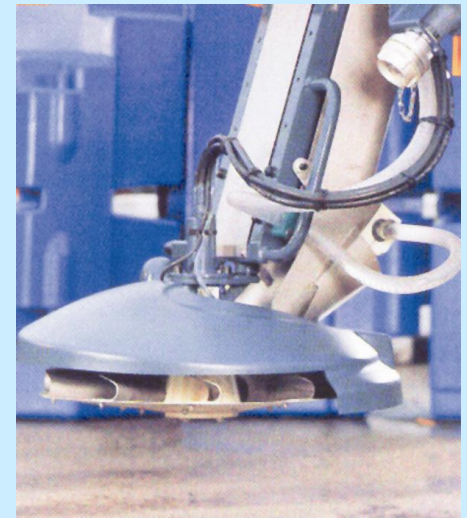
1974 Feuchtsalz-Streuung

heute weltweiter Standard  
2009 europäisch genormt



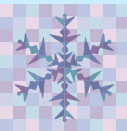
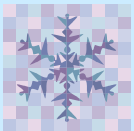
2010

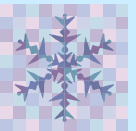
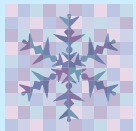
???



# Optimierungsbedarf bei der Streutechnik

- größere Streugeschwindigkeiten  
ab ca. 40 km/h große Verwirbelungen und Wehverluste
  - extrem geringe Streumengen (unter 10 g/m<sup>2</sup>)  
gleichmäßige Verteilung auf großer Breite
  - Liegedauer des ausgebrachten Salzes  
Wegschleudern durch den Verkehr  
nach 2 Stunden deutlich weniger auf Fahrbahn
- Feuchtsalz stößt bei vorbeugender Streuung sehr geringer Mengen  
an seine Grenzen
- Lösung: Ausbringen reiner Lösung  
als Ergänzung der Feuchtsalz-Streuung  
für bestimmte Situationen













Winterdienst

VV 6808

MAN

571.6

VW 1-10-2003





**NEU!**

**KUPPER  
WEISER**

**FullWet**  
**Flüssigstreumaschine**

*Achtung  
Streufahrzeug*

*Mindestabstand 10 m einhalten*

S 2635



Achtung  
Streufahrzeug  
Mindestabstand 10 m einhalten

B S 2635







NEU!  
Flüssigstreumaschine

Achtung  
Steuerverzug

B S 2635

Three workers in orange safety gear standing on the overpass.

White van parked on the shoulder.

Red and white traffic cone on the shoulder.



hoschung  
KUPFER  
WEISSE

**NEW!**  
**Jethroom**  
with  
**FullWet**  
liquid de-icing system

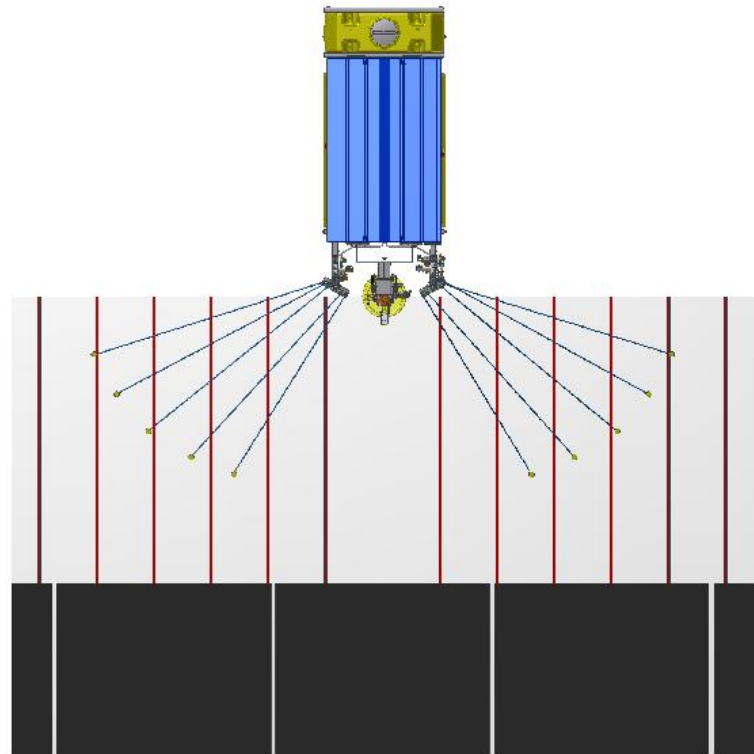
Winterdienst

FR 1703

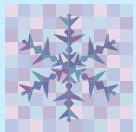
FR 1703





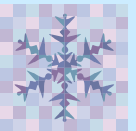
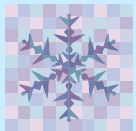


Dr.-Ing. Hanke – Neu





Dr.-Ing. Hanke – Neue Entwicklungen in der Streutechnik







Winterdienst

SPW 1102

# Ergebnisse

Versuche in verschiedenen Bundesländern

- verschiedene Ausbringungstechniken
- verschiedene Streustoffe
- wissenschaftlich begleitet

Erste Ergebnisse:

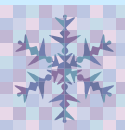
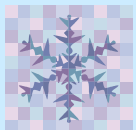
- sehr gute Streustoffverteilung
- hohe Geschwindigkeiten möglich (60 km/h und mehr)
- sehr geringe Streudichten möglich ( $20 \text{ ml/m}^2 = 4 \text{ g/m}^2$ )
- lange Liegedauer, wenig Verluste

