

**Untersuchungen zur
FS50-Streutechnik
– Anhänge**

**Fachveröffentlichung der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

bast

Anhang 1

Bericht Nr. 1/ 2017

über die Prüfung einer Streumaschine für die Ausbringung von Feuchtsalz 50

(Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an die prCEN/TS 15597- 2: Ausgabe 06-2016)

Hersteller: epoke GmbH & Co.KG
Am Kreuzacker 1
36124 Eichenzell
Deutschland

Maschinenbezeichnung: Name: CERTUS AST
Streumaschinentyp: SH6500
Fabriknummer: 65410301
Baujahr: 2016

Datum der Prüfung: 28.03.- 30.03.2017

Ort der Prüfung: Autobahnmeisterei Mendig
Laacher Seestraße 15
56743 Mendig

Rastanlage Hummerich
BAB 61, Betriebskilometer: 215+100
Fahrtrichtung Ludwigshafen

Prüfinstitut: Ingenieurbüro WINDIP
Vertreten durch Dipl. Ing. (FH) Dražan Bunoza
Buchenstraße 1
56154 Boppard
Tel: 06742 9413363
Fax: 06742 8978046
Mail: info@windip.de

Auditiert durch die Bundesanstalt für Straßenwesen,
Ergebnisbericht 201/02/16 vom 17.06.2016

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1	Vorbemerkungen	3
2	Eigenschaften der Streumaschine	4
	2.1 Maschinenbeschreibung	4- 5
	2.2 Dimension und Spezifikation	5
	2.3 Beschreibung des Streutellers	5
	2.4 Bedienpult	5
3	Fotodokumentation	6- 9
4	Streustoffe	10
5	Angaben zur Versuchsdurchführung	10
6	Angaben zum Testfeld	11
7	Darstellung der Ergebnisse	11
	7.1 Dosierungsprüfung	11-14
	7.2 Ergebnisse der Streustoffverteilung	14
	7.2.1 Bewertung Messpunkt: 15g/m ² - 3m- 30 km/h	14- 17
	7.2.2 Bewertung Messpunkt: 20 g/m ² - 7m- 50 km/h	17- 22
	7.3 Zusammenfassung	23

1 Vorbemerkungen

Die Prüfung der Streumaschine CERTUS AST, SH6500 erfolgt im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (siehe Zuschlagsschreiben vom 26.01.2017).

Die Prüfung dient der Beurteilung der Streustoffausbringung von Feuchtsalz 50 (FS50)-Streumaschinen.

Bislang gibt es keine umfassenden Erfahrungen zu dieser Technologie in Deutschland. Hintergrund der Anwendung ist die Verbesserung der Liegedauer von ausgebrachten Natriumchloriden insbesondere bei vorbeugenden Streufahrten.

Die Prüfung der Dosiergenauigkeit fand am 28.03.2017 in der Autobahnmeisterei Mendig, Rheinland- Pfalz statt.

Die Beurteilungen der Streustoffverteilungen erfolgten in der Zeit vom 29.03.-30.03.2017 auf der Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100, Fahrtrichtung Ludwigshafen.

Die Weitergabe der Ergebnisse an Dritte darf nur in geschlossener Form und nicht auszugsweise erfolgen.

Das Gutachten enthält 23 Seiten und 2 Anlagen (hier nicht vorhanden) mit insgesamt 9 Seiten.

2 Eigenschaften der Streumaschine

Typ: Einschnecken- Aufbaustreuer für die Ausbringung von tauenden Streustoffen

Modell: CERTUS AST- SH6500

Identifikationsnummer/ Fabriknummer: 65410301

Baujahr: 2016

2.1 Maschinenbeschreibung

Der vorgestellte Streumaschinentyp wird für verschiedene Behältergrößen gebaut. Der Streustoffbehälter ist aus lackiertem Stahl und besitzt einen trapezförmigen Querschnitt. Er besteht aus einer Kammer, der den Streustoff, mittels einer Schnecke, über ein Fallrohr aus Kunststoff (PE) auf den Streuteller befördert. Das Mischungsverhältnis der beiden Materialien ist hierbei frei wählbar. Diese können sowohl mit oder ohne Anfeuchtung ausgebracht werden.

Die Einhaltung der eingestellten Streudichte in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit erfolgt automatisch.

Als Energiequelle für die Ausbringungs- und Einstellbaugruppen diente, bei der vorgestellten Maschine, die Hydraulikanlage des Trägerfahrzeuges.

Die Lösungsbehälter bestehen aus vier Außentanks, einem Innentank und einem Fronttank, die aus Kunststoff hergestellt sind. Diese Solebehälter fassen insgesamt 4.580 l und sind sowohl von außen als auch innen an dem Feststoffbehälter angebracht.

Die Zusammenführung von Feststoff und Lösung erfolgt am Streuteller. Dabei wird die Lösung von den jeweiligen Tanks zu einem Sammelbehälter (sog. Sammelstück) geführt. Von diesem Sammelstück wird die Sole durch einen Saugfilter mittels einer Solepumpe in eine Mischkammer befördert. Parallel dazu wird das Salz aus dem Feststoffbehälter mittels einer Schnecke zum Fallrohr geführt, welches dann ebenfalls in die Mischkammer mündet. In dieser Mischkammer wird die Sole mit dem Salz vermischt und dem Streuteller angefeuchtet zugeführt.

Die Streubreite lässt sich überwiegend über die Drehzahl des Streutellers justieren. Durch die über einem elektronischen Stellmotor verstellbare Lage der Auslassöffnung der Mischkammer, wird der Aufgabepunkt auf den Streuteller und somit die Streustreifenlage bestimmt. Beide Parameter können zur richtigen Verteilung verschiedener Streustoffqualitäten, für die verschiedenen Einstellpunkte, durch entsprechende Softwareparameter verstellt werden.

Eine mechanische Grundjustierung der Auslassöffnung der Mischkammer ist ebenfalls möglich, um eine grobe Voreinstellung für verschieden Streustoffqualitäten zu ermöglichen. Mechanisch lässt sich die Neigung und die Höhe des Streutellers verstellen. Die Flügel lassen sich mittels Schrauben ebenfalls in unterschiedlicher Form

anordnen. Mit diesen Möglichkeiten lässt sich die Einstellung der Streubreite und Streustreifenlage zusätzlich beeinflussen.

2.2 Dimension und Spezifikation

Kapazität Feststoff: 3,8 m³

Kapazität Sole: 4.580 l

Art des Antriebes der Streumaschine: Fahrzeughydraulik des Trägerfahrzeuges

Minimale und maximale Streugeschwindigkeit gem. Herstellerangabe: 0- 70 km/h

Minimale und maximale einstellbare Streudichte gem. Herstellerangabe: 0- 40 g/m²

2.3 Beschreibung des Streutellers

Material des Streutellers: Edelstahl

Durchmesser: ca. 720 mm

Abstand des Streutellers zur Oberkante Fahrbahn bei der Prüfung : ca. 410 mm

Anzahl der Streutellerflügel: 12 Stück

2.4 Bedienpult

Die Einstellungen von Streudichte, Streubreite, Lösungszugabe und Streustreifenlage erfolgen mittels des Zentralbedienpultes Typ „Epomaster X1“, im Fahrerhaus. Bei der Prüfung kam die Software Windows CE 6.0 zur Anwendung.

3 Fotodokumentation



Bild 1: Gesamtansicht der Streumaschine linke Seite



Bild 2: Gesamtansicht der Streumaschine rechte Seite



Bild 3: Heckansicht der Streumaschine



Bild 4: Detailansicht Streuteller mit Blick auf Streuflügel und Fächer



Bild 5: Blick auf die Unterseite des Streutellers mit Anordnung der Flügel



Bild 6: Typenschild



Bild 7: Bedienpult Epomaster X1, Software: Windows CE 6.0

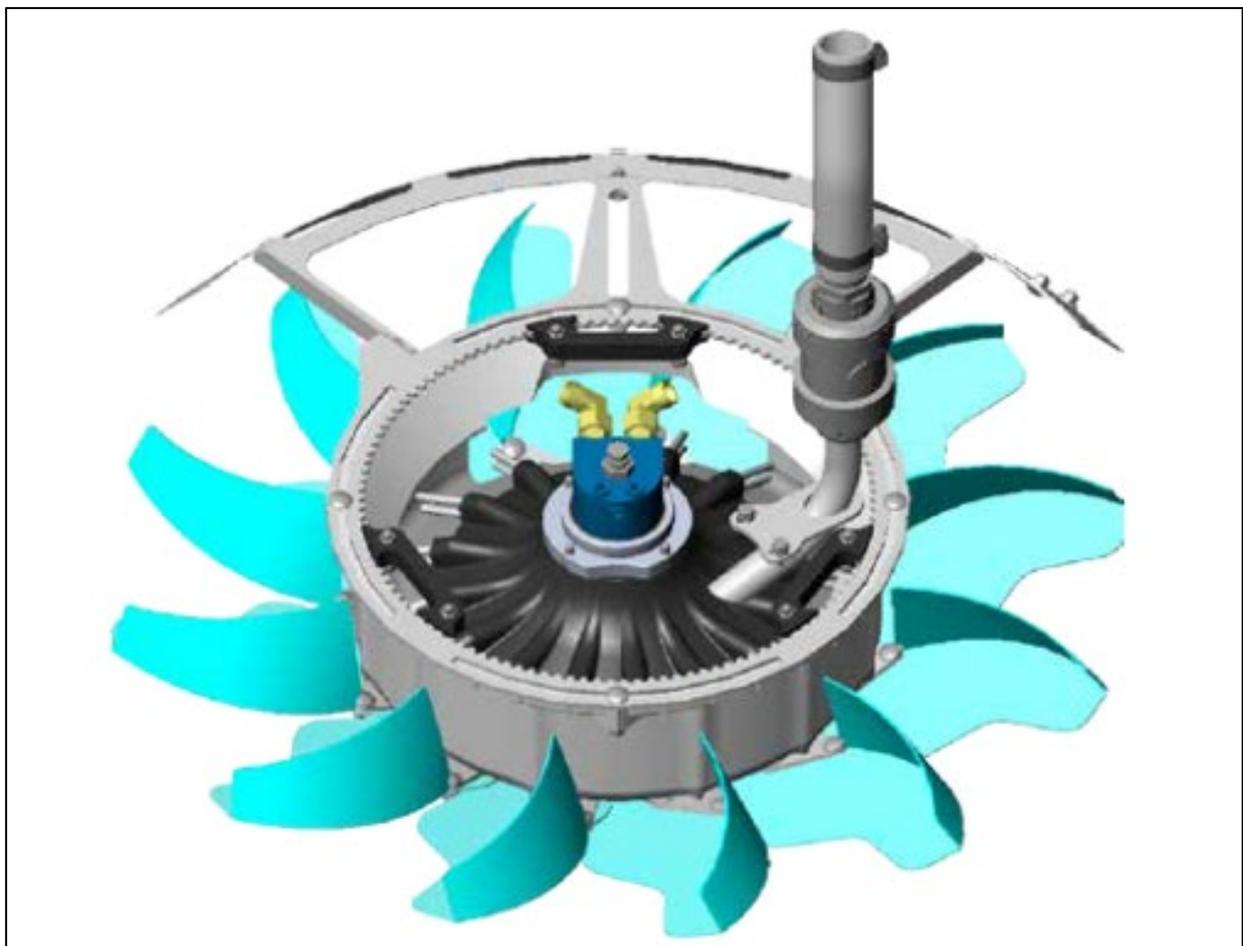


Bild 8: Mischkammer MIXUS AST, Quelle: epoke, Infobroschüre 2017

4 Streustoffe

Bei der Prüfung kam ein Tausalz der Firma ESCO zum Einsatz. Dieses Salz nutzt die AM Mendig für den Winterdienst.

Die Korngrößenverteilung ist in der Tabelle 1 dargestellt.

Siebennweite [mm]	Rückstand [M-%]	Durchgang [M.-%]
8	0,0	100
5	0,3	99,7
3,15	5,2	94,5
1,6	33,6	60,9
0,8	31,0	29,9
0,16	27,4	2,5

Tabelle 1: Korngrößenverteilung des genutzten Streusalzes

Feuchtegehalt des Salzes: 0,2%

Art der Tausalzlösung: Natriumchlorid

Konzentration der Tausalzlösung: 21%

5 Angaben zur Versuchsdurchführung

Die Prüfung der Dosierungsgenauigkeit erfolgt nach DIN EN 15597- 1, Anhang A. Hierbei wurde durch die BAST die Prüfung der Prüfpunkte der prEN 15597-2 (Ausgabe 2016-06), Punkt 6.3.1, Tabelle 5b für eine Typ B- Streumaschine in Auftrag gegeben. Es müssen pro Prüfpunkt 2 Prüfungen absolviert, wobei die Dosierungsprüfung erfolgreich bestanden ist, wenn 2 Versuche erfolgreich waren. Scheitert einer dieser Versuche, wird im Anschluss ein dritter Versuch durchgeführt. Scheitert auch der dritte Versuch, so gilt die Dosierungsprüfung als endgültig nicht bestanden.

Die Streustoffverteilung wird in Anlehnung an die prEN 15597-2 geprüft. Diese Prüfung wird mit dem Spül- Saug- Verfahren nach ESG durchgeführt. Für die Prüfungsdurchführung wurden folgende Prüfpunkte festgelegt:

	Streubreite	Streudichte	Fahrgeschwindigkeit	Streustreifenlage in Bezug zur Fahrzeugmitte
	[m]	[g/m ²]	[km/h]	[m]
Prüfpunkt 1	3	15	30	1,5 links/ 1,5 rechts
Prüfpunkt 2	7	20	50	5,5 links/ 1,5 rechts

Tabelle 2: Prüfpunkte für die Beurteilung der Streustoffverteilung

Das angewandte Aufnahmeverfahren lässt keine getrennte messtechnische Beurteilung der Verteilung der beiden Komponenten Feststoff und Sole zu. Die Soleverteilung wurde visuell eingeschätzt, was nach dem Abtrocknen recht gut möglich war.

Die Einteilung der Messfelder erfolgte ebenfalls nach der o.g. prCEN/TS 15597- 2. Hierbei erfolgten jeweils zwei Testfeldüberfahrten je Prüfpunkt. Dabei wird die Tausalzverteilung je Breitenmeter auf 3 Prüffeldern mit einer Länge von 2,5 m erfasst. In die abschließende Bewertung fließen die Mittelwerte der Prüffelderergebnisse ein.

Als Trägerfahrzeug wurde ein Scania G410 verwendet.

6 Angaben zum Testfeld

Ort: Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100,
Fahrrichtung Ludwigshafen, Rheinland- Pfalz

Querneigung: $\leq 2,5\%$

Ebenheit: innerhalb der Toleranz von 4mm/ 4m gem. TP Eben- Berührende Messung,
Ausgabe 2007

Oberflächenbeschaffenheit: Asphaltbeton 0/5

Beschädigungen: keine sichtbaren Schäden erkennbar

7 Darstellung der Ergebnisse

7.1 Dosierungsprüfung

Die Ergebnisse der Dosierungsprüfung sind in den nachfolgenden Tabellen aufgeführt. Bei den Vorbereitungen zu dieser Prüfung fiel auf, dass aus der Schnecke des Trockenstoffbehälters Sole ausgetreten ist. Um den Grund für diese Fehlfunktion zu ermitteln, musste der Trockenstoffbehälter wieder vollständig entleert werden. Hierbei wurde festgestellt, dass der Soleanschluss des Innentanks undicht war, sodass Sole in die Schnecke entweichen konnte. Um die Prüfungen dennoch weiter fortführen zu können, wurde die Leitung, die den Innentank mit dem Sammelstück verbindet, getrennt und mit einem Verschluss abgedichtet. Dieses Abkoppeln des Innentanks hat auf den Prüfungsverlauf keinen Einfluss. Damit wurde lediglich das Gesamtvolumen der Solemenge um die des Innentanks reduziert.



Bild 9: Blick auf den defekten Soleanschluss, aus dem Sole in die Schnecke entwich



Bild 10: Blick auf die ausgelaufene Sole



Bild 11: Blick auf die entkoppelte Zuleitung (rechts) und den angebrachten Verschluss (links)

Im Anschluss daran wurde die Dosierungsprüfung durchgeführt. Die Ergebnisse sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

Prüfprotokoll Beurteilung Dosiergenauigkeit einer Streumaschine in Anlehnung nach prCEN/TS 15597-2 (16-09)														
Typ B für Feuchtsalz FS50														
Firma: epoke CERTUS AST Streumaschinentyp: SH6500 Streumaschinennummer/Baujahr: 65410301/2016 Trägerfahrzeug: Scania G410					Prüfer: Datum/Ort: 28.03.2017 verwendetes Tausalz: Salzhalle Mendig verwendete Tausalzlösung: 21%ige NaCl-Lösung									
Geschwindigkeit [km/h]	eingestellte Streudichte [g/m ²]	Streubreite [m]	Anfeuchtung [%]	Stoppzeit [s]	Soll-gesamt-masse [kg]	Sollwert Salz [kg]	Sollwert Lösung [kg]	Ist-gesamt-masse [kg]	Istwert Salz [kg]	Istwert Lösung [kg]	Anteil zur Sollgesamt-masse [%]	Anteil zum Soll Salz [%]	Anteil zum Soll Lösung [%]	Fahrzeugmotor-drehzahl [U/min]
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	16,2	8,5	7,7	129,6	136,0	123,2	500
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	16,3	8,5	7,8	130,4	136,0	124,8	500
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	0,0			0,0	0,0	0,0	
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	53,4	25,4	28,0	100,1	95,3	105,0	500
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	44,7	21,4	23,3	83,8	80,3	87,4	500
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	53,7	25,7	28,0	100,7	96,4	105,0	500
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	62,4	32,9	29,5	78,0	82,3	73,8	500
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	81,2	38,6	42,6	101,5	96,5	106,5	1200
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	81,0	38,8	42,2	101,3	97,0	105,5	1200
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	81,6	39,5	42,1	102,0	98,8	105,3	1200

Tabelle 3: Ergebnisse der Dosierungsprüfung, 1. Versuch

Die Werkseinstellungen, mit denen der Dosierungsversuch begonnen wurde, erfüllten die Anforderungen nicht. Ursächlich für dieses Ergebnis ist die bauartbedingte Pumpenhydraulik des Fahrzeugs. Die hinterlegte Mindestleistung der Pumpen sind für die geringen Werte des Prüfpunktes 1 zu hoch. Die leistungsstarke Pumpe ist notwendig, um die hohen Werte des zweiten und vor allem des dritten Prüfpunktes zu erfüllen. Im späteren Verlauf der Prüfung wurde der Prüfpunkt 1 mit der doppelten Streugeschwindigkeit geprüft.

Zuvor wurde jedoch der zweite Prüfpunkt anvisiert. Dieser wurde mit einer Motordrehzahl von 500 U/min durchgeführt und auch bestanden. Es wurden 3 Versuche benötigt.

Der 3. Prüfpunkt wurde jedoch nicht bestanden, da die eingestellte Motordrehzahl zu gering war. Die Motordrehzahl wurde daher auf 1.200 U/min angehoben. Nach erfolgter Drehzahlanpassung wurde der dritte Prüfpunkt erfolgreich absolviert. Die Änderung der Motordrehzahl hatte jedoch zur Folge, dass auch der 2. Prüfpunkt, mit der geänderten Motordrehzahl, erneut geprüft werden musste.

In der Tabelle 4 sind die Ergebnisse des 2. Prüfpunktes mit der erhöhten Motordrehzahl ersichtlich.

60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	57,1	27,9	29,2	107,1	104,6	109,5	1200
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	56,3	27,2	29,1	105,6	102,0	109,1	1200

Tabelle 4: Ergebnisse Prüfpunkt 2 mit 1.200 U/min

Der Prüfpunkt 2 wurde mit der geänderten Motordrehzahl nicht erfüllt. Daher erfolgte durch die Firma epoke eine erneute Kalibrierung.

In der Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Dosierungsprüfung nach erfolgter Kalibrierung zu sehen:

Prüfprotokoll Beurteilung Dosiergenauigkeit einer Streumaschine in Anlehnung nach prCENTS 15597-2 (16-09) Typ B für Feuchtsalz FS50														
Firma: epoke CERTUS AST Streumaschinentyp: SH6500 Streumaschinennummer/Baujahr: 65410301/2016 Trägerfahrzeug: Scania G410					Prüfer: 28.03.2017 Datum/Ort: verwendetes Tausalz: Salzhalle Mendig verwendete Tausalzlösung: 21%ige NaCl-Lösung									
Geschwindigkeit [km/h]	eingestellte Streudichte [g/m ²]	Streubreite [m]	Anfeuchtung [%]	Stoppzeit [s]	Soll-gesamt-masse [kg]	Sollwert Salz [kg]	Sollwert Lösung [kg]	Ist-gesamt-masse [kg]	Istwert Salz [kg]	Istwert Lösung [kg]	Anteil zur Sollgesamt-masse [%]	Anteil zum Soll Salz [%]	Anteil zum Soll Lösung [%]	Fahrzeug-motordrehzahl [U/min]
20	10	6	50%	75	25,00	12,5	12,5	26,7	13,8	12,9	106,8	110,4	103,2	1200
20	10	6	50%	75	25,00	12,5	12,5	25,4	12,7	12,7	101,6	101,6	101,6	1200
20	10	6	50%	75	25,00	12,5	12,5	24,7	12,3	12,4	98,8	98,4	99,2	1200
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	54,7	27,3	27,4	102,6	102,4	102,8	1200
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	54,5	26,9	27,6	102,2	100,9	103,5	1200
3. Versuch nicht erforderlich														
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	77,0	38,2	38,8	96,3	95,5	97,0	1200
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	79,4	39,1	40,3	99,3	97,8	100,8	1200
3. Versuch nicht erforderlich														

Tabelle 5: Ergebnisse Dosierungsprüfung nach erfolgter Kalibrierung

Die Prüfpunkte wurden alle erfüllt, wobei der 1. Prüfpunkt mit der doppelten Streugeschwindigkeit geprüft wurde, um der Pumpenleistung gerecht zu werden. Alle Prüfpunkte wurden mit einer Motordrehzahl von 1.200 U/min durchgeführt.

7.2 Ergebnisse Streustoffverteilung

Die nachfolgenden Diagramme enthalten die Ergebnisbewertungen für die einzelnen Prüfpunkte.

7.2.1 Bewertung des Prüfpunktes 1: 15 g/m² - 3 m – 30 km/h

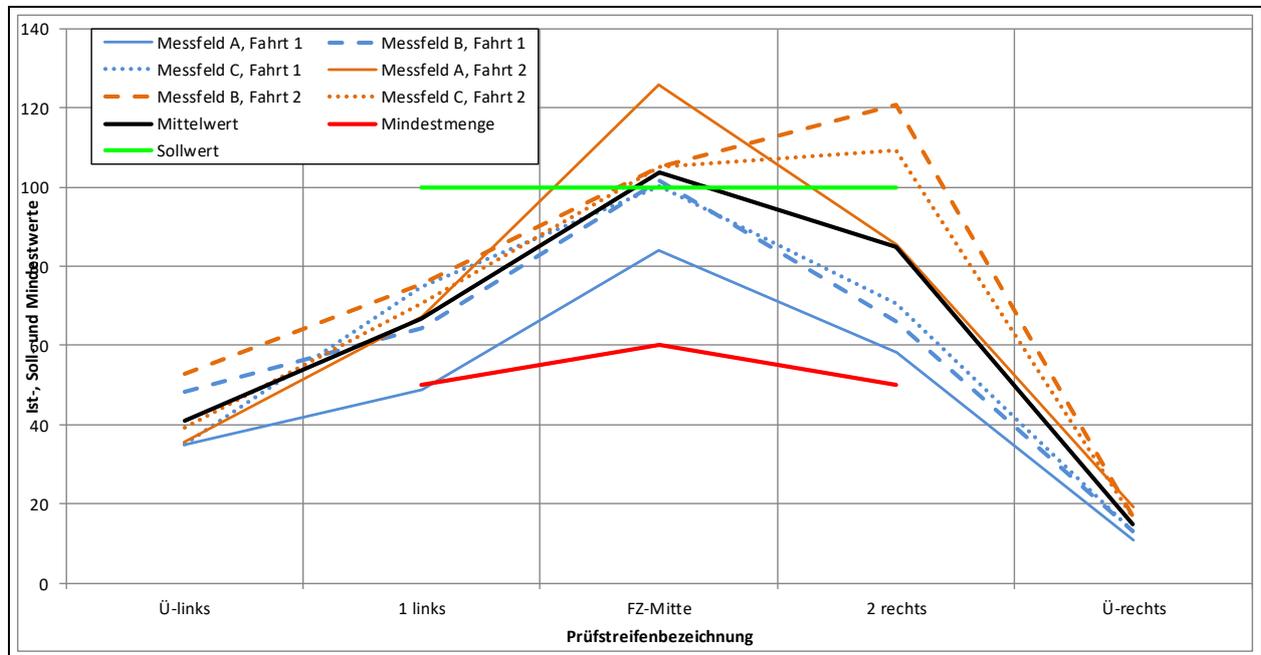


Diagramm 1: Streustoffverteilung Prüfpunkt 1: 15g/m²- 3m- 30km/h

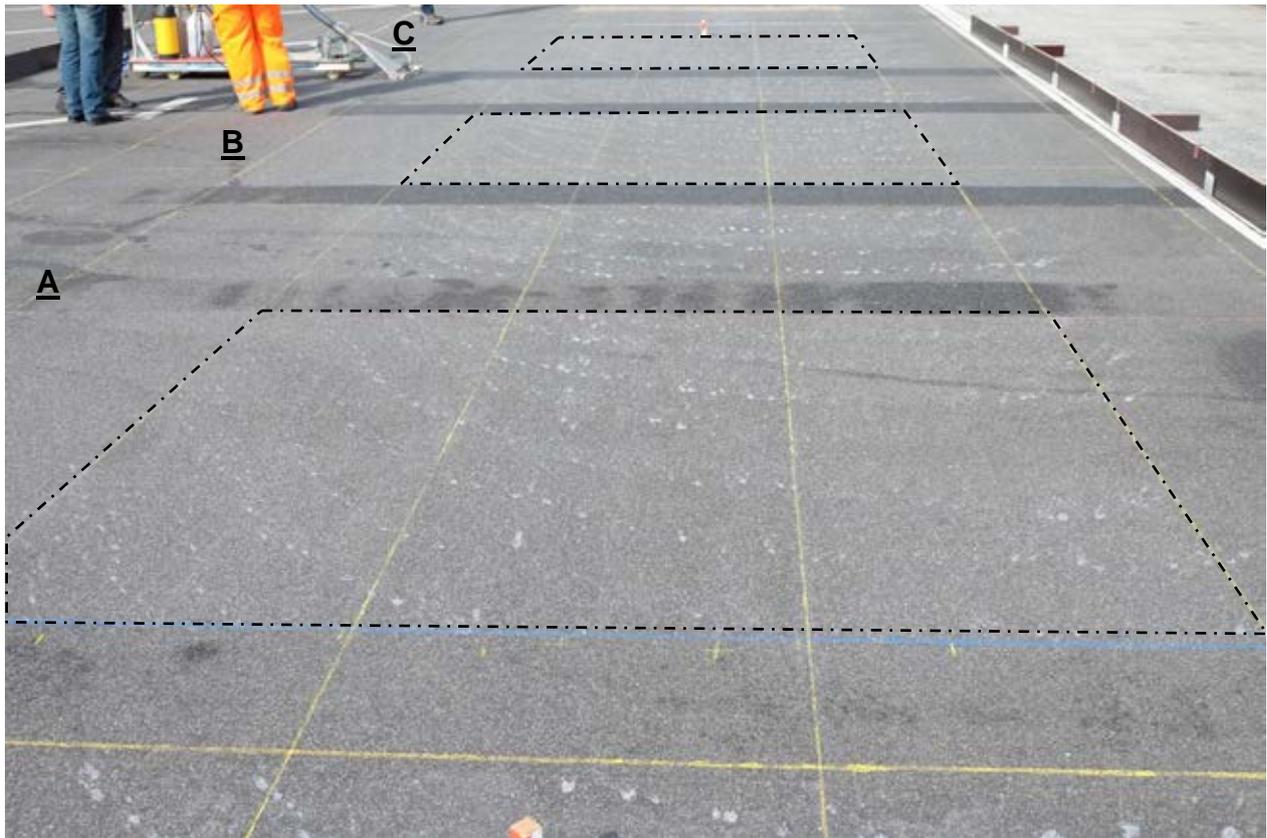


Bild 12: Blick auf das Prüffeld nach der ersten Überfahrt mit den Messfeldern A, B und C

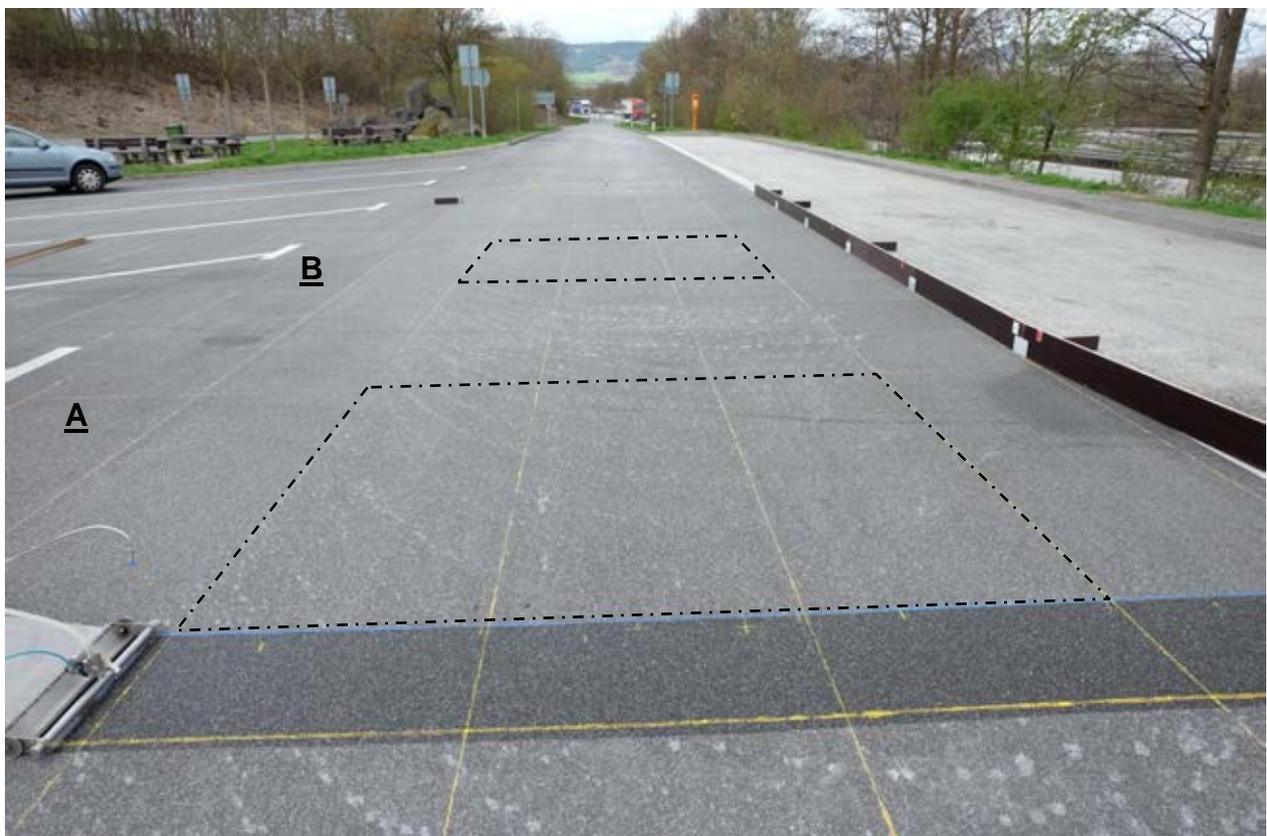


Bild 13: Blick auf das Prüffeld nach der 2. Überfahrt mit den Messfeldern A und B (C schlecht ersichtlich)