Diese Technik ist eine sehr gute Ergänzung

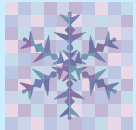
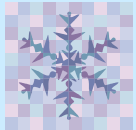
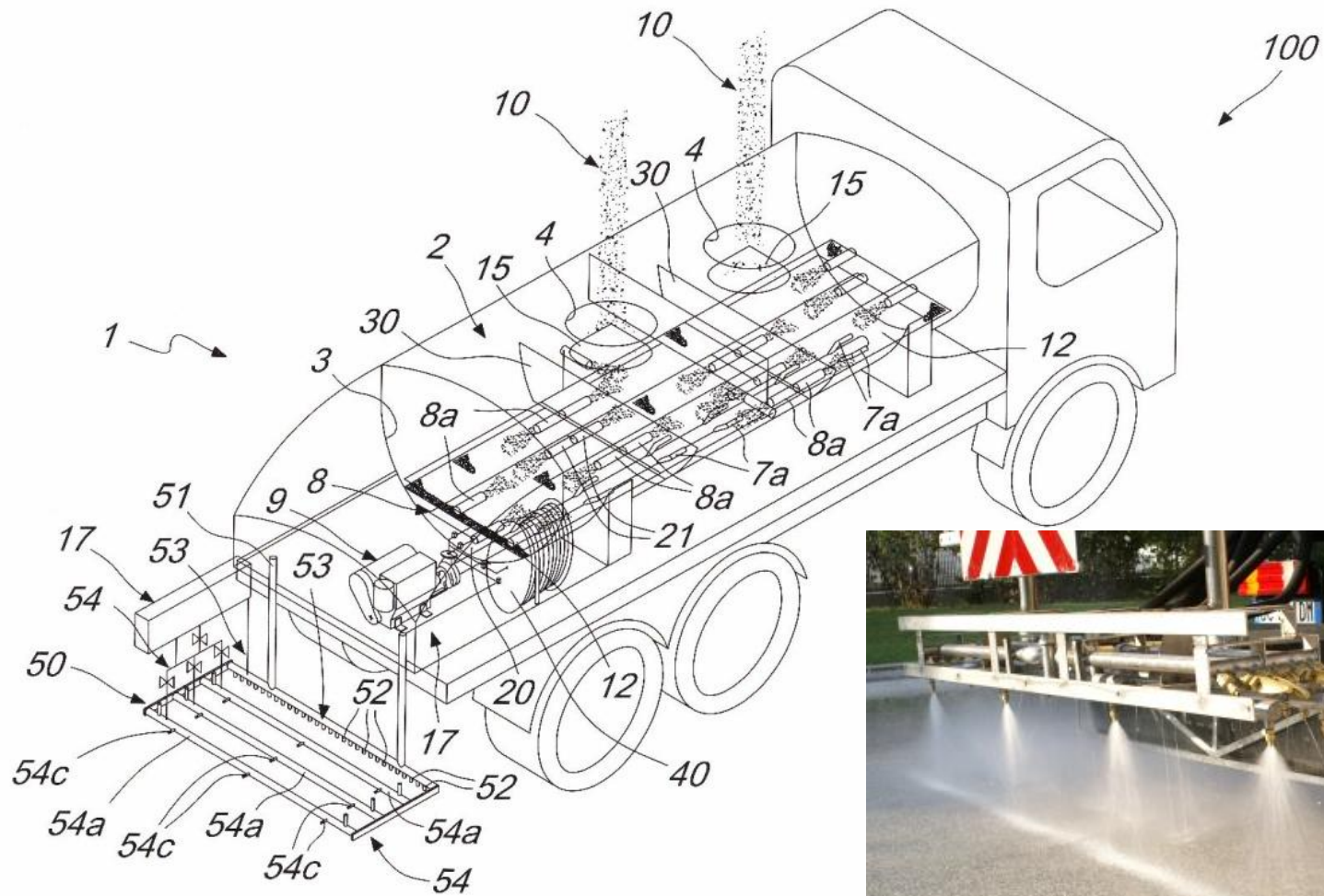
→ **Erhöhung Verkehrssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit bei Reif- und Eisglätte**

**Voraussetzung: gute Organisation, gute Wetterinformation**

Feuchtsalz-Technik wird als Standardlösung bleiben



# Neue Entwicklung aus Italien: Streuen von heißer Salzlösung





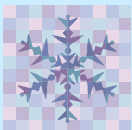
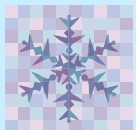
Die beste Technik nützt nichts ohne eine gute

# Qualitätssicherung

insbesondere

- Beschaffung leistungsfähiger und präzise arbeitender Geräte (→ CEN-Normen)
- regelmäßige Überprüfung und Justierung der Streugeräte
- Verwendung hochwertiger Salze gleichbleibender Qualität

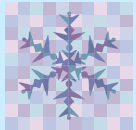
also: es gibt viel zu tun ...