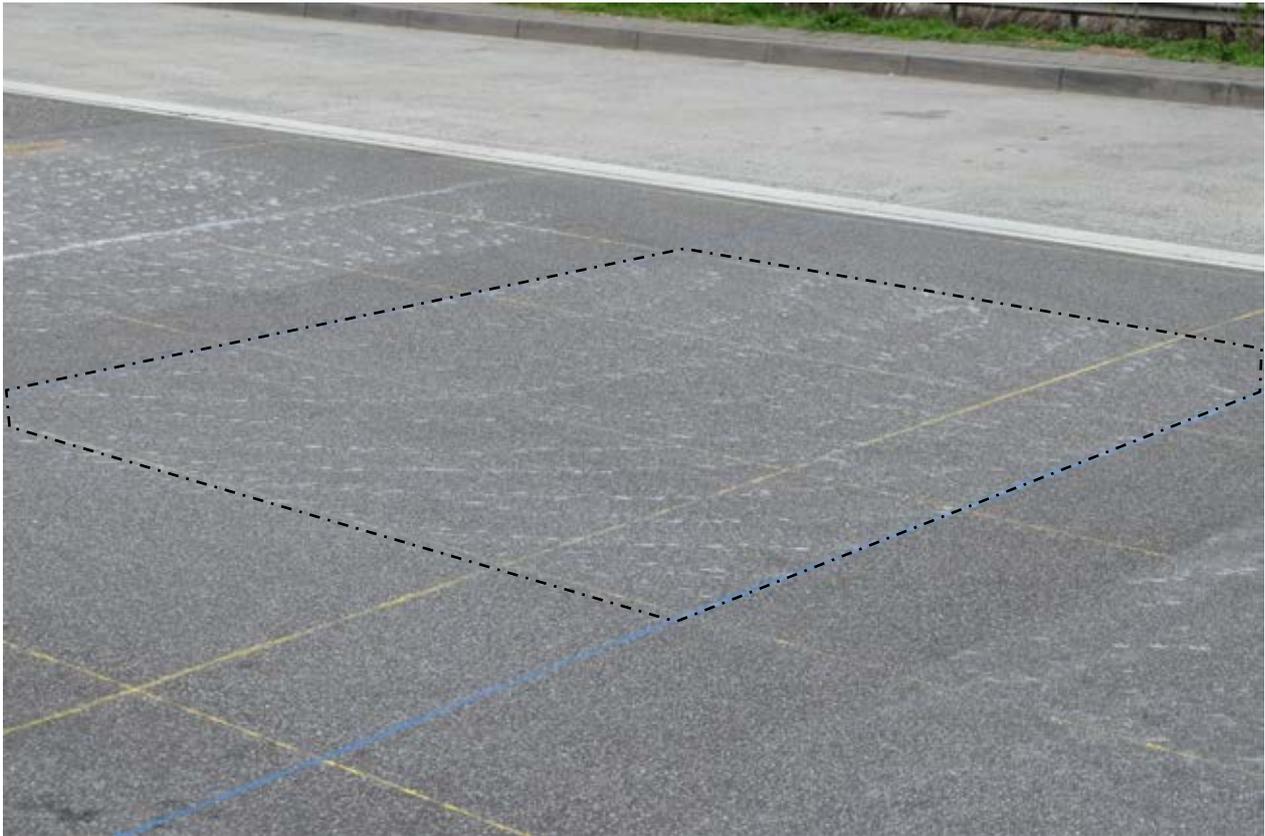


Bild 14: Blick auf das Messfeld C, Fahrt 2: zu erkennen sind die deutlichen sichelförmigen Salzablagerungen

Dem Diagramm 1 ist zu entnehmen, dass der Mittelwert der beiden Prüffahrten den erforderlichen Mindestwert erreicht hat. Auffallend ist, dass bei der ersten Überfahrt der linke Streubreitenbereich größeren Schwankungen unterliegt. Hierbei konnten im Messfeld A bis zu 20% weniger Salz aufgenommen werden, als in den beiden anderen Messfeldern. Die geforderte Mindestmenge wird sogar auf dem Prüfstreifen 1 links unterschritten. Die Werte der Überfahrt 2 hingegen zeigen größere Abweichungen auf der rechten Seite. Hier betragen die Abweichungen zwischen den einzelnen Messfeldern bis zu 40%. Darüber hinaus liegen die Maxima bei der zweiten Durchfahrt über 20% über dem Sollwert. Ein Grund für diese unterschiedliche Streuverteilung könnte auf eine ungleichmäßige Streustoffzufuhr zum Streuteller zurückgeführt werden. Dieses Verhalten lässt den Schluss zu, dass die Salzförderung einem starken Pulsieren unterliegt. Das Bild 12 bestätigt das Diagramm 1. Die unterschiedlichen Ablagerungen in den Messfeldern A, B und C können optisch wahrgenommen werden. Das Messfeld A zeigt hierbei die geringste Salzdichte bei den sichelförmigen Ablagerungen. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass die Einhaltung der Streubreite hingegen sehr gut gelungen ist. Darüber hinaus konnte man erkennen, dass im Bereich der sichelförmigen Ablagerungen, also dort wo die Sole auf den Asphalt aufgetroffen ist, auch das überwiegende Salz lag. Die Bilder 13 und 14 bestätigen ebenfalls die ermittelten Ergebnisse. Die Salzablagerungen sind deutlich höher als bei der ersten Überfahrt. Auch hier bleibt festzustellen, dass die Streubreiteneinhaltung gelungen ist.

Außerhalb der Sollstrebweite (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 56% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 80% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 434,75g. Zur Sollmenge von 408,38g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von +6,46%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

Die geprüfte Maschine benötigte für die erfolgreiche Prüfung dieses Messpunktes 2 Testfeldüberfahrten.

7.2.2 Bewertung des Prüfpunktes 2: 20 g/m² - 7 m- 50 km/h

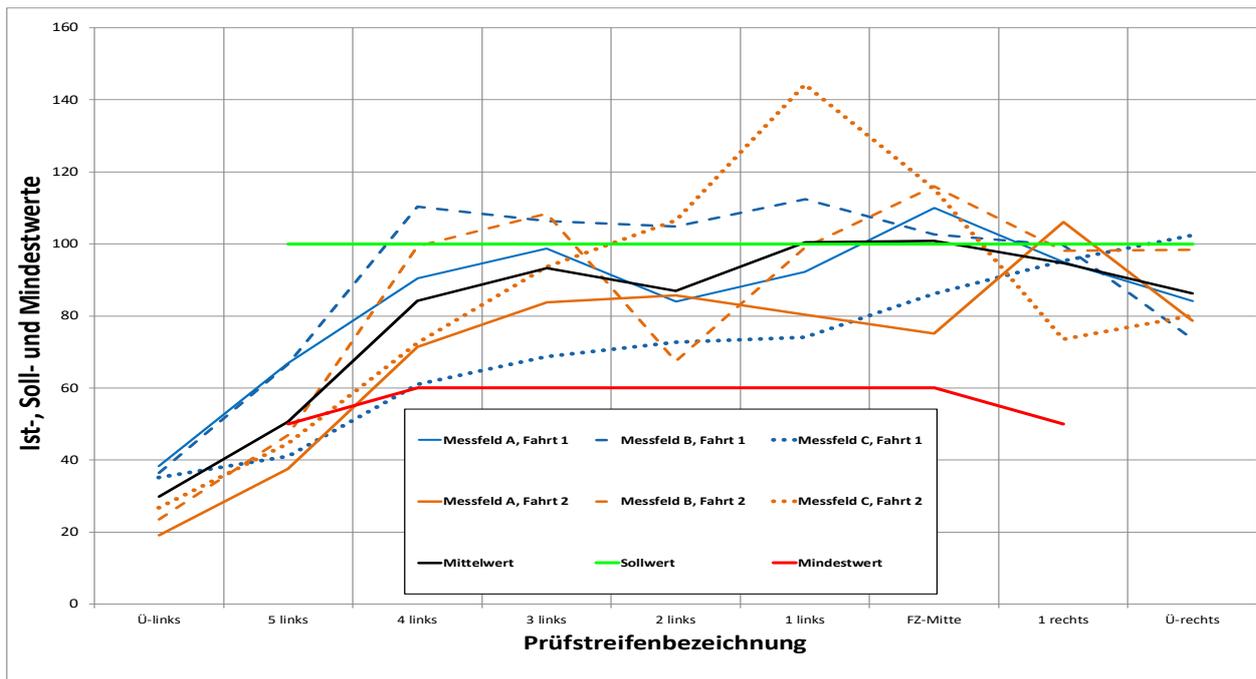


Diagramm 2: Ergebnis für den Prüfpunkt 2: 20 g/m² - 7 m – 50 km/h



Bild 15: Überfahrt des 7m Prüffeldes, 1. Überfahrt



Fahrzeugmitte

Bild 16: Blick auf das Prüffeld nach der 1. Überfahrt



ca.4m links von
Fahrzeugmitte

Bild 17: Blick auf die linke Seite des Streubildes nach Überfahrt 1



Bild 18: Blick auf das Prüffeld nach Überfahrt 2, Lage des Meters (Zollstock) markiert die linke Streuweite der Sole



Bild 19: Blick auf das Messfeld C, Überfahrt 2

Das Diagramm 2 zeigt die Ergebnisse des Prüfpunktes 2. Dieser Prüfpunkt wurde nicht bestanden, da der Überwurf beider Seiten, in der Summe, 116,1% beträgt. Das zulässige Maximum liegt bei 100%. Auffällig ist, dass eine Kontinuität im Streustoffauswurf, gemessen über die drei Messfelder, bei beiden Überfahrten nicht zu erkennen ist. Die Unterschiede, bei den aufgenommenen Mengen in den Prüffeldern, betragen bei der ersten Überfahrt bis zu 50% (4m links) und bei der Überfahrt 2 mehr als 60% (1m links). Dieses ist ein eindeutiges Indiz für eine ungleichmäßige Streustoffzufuhr zum Streuteller. Darüber hinaus weist das Streubild rechtsseitig einen hohen Überwurfanteil auf, welches letztendlich für das Scheitern der Prüfung verantwortlich ist. Nach Rücksprache mit der Firma epoke könnten für diesen hohen Überwurf zwei Gründe sprechen: Zum einen wurde die Streutellerdrehzahl auf 110% erhöht und zum anderen arbeitet epoke mit einer dynamischen Streubreitenstabilisierung. Hierbei wird u.a. der Streuwinkel so stabilisiert, dass auch bei höheren Geschwindigkeiten bzw. Streudichten die Streubreite beibehalten wird. Jedoch war bei dieser Prüfung die Streubreitenstabilisierung so eingestellt, dass eine weitere Streuwinkelverschiebung ausgereizt war. Diese Kombination führte dazu, dass das Streubild einen hohen Überwurfanteil insbesondere auf der rechten Seite aufwies, den man nicht mehr weiter nach links verschieben konnte. In Bild 19 ist auch optisch zu erkennen, dass im rechten Streubereich eine hohe Streudichte vorhanden war. Eine weitere Auffälligkeit, die sich bei beiden Überfahrten des Prüfpunktes 2 zeigte, war die Tatsache, dass der Soleauswurf nicht die gesamte Streubreite erfasste. In den Bildern 17 und 18 ist ersichtlich, dass nach ca. 4m von der Fahrzeugmitte nach links keine Sole mehr vorhanden ist. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die epoke Mischkammer MIXUS AST es bauartbedingt nicht schafft, die hohen Salzmengen ausreichend mit Sole zu benetzen und gleichzeitig die linke asymmetrische Streubreite von 5,5 m zu erreichen. Die Folgen davon sind in den Bildern 20 und 21 zu sehen. Hierbei wurde nach dem Prüffeld C das vorhandene Salz aufgekehrt, da dieses eine hervorragende Möglichkeit bietet, einen Blick auf die tatsächliche Streudichte und auf den Inhalt des Streugutes zu erhalten.



Bild 20: Entmischung des Salzes auf der rechten Seite

In Bild 20 markiert der Meterstab die Reichweite der Sole. Der linke Bereich weist eine gute Durchsetzung des Salzes mit feinem und gröberem Korn auf. Ab dem Meterstab nach rechts nimmt der Feinkornanteil rapide ab, was zur Folge hat, dass weiter außen nur noch grobes Salzkorn vorzufinden ist. Bild 21 zeigt die grobe Zusammensetzung des Salzes nach 5,5m Streubreite links. Es kann festgehalten werden, dass eine gleichmäßige Durchmischung des Salzes dort stattfindet, wo ausreichende Solevorkommen vorzufinden sind. Sobald die Sole nicht mehr Bestandteil des Salzes ist, erfolgt eine Entmischung des Salzes, welches einer Trockenstreuung gleichkommt.



Bild 21: Blick auf entmischtes Salz bei 5,5m links

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 1319,44g. Zur Sollmenge von 1270,5g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von +3,85%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

Die geprüfte Maschine absolvierte bei dieser Prüfung 2 Testfeldüberfahrten.

7.3 Zusammenfassung

Die Streumaschine

CERTUS AST
Fabriknummer: 65410301
Baujahr: 2016

des Herstellers epoke GmbH & Co.KG, Am Kreuzacker 1, 36124 Eichenzell, Deutschland hat die geprüften Anforderungen für die Ausbringung von angefeuchtetem Tausalz (hier FS50), gemäß der prCEN/ TS 15597- 2, Ausgabe 06-2016 **nicht vollständig** erfüllt.

Gez. Drazan Bunoza

Dipl. Ing ^(FH) Bunoza
Ingenieurbüro WINDIP als Prüfungsleiter
Boppard, den 03.04.2017

Anhang 2

Bericht Nr. 2/ 2017

über die Prüfung einer Streumaschine für die Ausbringung von Feuchtsalz 50

(Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an die prCEN/TS 15597- 2: Ausgabe 06-2016)

Hersteller: Küpper-Weisser
In Stetten 2
78199 Bräunlingen
Deutschland

Maschinenbezeichnung: Streumaschinentyp: IMSSN E23040HFU
Fabriknummer: 160528
Baujahr: 2017

Datum der Prüfung: 04.04. - 07.04.2017

Ort der Prüfung: Autobahnmeisterei Mendig
Laacher Seestraße 15
56743 Mendig

Rastanlage Hummerich
BAB 61, Betriebskilometer: 215+100
Fahrtrichtung Ludwigshafen

Prüfinstitut: Ingenieurbüro WINDIP
Vertreten durch Dipl. Ing. ^(FH) Dražan Bunoza
Buchenstraße 1
56154 Boppard
Tel: 06742 9413363
Fax: 06742 8978046
Mail: info@windip.de

Auditiert durch die Bundesanstalt für Straßenwesen,
Ergebnisbericht 201/02/16 vom 17.06.2016

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1	Vorbemerkungen	3
2	Eigenschaften der Streumaschine	4
	2.1 Maschinenbeschreibung	4- 5
	2.2 Dimension und Spezifikation	5
	2.3 Beschreibung des Streutellers	5
	2.4 Bedienpult	5
3	Fotodokumentation	6- 12
4	Streustoffe	13
5	Angaben zur Versuchsdurchführung	13- 14
6	Angaben zum Testfeld	14
7	Darstellung der Ergebnisse	15
	7.1 Dosierungsprüfung	15
	7.2 Ergebnisse der Streustoffverteilung	16
	7.2.1 Bewertung Prüfpunkt 1: 15g/m ² - 3m- 30 km/h	16- 19
	7.2.2 Bewertung Prüfpunkt 2: 20 g/m ² - 7m- 50 km/h	20
	7.2.3 Bewertung Prüfpunkt 2- Überfahrt 1	20- 26
	7.2.4 Bewertung Prüfpunkt 2- Überfahrt 2	26- 31
	7.2.5 Besonderheiten der Streumaschinenprüfung	31- 33
7.3	Zusammenfassung	34

1 Vorbemerkungen

Die Prüfung der Streumaschine IMSSN E23040HFU erfolgt im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (siehe Zuschlagsschreiben vom 26.01.2017).

Die Prüfung dient der Beurteilung der Streustoffausbringung von Feuchtsalz 50 (FS50)-Streumaschinen.

Bislang gibt es keine umfassenden Erfahrungen zu dieser Technologie in Deutschland. Hintergrund der Anwendung ist die Verbesserung der Liegedauer von ausgebrachten Natriumchloriden insbesondere bei vorbeugenden Streufahrten.

Die Prüfung der Dosiergenauigkeit fand am 04.04.2017 in der Autobahnmeisterei Mendig, Rheinland- Pfalz statt.

Die Beurteilungen der Streustoffverteilungen erfolgten in der Zeit vom 05.04.-07.04.2017 auf der Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100, Fahrtrichtung Ludwigshafen.

Die Weitergabe der Ergebnisse an Dritte darf nur in geschlossener Form und nicht auszugsweise erfolgen.

Das Gutachten enthält 34 Seiten und 3 Anlagen (hier nicht vorhanden) mit insgesamt 13 Seiten.

2 Eigenschaften der Streumaschine

Typ: Einschnecken-Aufbaustreuer für die Ausbringung von tauenden und nichttauenden Streustoffen

Modell: IMSSN E23040HFU

Identifikationsnummer/ Fabriknummer: 160528

Baujahr: 2017

2.1 Maschinenbeschreibung

Der vorgestellte Streumaschinentyp wird für verschiedene Behältergrößen gebaut. Der Streustoffbehälter ist aus lackiertem Stahl und besitzt einen trapezförmigen Querschnitt. Er besteht aus einer Kammer, der den Streustoff, mittels einer Schnecke, über eine Kunststoffrohr auf den Streuteller befördert. Das Mischungsverhältnis der beiden Materialien ist hierbei frei wählbar. Diese können sowohl mit oder ohne Anfeuchtung ausgebracht werden.

Die Einhaltung der eingestellten Streudichte in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit erfolgt automatisch.

Als Energiequelle für die Ausbringungs- und Einstellbaugruppen diene, bei der vorgestellten Maschine, die Hydraulikanlage des Trägerfahrzeuges.

Die Lösungsbehälter bestehen aus zwei Fronttanks und zwei Seitentanks, die aus Kunststoff hergestellt sind. Diese Solebehälter fassen insgesamt 5.050 l und sind von außen an dem Feststoffbehälter angebracht.

Die Zusammenführung von Feststoff und Lösung erfolgt nach dem System „adaptiv“ von Küpper-Weisser sowie zusätzlich am Streuteller. Bei dem adaptiven Verfahren wird die Solelösung über einen Schlauch zu einer Düse befördert, die unmittelbar am oberen Ende des Fallrohres den Trockenstoff, in Abhängigkeit von der geförderten Menge, befeuchtet (Solezugabepunkt 1). Zusätzlich wird am Streuteller mittels zweier weiterer Düsen Sole hinzugegeben (Solezugabepunkt 2). Dies ist notwendig, um den hohen Soleanteil bei der FS50-Technologie zu gewährleisten. Die alleinige Solezugabe durch das adaptive Verfahren würde hier nicht ausreichen, um eine FS50 Streuung zu bewirken. Jeder Solezugabepunkt wird mit einer eigenen Solepumpe betrieben.

Die Streubreite lässt sich überwiegend über die Drehzahl des Streutellers justieren. Durch die, mit einem elektronischen Stellmotor, verstellbare Lage des Auftreffpunktes des Salzes aus dem Fallrohr auf den Streuteller, wird hauptsächlich die Streustreifenlage bestimmt. Beide Parameter können zur richtigen Verteilung verschiedener Streustoffqualitäten, für die verschiedenen Einstellpunkte, durch entsprechende Softwareparameter verstellt werden.

Mechanisch lässt sich die Neigung und die Höhe des Streutellers verstellen. Eine weitere mechanische Positionierung ist bei der Rutsche möglich, von der das Material

aus dem Fallrohr auf den Streuteller fällt. Mit diesen Möglichkeiten lässt sich die Einstellung der Streubreite und Streustreifenlage zusätzlich beeinflussen.

2.2 Dimension und Spezifikation

Kapazität Feststoff: 4,0 m³

Kapazität Sole: 5.050 l

Art des Antriebes der Streumaschine: Fahrzeughydraulik des Trägerfahrzeuges

Minimale und maximale Streugeschwindigkeit gem. Herstellerangabe: 0- 65 km/h

Minimale und maximale einstellbare Streudichte gem. Herstellerangabe: 0- 40 g/m²

2.3 Beschreibung des Streutellers

Material des Streutellers: Edelstahl

Durchmesser: ca. 720 mm

Abstand des Streutellers zur Oberkante Fahrbahn bei der Prüfung : ca. 420 mm

Anzahl der Streutellerflügel: 12 Stück

2.4 Bedienpult

Die Einstellungen von Streudichte, Streubreite, Lösungszugabe und Streustreifenlage erfolgen mittels des Zentralbedienpultes Typ „V-Pad“, im Fahrerhaus. Bei der Prüfung kam die Software Windows CE 2.77D zur Anwendung.

Der Streumaschinentyp benötigt für die Lösungszugabe 2 Pumpen. Eine weitere Pumpe ist für die Trockenstoffförderung verantwortlich. Daher werden im Display des V- Pads auch 3 Werte angezeigt. Der linke Wert repräsentiert den Trockenstoffanteil, der mittlere Wert entspricht der Pumpe für die adaptive Solezugabe (Solezugabepunkt 1) und der rechte Wert zeigt den Anteil der Pumpe für die Solezugabe am Streuteller (Solezugabepunkt 2).

3 Fotodokumentation



Bild 1: Gesamtansicht der Streumaschine linke Seite



Bild 2: Gesamtansicht der Streumaschine rechte Seite



Bild 3: Heckansicht der Streumaschine



Bild 4: Detailansicht Streuteller mit Blick auf die Streuflügel und Fächer



Bild 5: Blick auf die Unterseite des Streutellers



Bild 6: Blick auf das Schneckenende während der Salzförderung

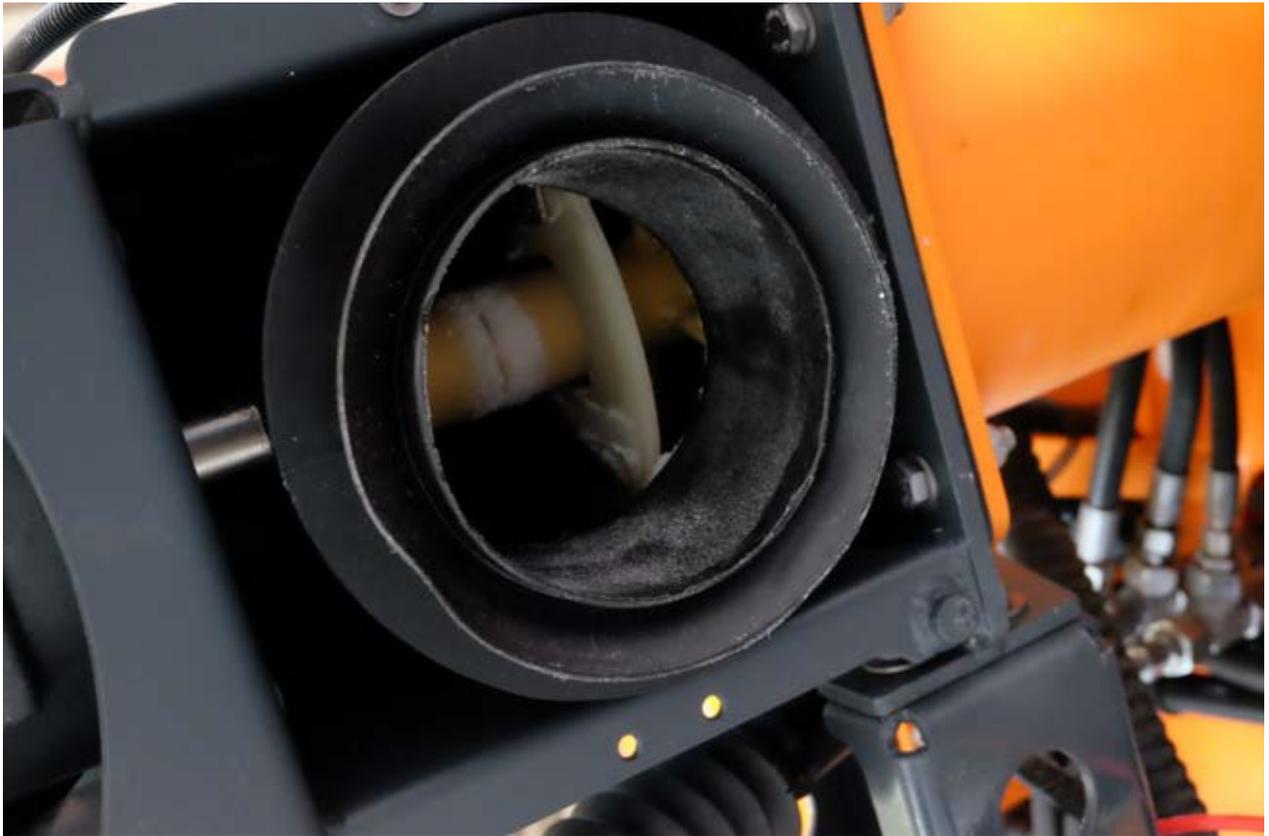


Bild 7: Schneckenende im Detail



Bild 8: Blick auf den Solezugabepunkt 1 (adaptives Verfahren)



Bild 9: Detailansicht Düse für adaptive Befeuchtung



Bild 10: Zweiter Befeuchtungspunkt am Streuteller mit 2 Düsen (Solezugabepunkt 2)

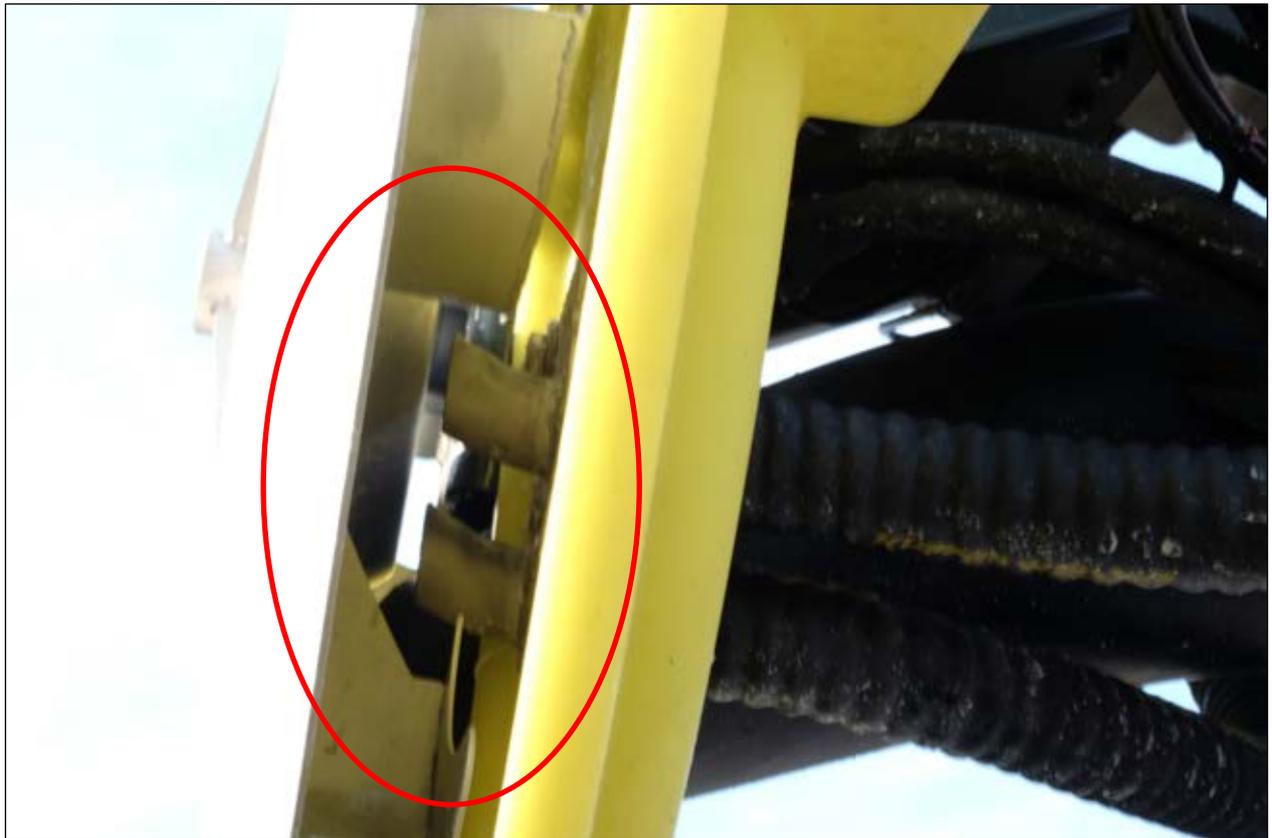


Bild 11: Detailansicht des zweiten Solezugabepunktes am Streuteller mit zwei Düsen



Bild 12: Typenschild



Bild 13: Bedienpult V- Pad, Software: Windows CE 2.77D



Bild 14: V- Pad: Darstellung der 3 Werte: A: Pumpe Trockenstoff; B: Fördermenge adaptive Pumpe (Solezugabepunkt 1); C: Fördermenge Pumpe für Solezugabepunkt 2 am Streuteller

4 Streustoffe

Bei der Prüfung kam ein Tausalz der Firma ESCO zum Einsatz. Dieses Salz nutzt die AM Mendig für den Winterdienst.

Die Korngrößenverteilung ist in der Tabelle 1 dargestellt.

Siebennweite [mm]	Rückstand [M-%]	Durchgang [M.-%]
8	0,0	100
5	0,3	99,7
3,15	5,2	94,5
1,6	33,6	60,9
0,8	31,0	29,9
0,16	27,4	2,5

Tabelle 1: Korngrößenverteilung des genutzten Streusalzes

Feuchtegehalt des Salzes: 0,2%

Art der Tausalzlösung: Natriumchlorid

Konzentration der Tausalzlösung: 21%

5 Angaben zur Versuchsdurchführung

Die Prüfung der Dosierungsgenauigkeit erfolgt nach DIN EN 15597- 1, Anhang A. Hierbei wurde durch die BAST die Prüfung der Prüfpunkte der prEN 15597-2 (Ausgabe 2016-06), Punkt 6.3.1, Tabelle 5b für eine Typ B- Streumaschine in Auftrag gegeben. Es müssen pro Prüfpunkt 2 Prüfungen absolviert werden, wobei die Dosierungsprüfung erfolgreich bestanden ist, wenn 2 Versuche erfolgreich waren. Scheitert einer dieser Versuche, wird im Anschluss ein dritter Versuch durchgeführt. Scheitert auch der dritte Versuch, so gilt die Dosierungsprüfung als endgültig nicht bestanden.