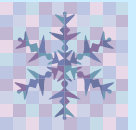
**Vielen Dank .....**

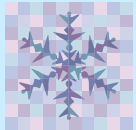


**..... für Ihre Aufmerksamkeit**

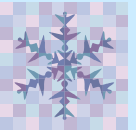


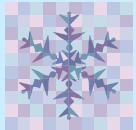
Dr.-Ing. Hanke – Neue Entwicklungen in der Streutechnik



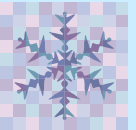


Dr.-Ing. Hanke – Neue Entwicklungen in der Streutechnik

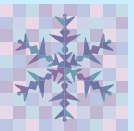
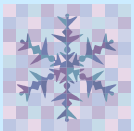
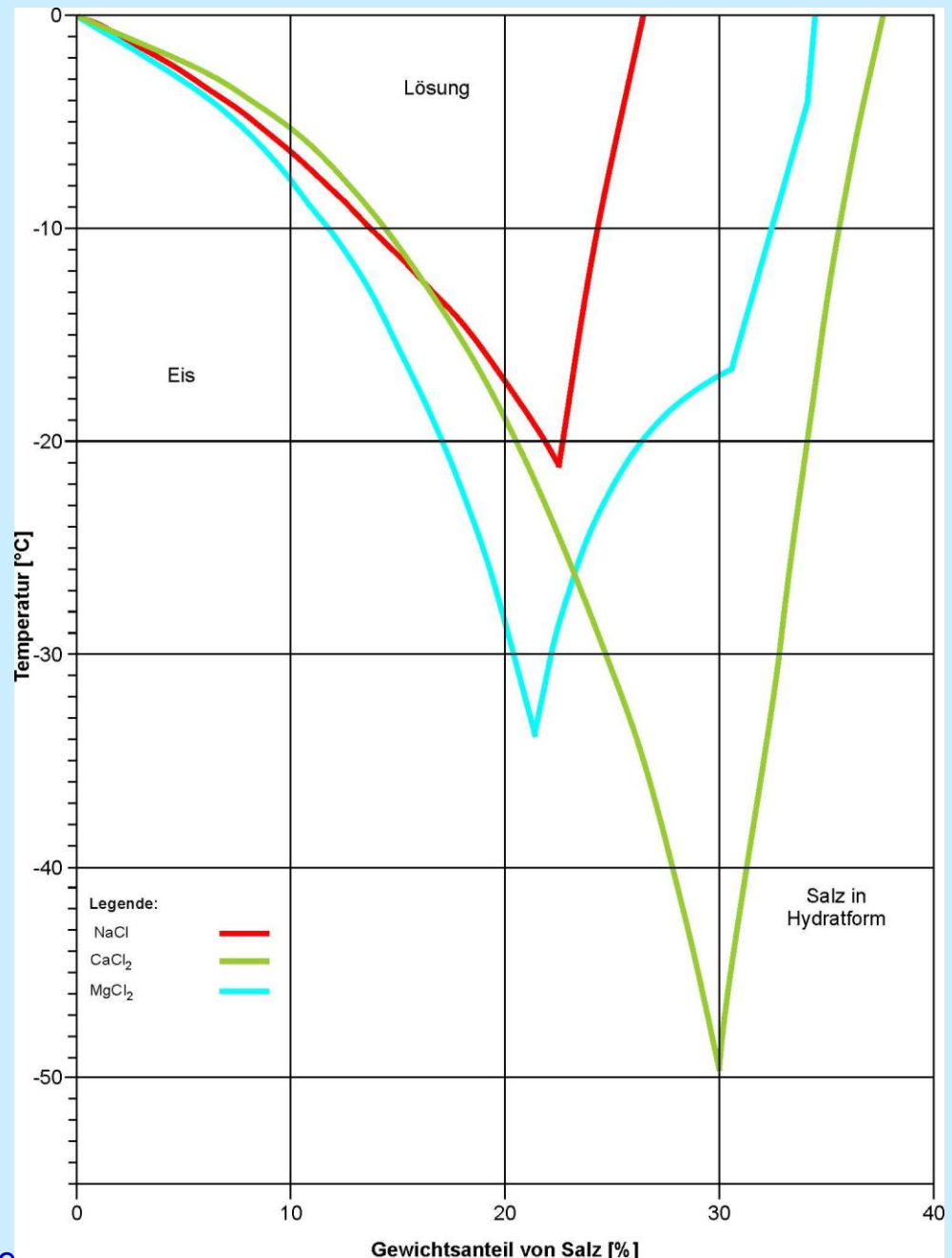




Dr.-Ing. Hanke – Neue Entwicklungen in der Streutechnik

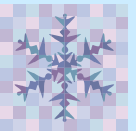
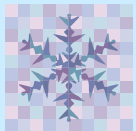
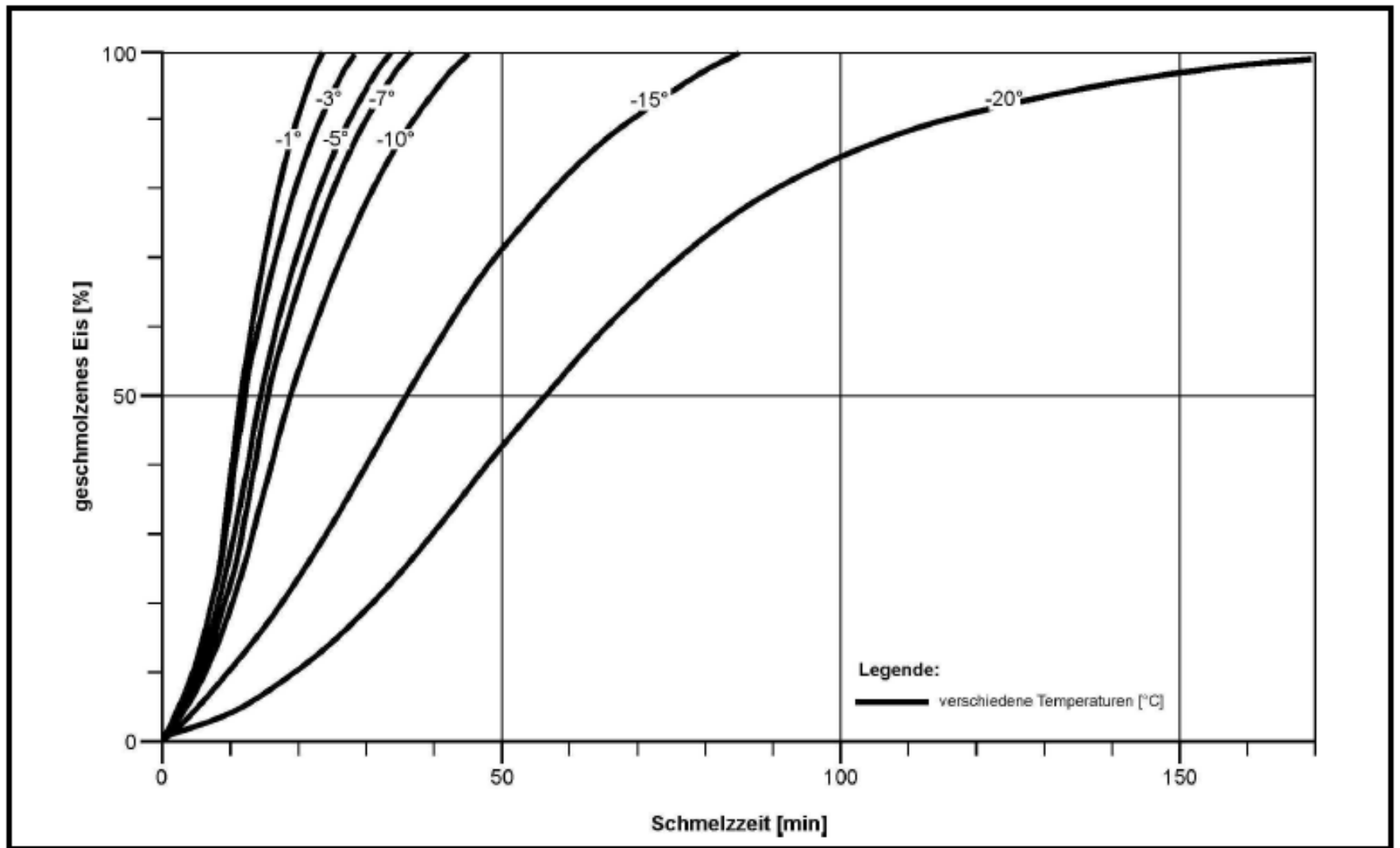


# Wirkung von auftauenden Stoffen: Methode der Gefrierpunkts- erniedrigung



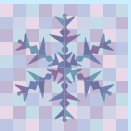
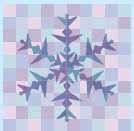
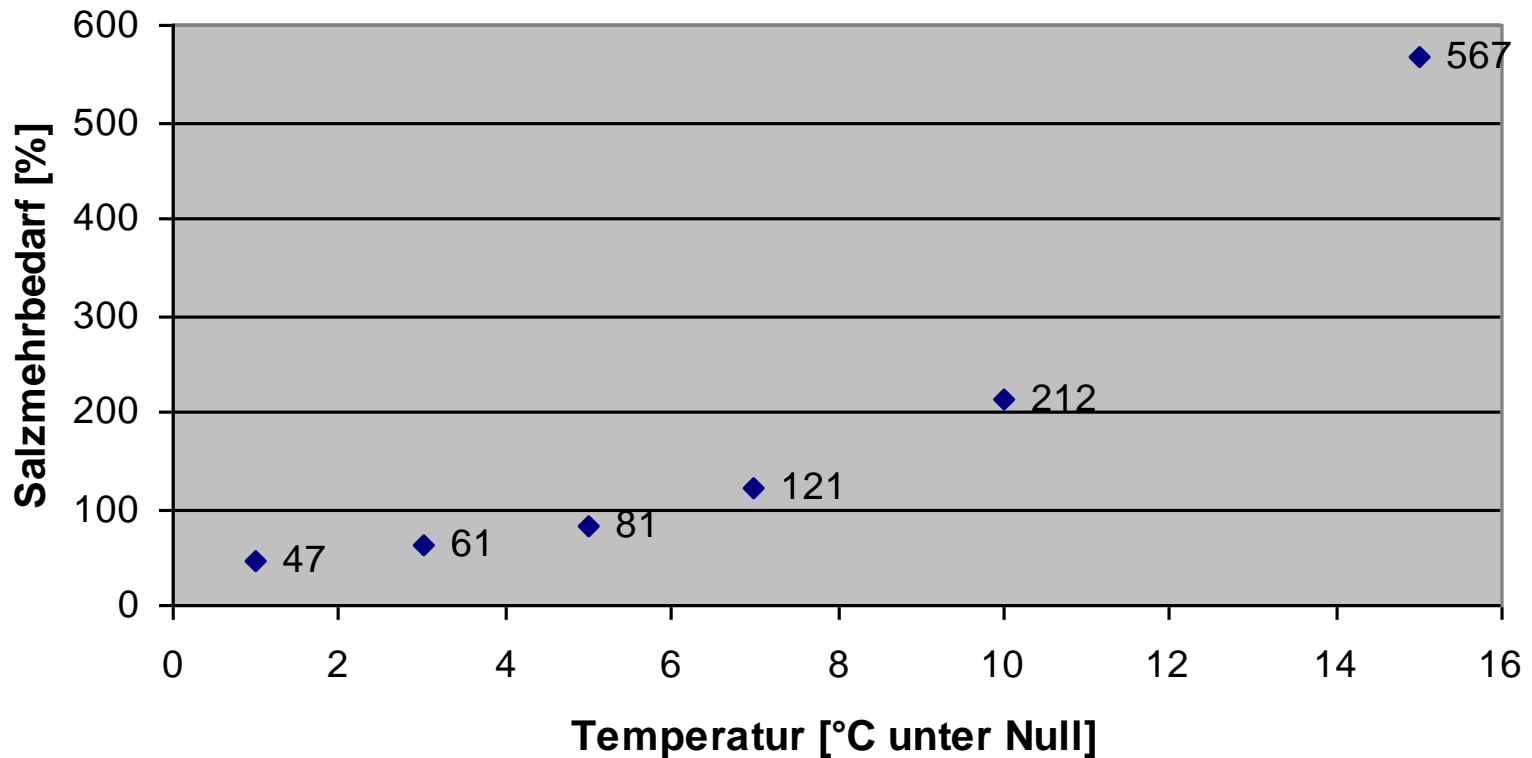