Die Streustoffverteilung wird in Anlehnung an die prEN 15597-2 geprüft. Diese Prüfung wird mit dem Spül- Saug- Verfahren nach ESG durchgeführt. Für die Prüfungsdurchführung wurden folgende Prüfpunkte festgelegt:

	Streubreite	Streudichte	Fahrgeschwindigkeit	Streustreifenlage in Bezug zur Fahrzeugmitte
	[m]	[g/m ²]	[km/h]	[m]
Prüfpunkt 1	3	15	30	1,5 links/ 1,5 rechts
Prüfpunkt 2	7	20	50	5,5 links/ 1,5 rechts

Tabelle 2: Prüfpunkte für die Beurteilung der Streustoffverteilung

Das angewandte Aufnahmeverfahren lässt keine getrennte messtechnische Beurteilung der Verteilung der beiden Komponenten Feststoff und Sole zu. Die Soleverteilung wurde visuell eingeschätzt, was nach dem Abtrocknen recht gut möglich war.

Die Einteilung der Messfelder erfolgte ebenfalls nach der o.g. prCEN/TS 15597- 2. Hierbei erfolgten jeweils zwei Testfeldüberfahrten je Prüfpunkt. Dabei wird die Tausalzverteilung je Breitenmeter auf 3 Prüffeldern mit einer Länge von 2,5 m erfasst. In die abschließende Bewertung fließen die Mittelwerte der Prüffeldergebnisse ein.

Als Trägerfahrzeug wurde ein MAN 26.390 verwendet.

6 Angaben zum Testfeld

Ort: Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100,
Fahrtrichtung Ludwigshafen, Rheinland- Pfalz

Querneigung: $\leq 2,5\%$

Ebenheit: innerhalb der Toleranz von 4mm/ 4m gem. TP Eben- Berührende Messung,
Ausgabe 2007

Oberflächenbeschaffenheit: Asphaltbeton 0/5

Beschädigungen: keine sichtbaren Schäden erkennbar

7 Darstellung der Ergebnisse

7.1 Dosierungsprüfung

Die Ergebnisse der Dosierungsprüfung sind in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführt. Hierbei wurde festgestellt, dass Küpper-Weisser jeden Prüfpunkt separat einstellen musste. Dabei wurden die Fördermengen und die Pumpendrehzahlen jedem Prüfpunkt angepasst. Grund für diese Vorgehensweise war die Tatsache, dass die Software, die diese Einstellungen normalerweise selbstständig tätigt, noch nicht programmiert und somit nicht in dieser Streumaschine integriert ist. Diese Vorgehensweise ist als nicht normgerecht einzustufen, da jegliche externe Einflussnahme in die Regelungstechnik bzw. in die Softwareprogrammierung einer Streumaschine, während einer Prüfung unzulässig ist. Dennoch wurden die getätigten Konfigurationen, nach Rücksprache mit der Bundesanstalt für Straßenwesen, für diese Prüfung geduldet.

Prüfprotokoll Beurteilung Dosiergenauigkeit einer Streumaschine in Anlehnung nach prCEN/TS 15597-2 (16-09)															
Typ B für Feuchtsalz FS50															
Firma:		Küpper Weisser				Prüfer:									
Streumaschinentyp:		IMSSN E23040HFU				Datum/Ort:		04.04.2017							
Streumaschinennummer/Baujahr:		160528/ 2017				verwendetes Tausalz:		Salzhalle Mendig							
Trägerfahrzeug:		MAN TGA 26.390				verwendete Tausalzlösung:		21%ige NaCl-Lösung							
Geschwindigkeit [km/h]	eingestellte Streudichte [g/m ²]	Streu-breite [m]	Anfeuch-tung [%]	Stopp-zeit [s]	Soll-gesamt-masse [kg]	Sollwert Salz [kg]	Sollwert Lösung [kg]	Ist-gesamt-masse [kg]	Istwert Salz [kg]	Istwert Lösung [kg]	Anteil zur Sollgesamt-masse [%]	Anteil zum Soll Salz [%]	Anteil zum Soll Lösung [%]	Fahrzeug-motor-drehzahl [U/min]	
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	12,5	6,6	5,9	100,0	105,6	94,4	1000	
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	12,5	6,3	6,2	100,0	100,8	99,2	1000	
3. Versuch nicht erforderlich!															
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	52,6	26,2	26,4	98,6	98,3	99,0	1000	
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	52,9	26,6	26,3	99,2	99,8	98,6	1000	
3. Versuch nicht erforderlich!															
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	81,0	40,1	40,9	101,3	100,3	102,3	1000	
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	80,3	39,8	40,5	100,4	99,5	101,3	1000	
3. Versuch nicht erforderlich!															

Tabelle 3: Ergebnisse Dosierungsprüfung

Die Prüfpunkte wurden alle erfüllt. Den Prüfpunkten lag eine Motordrehzahl von 1.000 U/min zugrunde.

7.2 Ergebnisse Streustoffverteilung

Die nachfolgenden Diagramme enthalten die Ergebnisbewertungen für die einzelnen Prüfpunkte. Hier ist ebenfalls festzuhalten, dass jeder Prüfpunkt jeweils neu konfiguriert werden musste. Hier wird auf die Ausführungen zu Punkt 7.1 verwiesen.

7.2.1 Bewertung des Prüfpunktes 1: 15 g/m² - 3 m – 30 km/h

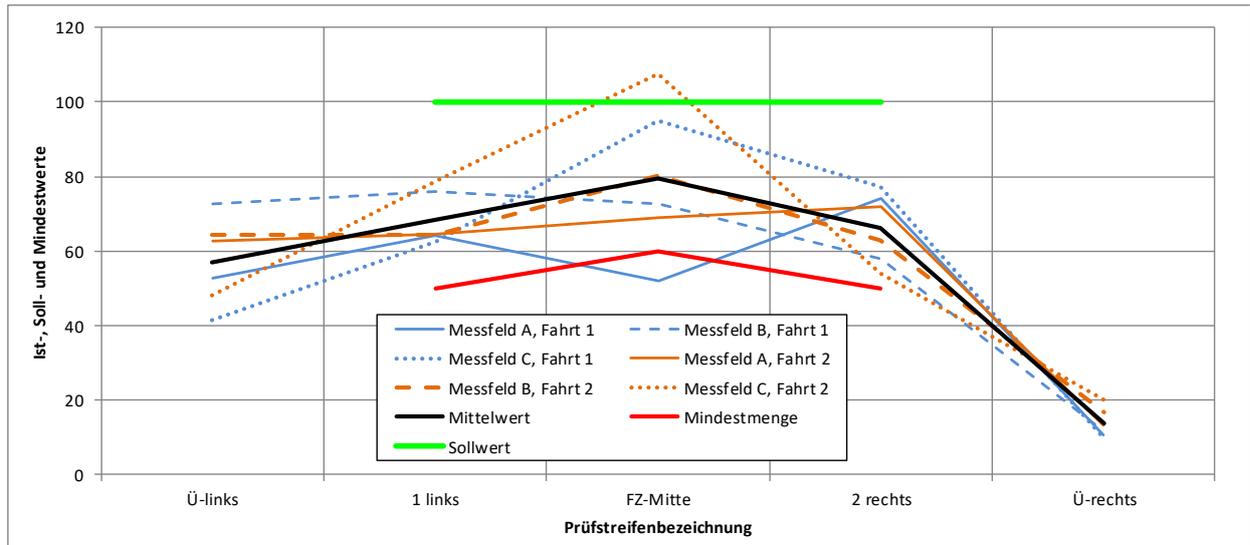


Diagramm 1: Streustoffverteilung Prüfpunkt 1: 15g/m²- 3m- 30km/h



Bild 15: Blick auf das Prüffeld nach der ersten Überfahrt mit den Messfeldern A, B (C schlecht sichtbar)

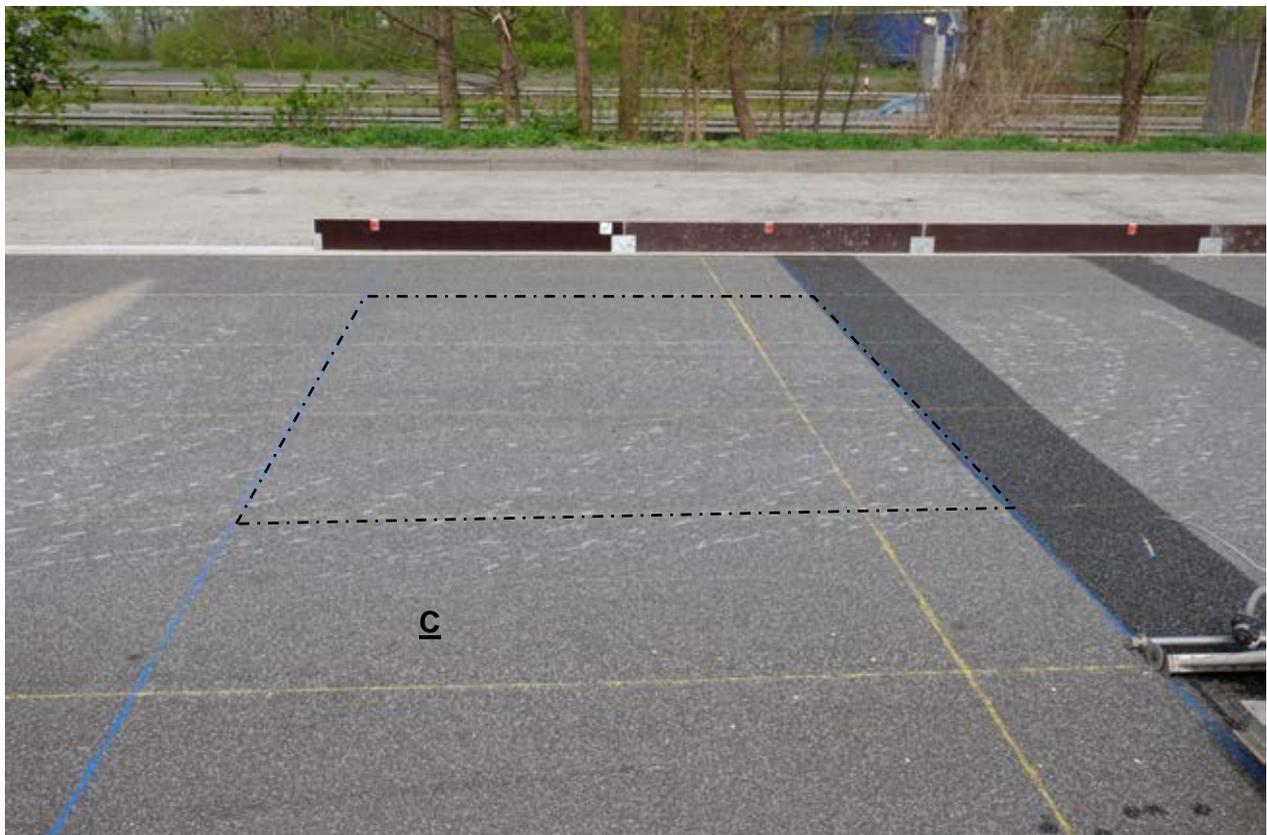


Bild 16: Blick auf das Prüffeld C nach der ersten Überfahrt



Bild 17: Blick auf das Prüffeld A, Überfahrt 2



Bild 18: Blick auf Prüffeld B, Überfahrt 2 mit Reichweite der Sole



Bild 19: Blick auf das Prüffeld C, Überfahrt 2 mit zusammengefügtem Salz im Zwischenfeld

Dem Diagramm 1 ist zu entnehmen, dass der Mittelwert der beiden Prüffahrten den erforderlichen Mindestwert erreicht hat. Auffallend ist, dass sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Überfahrt insbesondere im mittleren Streubreitenbereich die Streudichte sehr unterschiedlich ist. Bei der ersten Überfahrt wird im Bereich der Fahrzeugmitte der Mindestwert mit 51,8% sogar unterschritten. Bild 15 bestätigt diese Messung. Hier sieht man, dass der mittlere Streubreitenbereich eine geringe Streudichte aufweist. Die Abweichung in diesem Streubreitenbereich beträgt bei der Überfahrt 1, gemessen über alle drei Prüffelder, 43%. Bei der zweiten Überfahrt bestehen die größten Schwankungen ebenfalls im mittleren Prüfstreifen. Hier beträgt die Differenz ca. 38%, wobei hier keine Unterschreitung der Mindestanforderung erfolgte. Betrachtet man die niedrigsten und die höchsten Werte aus beiden Überfahrten, so zeigen sich Schwankungen von bis zu 56%. Diese Unregelmäßigkeit ist ein eindeutiges Indiz dafür, dass die Streustoffzuführung pulsierend erfolgt. Was positiv hervorzuheben ist, ist die Tatsache, dass zum einen der Sollwert von 100% nicht wesentlich überschritten wird (ca.8%) und zum anderen der Überwurf auf der rechten Seite sehr gering ist. Hier betrug der Mittelwert des Überwurfs rechts ca. 14%. Auf dem Bild 15 ist dies auch sehr gut zu sehen. Betrachtet man sich das Diagramm 1, so zeigt die rechte Seite einen sehr gleichmäßigen Verlauf über alle Fahrten und Prüffelder. Für die Praxis kann daher angenommen werden, dass sehr wenig Salz in den Bankettbereich bzw. in den rechten Grünstreifen transportiert wird. Darüber hinaus kann zusätzlich festgehalten werden, dass die Einhaltung der Streubreite auf beiden Seiten gelungen ist. Während der bisherigen Untersuchungen zur Feuchtsalzstreuung FS50 konnte festgestellt werden, dass sich als optischer Indikator für die Beurteilung des Streubildes bzw. der

Streubildverteilung das Kehren bzw. das Zusammenfegen bewährt hat. Betrachtet man das Bild 19, so erkennt man am zusammengefügten Salz, dass der rechte Streubereich eine wesentlich geringere Streudichte aufweist, als der mittlere bzw. der linke Bereich. Setzt man das Diagramm 1 (schwarze Linie entspricht dem Mittelwert beider Überfahrten) diesem zusammengefügten „Salzstrang“ gegenüber, so kann man direkte Rückschlüsse erkennen. Salz im Überwurfbereich rechts ist auf dem Bild 19 kaum vorhanden, was mit dem Mittelwert aus Diagramm 1 korreliert. Der Mittelwert erreicht sein Maximum im Bereich der Fahrzeugmitte, was sich auch im gefegten „Salzstrang“ bestätigt. Betrachtet man sich den linken Streubereich, so nimmt die Salzdichte im Gegensatz zur Fahrzeugmitte erneut ab, was ebenfalls dem Mittelwert aus Diagramm entspricht.

Außerhalb der Sollstreubreite (Überwurf links und rechts) wurde zusammen eine Menge von 70,6% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 80% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 389,69g. Zur Sollmenge von 408g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -4%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von ± 25% liegt.

Die geprüfte Maschine benötigte für die erfolgreiche Prüfung dieses Messpunktes 2 Testfeldüberfahrten.

7.2.2 Bewertung des Prüfpunktes 2: 20 g/m² - 7 m- 50 km/h

Die Bewertung dieses Prüfpunktes erfolgt für jede Überfahrt getrennt, da Küpper-Weisser nach der ersten Fahrt die Einstellungen des Hubzylinders, der die Streustreifenlage beeinflusst, geändert hat. Solche Einstellungsänderung verstehen sich als wesentliche Änderungen, die eine komplette neue Typprüfung nach sich ziehen würde. Es wurde das Einverständnis der Bundesanstalt für Straßenwesen eingeholt, um Ergebnisse und Rückschlüsse für die FS50- treuuntersuchung zu erhalten. Die Bundesanstalt behält sich jedoch eine erneute Prüfung vor. In diesem Prüfbericht werden daher die Überfahrten einzeln dargestellt.

7.2.3 Bewertung des Prüfpunktes 2 – Überfahrt 1

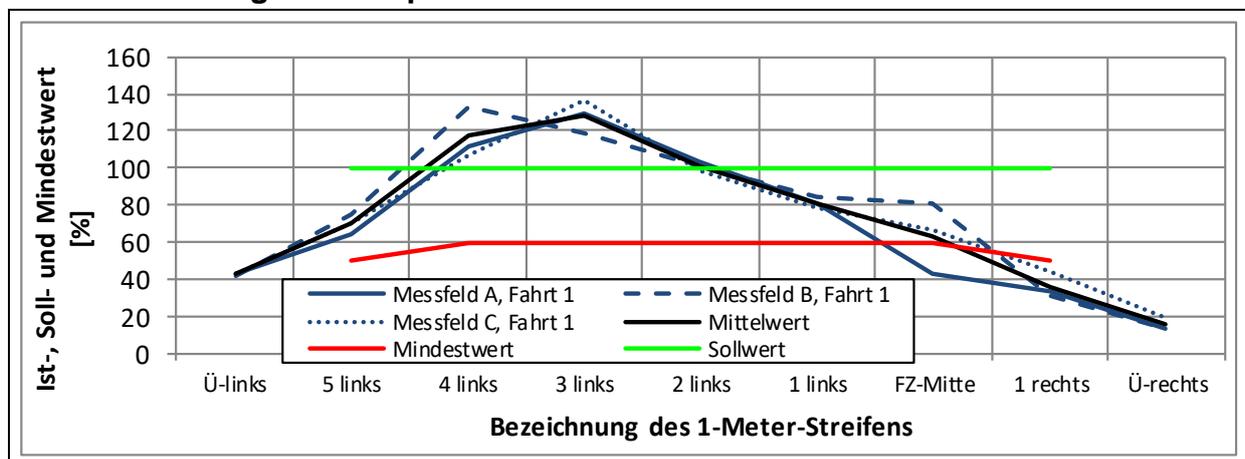


Diagramm 2: Ergebnis für den Prüfpunkt 2 - 20 g/m² - 7 m- 50 km/h



Bild 20: Blick auf das Prüffeld nach der 1. Überfahrt

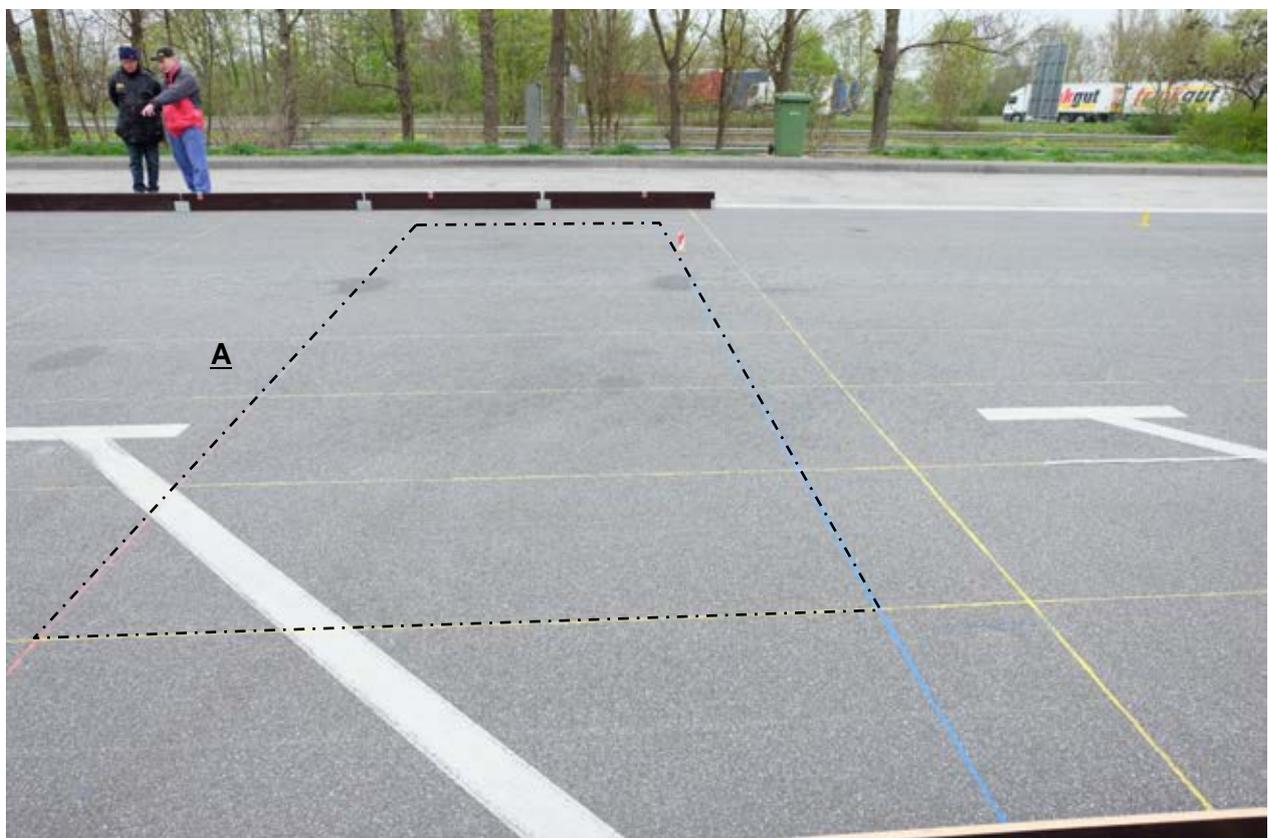


Bild 21: Blick auf das Prüffeld A; der rot-weiße Kegel markiert die gefahrene Fahrzeugmitte



Bild 22: Blick auf das Prüffeld B mit Sicht auf die Solereichweite



Bild 23: Blick auf das Prüffeld C



Bild 24: Blick auf den zusammengefügten Salzstrang



Bild 25: Linker Streubereich: Der Meterstab markiert die Reichweite der Sole



Bild 26: Detailansicht der verteilten Sole im linken Streubereich



Bild 27: Grenzbereich der Sole im linken Streubreitenbereich mit Blick auf das Salz



Bild 28: Blick auf das entmischte Salz im Überwurfbereich links



Bild 29: Hubzylinder für die Verstellung der Streustreifenlage

Das Diagramm 2 zeigt die Ergebnisse des Prüfpunktes 2 nach der ersten Überfahrt. Dieser Prüfpunkt wurde nicht bestanden, da die geforderte Mindestmenge auf dem ersten Streifen rechts nicht erreicht wurde. Hier wurden im Mittel 36,2% Salz aufgenommen und somit der Mindestwert von 50% deutlich unterschritten. Positiv zu erwähnen ist aber, dass die Streustoffverteilung über alle drei Messfelder sehr gleichmäßig erfolgte. Lediglich im Bereich der Fahrzeugmitte ist eine Varianz zu erkennen, die sich im Bereich von ca. 40% bewegt. Betrachtet man sich das Bild 24 und vergleicht es mit dem Diagramm 2 so fällt die Mindermenge im rechten Bereich auf. Hier konnte der optische Eindruck erneut bestätigt werden. Optisch kann ein regelrechtes „Streuloch“ im mittleren bzw. dem rechten Streubereich wahrgenommen werden, was sich auch in der Salzaufnahme bestätigt hat. Besorgniserregend ist die erhebliche Unterschreitung der Sollmenge in der Fahrzeugmitte. Hier beträgt die ausgebrachte Menge nur 43%, was in der Praxis inakzeptabel ist. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass die Streustoffzufuhr nicht ausreichend bzw. unregelmäßig erfolgte, zumal die Prüfungsbedingungen als optimal (windstill) einzustufen waren. Küpper-Weisser sieht eine Erklärung für die Mindermengen in der Linkslastigkeit der Streustreifenlage. Daher wurde auf eine zweite Überfahrt verzichtet, da, ohne eine Streubildverschiebung, die gleichen Ergebnisse zu erwarten wären. Nachdem einer erneuten Einstellung zugestimmt wurde, erfolgte eine Änderung der Hubzylindereinstellung, die für die Streubildverlagerung verantwortlich ist (s. Bild 29). Das Streubild sollte so insgesamt nach rechts verschoben werden. Weiterhin fällt auf, dass der Sollwert von 100% um ca. 36% überschritten wird. Hinsichtlich der Solereichweite ist festzuhalten, dass die volle Breite über 7m nicht erreicht wurde. Auf den Bildern 20 bis 25 ist ersichtlich, dass im linken Bereich die Soleverbringung bis ca. 4,5m links erfolgte. Somit wird die asymmetrische Weite von 5,5m nicht ganz erreicht und stellt nach den bisherigen Erkenntnissen eine hohe Hürde dar. Dennoch konnte ausreichend Streustoff vorgefunden werden.

Das Bild 25 zeigt den linken Streubereich. Rechts vom Meterstab (Standort ca. 4,5m links) ist Streustoff vorzufinden, welcher gemeinsam mit der Sole transportiert wurde. Links davon erfolgte der Streustofftransport ohne Sole. Auffällig hierbei ist aber, dass in diesem Bereich weiterhin eine ansprechende Durchmischung des Trockenstoffs mit feinem und grobem Salz vorzufinden ist. Dies lässt den Schluss zu, dass keine komplette Trockenstreuung erfolgte. Es ist anzunehmen, dass hier die adaptive Solezugabe von Küpper-Weisser dazu führt, dass sich die feinen und groben Trockenstoffanteile, unter Nutzung der Kohäsionskräften so verbinden, dass die Randbereiche der geprüften Parameter in dieser durchmischten Art und Weise erreicht werden. Das Bild 27 bestätigt dieses zusätzlich. Hier sieht man links vom Meterstab detailliert einen hohen Anteil an feinen Streustoffanteilen. Diese Verteilung konnte so bis 5,5m links beobachtet werden. Lediglich im Bereich des Überwurfes konnte eine Entmischung des Salzes bemerkt werden (s. Bild 28).

Die auf dem Prüffeld sichtbaren Soleanhaftungen stammen hauptsächlich vom Solezugabepunkt 2, wo die zusätzlichen Doppeldüsen die Sole unmittelbar auf den Streuteller injizieren. Diese wird dann, unter Ausnutzung der Rotationskräfte der Streutellerbewegung, über das Prüffeld befördert. Bild 26 zeigt die ovalen Verformungen

der Sole beim Auftreffen auf den Asphalt, was ein Indiz auf eine hohe Beschleunigung infolge von Rotationskräften darstellt.

Außerhalb der Sollstrebweite (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 58,1% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 80% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 593,8g. Zur Sollmenge von 635,3g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -6%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