# Vorbeugende Streuung

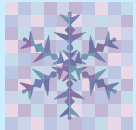
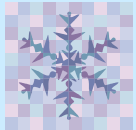
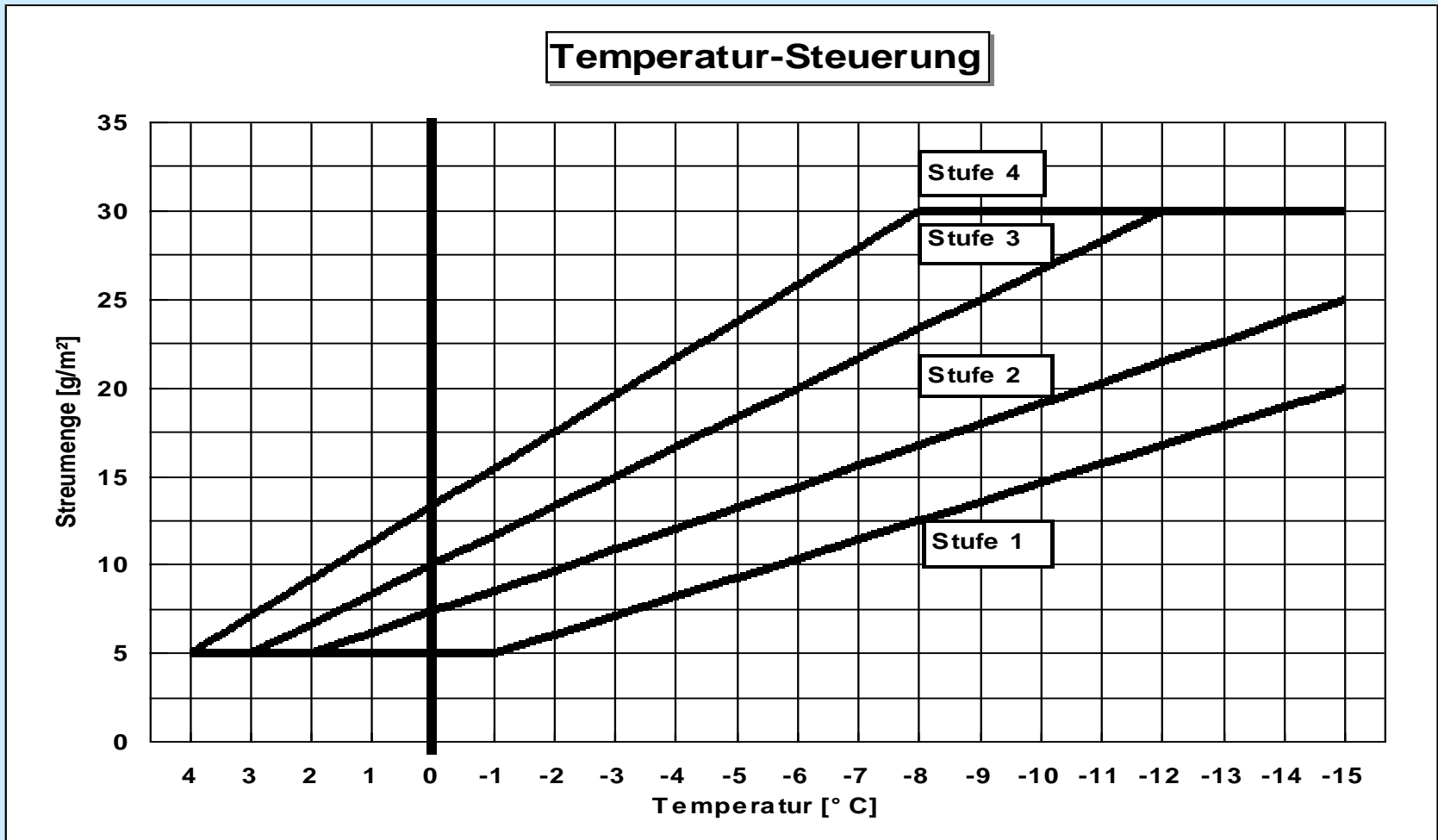


# Vorbeugende Streuung

**Salzmehrbedarf für das Auftauen von Salz  
innerhalb von 15 Minuten**

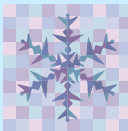
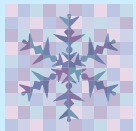


# Automatische Temperaturanpassung



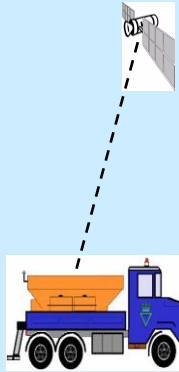
# Weitere Automatisierung des Streuens

- Global Positioning
  - Automatische Erkennung und Aufzeichnung des Ortes
- Automatisierte Routenführung
  - Wie bei Navigationssystemen in Pkw
  - Voraussetzung genaue Eingabe der Routen, stetige Aktualisierung
  - Vorteil: Entlastung Fahrer, Erleichterung Fahrerwechsel
  - Zusatzinformationen können übertragen werden  
Ein-/Ausschalten Streuer, Änderung Streubreite/-richtung,  
Spurlagen, besondere Streckenpunkte, Warnungen
- Automatisierte Streuer-Steuerung
  - Route wird im Trockenkurs abgefahren  
Einstellungen (Streudichte, -breite, -richtung werden abgespeichert)
  - Während des Einsatzes wird Gerät automatisch gesteuert
  - Vorteil: Entlastung Fahrer, Fehlerfreiheit, Genauigkeit
  - Nachteil: Entmündigung Fahrer,  
Spielraum für Improvisation,  
Reaktion auf besondere Ereignisse (Wetter, Stau ...)  
Aufwand, Änderungsdienst
  - Fahrer kann natürlich die Automatik abschalten und ersetzen

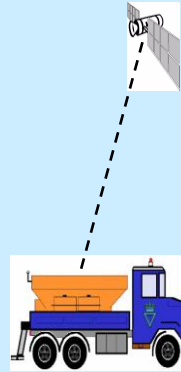




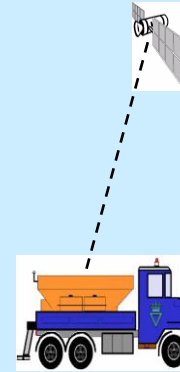
# GPS-kontrollierte Streuung



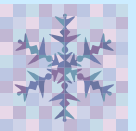
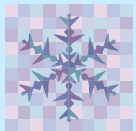
aus



an - . g/ m  
. m reite  
m ittig



n - . g/ m  
. m reite  
sym links



· Fahrzeit < · sec.

· i nst el l ungen:

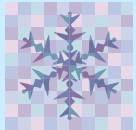
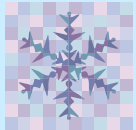
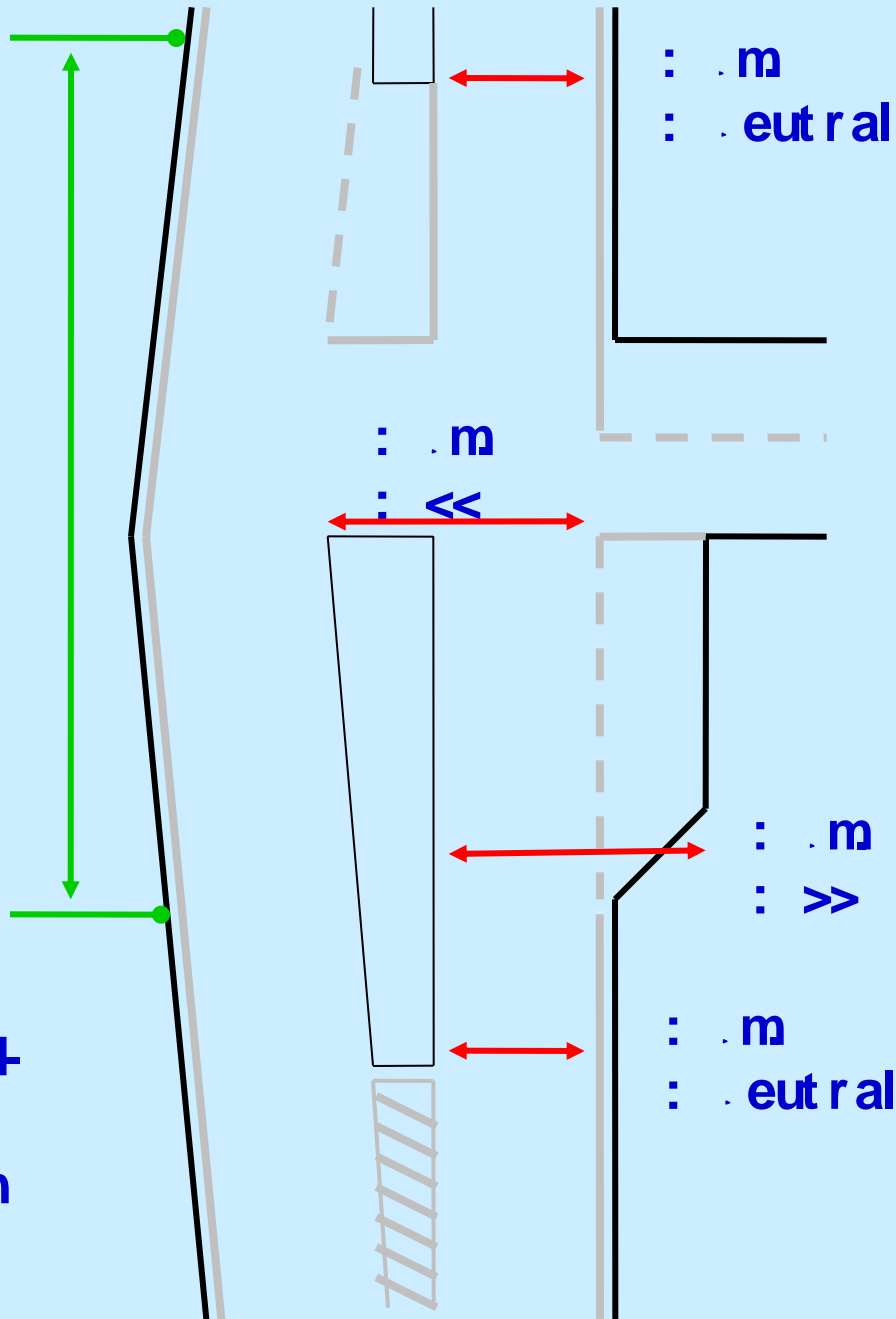
· \* reite ( )