7.2.4 Bewertung des Prüfpunktes 2 – Überfahrt 2

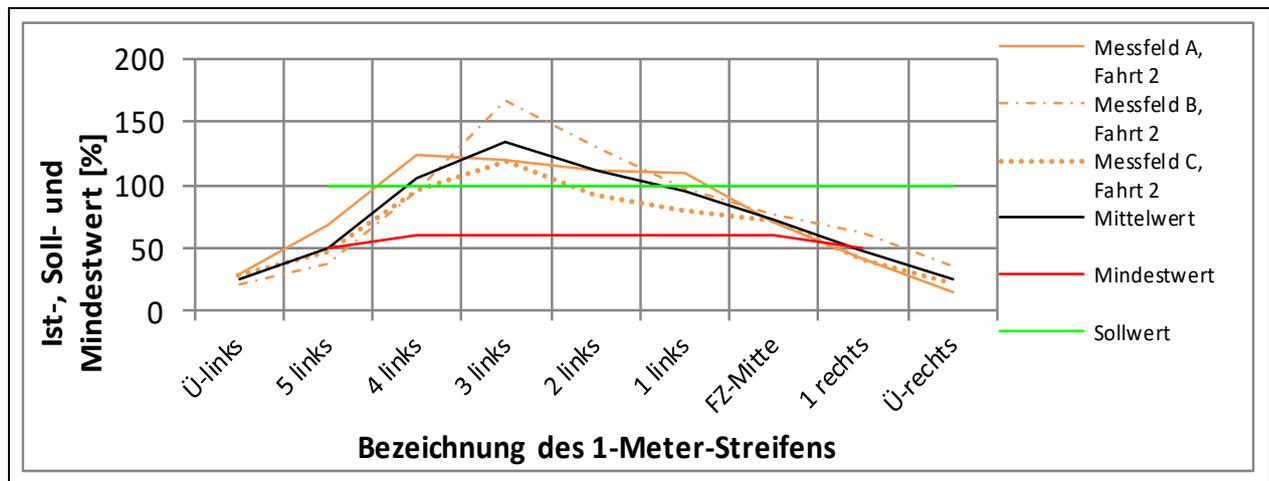


Diagramm 3: Ergebnis für den Prüfpunkt 2 - 20 g/m² - 7 m- 50 km/h, 2. Überfahrt



Bild 30: Blick auf Streumaschine während der Überfahrt

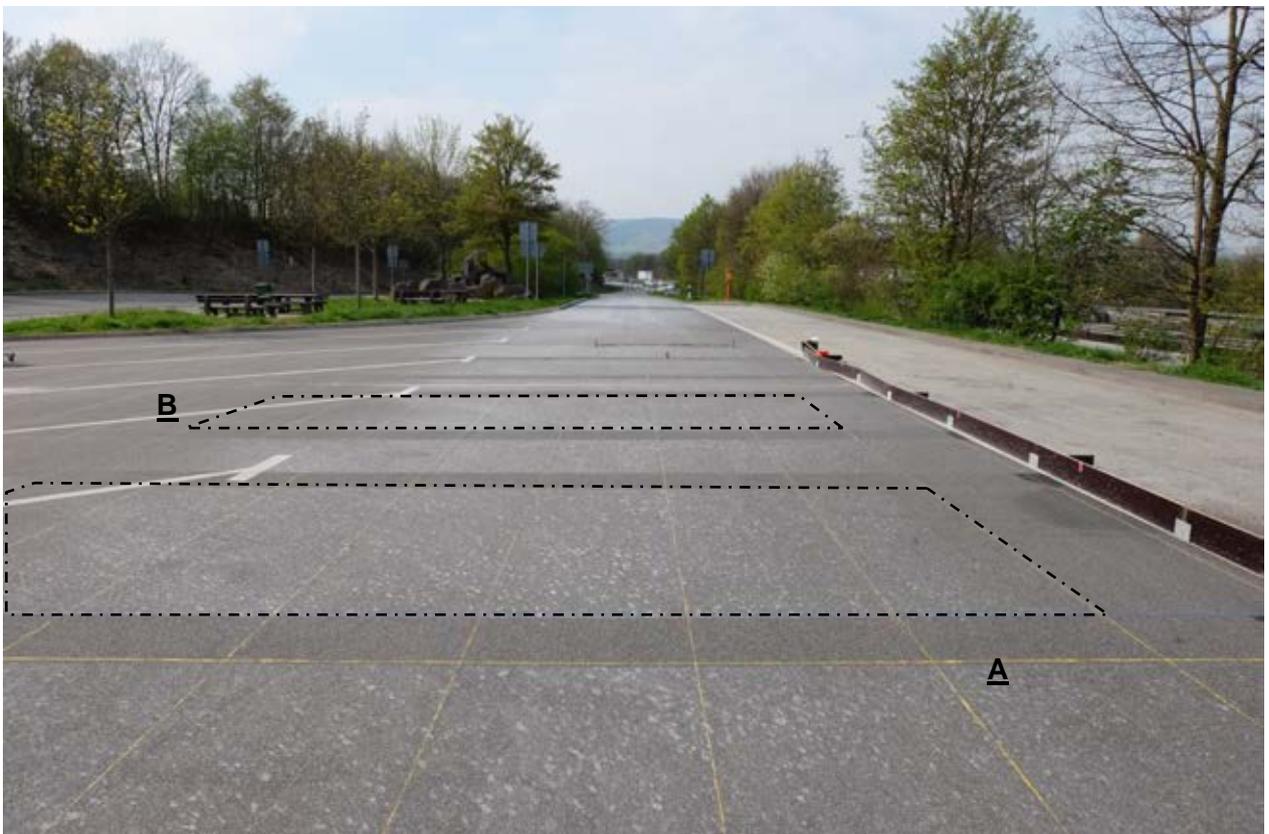


Bild 31: Blick auf die Prüffelder A und B



Bild 32: Blick auf das Prüffeld C

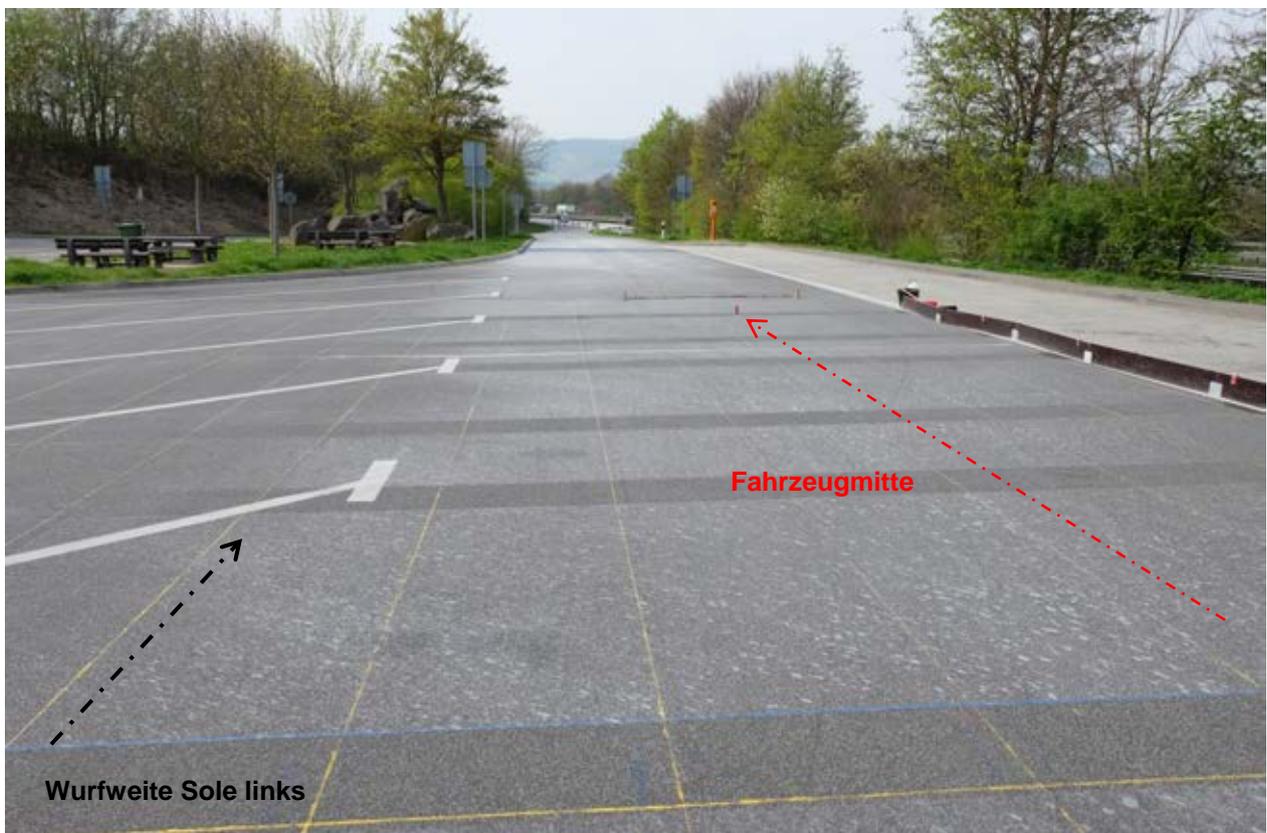


Bild 33: Blick auf den Streubereich links



Bild 34: Blick auf die Soleverteilung des rechten Streubereiches



Bild 35: Sicht auf zusammengekehrten Salzstrang

Das Diagramm 3 zeigt die Ergebnisse der zweiten Überfahrt. Der Prüfpunkt wurde auch bei der zweiten Überfahrt nicht bestanden. Trotz der Streubildverschiebung wurde die erforderliche Mindestmenge auf dem Prüfmeter 1- rechts nicht erreicht. Die Streumenge konnte zwar im Gegensatz zur ersten Überfahrt um etwas mehr als 10% gesteigert werden, was aber dennoch mit 47,6% knapp unter dem Soll von 50% liegt. Kupper-Weisser hat es zwar verstanden, das Streubild nach rechts zu verschieben, jedoch nicht mit der ausreichenden Streudichte. Betrachtet man das Bild 33, so ist das Streubild ca. 0,5m nach rechts verschoben worden, da die Reichweite der Sole bei der zweiten Überfahrt im linken Streubereich, bezogen auf die Fahrzeugmitte ca. 4,0m beträgt. In Bild 35 kann man das Phänomen des „Salzloches“ erneut erkennen. Auch hier bestätigen die optischen Eindrücke die aufgenommenen Werte. Betrachtet man sich die Streubildverteilung im Diagramm 3, so fällt auch hier erneut auf, dass die Verteilung recht gleichmäßig verläuft. Lediglich auf dem Feld 3m- links, im Prüffeld B ist ein Ausreißer zu vermerken. Insgesamt liegen die Unterschiede in den 3 Messfeldern auf einem akzeptablen Wert von ca. 20%, mit Ausnahme des Prüffeldes B. Hier konnten Unterschiede von ca. 50% ermittelt werden. Aufgrund der starken Abweichungen im Prüffeld B zum Prüffeld A und C, kann geschlossen werden, dass die Streustoffzufuhr zum Streuteller ungleichmäßig erfolgte. Hinsichtlich der Salzverteilung und der Durchmischung wird auf die Ausführungen der Überfahrt 1 verwiesen.

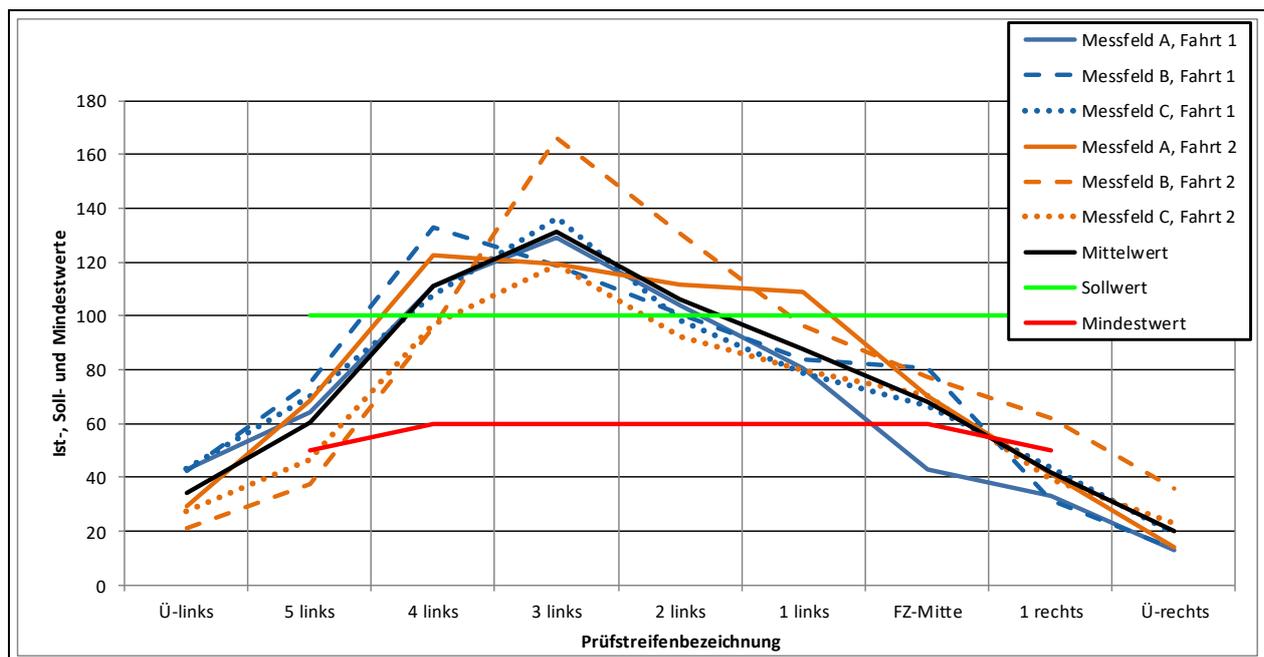


Diagramm 4: Ergebnisse beider Überfahrten

Das Diagramm 4 wird vollständigshalber aufgeführt, um die Überfahrten direkt miteinander vergleichen zu können. Man kann ablesen, dass eine leichte Streubildverschiebung nach rechts stattgefunden hat. Darüber hinaus verlief die Streustoffverteilung bei der Überfahrt 1 etwas gleichmäßiger als die der zweiten Prüffahrt.

Außerhalb der Sollstreubreite (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 50,3% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 100% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 605,8g. Zur Sollmenge von 635,3g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -5%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

7.2.5 Besonderheiten der Streumaschinenprüfung

Im Laufe der Streumaschinenprüfung musste Küpper-Weisser umfangreiche Einstellungen vornehmen. Hierbei wurden u. a. diverse Streubilder im Stand gelegt. Für den Prüfpunkt 2 musste ein Streubild gelegt werden, welches hier näher betrachtet werden muss.



Bild 36: Streubildlegung für den Prüfpunkt 20 g/m² - 7 m- 50 km/h

Das Bild 36 zeigt den Bereich in dem sich Küpper-Weisser auf die Prüfung vorbereitet hat. Insbesondere wurden hier Einstellungen zum 7m Prüfpunkt vorgenommen. Zu sehen ist der Salzstrang, der nach erfolgter Einstellung zusammengekehrt wurde. Hierbei fällt die extreme Länge auf, die der Salzstrang aufweist. Der Strang ist unterteilt in 7 Felder je 1m, wobei der Überwurf noch mit einer zusätzlichen Breite von 3m zum eingestellten Streumaschinenbereich zählt. Bild 37 zeigt den linken Überwurf im Detail. Hier sieht man, dass es sich nicht um geringe Streustoffmassen handelt, sondern um erhebliche Mengen. Dies bedeutet für die Praxis, dass man ein Streubild mit einer Breite

von 10m im Stand legen muss, um unter realen Bedingungen eine Streubreite von FS50- 7m zu erreichen.

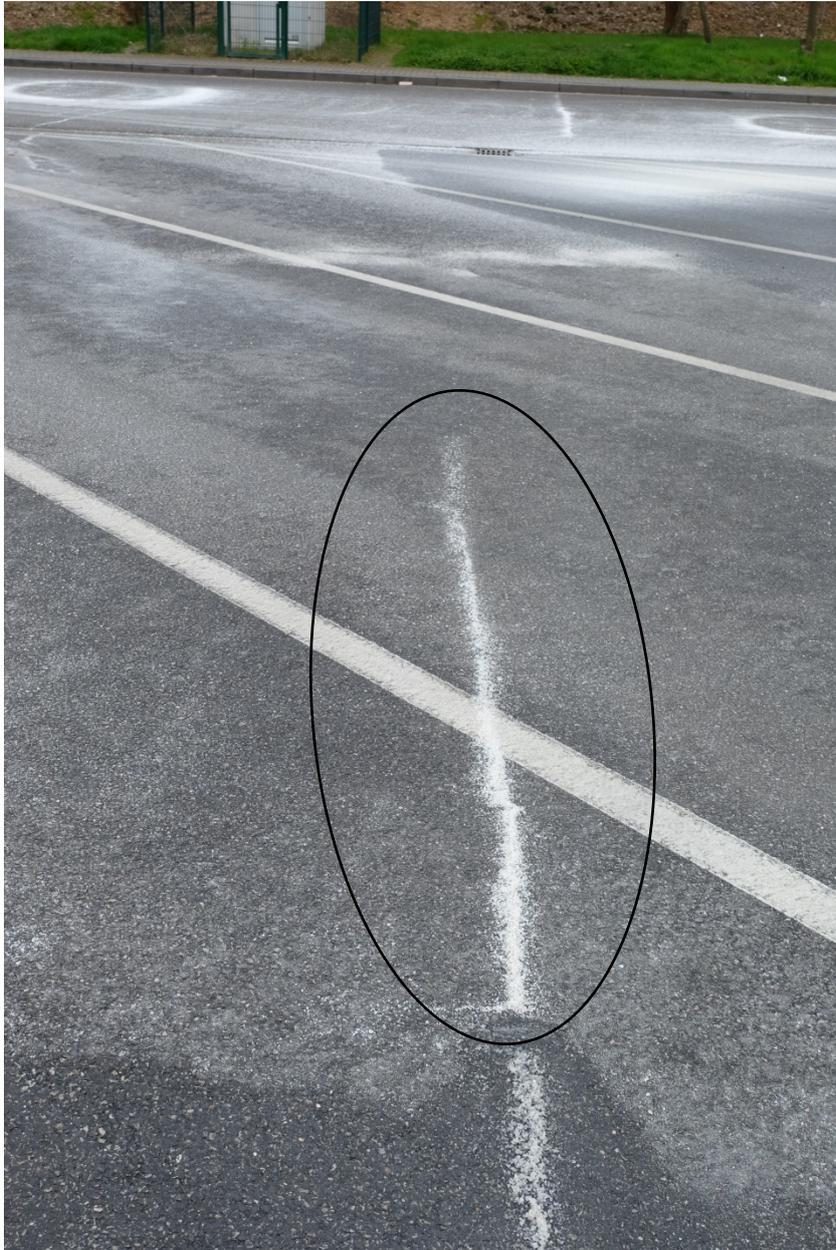


Bild 37: Bereich des linken Überwurfs im Stand

Eine weitere Besonderheit der Prüfung, war der Versuch die Wurfhöhe des Streustoffes zu ermitteln. Die zum Zeitpunkt der Prüfung gültige Norm akzeptiert einen Streustoffauswurf bis zu einer Höhe von maximal 600mm ab Fahrbahndecke. Hierzu wurde durch die Bundesanstalt für Straßenwesen ein Auffangbehälter konstruiert, dessen Unterseite auf eine Höhe von 600mm arretiert und in den Bereich nach dem Überwurf, in Fahrtrichtung links, positioniert wurde (s. Bild 38). Bild 39 zeigt den Inhalt des Behälters nach der 1. Überfahrt des 2. Prüfpunktes. Bei der zweiten Überfahrt wurde es leider versäumt, den Auffangbehälter zu positionieren. Das Auffangergebnis war unauffällig. Die Methode zur Überprüfung des Streustoffauswurfes hingegen kann als positiv bewertet werden.



Bild 38: Blick auf den Auffangbehälter



Bild 39: Blick ins Behälterinnere

7.3 Zusammenfassung

Die Streumaschine

IMSSN E23040HFU
Fabriknummer: 160528
Baujahr: 2017

des Herstellers Küpper-Weisser, In Stetten 2, 78199 Bräunlingen, Deutschland, hat die geprüften Anforderungen für die Ausbringung von angefeuchteten Streustoffen (hier FS50), gemäß der prCEN/ TS 15597- 2, Ausgabe 06-2016 **nicht vollständig** erfüllt.

Gez. Drazan Bunoza

Dipl. Ing ^(FH) Bunoza
Ingenieurbüro WINDIP als Prüfungsleiter
Boppard, den 18.04.2017

Anhang 3

Bericht Nr. 4/ 2017

über die Prüfung einer Streumaschine für die Ausbringung von Feuchtsalz 50

(Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an die prCEN/TS 15597- 2: Ausgabe 06-2016)

Hersteller: Aebi Schmidt Nederland BV
Handelsweg 8
P.O. Box 30, NL- 7450 AA Holten
Niederlande

Maschinenbezeichnung: Streumaschinentyp: Stratos S50C-30 VESN-660CS
Fabriknummer: S2S34368
Baujahr: 2016

Datum der Prüfung: 20.06.- 23.06.2017

Ort der Prüfung: Autobahnmeisterei Mendig
Laacher Seestraße 15
56743 Mendig

Rastanlage Hummerich
BAB 61, Betriebskilometer: 215+100
Fahrtrichtung Ludwigshafen

Prüfinstitut: Ingenieurbüro WINDIP
Vertreten durch Dipl. Ing. ^(FH) Dražan Bunoza
Buchenstraße 1
56154 Boppard
Tel: 06742 9413363
Fax: 06742 8978046
Mail: info@windip.de

Auditiert durch die Bundesanstalt für Straßenwesen,
Ergebnisbericht 201/02/16 vom 17.06.2016

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1	Vorbemerkungen	3
2	Eigenschaften der Streumaschine	4
	2.1 Maschinenbeschreibung	4- 5
	2.2 Dimension und Spezifikation	5
	2.3 Beschreibung des Streutellers	5
	2.4 Bedienpult	5
3	Fotodokumentation	6- 12
4	Streustoffe	13
5	Angaben zur Versuchsdurchführung	13- 14
6	Angaben zum Testfeld	14
7	Darstellung der Ergebnisse	15
	7.1 Dosierungsprüfung	15
	7.2 Ergebnisse der Streustoffverteilung	16
	7.2.1 Bewertung Prüfpunkt 1: 15g/m ² - 3m- 30 km/h	16- 19
	7.2.2 Bewertung Prüfpunkt 2: 20 g/m ² - 7m- 50 km/h	20
	7.2.3 Bewertung Prüfpunkt 2- Überfahrt 1	20- 26
	7.2.4 Bewertung Prüfpunkt 2- Überfahrt 2	26- 31
	7.2.5 Besonderheiten der Streumaschinenprüfung	31- 33
7.3	Zusammenfassung	34

1 Vorbemerkungen

Die Prüfung der Streumaschine Stratos S50C-30 VESN-660CS erfolgt im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (siehe Zuschlagsschreiben vom 26.01.2017).

Die Prüfung dient der Beurteilung der Streustoffausbringung von Feuchtsalz 50 (FS50)-Streumaschinen.

Bislang gibt es keine umfassenden Erfahrungen zu dieser Technologie in Deutschland. Hintergrund der Anwendung ist die Verbesserung der Liegedauer von ausgebrachten Natriumchloriden insbesondere bei vorbeugenden Streufahrten.

Die Prüfung der Dosiergenauigkeit fand am 20.06.2017 in der Autobahnmeisterei Mendig, Rheinland- Pfalz statt.

Die Beurteilungen der Streustoffverteilungen erfolgten in der Zeit vom 20.06.- 23.06.2017 auf der Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100, Fahrtrichtung Ludwigshafen.

Die Weitergabe der Ergebnisse an Dritte darf nur in geschlossener Form und nicht auszugsweise erfolgen.

Das Gutachten enthält 34 Seiten und 3 Anlagen (hier nicht vorhanden) mit insgesamt 13 Seiten.

2 Eigenschaften der Streumaschine

Typ: Einschnecken- Aufbaustreuer für die Ausbringung von tauenden und nichttauenden Streustoffen

Modell: Stratos S50C-30 VESN-660CS

Identifikationsnummer/ Fabriknummer: S2S34368

Baujahr: 2016

2.1 Maschinenbeschreibung

Der vorgestellte Streumaschinentyp wird für verschiedene Behältergrößen gebaut. Der Streustoffbehälter ist aus lackiertem Stahl und besitzt einen trapezförmigen Querschnitt. Er besteht aus einer Kammer, aus welcher der Streustoff, mittels einer Dosierschnecke, über ein Edelstahlfallrohr, auf den Streuteller gefördert wird.

Die Lösungsbehälter bestehen aus einem Fronttank und zwei Seitentanks, die aus Kunststoff hergestellt sind. Diese Solebehälter fassen insgesamt 4.260 l und sind von außen an dem Feststoffbehälter angebracht.

Die Zusammenführung von Feststoff und Lösung erfolgt am Streuteller. Hierbei wird die Solelösung über einen Schlauch zur Solerutsche befördert, die sich unmittelbar unterhalb der Feststoffrutsche befindet (Solezugabepunkt 1). Somit wird der Trockenstoff, in Abhängigkeit von der geförderten Menge, befeuchtet. Zusätzlich besteht die Möglichkeit am Streuteller, mittels zweier weiterer Düsen Sole hinzugegeben (Solezugabepunkt 2), wenn der Befeuchtungsanteil mehr als 50% beträgt. Dies gewährleistet eine ausreichende Befeuchtung des Trockenstoffes, wenn ein höherer Befeuchtungsanteil angefordert wird. Die alleinige Solezugabe am Solezugabepunkt 1 würde hier nicht ausreichen. Beide Solezugabepunkte werden mit einer Solepumpe bedient. Die Soleanteile an den beiden Solezugabepunkten können durch entsprechende Softwareparameter verstellt werden und auf die jeweils zu streuende Salzqualität optimal angepasst werden. Ein vorgeschalteter 3- Wege- Hahn steuert, in Abhängigkeit des Befeuchtungsanteils, die Zugabe der weiteren Sole an den Solezugabepunkt 2.

Die Streubreite lässt sich überwiegend über die Drehzahl des Streutellers justieren. Durch die, mit einem elektronischen Stellmotor verstellbare Lage des kompletten Streustoffverteilers, wird hauptsächlich die Streustreifenlage bestimmt. Beide Parameter können zur richtigen Verteilung verschiedener Streustoffqualitäten, für die verschiedenen Einstellpunkte, durch entsprechende Softwareparameter verstellt werden.

Mechanisch lässt sich die Neigung und die Höhe des Streutellers verstellen. Eine weitere mechanische Positionierung ist bei der Edelstahlrutsche möglich, von der das Material aus dem Fallrohr auf den Streuteller fällt. Mit diesen Möglichkeiten lässt sich die Einstellung der Streubreite und Streustreifenlage zusätzlich beeinflussen.

Die Einhaltung der eingestellten Streudichte in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit erfolgt automatisch.

Als Energiequelle für die Ausbringungs- und Einstellbaugruppen diene, bei der vorgestellten Maschine, die Hydraulikanlage des Trägerfahrzeuges.

2.2 Dimension und Spezifikation

Kapazität Feststoff: 5,0 m³

Kapazität Sole: 4.260 l

Art des Antriebes der Streumaschine: Fahrzeughydraulik des Trägerfahrzeuges

Minimale und maximale Streugeschwindigkeit gem. Herstellerangabe: 0- 70 km/h

Minimale und maximale einstellbare Streudichte gem. Herstellerangabe: 5- 40 g/m²

2.3 Beschreibung des Streutellers

Material des Streutellers: Edelstahl

Durchmesser: ca. 660 mm

Abstand des Streutellers zur Oberkante Fahrbahn bei der Prüfung : ca. 430 mm

Anzahl der Streutellerflügel: 10 Stück

2.4 Bedienpult

Die Einstellungen von Streudichte, Streubreite, Lösungszugabe und Streustreifenlage erfolgen mittels des Zentralbedienpultes Typ „Evolution Smart“ (ES- Steuerung), im Fahrerhaus. Bei der Prüfung kam die Software Windows Embedded CE zur Anwendung.

3 Fotodokumentation



Bild 1: Gesamtansicht der Streumaschine linke Seite



Bild 2: Gesamtansicht der Streumaschine rechte Seite



Bild 3: Heckansicht der Streumaschine

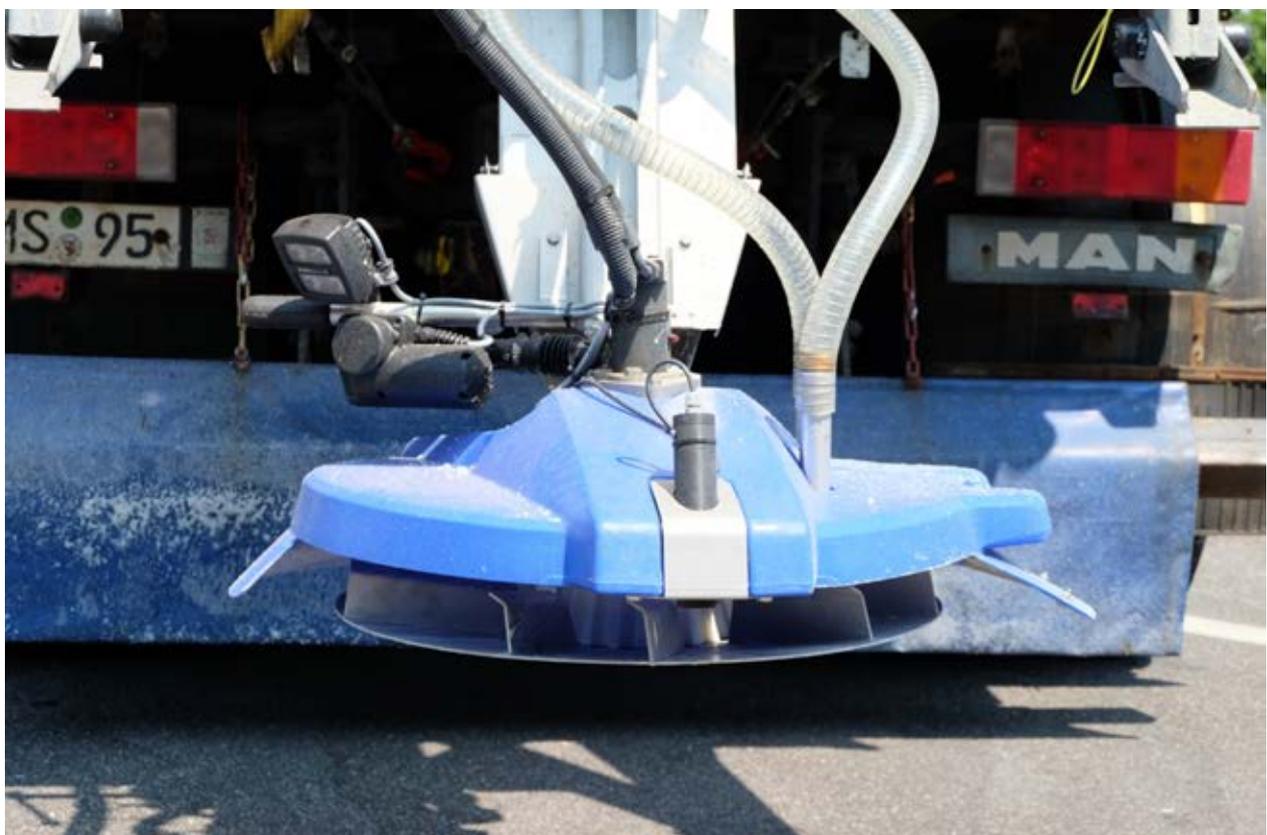


Bild 4: Detailansicht Streuteller mit Blick auf die Streuflügel und Fächer



Bild 5: Blick auf die Unterseite des Streutellers



Bild 6: Schneckenende im Detail

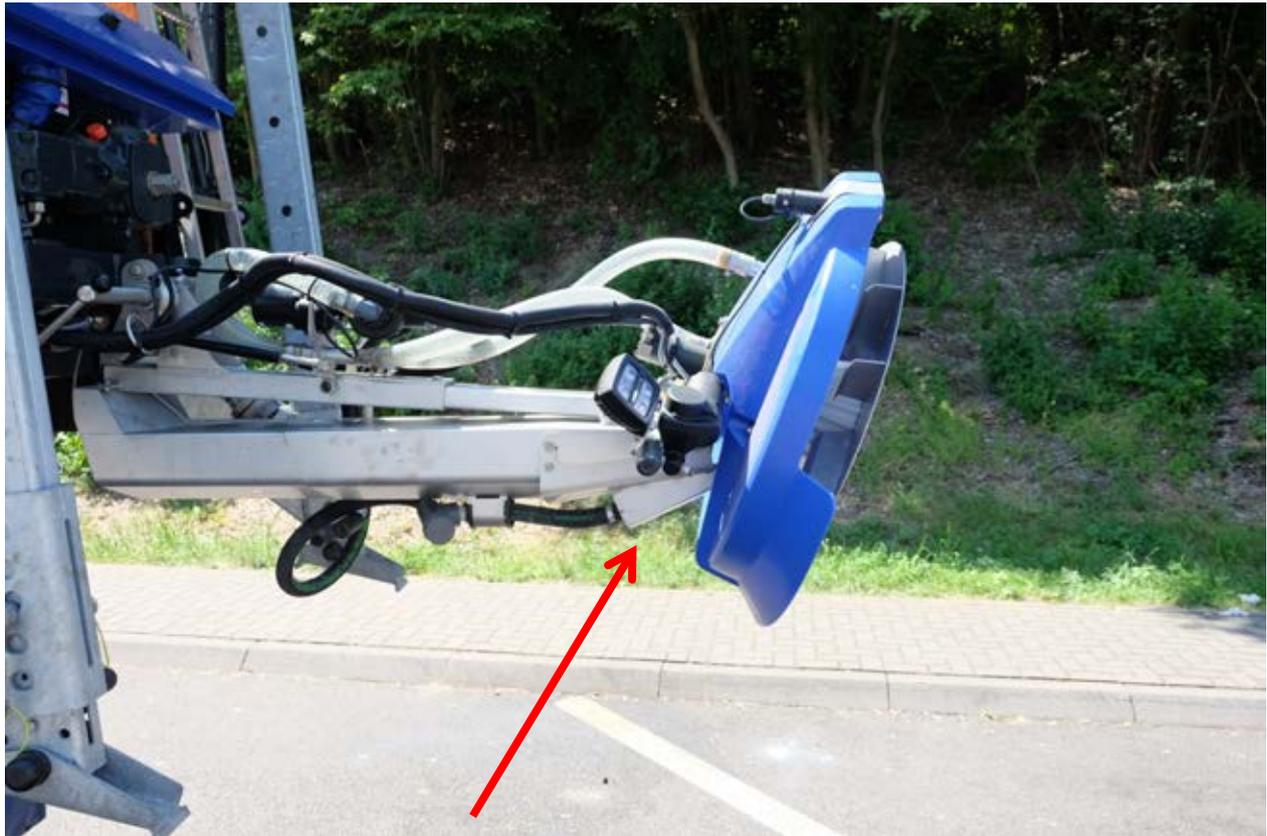


Bild 7: Blick auf den Solezugabepunkt 1

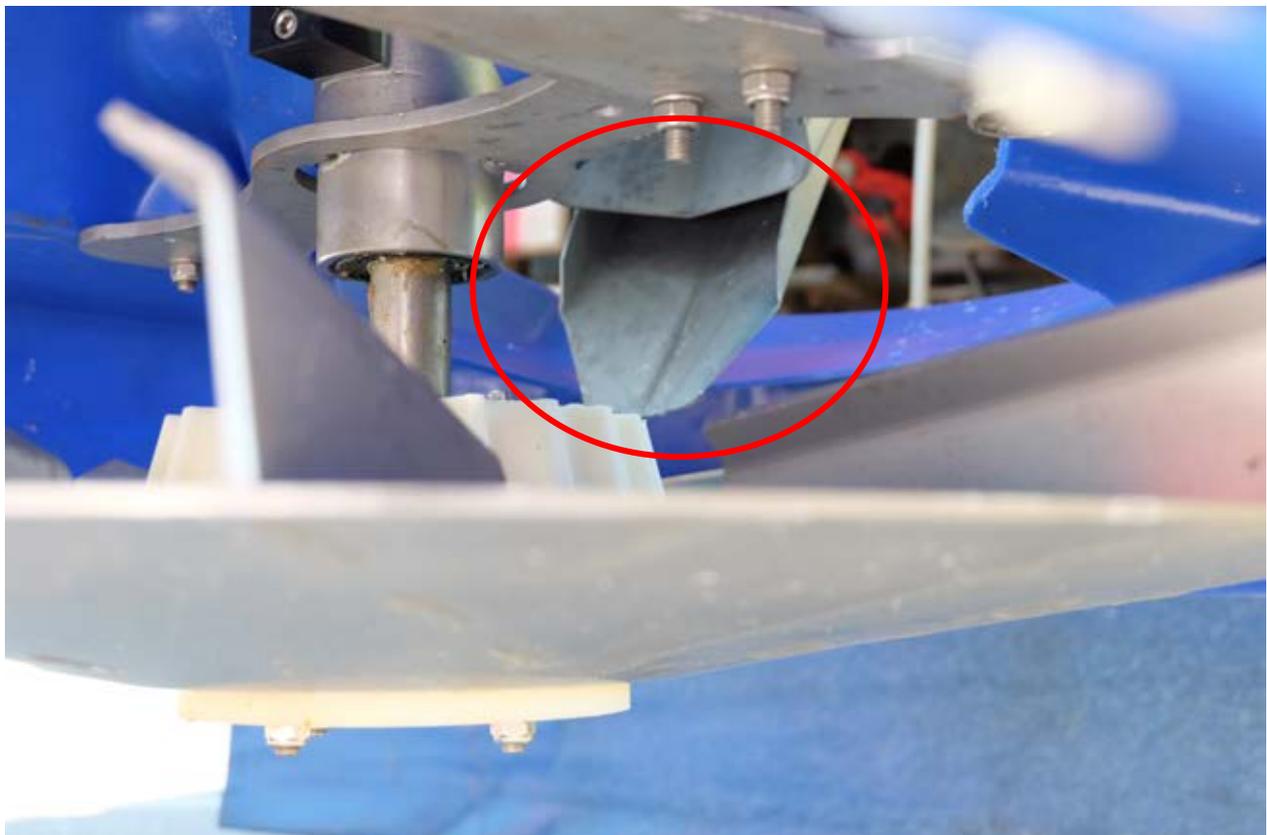


Bild 8: Detailansicht Solezugabepunkt 1

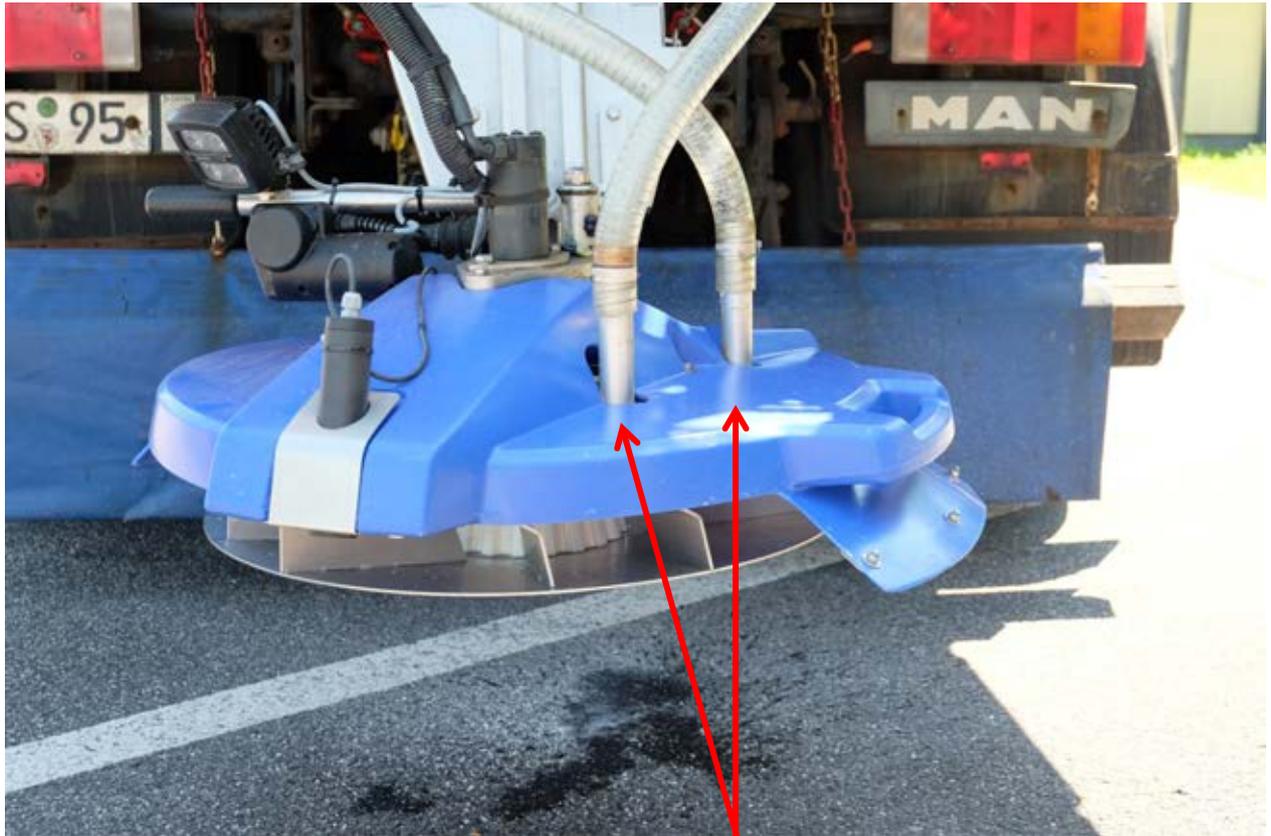


Bild 9: Zweiter Befeuchtungspunkt am Streuteller mit 2 Düsen (Solezugabepunkt 2)

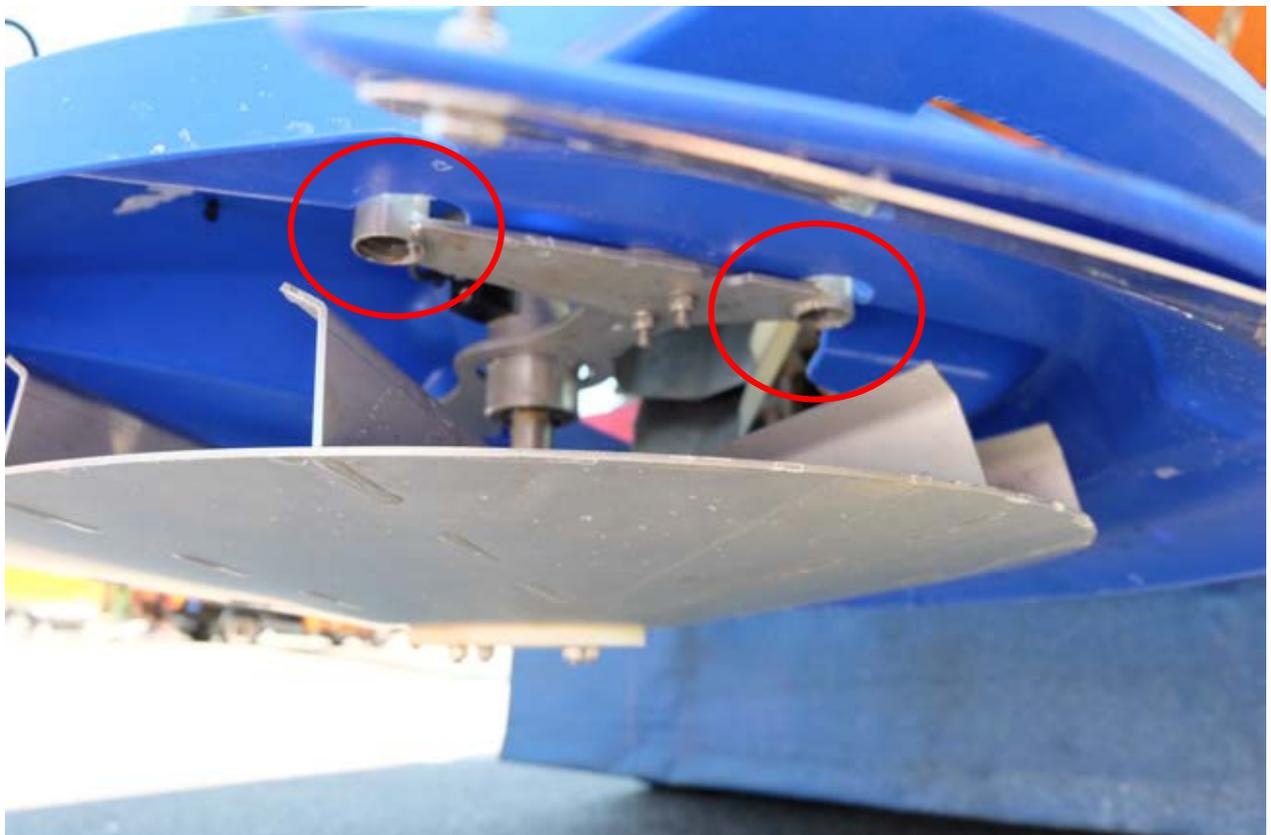


Bild 10: Detailansicht des zweiten Solezugabepunktes am Streuteller mit zwei Düsen



Bild 11: Typenschild



Bild 12: Bedienpult „Evolution Smart“ (ES- Steuerung), Software: Windows Embedded CE

4 Streustoffe

Bei der Prüfung kam ein Tausalz der Firma ESCO zum Einsatz. Dieses Salz nutzt die AM Mendig für den Winterdienst.

Die Korngrößenverteilung ist in der Tabelle 1 dargestellt.

Siebennweite [mm]	Rückstand [M-%]	Durchgang [M.-%]
8	0,0	100
5	0,3	99,7
3,15	5,2	94,5
1,6	33,6	60,9
0,8	31,0	29,9
0,16	27,4	2,5

Tabelle 1: Korngrößenverteilung des genutzten Streusalzes

Feuchtegehalt des Salzes: 0,22%

Art der Tausalzlösung: Natriumchlorid

Konzentration der Tausalzlösung: 21%

5 Angaben zur Versuchsdurchführung

Die Prüfung der Dosierungsgenauigkeit erfolgt nach DIN EN 15597-1, Anhang A. Hierbei wurde durch die BAST die Prüfung der Prüfpunkte der prEN 15597-2 (Ausgabe 2016-06), Punkt 6.3.1, Tabelle 5b für eine Typ B- Streumaschine in Auftrag gegeben. Es müssen pro Prüfpunkt 2 Prüfungen absolviert werden, wobei die Dosierungsprüfung erfolgreich bestanden ist, wenn 2 Versuche erfolgreich waren. Scheitert einer dieser Versuche, wird im Anschluss ein dritter Versuch durchgeführt. Scheitert auch der dritte Versuch, so gilt die Dosierungsprüfung als endgültig nicht bestanden.

Die Streustoffverteilung wird in Anlehnung an die prEN 15597-2 geprüft. Diese Prüfung wird mit dem Spül- Saug- Verfahren nach ESG durchgeführt. Für die Prüfungsdurchführung wurden folgende Prüfpunkte festgelegt:

	Streubreite	Streudichte	Fahrgeschwindigkeit	Streustreifenlage in Bezug zur Fahrzeugmitte
	[m]	[g/m ²]	[km/h]	[m]
Prüfpunkt 1	3	15	30	1,5 links/ 1,5 rechts
Prüfpunkt 2	7	20	50	5,5 links/ 1,5 rechts

Tabelle 2: Prüfpunkte für die Beurteilung der Streustoffverteilung

Das angewandte Aufnahmeverfahren lässt keine getrennte messtechnische Beurteilung der Verteilung der beiden Komponenten Feststoff und Sole zu. Die Soleverteilung wurde visuell eingeschätzt, was nach dem Abtrocknen recht gut möglich war.

Die Einteilung der Messfelder erfolgte ebenfalls nach der o.g. prCEN/TS 15597- 2. Hierbei erfolgten jeweils zwei Testfeldüberfahrten je Prüfpunkt. Dabei wird die Tausalzverteilung je Breitenmeter auf 3 Prüffeldern mit einer Länge von 2,5 m erfasst. In die abschließende Bewertung fließen die Mittelwerte der Prüffeldergebnisse ein.

Anzumerken ist, dass die Breite des Überwurfes um einen Breitenmeter erweitert wurde, so dass die Überwurfbreite insgesamt 2m betrug. Darüber hinaus, wurde die seitliche Begrenzung auf 60cm angehoben. Dies war dem Umstand geschuldet, dass in den bisherigen Versuchen die Überbreite und die Höhe der Begrenzung insgesamt, als zu gering, angesehen wurde. Gleichzeitig wurde auf zu erwartende Änderungen in der dazugehörigen DIN-Norm reagiert.

Als Trägerfahrzeug wurde ein MAN TGA 26.410 verwendet.

6 Angaben zum Testfeld

Ort: Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100,
 Fahrtrichtung Ludwigshafen, Rheinland- Pfalz

Querneigung: $\leq 2,5\%$

Ebenheit: innerhalb der Toleranz von 4mm/ 4m gem. TP Eben- Berührende Messung,
 Ausgabe 2007

Oberflächenbeschaffenheit: Asphaltbeton 0/5

Beschädigungen: keine sichtbaren Schäden erkennbar

7 Darstellung der Ergebnisse

7.1 Dosierungsprüfung

Die Ergebnisse der Dosierungsprüfung sind in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführt.

Prüfprotokoll Beurteilung Dosiergenauigkeit einer Streumaschine in Anlehnung nach prCENTS 15597-2 (16-09)														
Typ B für Feuchtsalz FS50														
Firma: Schmidt					Prüfer:									
Streumaschinentyp: Stratos S50C-30 VESN-660CS					Datum/Ort: 20.06.2017									
Streumaschinennummer/Baujahr: S2S34368					verwendetes Tausalz: Salzhalle Mendig									
Trägerfahrzeug: MAN TGA 26.410					verwendete Tausalzlösung: 21%ige NaCl-Lösung									
Geschwindigkeit [km/h]	eingestellte Streudichte [g/m ²]	Streubreite [m]	Anfeuchtung [%]	Stoppzeit [s]	Soll-gesamt-masse [kg]	Sollwert Salz [kg]	Sollwert Lösung [kg]	Ist-gesamt-masse [kg]	Istwert Salz [kg]	Istwert Lösung [kg]	Anteil zur Sollgesamt-masse [%]	Anteil zum Soll Salz [%]	Anteil zum Soll Lösung [%]	Fahrzeug-motor-drehzahl [U/min]
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	12,7	6,4	6,3	101,6	102,4	100,8	1000
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	13,1	6,7	6,4	104,8	107,2	102,4	1000
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	12,7	6,5	6,2	101,6	104,0	99,2	1000
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	50,3	25,0	25,3	94,3	93,8	94,9	1000
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	50,7	25,1	25,6	95,1	94,1	96,0	1000
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	51,2	25,5	25,7	96,0	95,6	96,4	1000
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	76,2	37,5	38,7	95,3	93,8	96,8	1000
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	79,5	39,4	40,1	99,4	98,5	100,3	1000
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	77,2	38,1	39,1	96,5	95,3	97,8	1000

Tabelle 3: Ergebnisse Dosierungsprüfung

Die Prüfpunkte wurden alle erfüllt. Den Prüfpunkten lag eine Motordrehzahl von 1.000 U/min zugrunde.

7.2 Ergebnisse Streustoffverteilung

Die nachfolgenden Diagramme enthalten die Ergebnisbewertungen für die einzelnen Prüfpunkte.

7.2.1 Bewertung des Prüfpunktes 1: 15 g/m² - 3 m – 30 km/h

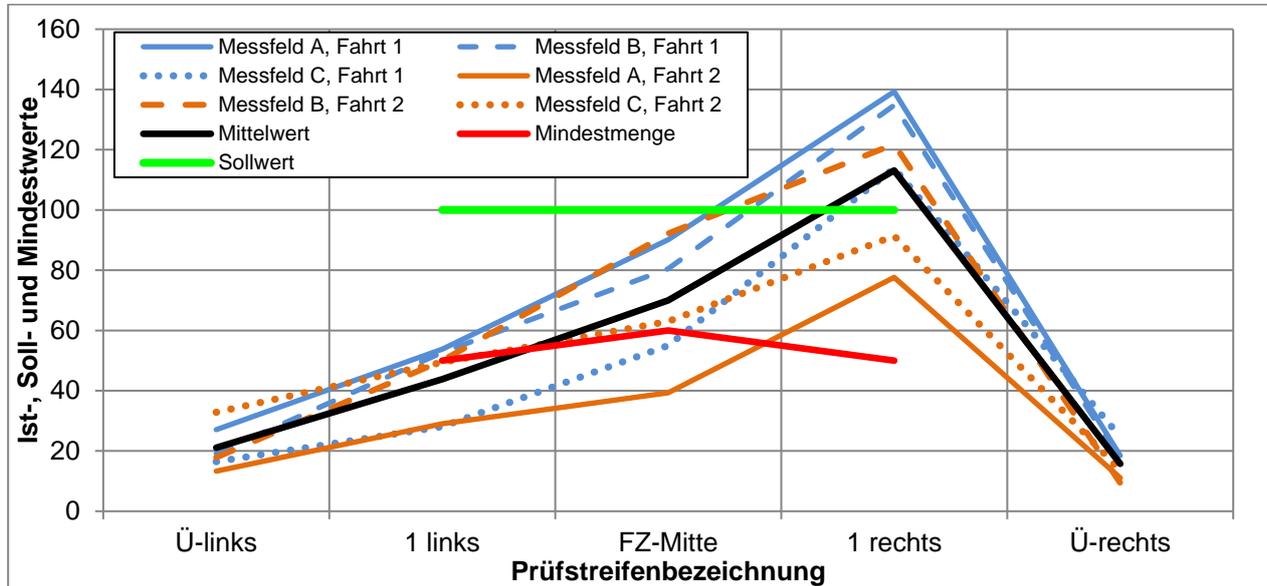


Diagramm 1: Streustoffverteilung Prüfpunkt 1: 15g/m²- 3m- 30km/h



Bild 13: Blick auf das Messfeld A des Prüffeldes nach der ersten Überfahrt

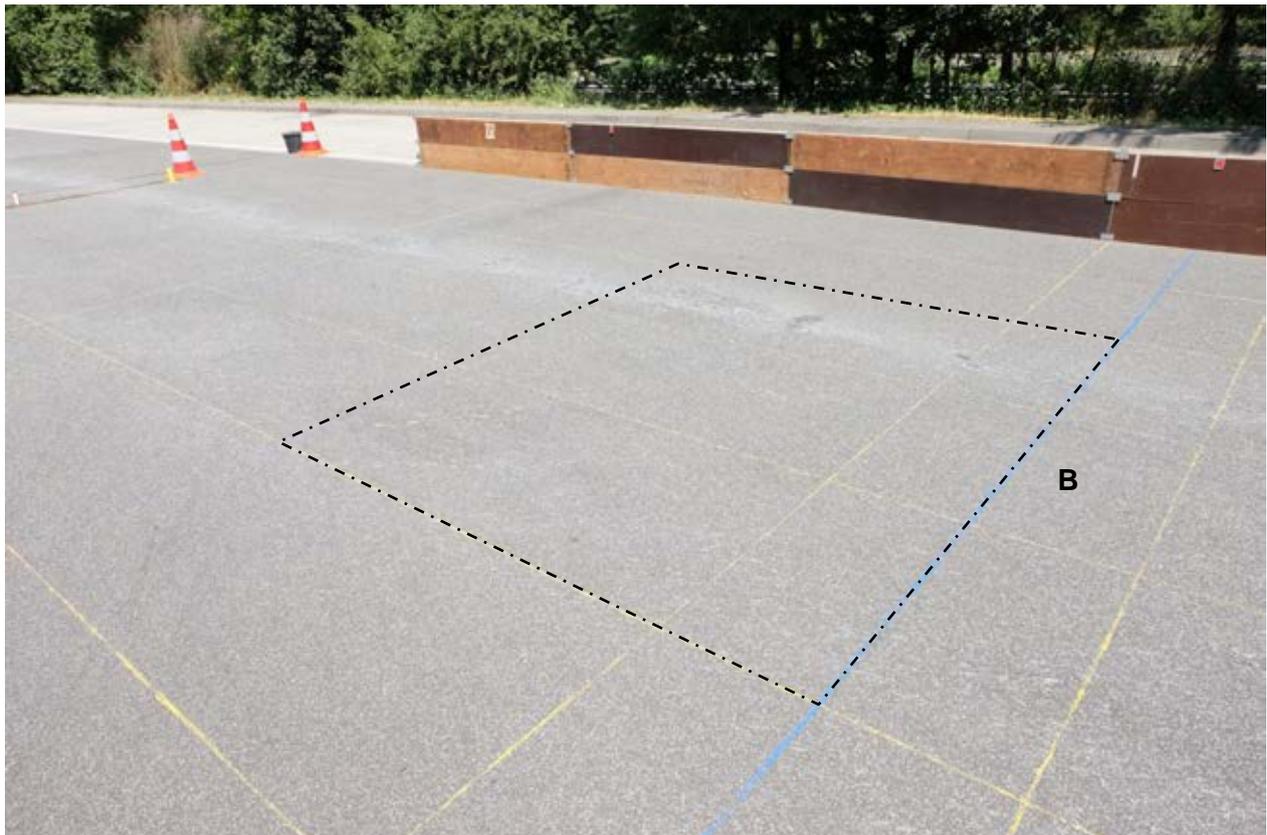


Bild 14: Blick auf das Prüffeld B nach der ersten Überfahrt



Bild 15: Blick auf das Prüffeld C, Überfahrt 1



Bild 16: Blick auf Prüffeld A und B, Überfahrt 2



Bild 17: Blick auf das Prüffeld C, Überfahrt 2 (Gegenlicht)



Bild 18: Blick auf das zusammengefeigte Salz, Überfahrt 2

Dem Diagramm 1 ist zu entnehmen, dass der Mittelwert der beiden Prüffahrten den erforderlichen Mindestwert nicht erreicht hat. Insbesondere wurde der Mindestwert von 50% auf dem Prüfstreifen 1m- links nicht erreicht. Hier konnten lediglich 44,9% aufgenommen werden. Auffallend ist, dass die Streubildverteilung sehr rechtslastig ist, so dass auch in diesem Bereich die größten Wiederfindungsraten ermittelt werden konnten. In diesem Bereich wurden Wiederfindungsraten in Höhe von bis zu 140% ermittelt. Weiterhin ist auffällig, dass die Streustoffausbringung, gemessen über alle drei Prüffelder, enormen Abweichungen unterliegt. Bei der ersten Überfahrt betragen die Abweichungen 111% und bei der 2. Überfahrt ca. 90%. Zusätzlich ist bei der 2. Überfahrt auffallend, dass im Bereich der Fahrzeugmitte die Unterschiede von Prüffeld zu Prüffeld zwischen 20% und 30% betragen. Diese Abweichungen sind ein deutliches Indiz für eine pulsierende Streustoffzuführung. Die optische Bestätigung der Rechtslastigkeit der Streustoffausbringung kann dem Bild 18 entnommen werden. Hier sieht man die größte Salzdichte auf dem rechten Prüfstreifen, wobei die Salzdichte nach links hin abnimmt. Was hier jedoch festgestellt werden konnte, war die Tatsache, dass die Reichweite des Salzes, trotz Erweiterung der Überwurfbreite um einen Meter, weiterhin bis an die Begrenzung reicht.



Bild 19: Reichweite des Salzes



Bild 20: Salzansammlung im Bereich der Begrenzungswand (Standort = rot dargestellt)

Betrachtet man sich das Bild 20, erkennt man, dass sich in diesem Bereich nur grobe Salzkörner befinden, was dennoch erstaunlich ist, da diese Körner erst nach 3,5m vom Streuzentrum (Streuteller) durch eine Begrenzung aufgehalten werden. Dennoch kann der Überwurf, der in der Summe 36,8% beträgt, als gering betrachtet werden, obwohl immer noch nicht unwesentliche Anteile des Streustoffes, ohne Berücksichtigung des Verkehrs, alleine durch Überwurf, verursacht durch den Streuteller, abhanden kommen. Der Überwurf auf der rechten Seite ist wesentlich unauffälliger. Dies könnte in der Konstruktion des Streutellers liegen. Der Streuteller der getesteten Streumaschine weist rechts eine „Auskrägung“ auf, gegen die das befeuchtete Streusalz geworfen und dann in einem bestimmten Winkel auf die Fahrbahn abgeprallt wird. Der Winkel ist abhängig von der Streutellerhöhe (keine Luftfederung beim LKW), Streubreite und Streutellerdrehzahl und konnte in einem Versuch auf ca. 60° bemessen werden. In Bild 21 sieht man am Salzstrang, dass rechts das Salz bis zur Begrenzung rapide abnimmt. Die größte Salzdichte befindet sich auf dem Streifen 1m rechts, wo auch der Solefilm sehr gut zu erkennen ist. Dieser Solefilm ist der Auskrägung am Streuteller geschuldet, der das angefeuchtete Salz konzentriert ablenkt. Zusätzlich erreicht die Firma Schmidt dadurch eine sehr gute Begrenzung zur rechten Streuseite hin.



Bild 21: Blick auf Streubereich mit auffälligem Solefilm

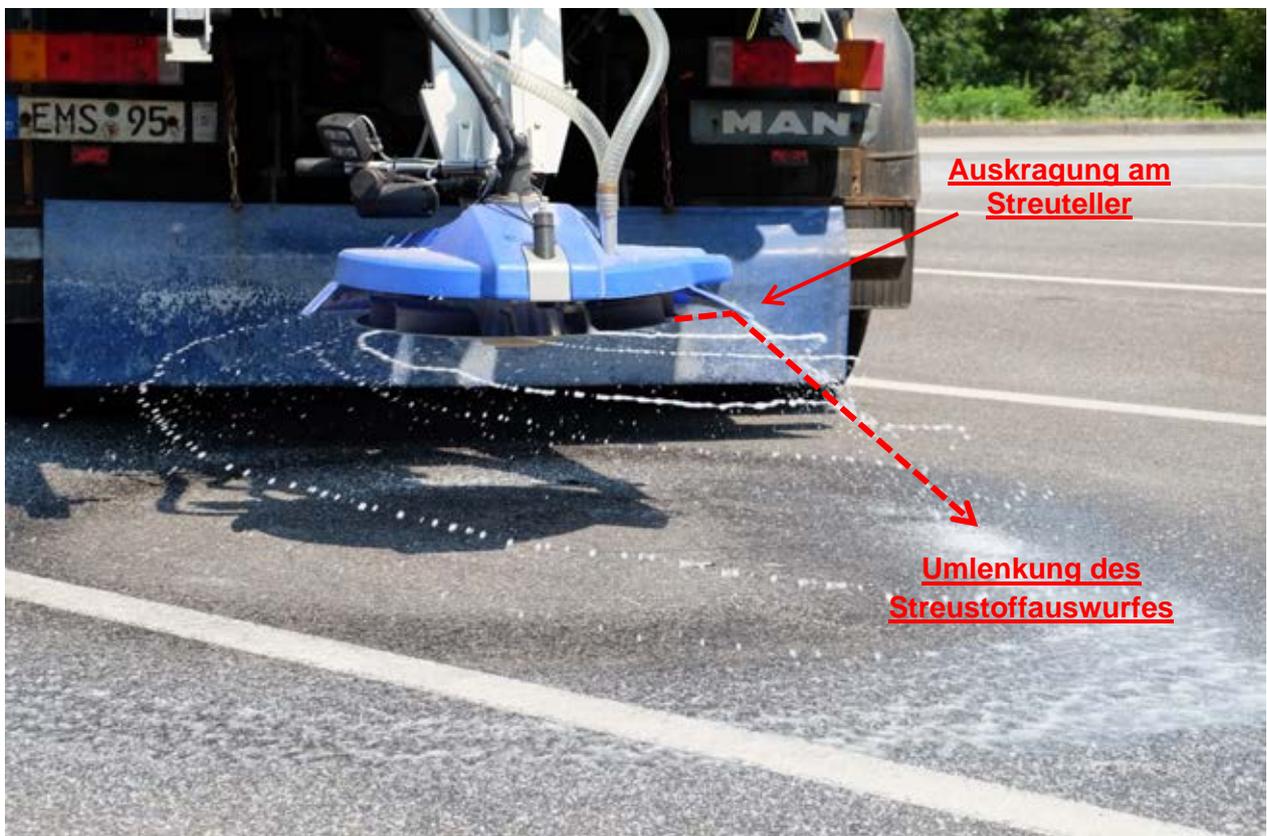


Bild 22: Funktionsweise der Streusalzabgrenzung

Im Bild 22 wird die Umlenkung des Streustoffauswurfes noch einmal bildlich dargestellt.

Positiv zu erwähnen ist die Reichweite der Sole. Hier konnte die gesamte Sprühbreite benetzt werden, so dass die Einhaltung der Streubreite auf beiden Seiten gut gelungen ist.

Außerhalb der Sollstreubreite (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 36,8% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 80% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 359,12g. Zur Sollmenge von 408g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -12%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

Mit der geprüften Maschine wurden 2 Testfeldüberfahrten getätigt.