· \* ymmetrie ( )

· ei ne t ypi sche · t d-

· \out e hat ·

· bi s · i nst el l ungen



# Controlled spreading (example - manual street management)

Data Received Directly From the Equipment

Equipment 2020 at the 4-03-2008 22:33 - VINTERMAN materiel VSJ-02-NY

VINTERCOM activities | Activity Key Figures | Presentation of data | Statistics | Data Collection

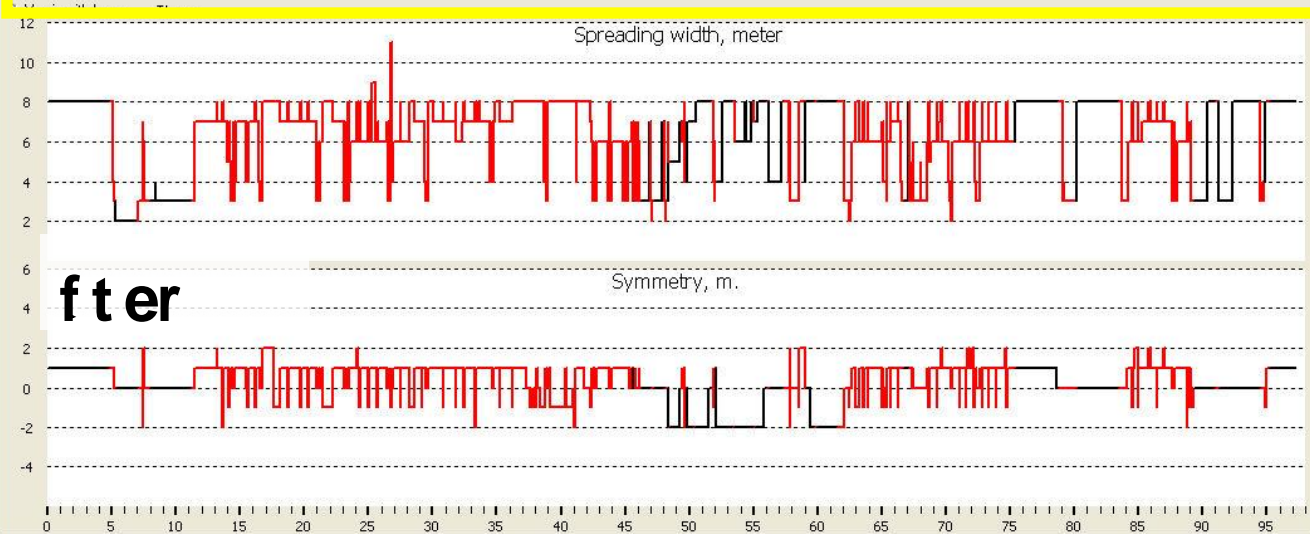
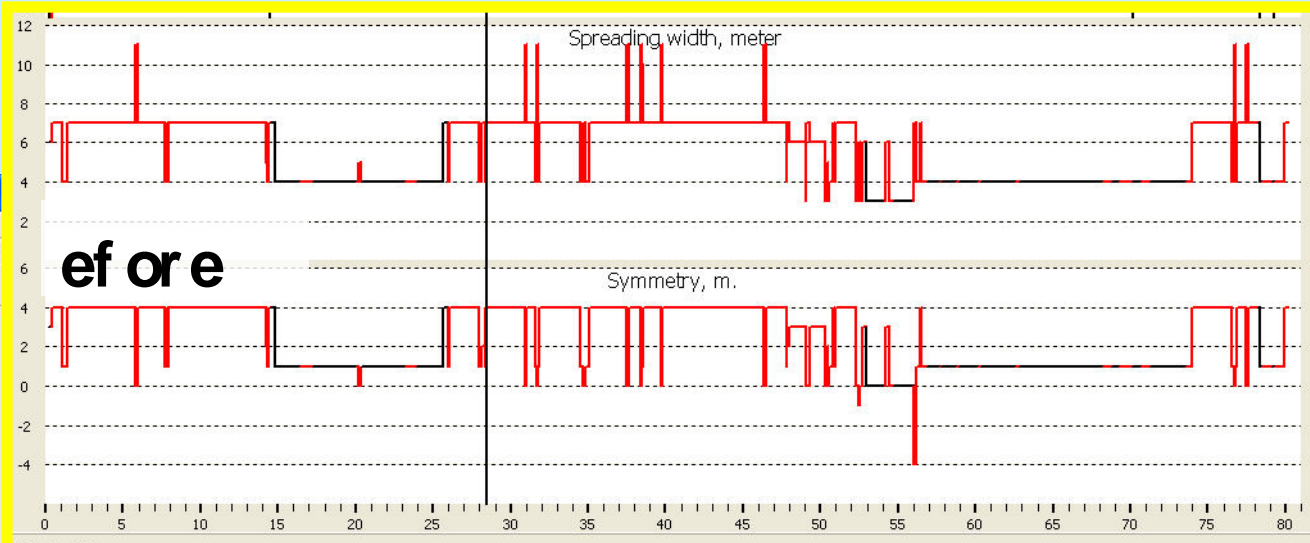
Automatic refresh