7.2.2 Bewertung des Prüfpunktes 2: 20 g/m² - 7 m- 50 km/h

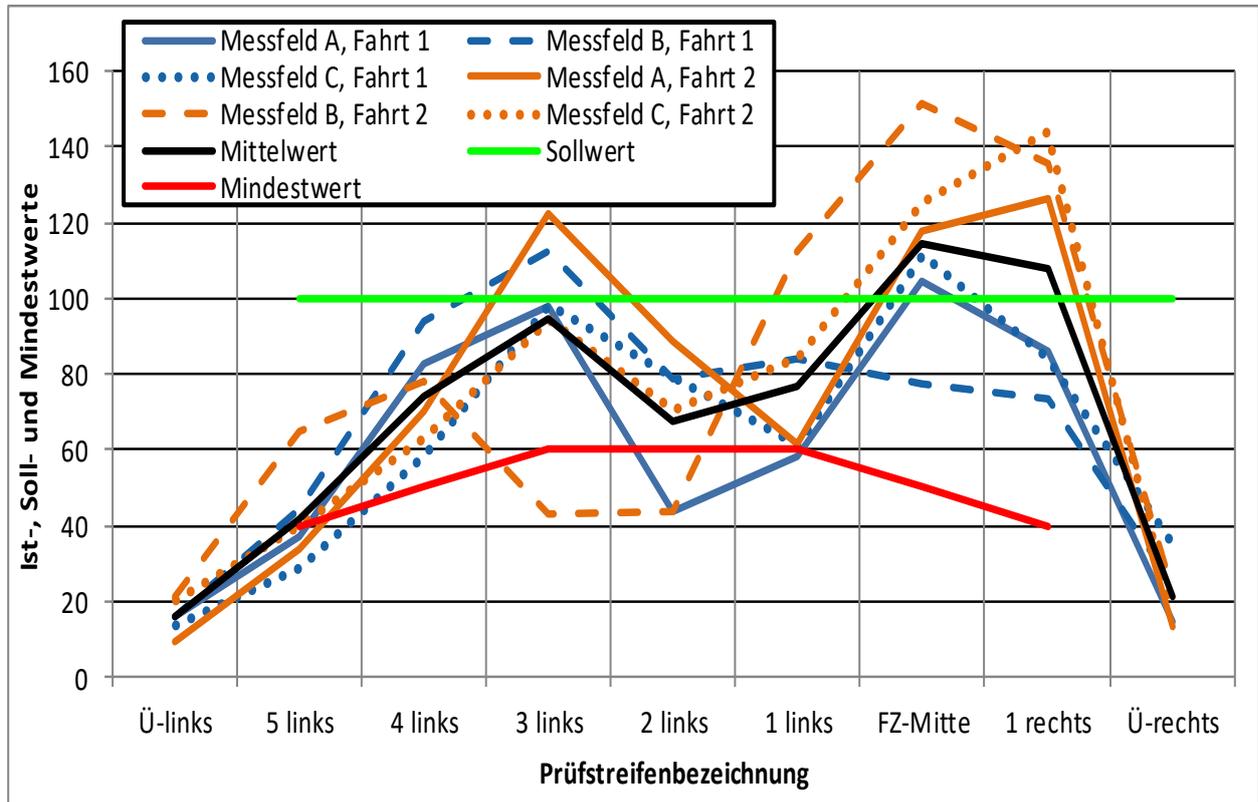


Diagramm 2: Ergebnis für den Prüfpunkt 2 - 20 g/m² - 7 m- 50 km/h nach 2 Überfahrten



Bild 23: Blick auf das Prüffeld während der 1. Überfahrt

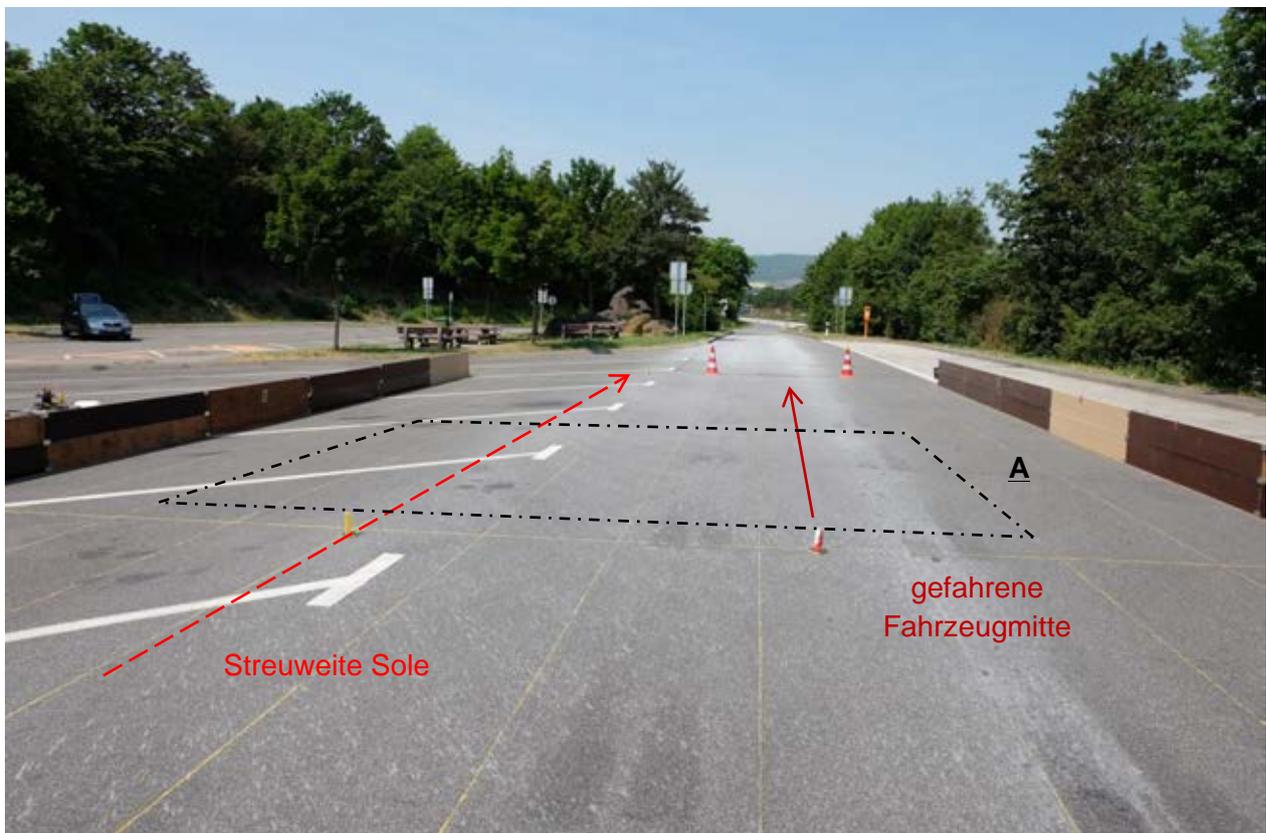


Bild 24: Blick auf das Messfeld A: der rot- weiße Kegel markiert die gefahrene Fahrzeugmitte und die gelben Kegel markieren die Wurfweite der Sole links

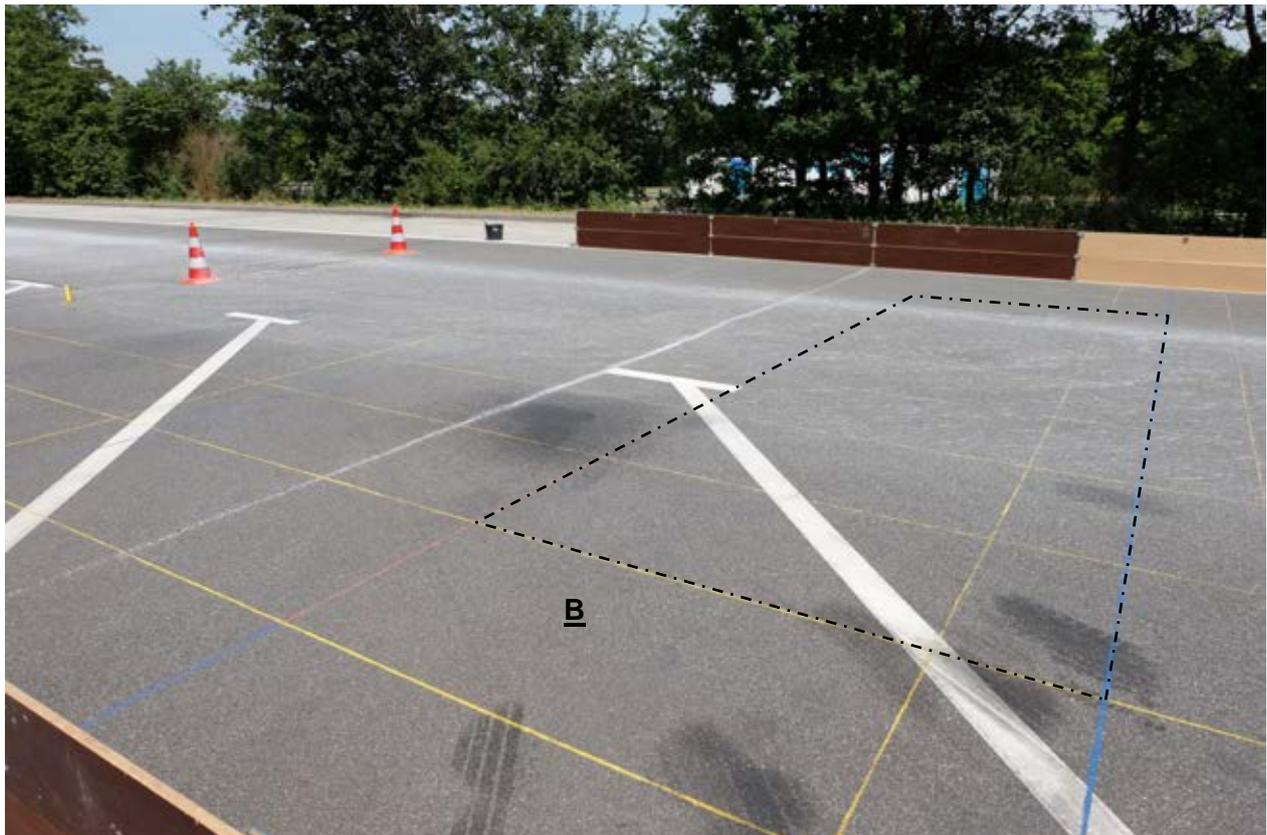


Bild 25: Blick auf das Prüffeld B, Überfahrt 1 mit Sicht auf zusammengefügten Salzstrang



Bild 26: Blick auf das Prüffeld C, Überfahrt 1



Bild 27: Blick auf das Prüffeld nach der zweiten Überfahrt: der rot- weiße Kegel markiert die gefahrene Fahrzeugmitte und die gelben Kegel markieren die Wurfweite der Sole links



Bild 28: Blick auf den zusammengekehrten Salzstrang nach Überfahrt 2

Das Diagramm 2 zeigt die Ergebnisse des Prüfpunktes 2. Dieser Prüfpunkt wurde erfolgreich absolviert. Zu erwähnen ist jedoch, dass von einer gleichmäßigen Streustoffverteilung nicht gesprochen werden kann. Sowohl die erste und noch extremer zeigt die zweite Überfahrt, dass die Streustoffverteilung über die 3 Messfelder sehr unterschiedlich erfolgte. Die größte Differenz zeigt sich bei der Überfahrt 1 auf dem Prüfstreifen 2m- links und beträgt ca. 35%. Über alle Messfelder betrachtet, beträgt die größte Diskrepanz ca. 84%. Die Überfahrt 2 zeigt noch größere Differenzen. Die größte Differenz, in Höhe von ca. 80% ist im Prüffeld 3m- links ersichtlich, wobei der Unterschied zwischen dem minimalen und maximalen Streustoffauswurf, gemessen über alle Messfelder ca. 110% beträgt. Diese extremen Ungleichheiten sind ein eindeutiges Indiz auf eine ungleichmäßige Streustoffzufuhr und sind in der Art und Weise in der Praxis nicht zu akzeptieren. Eine weitere Auffälligkeit, die beobachtet werden konnte, war das Vorhandensein eines regelrechtes „Streuloches“ im mittleren Bereich der eingestellten Streubreite. In Bild 28 ist dieses Phänomen eindeutig zu erkennen und zeigt sich durch die gesamte Streumaschinenprüfung hindurch. In beiden Überfahrten unterschreiten die aufgenommenen Mengen, zum Teil erheblich den geforderten Mindestwert. Insbesondere im Prüfstreifen 2m- links ist dieses wahrzunehmen. Warum sich dieses ungewöhnliche Streubild so einstellt, kann nur auf einen pulsierenden Streustoffauswurf zurückgeführt werden, wie bereits oben schon erwähnt und geschildert. Dieses „Streuloch“ ist auch für die extreme Abweichung in Höhe von über 80% verantwortlich.

Eine weitere Auffälligkeit war, dass die Reichweite der Sole begrenzt war. Wie bei bisher allen geprüften Streumaschinen ist es auch der Firma Schmidt nicht gelungen, die vollständige Streubreite auch ausreichend mit Sole zu benetzen. In Bild 24 ist ersichtlich, dass die Sole ca. 3m- 3,5m ausgebracht wurde. Das Bild 27 bestätigt dies zusätzlich. Somit bleibt auch hier festzustellen, dass die Salzbefeuchtung alleine über den Solezugabepunkt 1 nicht ausreichend ist. Die Firma Schmidt könnte zusätzlich den 2. Solezugabepunkt nutzen, will aber die Entwicklung im Bereich der Feuchtsalzstreuung noch abwarten, um hier weitere technische Veränderungen in die Wege zu leiten. Aufgrund der Tatsache, dass die Benetzung mit Sole nur bis zur Streubreite von ca. 3,5m ausreicht, kann davon ausgegangen werden, dass das restliche Salz trocken ausgebracht wird. Bild 29 zeigt die Zusammensetzung des Streusalzes im Grenzbereich der Soleausbringung. Der Meterstab markiert die Solereichweite. In diesem Bereich ist noch eine ansprechende Durchmischung von feinem und grobem Salz erkennbar. Je weiter man sich aber vom Grenzbereich entfernt, desto intensiver schreitet die Entmischung des Salzes voran (Bild 30), bis kein feines Salz mehr vorhanden ist (Bild 31).



Bild 29: Blick auf die Salzzusammensetzung



Bild 30: Fortschreitende Entmischung des Salzes

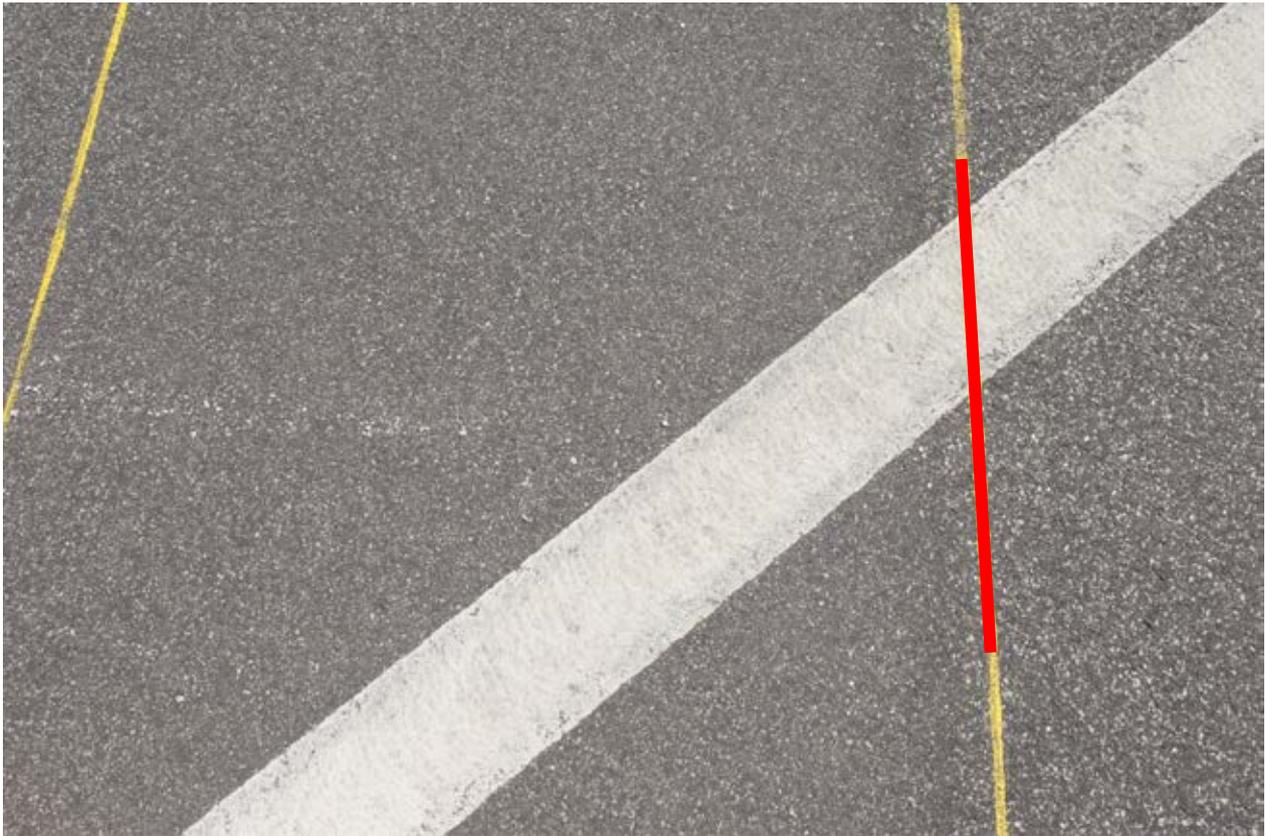


Bild 31: Sichtbare Entmischung des Salzes im Bereich der Überwurfbegrenzung (Standort = rote Linie)

Diese Tatsache stellt die Praxis vor erhebliche Probleme, da eine Trockenstreuung mit immensen Streustoffverlusten einhergeht. In dieser Streumaschinenprüfung würden ca. 2m- 2,5m trocken gestreut werden, was ca. 30%- 35% der Gesamtmenge entspräche. Dies sind inakzeptable Werte, zumal die Feuchtsalz 50-Streuung hauptsächlich zur vorbeugenden Winterdienstbekämpfung eingesetzt werden soll und dieser hohe Trockenstreuanteil kontraproduktiv bzw. ungeeignet wäre.

Zudem konnte auch bei dem 7m- Prüfpunkt festgestellt werden, dass der Streustoffauswurf, trotz Verbreiterung des Überwurfes um 1m, bis zur Überwurfbegrenzung reichte (s. Bild 32). Erstaunlich ist zwar, dass das Salz bis in diese Bereiche verfrachtet wird, wobei anhand der geringen Überwurfmengen davon ausgegangen werden kann, dass es eher einzelne, größere Salzkörner sind, was in Bild 31 auch so bestätigt werden kann. Eine weitere Verbreiterung des Überwurfes erscheint daher nicht notwendig.



Außerhalb der Sollstreubreite (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 37,2% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 100% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 591,9g. Zur Sollmenge von 635,3g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -7%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

7.3 Zusammenfassung

Die Streumaschine

Stratos S50C-30 VESN-660CS

Fabriknummer: S2S34368

Baujahr: 2016

des Herstellers Aebi Schmidt Nederland BV, Handelsweg 8, NL- 7450 AA Holten, Niederlande hat die geprüften Anforderungen für die Ausbringung von angefeuchteten Streustoffen (hier FS50), gemäß der prCEN/TS 15597- 2, Ausgabe 06-2016 **nicht vollständig** erfüllt.

Gez. Drazan Bunoza

Dipl. Ing.^(FH) Bunoza
Ingenieurbüro WINDIP als Prüfungsleiter
Boppard, den 29.06.2017

Anhang 4

Bericht Nr.: 2/ 2018

über die Prüfung einer Streumaschine für die Ausbringung von Feuchtsalz 50

(Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an die prCEN/TS 15597- 2: Ausgabe 06-2016)

Hersteller: Küpper-Weisser
In Stetten 2
78199 Bräunlingen
Deutschland

Maschinenbezeichnung: Streumaschinentyp: IMSSNE29050HFA
Fabriknummer: 100806
Baujahr: 2010

Datum der Prüfung: 23.04.- 25.04.2018

Ort der Prüfung: Autobahnmeisterei Mendig
Laacher Seestraße 15
56743 Mendig

Rastanlage Hummerich
BAB 61, Betriebskilometer: 215+100
Fahrtrichtung Ludwigshafen

Prüfinstitut: Ingenieurbüro WINDIP
Vertreten durch Dipl. Ing. ^(FH) Dražan Bunoza
Buchenstraße 1
56154 Boppard
Tel: 06742 9413363
Fax: 06742 8978046
Mail: info@windip.de

Auditiert durch die Bundesanstalt für Straßenwesen,
Ergebnisbericht 201/02/16 vom 17.06.2016

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1	Vorbemerkungen	3
2	Eigenschaften der Streumaschine	4
	2.1 Maschinenbeschreibung	4
	2.2 Dimension und Spezifikation	4
	2.3 Beschreibung des Streutellers	4
	2.4 Bedienpult	4
3	Fotodokumentation	5-7
4	Streustoffe	8
5	Angaben zur Versuchsdurchführung	8-9
6	Angaben zum Testfeld	9
7	Darstellung der Ergebnisse	10
	7.1 Dosierungsprüfung	10
	7.2 Ergebnisse der Streustoffverteilung	11
	7.2.1 Bewertung Prüfpunkt 1: 15g/m ² - 3m- 30 km/h	11-14
	7.2.2 Bewertung Prüfpunkt 2: 20 g/m ² - 7m- 50 km/h	14-18
	7.3 Zusammenfassung	19

1 Vorbemerkungen

Die Prüfung der Streumaschine IMSSNE29050HFA erfolgt im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (siehe Zuschlagsschreiben vom 26.01.2017).

Die Prüfung dient der Beurteilung der Streustoffausbringung von Feuchtsalz 50 (FS50)-Streumaschinen.

Bislang gibt es keine umfassenden Erfahrungen zu dieser Technologie in Deutschland. Hintergrund der Anwendung ist die Verbesserung der Liegedauer von ausgebrachten Natriumchloriden insbesondere bei vorbeugenden Streufahrten.

Die Prüfung der Dosiergenauigkeit fand am 23.04.2018 in der Autobahnmeisterei Mendig, Rheinland- Pfalz statt.

Die Beurteilungen der Streustoffverteilungen erfolgten in der Zeit vom 24.04.- 25.04.2018 auf der Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100, Fahrtrichtung Ludwigshafen.

Die Weitergabe der Ergebnisse an Dritte darf nur in geschlossener Form und nicht auszugsweise erfolgen.

Das Gutachten enthält 19 Seiten und 2 Anlagen (hier nicht vorhanden) mit insgesamt 12 Seiten.

2 Eigenschaften der Streumaschine

Typ: Einschnecken-Aufbaustreuer für die Ausbringung von tauenden und nichttauenden Streustoffen

Modell: IMSSNE29050HFA

Identifikationsnummer/ Fabriknummer: 100806

Baujahr: 2010

2.1 Maschinenbeschreibung

Die vorgestellte Streumaschine entspricht technisch der Streumaschine, die im April 2017 bereits getestet wurde. Daher wird auf den Punkt 2.1. des Berichtes 2/ 2017 vom 18.04.2017 verwiesen (Anhang 2).

2.2 Dimension und Spezifikation

Kapazität Feststoff: 5,0 m³

Kapazität Sole: 4.400 l

Art des Antriebes der Streumaschine: Fahrzeughydraulik des Trägerfahrzeuges

Minimale und maximale Streugeschwindigkeit gem. Herstellerangabe: 0- 65 km/h

Minimale und maximale einstellbare Streudichte gem. Herstellerangabe: 1- 40 g/m²

2.3 Beschreibung des Streutellers

Material des Streutellers: Edelstahl

Durchmesser: ca. 720 mm

Abstand des Streutellers zur Oberkante Fahrbahn z. Zt. der Prüfung : ca. 350 mm

Anzahl der Streutellerflügel: 12 Stück

2.4 Bedienpult

Die Einstellungen von Streudichte, Streubreite, Lösungszugabe und Streustreifenlage erfolgen mittels des Zentralbedienpultes Typ „V-Pad“, im Fahrerhaus. Bei der Prüfung kam die Software Windows CE 2.78 B zur Anwendung.

3 Fotodokumentation



Bild 1: Gesamtansicht der Streumaschine linke Seite



Bild 2: Gesamtansicht der Streumaschine rechte Seite



Bild 3: Heckansicht der Streumaschine



Bild 4: Ansicht Streuteller



Bild 5: Typenschild



Bild 6: Bedienpult V- Pad, Software: Windows CE 2.78B

4 Streustoffe

Bei der Prüfung kam ein Tausalz der Firma Hamann zum Einsatz. Dieses Salz nutzt die AM Mendig für den Winterdienst und stammt aus dem Iran.

Die Korngrößenverteilung ist in der Tabelle 1 dargestellt.

Siebennweite [mm]	Rückstand [M-%]	Durchgang [M.-%]
8	0,0	100
5	0,1	99,9
3,15	5,0	94,9
1,6	36,3	58,6
0,8	35,7	22,9
0,125	20,2	2,7
< 0,125	2,7	2,7

Tabelle 1: Korngrößenverteilung des genutzten Streusalzes

Feuchtegehalt des Salzes: 0,1%

Art der Tausalzlösung: Natriumchlorid

Konzentration der Tausalzlösung: 22%

5 Angaben zur Versuchsdurchführung

Die Prüfung der Dosierungsgenauigkeit erfolgt nach DIN EN 15597- 1, Anhang A. Hierbei wurde durch die Bast die Prüfung der Prüfpunkte der prEN 15597-2 (Ausgabe 2016-06), Punkt 6.3.1, Tabelle 5b für eine Typ B- Streumaschine in Auftrag gegeben. Es müssen pro Prüfpunkt 2 Prüfungen absolviert werden, wobei die Dosierungsprüfung erfolgreich bestanden ist, wenn 2 Versuche erfolgreich waren. Scheitert einer dieser Versuche, wird im Anschluss ein dritter Versuch durchgeführt. Scheitert auch der dritte Versuch, so gilt die Dosierungsprüfung als endgültig nicht bestanden.

Die Streustoffverteilung wird in Anlehnung an die prEN 15597-2 geprüft. Diese Prüfung wird mit dem Spül- Saug- Verfahren nach ESG durchgeführt. Für die Prüfungsdurchführung wurden folgende Prüfpunkte festgelegt:

	Streubreite	Streudichte	Fahrgeschwindigkeit	Streustreifenlage in Bezug zur Fahrzeugmitte
	[m]	[g/m ²]	[km/h]	[m]
Prüfpunkt 1	3	15	30	1,5 links/ 1,5 rechts
Prüfpunkt 2	7	20	50	5,5 links/ 1,5 rechts

Tabelle 2: Prüfpunkte für die Beurteilung der Streustoffverteilung

Das angewandte Aufnahmeverfahren lässt keine getrennte messtechnische Beurteilung der Verteilung der beiden Komponenten Feststoff und Sole zu. Die Soleverteilung wurde visuell eingeschätzt, da dies nach dem Abtrocknen recht gut möglich war.

Die Einteilung der Messfelder erfolgte ebenfalls nach der o.g. prCEN/TS 15597- 2. Hierbei erfolgten jeweils zwei Testfeldüberfahrten je Prüfpunkt. Dabei wird die Tausalzverteilung je Breitenmeter auf 3 Prüffeldern mit einer Länge von 2,5 m erfasst. In die abschließende Bewertung fließen die Mittelwerte der Prüffeldergebnisse ein.

Als Trägerfahrzeug wurde ein MB Actros 1832 verwendet.

6 Angaben zum Testfeld

Ort: Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100,
Fahrtrichtung Ludwigshafen, Rheinland- Pfalz

Querneigung: $\leq 2,5\%$

Ebenheit: innerhalb der Toleranz von 4mm/ 4m gem. TP Eben- Berührende Messung,
Ausgabe 2007

Oberflächenbeschaffenheit: Asphaltbeton 0/5

Beschädigungen: keine sichtbaren Schäden erkennbar

7 Darstellung der Ergebnisse

7.1 Dosierungsprüfung

Die Ergebnisse der Dosierungsprüfung sind in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführt.

Prüfprotokoll Beurteilung Dosiergenauigkeit einer Streumaschine in Anlehnung nach prCEN/TS 15597-2 (16-09)															
Typ B für Feuchtsalz FS50															
Firma: Küpper Weisser				Prüfer:											
Streumaschinentyp: IMSSNE29050HFA				Datum/Ort: 23.04.2018/ Salzhalle Mendig											
Streumaschinenummer/Baujahr: 100806/ 2010				verwendetes Tausalz: Salzhalle Mendig											
Trägerfahrzeug: MB Actros 1832				verwendete Tausalzlösung: 22%ige NaCl-Lösung											
Geschwindigkeit [km/h]	eingestellte Streudichte [g/m ²]	Streubreite [m]	Anfeuchtung [%]	Stoppzeit [s]	Soll-gesamt-masse [kg]	Sollwert Salz [kg]	Sollwert Lösung [kg]	Ist-gesamt-masse [kg]	Istwert Salz [kg]	Istwert Lösung [kg]	Anteil zur Sollgesamt-masse [%]	Anteil zum Soll Salz [%]	Anteil zum Soll Lösung [%]	Fahrzeug-motor-drehzahl [U/min]	
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	12,3	6,3	6,0	98,4	100,8	96,0	1200	
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	12,2	6,3	5,9	97,6	100,8	94,4	1200	
3. Versuch nicht erforderlich															
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	54,6	26,5	28,1	102,4	99,4	105,4	1200	
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	54,7	26,6	28,1	102,6	99,8	105,4	1200	
3. Versuch nicht erforderlich															
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	81,6	40,6	41,0	102,0	101,5	102,5	1200	
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	81,5	40,7	40,8	101,9	101,8	102,0	1200	
3. Versuch nicht erforderlich															

Tabelle 3: Ergebnisse Dosierungsprüfung

Die Prüfpunkte wurden alle erfüllt. Den Prüfpunkten lag eine Motordrehzahl von 1.200 U/min zugrunde.

7.2 Ergebnisse Streustoffverteilung

Die nachfolgenden Diagramme enthalten die Ergebnisbewertungen für die einzelnen Prüfpunkte. Die Messergebnisse sind im Anhang aufgeführt.

7.2.1 Bewertung des Prüfpunktes 1: 15 g/m² - 3 m – 30 km/h

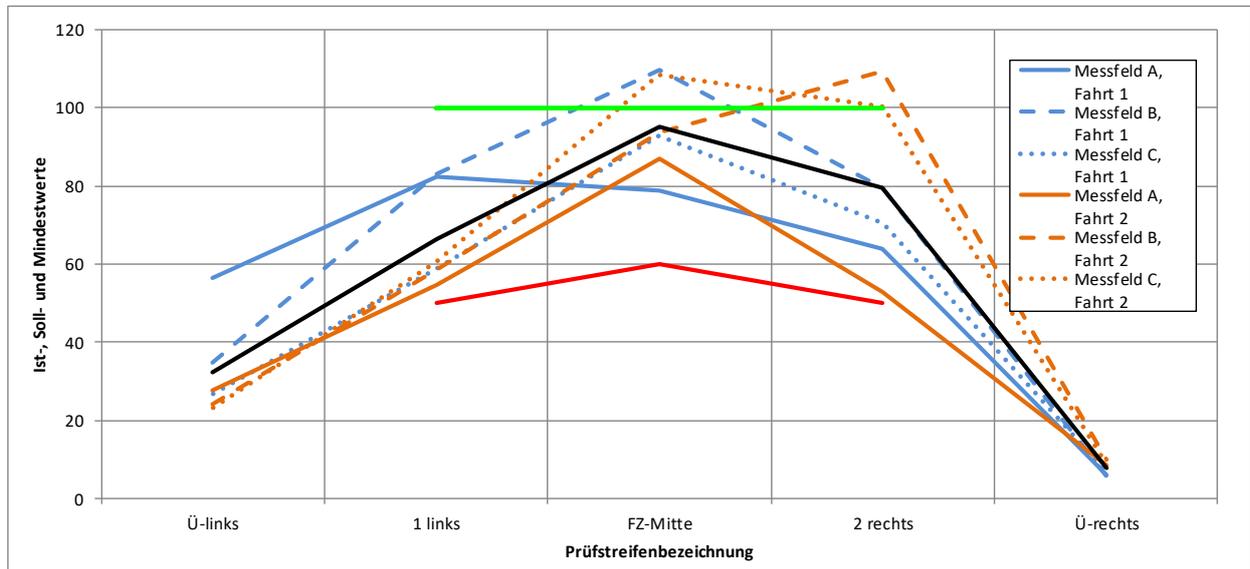


Diagramm 1: Streustoffverteilung Prüfpunkt 1: 15g/m²- 3m- 30km/h



Bild 7: Blick auf das Prüffeld nach der ersten Überfahrt; im Vordergrund ist Messfeld A zu sehen



Bild 8: Blick auf das Messfeld B nach ersten Überfahrt



Bild 9: Blick auf das Messfeld C, Überfahrt 1



Bild 10: Blick auf Prüffeld nach Überfahrt 2; an der getrockneten Sole kann man die Reichweite erkennen

Dem Diagramm 1 ist zu entnehmen, dass der Mittelwert der beiden Prüffahrten den erforderlichen Mindestwert erreicht hat. Vergleicht man die beiden Überfahrten, so fällt auf, dass die Überfahrt 2 etwas homogener hinsichtlich der Streustoffverteilung über alle drei Messfelder ist. Lediglich im Streustreifen rechts ergibt sich eine große Abweichung zwischen den Messfeldern B und C zu A. Hier beträgt die Differenz ca. 60%. Bei der Überfahrt 1 ist die Streustoffverteilung über die drei Messfelder zwar etwas inhomogener, aber unterliegt geringeren Schwankungen. Die größte Abweichung ist in der Fahrzeugmitte zu beobachten und beträgt hier ca. 30%. Auffällig ist die Tatsache, dass der Überwurf auf der rechten Seite sehr gering ist (7,6%), was für die Praxis sehr wichtig ist. Hier kann man davon ausgehen, dass nur ein geringer Anteil des Streustoffes ins Bankett hineingetragen wird.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die Einhaltung der Streubreite gut gelungen ist und dass auch eine ansprechende Streustoffverteilung über die Breite erfolgte. Das Bild 10 zeigt, dass die Sole sichelförmig über die gesamte Streubreite verteilt wurde.

Außerhalb der Sollstreubreite (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 39,8% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 80% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 385g. Zur Sollmenge von 412g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -6,5%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

Die geprüfte Maschine benötigte für die erfolgreiche Prüfung dieses Messpunktes 2 Testfeldüberfahrten.

7.2.2 Bewertung des Prüfpunktes 2: 20 g/m² - 7 m- 50 km/h

In Diagramm 2 ist das Ergebnis des Prüfpunktes 2 ersichtlich.

7.2.3 Bewertung des Prüfpunktes 2 – Überfahrt 1

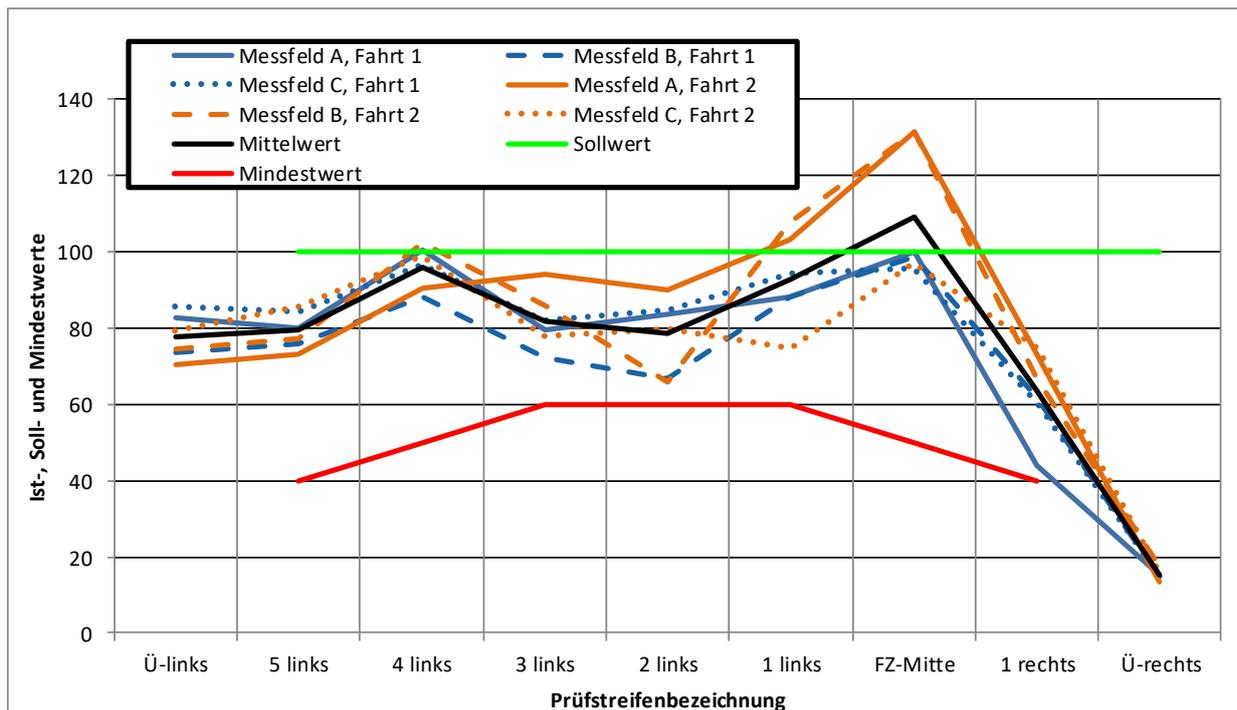


Diagramm 2: Ergebnis für den Prüfpunkt 2 - 20 g/m² - 7 m- 50 km/h

Das Diagramm 2 zeigt die Ergebnisse des Prüfpunktes 2. Auffallend ist die homogene Streustoffverteilung, vor allem bis zum Streustreifen 2m links. Die schwarze Linie stellt den Mittelwert beider Überfahrten dar und man kann feststellen, dass die Abweichungen der aufgenommenen Streustoffe in diesem linken Bereich auf allen Messfeldern sehr gering sind. Die größte Abweichung ist auf dem Streustreifen 2links ersichtlich (ca. 25%). Hier stellt sich auch ein Minimum dar, welcher sich bei 80% einstellt. Im rechten Bereich und hier vor allem in der Fahrzeugmitte, nimmt die Homogenität ab, um dann wieder im rechten Überwurfbereich, eine nahezu gleichmäßige Verteilung einzunehmen. Positiv ist zu vermerken, wie auch beim Prüfpunkt 1 festgestellt, die sehr geringe Überwurfmenge im rechten Bereich. Hier pendeln sich Werte unter 20% ein. Betrachtet man sich das Bild 14, so ist dieser Trend optisch eindeutig erkennbar. Der Salzstrang weist im Bereich Überwurf rechts kaum Salz auf.



Bild 11: Blick auf das Prüffelder nach Überfahrt 1; der Klinkerstein markiert die Streumitte

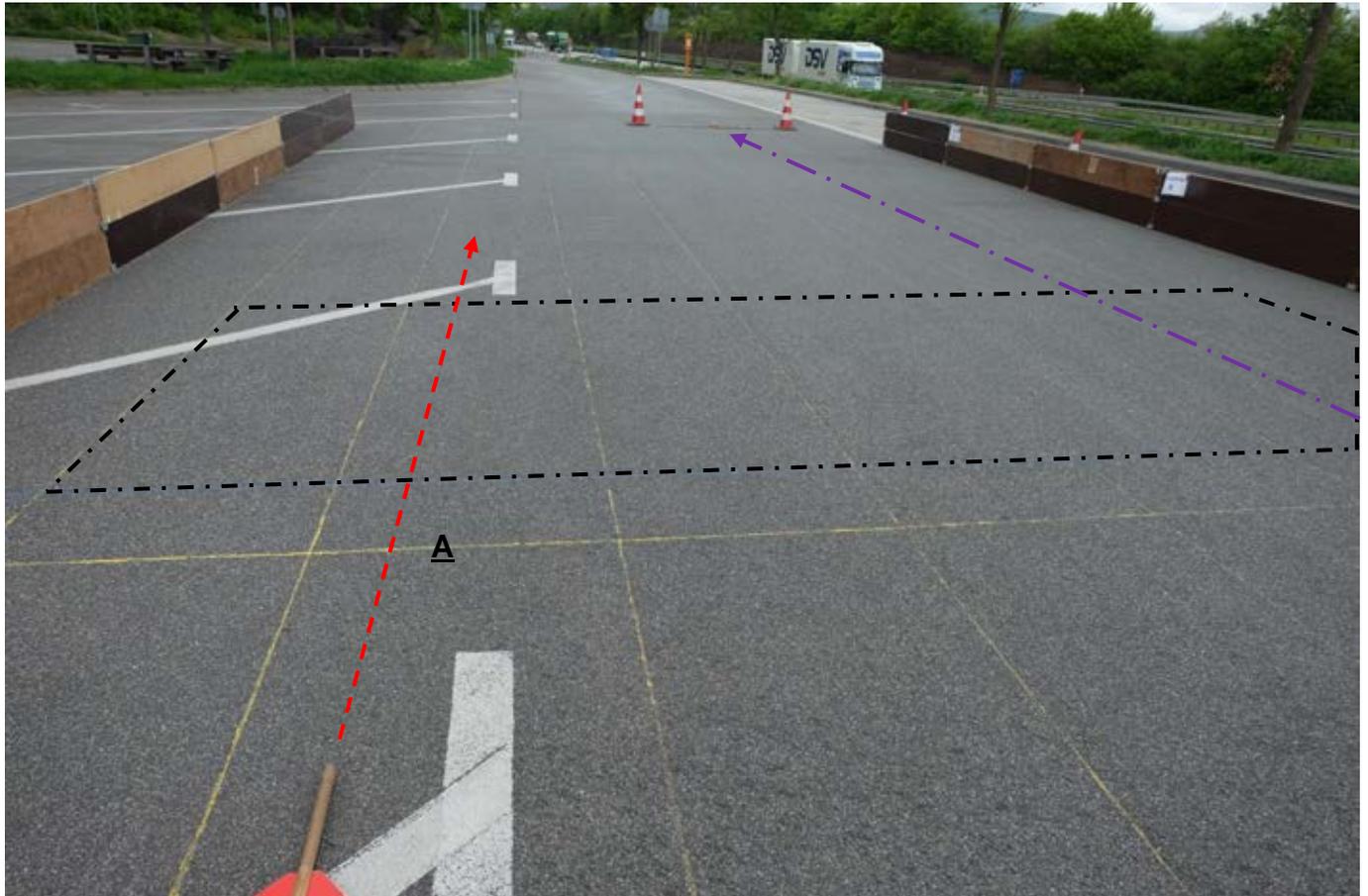


Bild 12: Blick auf das Prüffeld (im Vordergrund Messfeld A; die rote Markierung entspricht der Solereichweite nach links; der lila dargestellte Pfeil markiert die gefahrene Mitte

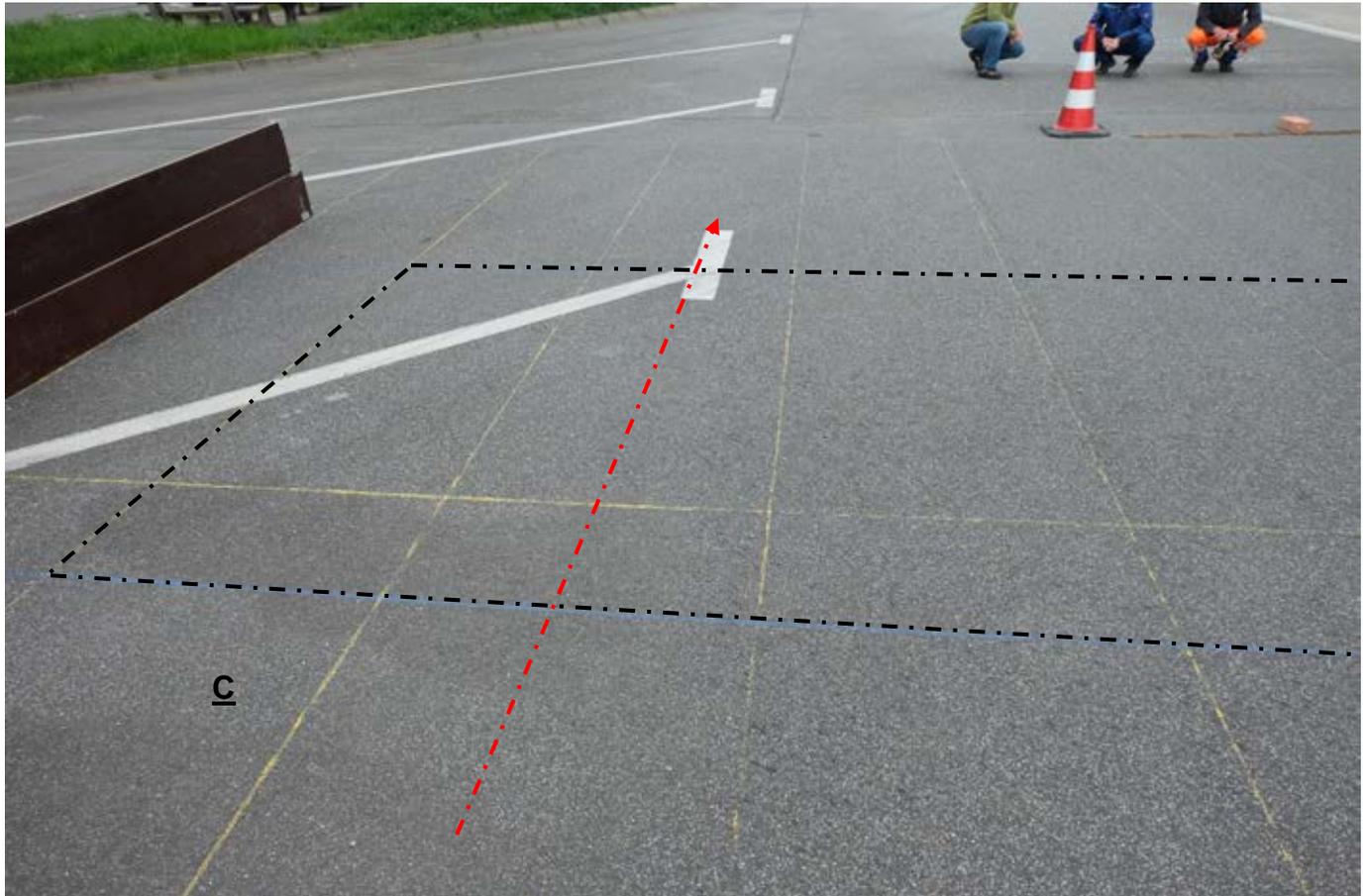


Bild 13: Blick auf das Messfeld C, Überfahrt 1; linker Streubereich; der rote Pfeil markiert die Solereichweite nach links; rechts vom Pfeil sieht man Soleabagerungen



Bild 14: Sicht auf zusammengekehrten Salzstrang

Was bei dieser Prüfung jedoch, wie auch bei den vorherigen Prüfungen, bestätigt wird, ist die Tatsache, dass die Sole nicht über die gesamte Streubreite sicher verteilt wird.

Auf den Bildern 12 und 13 ist ersichtlich, dass im linken Bereich die Soleverbringung bis ca. 5,5m links erfolgte. Somit wird die Streubreite von 7m weiterhin nicht ganz erreicht und stellt nach den bisherigen Erkenntnissen immer noch ein nicht zufriedenstellendes Ergebnis dar, da man befürchten muss, dass die Feststoffanteile, die nicht mit Sole benetzt werden, einer Trockenstreuung unterliegen.

Dennoch konnte ausreichend Streustoff vorgefunden werden und wie bereits oben dargestellt, ist die Verteilung dennoch ansprechend.

Außerhalb der Sollstreubreite (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 94,6% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 100% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 1259,3g. Zur Sollmenge von 1281g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -1,7%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

Mit der Streumaschine wurden für diesen Prüfpunkt 2 Überfahrten getätigt.

7.3 Zusammenfassung

Die Streumaschine

IMSSNE29050HFA
Fabriknummer: 100806
Baujahr: 2010

des Herstellers Küpper- Weisser, In Stetten 2, 78199 Bräunlingen, Deutschland hat die geprüften Anforderungen für die angefeuchtete Streustoffausbringung (hier FS50 mit feinem Salz gemäß DIN EN 16811-1), gemäß der prCEN/TS 15597- 2, Ausgabe 06-2016 **vollständig** erfüllt.

Gez. Drazan Bunoza

Dipl. Ing.^(FH) Bunoza
Ingenieurbüro WINDIP als Prüfungsleiter
Boppard, den 27.04.2018

Anhang 5

Bericht Nr.: 3/ 2018

über die Prüfung einer Streumaschine für die Ausbringung von Feuchtsalz 50

(Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an die prCEN/TS 15597- 2: Ausgabe 06-2016)

Hersteller: Küpper-Weisser
In Stetten 2
78199 Bräunlingen
Deutschland

Maschinenbezeichnung: Streumaschinentyp: IMSSNE29050HFA
Fabriknummer: 100806
Baujahr: 2010

Datum der Prüfung: 26.04.- 03.05.2018

Ort der Prüfung: Autobahnmeisterei Mendig
Laacher Seestraße 15
56743 Mendig

Rastanlage Hummerich
BAB 61, Betriebskilometer: 215+100
Fahrtrichtung Ludwigshafen

Prüfinstitut: Ingenieurbüro WINDIP
Vertreten durch Dipl. Ing. ^(FH) Dražan Bunoza
Buchenstraße 1
56154 Boppard
Tel: 06742 9413363
Fax: 06742 8978046
Mail: info@windip.de

Auditiert durch die Bundesanstalt für Straßenwesen,
Ergebnisbericht 201/02/16 vom 17.06.2016

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkungen	- 3 -
2. Eigenschaften der Streumaschine	- 4 -
2.1 Maschinenbeschreibung.....	- 4 -
2.2 Dimension und Spezifikation	- 4 -
2.3 Beschreibung des Streutellers.....	- 4 -
2.4 Bedienpult.....	- 4 -
3 Fotodokumentation	- 5 -
4 Streustoffe.....	- 8 -
5 Angaben zur Versuchsdurchführung	- 8 -
6 Angaben zum Testfeld	- 9 -
7 Darstellung der Ergebnisse.....	- 10 -
7.1 Dosierungsprüfung	- 10 -
7.2 Ergebnisse Streustoffverteilung.....	- 11 -
7.2.1 Bewertung des Prüfpunktes 1: 15 g/m ² - 3 m – 30 km/h	- 11 -
7.2.2 Bewertung des Prüfpunktes 2: 20 g/m ² - 7 m- 50 km/h	- 18 -
7.2.2 Besonderheiten der Streumaschinenprüfung	- 23 -
7.3 Zusammenfassung.....	- 27 -

1. Vorbemerkungen

Die Prüfung der Streumaschine IMSSNE29050HFA erfolgt im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (siehe Zuschlagsschreiben vom 26.01.2017).

Die Prüfung dient der Beurteilung der Streustoffausbringung von Feuchtsalz 50 (FS50)-Streumaschinen.

Bislang gibt es keine umfassenden Erfahrungen zu dieser Technologie in Deutschland. Hintergrund der Anwendung ist die Verbesserung der Liegedauer von ausgebrachten Natriumchloriden insbesondere bei vorbeugenden Streufahrten.

Die Besonderheit dieser Prüfung war die Verwendung von extra feinem Salz der Körnung 0-2mm. Hierbei wollte man in Erfahrung bringen, ob die Anwendung von feinen Salzen zu einer Erweiterung der Streubreite für die Sole und zu einer Verbesserung der Streustreifenverteilung führt.

Die Prüfung der Dosiergenauigkeit fand am 26.04.2018 in der Autobahnmeisterei Mendig, Rheinland- Pfalz statt.

Die Beurteilungen der Streustoffverteilungen erfolgten in der Zeit vom 26.04.-03.05.2018 auf der Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100, Fahrtrichtung Ludwigshafen.

Die Weitergabe der Ergebnisse an Dritte darf nur in geschlossener Form und nicht auszugsweise erfolgen.

Das Gutachten enthält 27 Seiten und 2 Anlagen (hier nicht vorhanden) mit insgesamt 12 Seiten.

2. Eigenschaften der Streumaschine

Typ: Einschnecken- Aufbaustreuer für die Ausbringung von tauenden und nichttauenden Streustoffen

Modell: IMSSNE29050HFA

Identifikationsnummer/ Fabriknummer: 100806

Baujahr: 2010

2.1 Maschinenbeschreibung

Die vorgestellte Streumaschine entspricht technisch der Streumaschine, die bereits im April 2017 getestet wurde. Daher wird auf den Punkt 2.1. des Berichtes 2/ 2017 vom 18.04.2017 verwiesen (Anhang 2).

2.2 Dimension und Spezifikation

Kapazität Feststoff: 5,0 m³

Kapazität Sole: 4.400 l

Art des Antriebes der Streumaschine: Fahrzeughydraulik des Trägerfahrzeuges

Minimale und maximale Streugeschwindigkeit gem. Herstellerangabe: 0- 65 km/h

Minimale und maximale einstellbare Streudichte gem. Herstellerangabe: 1- 40 g/m²

2.3 Beschreibung des Streutellers

Material des Streutellers: Edelstahl

Durchmesser: ca. 720 mm

Abstand des Streutellers zur Oberkante Fahrbahn z. Zt. der Prüfung: ca. 350 mm

Anzahl der Streutellerflügel: 12 Stück

2.4 Bedienpult

Die Einstellungen von Streudichte, Streubreite, Lösungszugabe und Streustreifenlage erfolgen mittels des Zentralbedienpultes Typ „V-Pad“, im Fahrerhaus. Bei der Prüfung kam die Software Windows CE 2.78 B zur Anwendung.

3 Fotodokumentation



Bild 1: Gesamtansicht der Streumaschine linke Seite



Bild 2: Gesamtansicht der Streumaschine rechte Seite



Bild 3: Heckansicht der Streumaschine



Bild 4: Ansicht Streuteller



Bild 5: Typenschild



Bild 6: Bedienpult V- Pad, Software: Windows CE 2.78B

4 Streustoffe

Bei der Prüfung kam ein Tausalz der Firma Südwestsalz zum Einsatz. Dieses Salz wurde eigens für diese Streumaschinenprüfung bestellt.

Die Korngrößenverteilung ist in der Tabelle 1 dargestellt.

Siebennennweite [mm]	Rückstand [M-%]	Durchgang [M.-%]
2	0	100
0,8	60,7	39,3
0,125	38,2	1,1

Tabelle 1: Korngrößenverteilung des genutzten Streusalzes

Feuchtegehalt des Salzes: 0,21%

Art der Tausalzlösung: Natriumchlorid

Konzentration der Tausalzlösung: 22%

Das Natriumchlorid im Trockenstoff entspricht der Kornklasse EF (extrafein) gemäß DIN EN 16811-1.

5 Angaben zur Versuchsdurchführung

Die Prüfung der Dosierungsgenauigkeit erfolgt nach DIN EN 15597- 1, Anhang A. Hierbei wurde durch die BASt die Prüfung der Prüfpunkte der prEN 15597-2 (Ausgabe 2016-06), Punkt 6.3.1, Tabelle 5b für eine Typ B- Streumaschine in Auftrag gegeben. Es müssen pro Prüfpunkt 2 Prüfungen absolviert werden, wobei die Dosierungsprüfung erfolgreich bestanden ist, wenn 2 Versuche erfolgreich waren. Scheitert einer dieser Versuche, wird im Anschluss ein dritter Versuch durchgeführt. Scheitert auch der dritte Versuch, so gilt die Dosierungsprüfung als endgültig nicht bestanden.

Die Streustoffverteilung wird in Anlehnung an die prEN 15597-2 geprüft. Diese Prüfung wird mit dem Spül- Saug- Verfahren nach ESG durchgeführt. Für die Prüfungsdurchführung wurden folgende Prüfpunkte festgelegt:

	Streubreite	Streudichte	Fahrgeschwindigkeit	Streustreifenlage in Bezug zur Fahrzeugmitte
	[m]	[g/m ²]	[km/h]	[m]
Prüfpunkt 1	3	15	30	1,5 links/ 1,5 rechts
Prüfpunkt 2	7	20	50	5,5 links/ 1,5 rechts

Tabelle 2: Prüfpunkte für die Beurteilung der Streustoffverteilung

Das angewandte Aufnahmeverfahren lässt keine getrennte messtechnische Beurteilung der Verteilung der beiden Komponenten Feststoff und Sole zu. Die Soleverteilung wurde visuell eingeschätzt, da dies nach dem Abtrocknen recht gut möglich war.

Die Einteilung der Messfelder erfolgte ebenfalls nach der o.g. prCEN/TS 15597- 2. Hierbei erfolgten jeweils zwei Testfeldüberfahrten je Prüfpunkt. Dabei wird die

Tausalzverteilung je Breitenmeter auf 3 Prüffeldern mit einer Länge von 2,5 m erfasst. In die abschließende Bewertung fließen die Mittelwerte der Prüffelderergebnisse ein.

Als Trägerfahrzeug wurde ein MB Actros 1832 verwendet.

6 Angaben zum Testfeld

Ort: Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100,
Fahrtrichtung Ludwigshafen, Rheinland- Pfalz

Querneigung: $\leq 2,5\%$

Ebenheit: innerhalb der Toleranz von 4mm/ 4m gem. TP Eben- Berührende Messung,
Ausgabe 2007

Oberflächenbeschaffenheit: Asphaltbeton 0/5

Beschädigungen: keine sichtbaren Schäden erkennbar

7 Darstellung der Ergebnisse

7.1 Dosierungsprüfung

Die Ergebnisse der Dosierungsprüfung sind in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführt.

Prüfprotokoll Beurteilung Dosiergenauigkeit einer Streumaschine in Anlehnung nach prCEN/TS 15597-2 (16-09)															
Typ B für Feuchtsalz FS50- EF Salz 0-2mm															
Firma: Küpper Weisser					Prüfer:										
Streumaschinentyp: IMSSNE29050HFA					Datum/Ort: 26.04.2018										
Streumaschinennummer/Baujahr: 100806/ 2010					verwendetes Tausalz: Salzhalle Mendig										
Trägerfahrzeug: MB Actros 1832					verwendete Tausalzlösung: 22%ige NaCl-Lösung										
Geschwindigkeit [km/h]	eingestellte Streudichte [g/m ²]	Streubreite [m]	Anfeuchtung [%]	Stoppzeit [s]	Soll-gesamt-masse [kg]	Sollwert Salz [kg]	Sollwert Lösung [kg]	Ist-gesamt-masse [kg]	Istwert Salz [kg]	Istwert Lösung [kg]	Anteil zur Sollgesamt-masse [%]	Anteil zum Soll Salz [%]	Anteil zum Soll Lösung [%]	Fahrzeug-motor-drehzahl [U/min]	
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	11,8	5,9	5,9	94,4	94,4	94,4	1200	
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	11,9	6,0	5,9	95,2	96,0	94,4	1200	
3. Versuch nicht erforderlich															
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	53,3	26,3	27,0	99,9	98,6	101,3	1200	
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	53,1	26,2	26,9	99,6	98,3	100,9	1200	
3. Versuch nicht erforderlich															
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	80,7	39,7	41,0	100,9	99,3	102,5	1200	
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	81,0	40,4	40,6	101,3	101,0	101,5	1200	
3. Versuch nicht erforderlich															

Tabelle 3: Ergebnisse Dosierungsprüfung

Die Prüfpunkte wurden alle erfüllt. Den Prüfpunkten lag eine Motordrehzahl von 1.200 U/min zugrunde.

7.2 Ergebnisse Streustoffverteilung

Die nachfolgenden Diagramme enthalten die Ergebnisbewertungen für die einzelnen Prüfpunkte.

7.2.1 Bewertung des Prüfpunktes 1: 15 g/m² - 3 m – 30 km/h

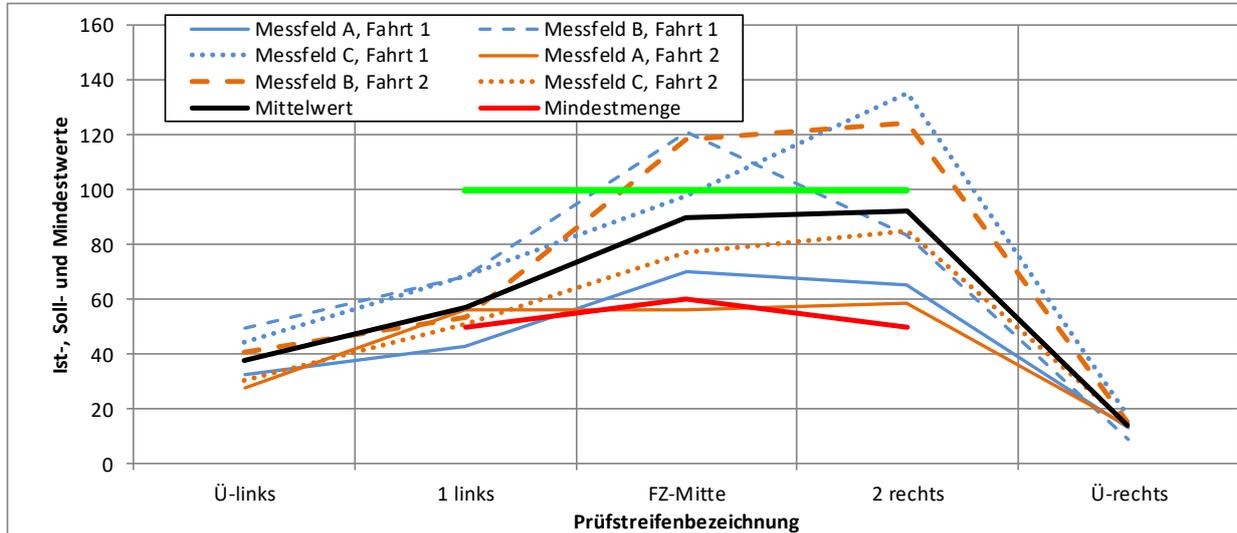


Diagramm 1: Streustoffverteilung Prüfpunkt 1: 15g/m²- 3m- 30km/h

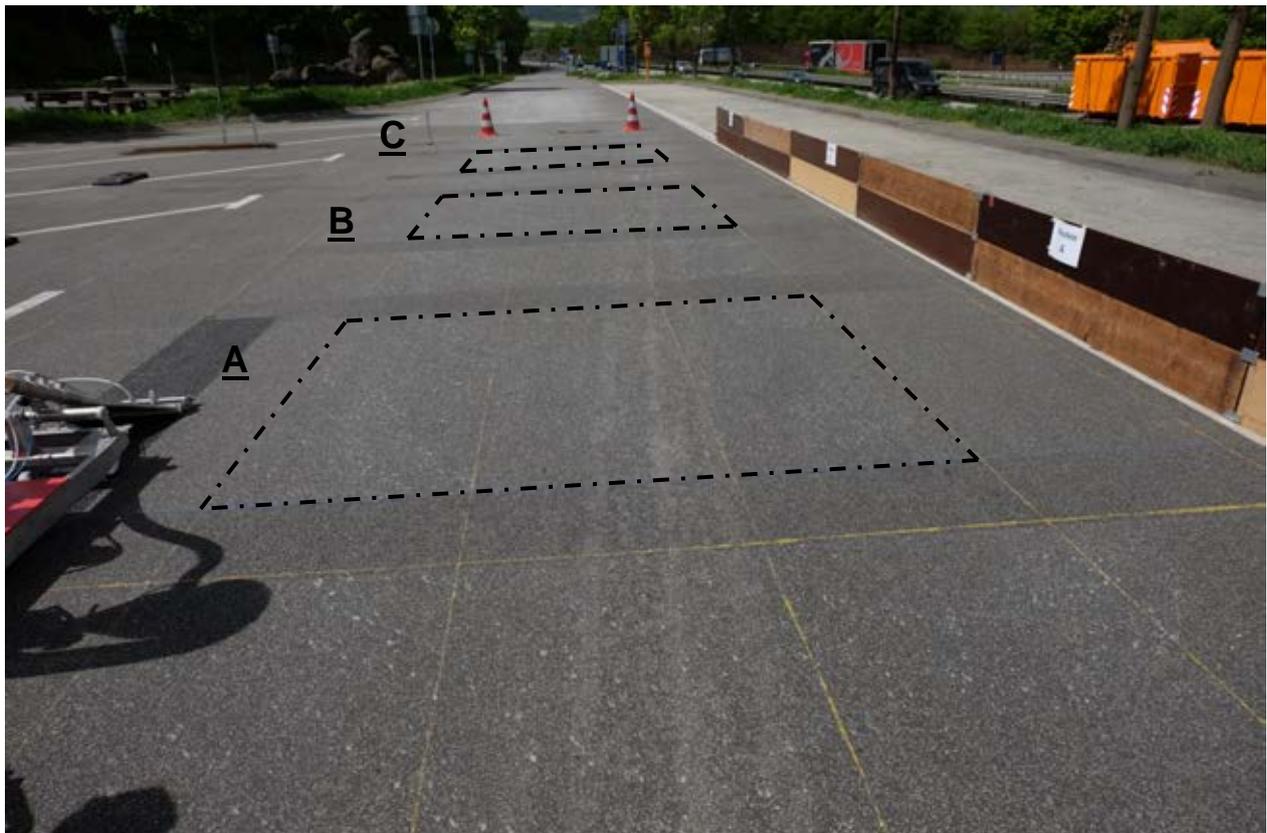


Bild 7: Blick auf das Prüffeld nach Überfahrt 1 mit den 3 Messfeldern A, B und C



Bild 8: Blick auf das Messfeld A, Überfahrt 1



Bild 9: Blick auf das Messfeld B, Überfahrt 1



Bild 10: Blick auf Messfeld C, Überfahrt 1



Bild 11: Blick auf das Prüffeld nach der Überfahrt 2

Bei der Prüfung mit dem extrafeinen Salz gab es einen Unterschied zwischen der optischen Beurteilung und der maschinellen Beurteilung.