Position/scale 671591 6153101 6,620



Show as Lines Show reference trip Show rot

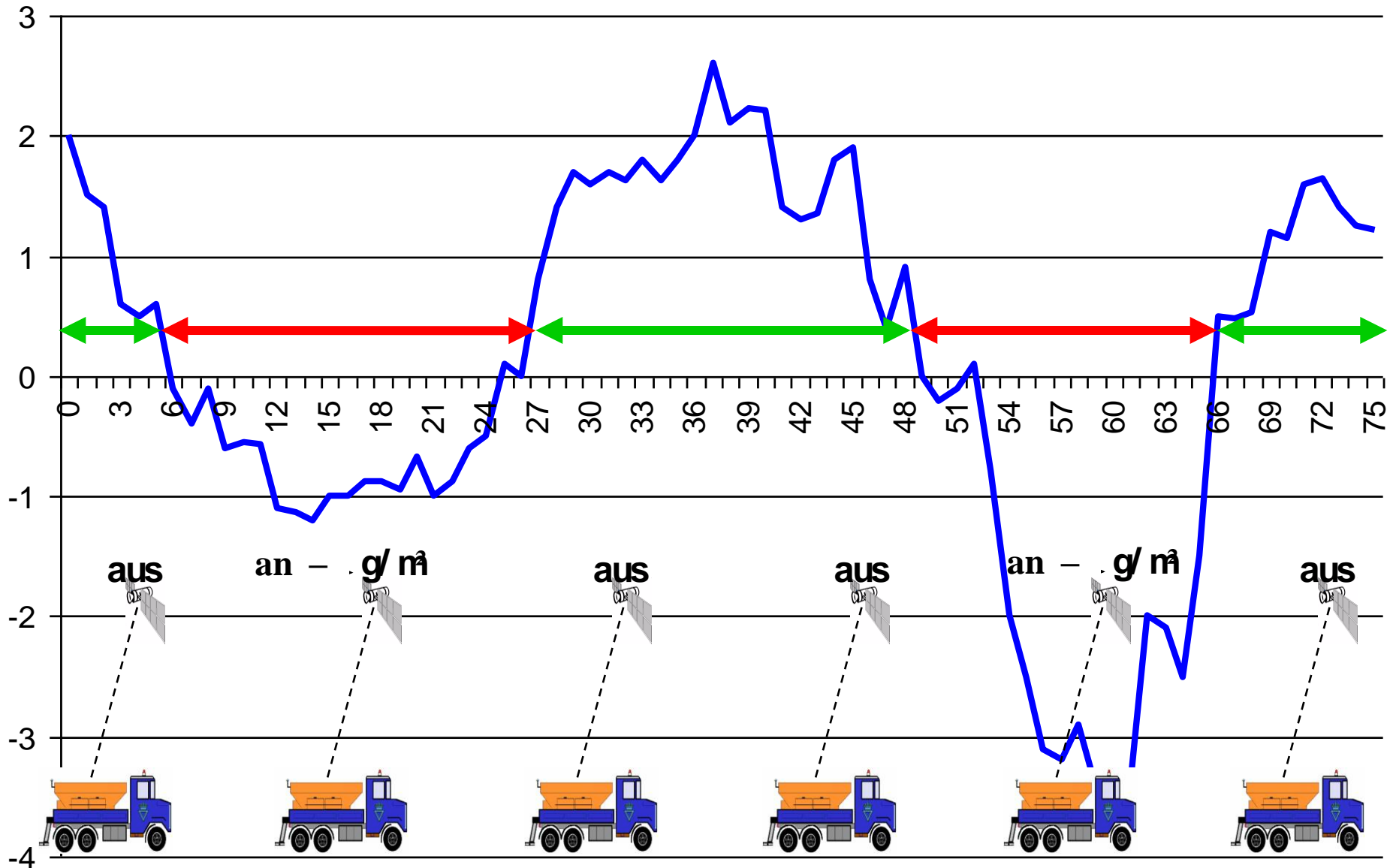
Show as Dots



X-axis with km-m Theme Speed, spreading width and symmetry

Timestamp from vehicle	System time for receiving data	Action	Speed km/h	Total km	Active km	Width m	Symmetry m	Dry mat. kg	Liquid l	Prewetting %	Prew.	Dos. salt g/m <sup>2</sup>	Dos. liquid ml/m <sup>2</sup>	Road temp. C	Air temp. C	Humidity %	Sensors	Latitude Degree	Longitude Degree
4-03-2008 22:33:00	4-03-2008 22:36		1			8,0	1,0			0		7,5	15,0	-3,0	-0,5	0	----		
4-03-2008 22:34:12	4-03-2008 22:36		72	1,036		8,0	1,0			0		7,5	15,0	-2,0	-2,0	0	----	55,6905	11,6917
4-03-2008 22:35:58	4-03-2008 22:48		66	2,076		8,0	1,0			0		7,5	15,0	-3,0	-2,0	0	----	55,6833	11,6929
4-03-2008 22:36:50	4-03-2008 22:48		73	3,094		8,0	1,0			0		7,5	15,0	-3,0	-2,5	0	----	55,6742	11,6906

# zukünftige Investitionen treuen auf Basis von Streckenprognosen und Hermal-Apping





# Zusammenstellung der künftigen Optionen der Streutechnik

- Kombinationsstreuung FS 30 + Lösungsausbringung
- abgestufter Lösungsanteil (10 .. 100 %), automatisch eingestellt
- Global Positioning
- Thermographie: automatische Temperaturanpassung der Streudichte
- automatische Routenführung
- automatische Streuer-Steuerung (Streubreite, Asymmetrie)
- ortsabhängige Anpassung der Streudichte auf Basis Thermal Mapping

weitest mögliche Entlastung des Fahrers angestrebt

... aber ....