In dem Diagramm 1 kann abgelesen werden, dass der Mittelwert der beiden Prüffahrten den erforderlichen Mindestwert erreicht hat. Vergleicht man aber die erfolgten Überfahrten miteinander, so fällt eine starke Varianz unter den Messfeldern auf. Eine Gleichmäßigkeit kann in keiner der beiden Überfahrten erkannt werden. Die Abweichung in der ersten Überfahrt zwischen den Messfelder A und C, im Prüfstreifen rechts, beträgt etwas über 70%, was als sehr hoch einzustufen ist. Die größte Abweichung in der zweiten Prüffahrt beträgt ca. 65% und befindet sich ebenfalls auf dem rechten Prüfstreifen. Ermittelt man die größte Diskrepanz in allen Messfeldern beider Überfahrten, so beträgt diese 76,5%. Eine solche Varianz ist nicht akzeptabel und sehr auffällig. Das Prüfinstitut kann jedoch eine Begründung in der sehr hohen Windgeschwindigkeit sehen, die mit 2,9m/s bzw. 1,7 m/s sehr hoch war. Aufgrund der Tatsache, dass es zum Prüfzeitpunkt sehr windig war, wurden mehrere Versuche benötigt, um über das Prüffeld zu befahren. Bei der ersten Überfahrt befand sich jedoch die Streumaschine unmittelbar vor dem Prüffeld, als eine starke Windböe das Fahrzeug erfasste. Gemeinsam mit dem Hersteller wurde daher die Entscheidung getroffen, den Prüfpunkt aufzunehmen und bei einer positiven Prüfung in das Prüfprotokoll aufzunehmen. Bei der zweiten Prüffahrt herrschten vergleichbare Zustände. Da bei den bisherigen Prüfungen solche starke Abweichung nicht beobachtet werden konnten, liegt der Schluss sehr nahe, dass die Ursache dafür im starken Wind zu sehen ist.

Außerhalb der Sollstreuung (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 51,5% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 80% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 398,5g. Zur Sollmenge von 412g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -3,3%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

Die geprüfte Maschine benötigte für die erfolgreiche Prüfung dieses Messpunktes 2 Testfeldüberfahrten.

Beurteilt man jedoch nun die Streustoffverteilung optisch, so fällt eine sehr gleichmäßige Verteilung auf. Bild 12 zeigt, dass die Verteilung des Salz- Sole- Gemisches fein und gleichmäßig über die gesamte Breite erfolgte. Zwar ist mittig ein leichtes „Streuloch“ zu erkennen, aber dieses „Streuloch“ entspricht, nach Diagramm 1, nahezu 100% der Streudichte, so dass tatsächlich kein „Streuloch“ vorhanden ist. Man konnte auch während der Streumaschineneinstellung erkennen, dass sich mit dem extrafeinen Salz eine sehr feine Verteilung des Feuchtsalzes einstellt. Die typischen „Salzballen“ stellten sich bei dem extrafeinen Salz nicht ein. Vergleicht man unmittelbar die Verteilung des Feuchtsalzes extrafein mit dem herkömmlichen Steinsalz (Bild 12 mit Bild 13) so ist zum einen die gleichmäßigere, aber auch die feinere Verteilung des extrafeinen Salzes auffällig. In Bild 13 sind rot umrandet die typischen „Salzballen“ ersichtlich, die sich bei dem extrafeinen Salz nicht einstellt (Bild 12).



Bild 12: Blick auf Messfeld C, Überfahrt 1, extrafeines Salz

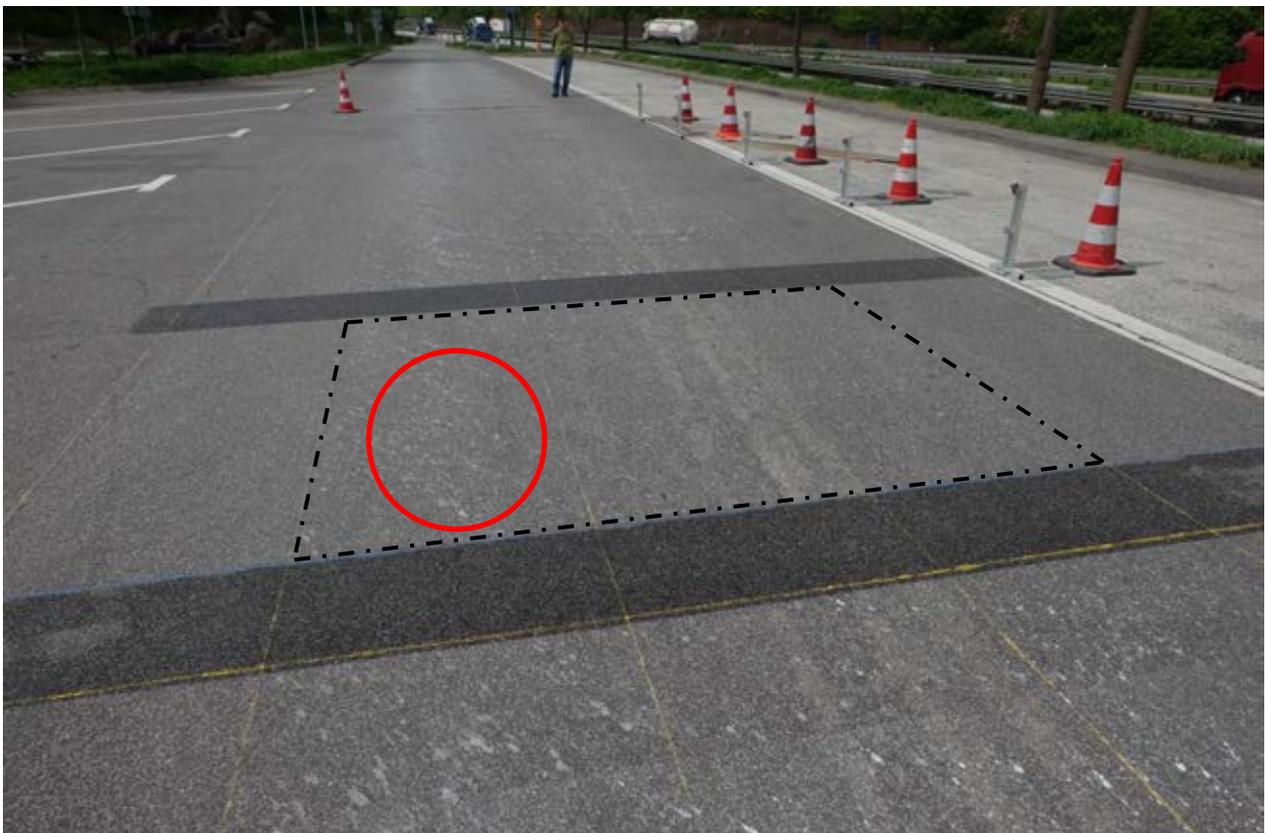


Bild 13: Streubild mit herkömmlichem Steinsalz, Streumaschinenprüfung Bericht 2/2018; rot umrandet sind die „Salzballen“ zu erkennen

Um den Unterschied noch einmal darzustellen, wurden, während der Einstellung der Streumaschine auf das extrafeine Salz, Bilder gemacht und den Einstellungen der Streumaschine auf das Steinsalz gegenübergestellt.



Bild 14: Blick auf die Streustoffverteilung bei Einstellung auf Steinsalz

Bild 14 zeigt im rechten Bereich der Streustoffverteilung die sog. „Salzballen“, die durch eine Unregelmäßigkeit beim Befeuchten des Salzes und des anschließenden Auftreffens auf die Fahrbahn entstehen.

Betrachtet man sich die Bilder 15 und 16 so erkennt man, dass die Streustoffverteilung mit dem Salz 0-2mm sehr fein ist und sich wie ein „Teppich“ auf die Fahrbahn legt. Es erfolgt eine intensive und gleichmäßige Benetzung der Fahrbahn, ohne die Bildung der „Salzballen“.



Bild 15: Blick auf Streustoffverteilung bei Einstellung auf extrafeines Salz 0-2mm



Bild 16: Blick auf Streustoffverteilung Salz 0-2mm im Detail

7.2.2 Bewertung des Prüfpunktes 2: 20 g/m² - 7 m- 50 km/h

In Diagramm 2 ist das Ergebnis des Prüfpunktes 2 ersichtlich.

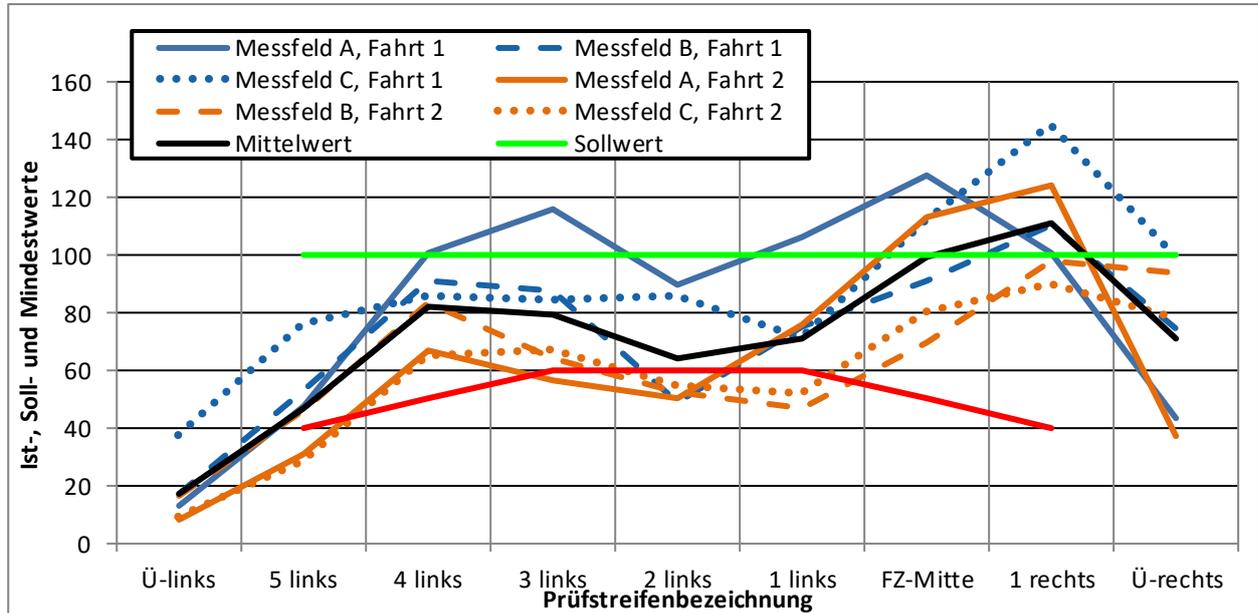


Diagramm 2: Ergebnis für den Prüfpunkt 2 - 20 g/m² - 7 m- 50 km/h

Das Diagramm 2 zeigt die Ergebnisse des Prüfpunktes 2. Vergleicht man das Diagramm 2 mit dem Diagramm 1, so fällt auf, dass im Diagramm 2 die Varianz zwischen den Messfeldern nicht so groß ist, wie bei dem 3m- Prüfpunkt. Betrachtet man sich die vorherrschenden Windgeschwindigkeiten zu den Überfahrten, welche bei Überfahrt 1 0,9m/s und bei Überfahrt 2 1,5m/s betrug, so bleibt festzuhalten, dass der Einfluss des Windes auf die Streustoffverteilung umso höher ist, je höher die Windgeschwindigkeit ist. Die Unterschiede zwischen den Messfeldern bei der Überfahrt 1 pendeln sich bei ca. 30% ein, was noch als akzeptabel eingestuft wird. Bei der Überfahrt 2 sind die Unterschiede sogar noch etwas niedriger, so dass insgesamt von einer akzeptablen Streustoffverteilung gesprochen werden kann.

Weiterhin fällt auf, dass sich auf dem Prüfstreifen 2links ein Tiefpunkt einstellt, der zur Fahrzeugmitte hin den Sollwert von nahezu 100% erreicht. Die Bilder 17 und 18 verdeutlichen das „Salzloch“ anhand des zusammengefügten Salzstranges.



Bild 17: Blick auf das zusammengekehrte Salz nach Überfahrt 1; die rote Linie markiert die Streumitte



Bild 18: Blick auf den Salzstrang, Überfahrt 2

Was ebenfalls bemerkt werden konnte, war die Tatsache, dass die Reichweite der Sole gesteigert werden konnte. In den bisherigen Prüfungen betrug die Reichweite der Sole nach links ca. 4- 4,5m. Mit dem extrafeinen Salz konnte die Solereichweite gesteigert werden.

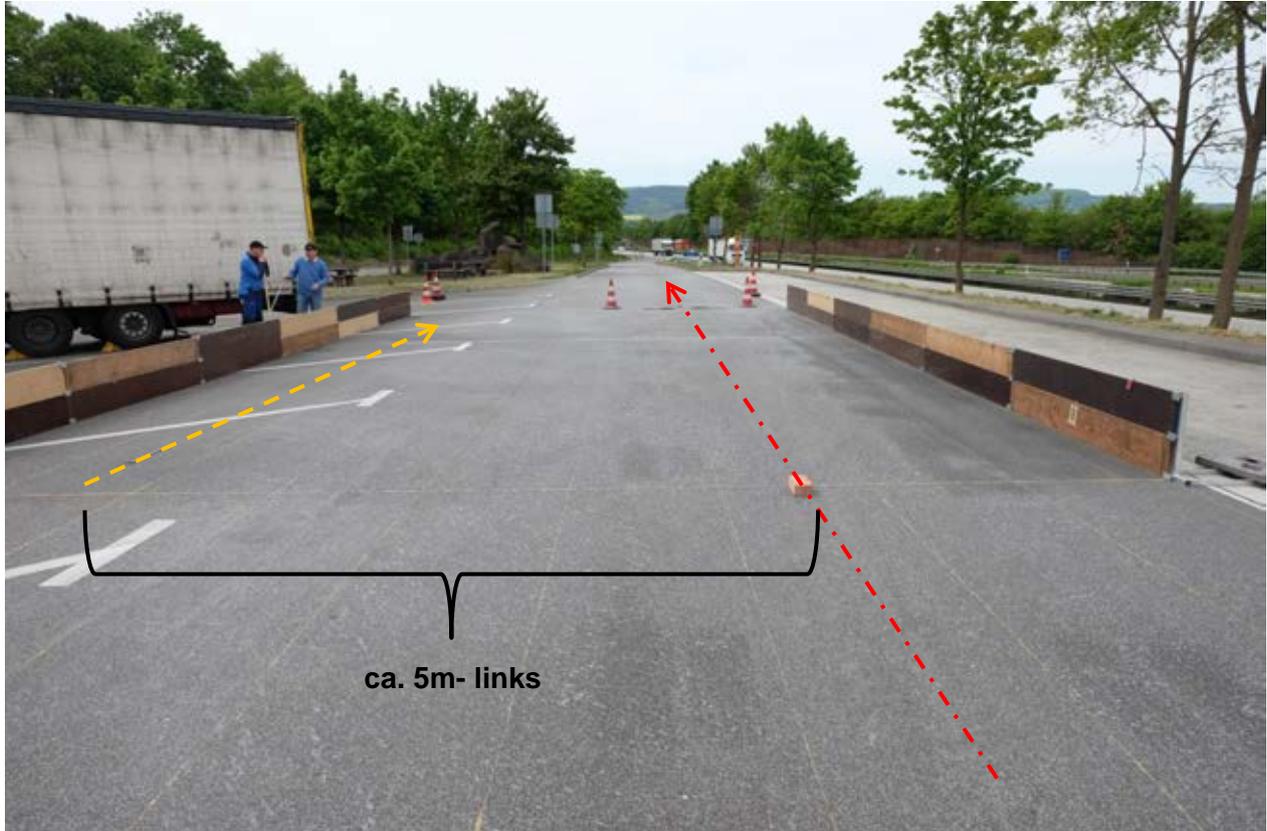


Bild 19: Blick auf das Messfeld A; der Klinker markiert die Streumitte (rote Linie); die gelbe Linie markiert die Reichweite der Sole nach links



Bild 20: seitlicher Blick auf das Messfeld A; die Edelstahlstange markiert die Wurfweite der Sole nach links; die rote Linie markiert das Ende der Streubreite von 5,5m-links

Bild 19 und 20 zeigen die Reichweite der Sole unmittelbar nach der Überfahrt 1. Hierbei konnte eine Solebenetzung bis zu 5m nach links und insgesamt ca. 6,5m beobachtet werden. Diese Reichweitenverbreiterung von bis zu 1m ist der weiteste Soletransport, der bisher bei den FS50 Streuversuchen erreicht wurde. Zudem zeigt Bild 21 eine sehr feine Streustoffverteilung über die gesamte Streubreite. Wie bereits bei Punkt 7.2.1 erwähnt, konnte eine Bildung von „Salzballen“ auch bei dieser Streubreite nicht beobachtet werden. Ähnliches konnte auch bei der Überfahrt 2 beobachtet werden (s. Bild 22). Zwar war hier die Solereichweite etwa 20cm geringer als bei der Überfahrt 1, aber dennoch deutlich weiter, als die bisherigen Streuversuche mit dem „herkömmlichen“ Steinsalz.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das extrafeine Salz zu einer wesentlichen Verbesserung der Streueigenschaften geführt hat. Neben der Tatsache, dass eine Erweiterung der Solereichweite erreicht werden konnte, stellt sich auch eine wesentlich gleichmäßigere und feinere Streustoffverteilung ein. Das feinere Salz wird wesentlich gleichmäßiger mit Sole benetzt bzw. nimmt die Sole offensichtlich besser auf und verlässt somit auch ausreichend befeuchtet den Streuteller. Beim Auftreffen auf die Fahrbahnoberfläche entstehen kleine „Spritzer“, die ein homogenes Streubild, nahezu über die gesamte Streubreite, ermöglicht. Das Vorhandensein von „Salzballen“ konnte nicht beobachtet werden.



Bild 21: Blick auf das Messfeld A, Überfahrt 1 mit Blick auf die feine Streustoffverteilung;



Bild 22: Blick auf das Prüffeld, Überfahrt 2; im Vordergrund ist Messfeld A ersichtlich

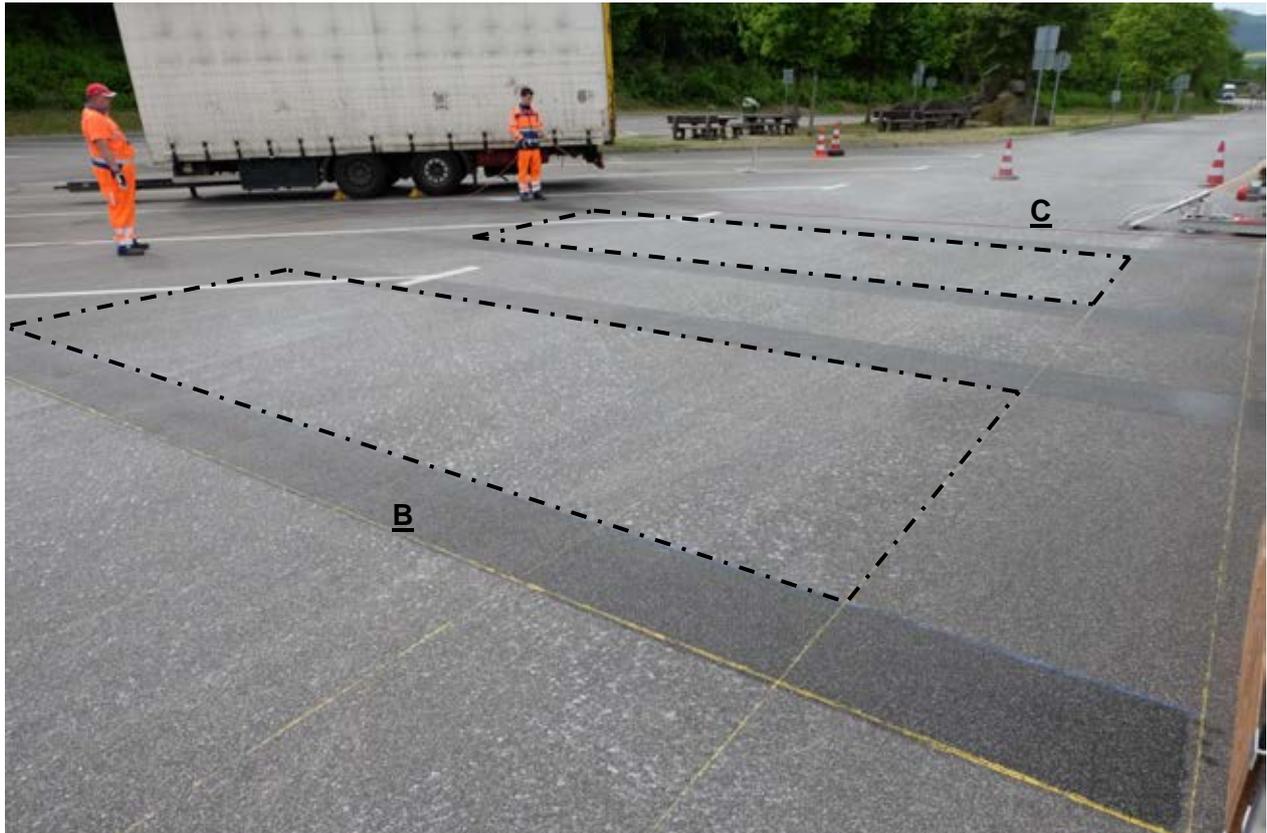


Bild 23: Blick auf Messfelder B und C

Außerhalb der Sollstreubreite (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 87,9% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 100% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 1.173,9g. Zur Sollmenge von 1.281g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -8,3%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

Für die erfolgreiche Prüfung wurden 2 Überfahrten getätigt.

7.2.2 Besonderheiten der Streumaschinenprüfung

Das Prüfinstitut möchte hier auf eine Besonderheit des extrafeinen Salzes eingehen, die während des Versuches beobachtet werden konnte und die einen Einfluss auf die praktische Winterdiensttätigkeit ausüben kann.

Es ist aufgefallen, dass das Salz zu einer sog. „Brückenbildung“ neigt. Unter „Brückenbildung des Salzes“ bezeichnet man den Zustand, wenn das Salz, aufgrund einer erhöhten Kohäsion der Salzkörner untereinander, nicht mehr ausreichend rieselt. Ein wesentlicher Grund dieser Brückenbildung ist in der hygroskopischen Eigenschaft des Salzes zu sehen, welches Wasserdampf aus der Luft, bindet und dazu führt, dass die Salzkörner statisch aneinander „kleben“.

Dies kann die Winterdienstorganisation und Durchführung vor erhebliche Probleme stellen, indem z.B. das Salz in Silos nicht mehr in die Streufahrzeuge befördert bzw.

dass das Salz im Streubehälter, oberhalb der Förderschnecke, Hohlstellen bildet und somit die Schneckenwellen nicht mehr ausreichend mit Salz gefüllt werden können.



Bild 24: Brückenbildung extrafeines Salz 0-2mm, Salzhalle Mendig

Bild 24 zeigt die Bildung von Salzkrusten bzw. Salzbrücken. Das extrafeine Salz befand sich seit ca. 6 Monaten in der Salzhalle Mendig. Die Salzschrift an der Oberfläche lässt sich zwar mit der Hand, ohne größere Kraftanstrengung, zerteilen, aber wo eine maschinelle „Zerkleinerung“ nicht möglich ist, bilden sich starkschichtige Salzbrücken.

Bild 25 zeigt eine „Salzkruste“ von ca. 7cm und in den folgenden Bildern 26 und 27 wird verdeutlicht, dass sich extreme Hohlräume von bis zu 13cm gebildet haben.



Bild 25: verkrustete Salzschrift, Dicke: ca. 7cm



Bild 26: Blick auf eine Brückenbildung



Bild 27: Darstellung der Tiefe einer Holraumbildung unterhalb der Salzkruste

Trotz der beobachteten Vorteile bei der unmittelbaren Verwendung von diesem extrafeinen Salz bei einer Streuung, dürfen hingegen diese eher negativen Erfahrungen, im Hinblick auf den „logistischen Winterdienst“, nicht außer Betracht gelassen werden.

Daher ist, bevor eine Entscheidung für die Verwendung von solchen feinen Salzen getroffen wird, eine sehr genaue Betrachtung aller damit einhergehenden Vor- und Nachteile obligatorisch.

7.3 Zusammenfassung

Die Streumaschine

IMSSNE29050HFA
Fabriknummer: 100806
Baujahr: 2010

des Herstellers Küpper- Weisser, In Stetten 2, 78199 Bräunlingen, Deutschland hat die geprüften Anforderungen für Ausbringung von angefeuchteten Streustoffen mit **extrafeinem Salz (hier FS50, Körnung 0-2 mm)**, gemäß der prCEN/ TS 15597- 2, Ausgabe 06-2016 **vollständig** erfüllt.

Gez. Drazan Bunoza

Dipl. Ing.^(FH) Bunoza
Ingenieurbüro WINDIP als Prüfungsleiter
Boppard, den 07.05.2018

Anhang 6

Bericht Nr.: 4/ 2018

über die Prüfung einer Streumaschine für die Ausbringung von Feuchtsalz 50

(Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an die prCEN/TS 15597- 2: Ausgabe 06-2016)

Hersteller: Küpper- Weisser
In Stetten 2
78199 Bräunlingen
Deutschland

Maschinenbezeichnung: Streumaschinentyp: IMSSNE29050HFA
Fabriknummer : 100806
Baujahr: 2010

Datum der Prüfung: 03.05.- 08.5.2018

Ort der Prüfung: Autobahnmeisterei Mendig
Laacher Seestraße 15
56743 Mendig

Rastanlage Hummerich
BAB 61, Betriebskilometer: 215+100
Fahrtrichtung Ludwigshafen

Prüfinstitut: Ingenieurbüro WINDIP
Vertreten durch Dipl. Ing. ^(FH) Dražan Bunoza
Buchenstraße 1
56154 Boppard
Tel: 06742 9413363
Fax: 06742 8978046
Mail: info@windip.de

Auditiert durch die Bundesanstalt für Straßenwesen,
Ergebnisbericht 201/02/16 vom 17.06.2016

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkungen	- 3 -
2. Eigenschaften der Streumaschine	- 4 -
2.1 Maschinenbeschreibung.....	- 4 -
2.2 Dimension und Spezifikation	- 4 -
2.3 Beschreibung des Streutellers.....	- 4 -
2.4 Bedienpult.....	- 4 -
3 Fotodokumentation	- 5 -
4 Streustoffe.....	- 8 -
5 Angaben zur Versuchsdurchführung	- 8 -
6 Angaben zum Testfeld	- 9 -
7 Darstellung der Ergebnisse.....	- 10 -
7.1 Dosierungsprüfung	- 10 -
7.2 Ergebnisse Streustoffverteilung.....	- 11 -
7.2.1 Bewertung des Prüfpunktes 1: 15 g/m ² - 3 m – 30 km/h	- 11 -
7.2.2 Bewertung des Prüfpunktes 2: 20 g/m ² - 7 m- 50 km/h	- 16 -
7.2.2 Besonderheiten der Streumaschinenprüfung	- 24 -
7.3 Zusammenfassung.....	- 31 -

1. Vorbemerkungen

Die Prüfung der Streumaschine IMSSNE29050HFA erfolgt im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (siehe Zuschlagsschreiben vom 26.01.2017).

Die Prüfung dient der Beurteilung der Streustoffausbringung von Feuchtsalz 50 (FS50)-Streumaschinen.

Bislang gibt es keine umfassenden Erfahrungen zu dieser Technologie in Deutschland. Hintergrund der Anwendung ist die Verbesserung der Liegedauer von ausgebrachten Natriumchloriden insbesondere bei vorbeugenden Streufahrten.

Die Besonderheit dieser Prüfung war die Verwendung von Siedesalz (Salinensalz) der Körnung 0-1mm. Hierbei wollte man in Erfahrung bringen, ob die Anwendung von feinen Salzen zu einer Erweiterung der Streubreite für die Sole und zu einer Verbesserung der Streustoffverteilung führt.

Die Prüfung der Dosiergenauigkeit fand am 03.05.2018 in der Autobahnmeisterei Mendig, Rheinland- Pfalz statt.

Die Beurteilungen der Streustoffverteilungen erfolgten in der Zeit vom 04.05.- 08.05.2018 auf der Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100, Fahrtrichtung Ludwigshafen.

Die Weitergabe der Ergebnisse an Dritte darf nur in geschlossener Form und nicht auszugsweise erfolgen.

Das Gutachten enthält 31 Seiten und 2 Anlagen (hier nicht vorhanden) mit insgesamt 12 Seiten.

2. Eigenschaften der Streumaschine

Typ: Einschnecken- Aufbaustreuer für die Ausbringung von tauenden und nichttauenden Streustoffen

Modell: IMSSNE29050HFA

Identifikationsnummer/ Fabriknummer: 100806

Baujahr: 2010

2.1 Maschinenbeschreibung

Die vorgestellte Streumaschine entspricht technisch der Streumaschine, die bereits im April 2017 getestet wurde. Daher wird auf den Punkt 2.1. des Berichtes 2/ 2017 vom 18.04.2017 verwiesen (Anhang 2).

2.2 Dimension und Spezifikation

Kapazität Feststoff: 5,0 m³

Kapazität Sole: 4.400 l

Art des Antriebes der Streumaschine: Fahrzeughydraulik des Trägerfahrzeuges

Minimale und maximale Streugeschwindigkeit gem. Herstellerangabe: 0- 65 km/h

Minimale und maximale einstellbare Streudichte gem. Herstellerangabe: 1- 40 g/m²

2.3 Beschreibung des Streutellers

Material des Streutellers: Edelstahl

Durchmesser: ca. 720 mm

Abstand des Streutellers zur Oberkante Fahrbahn z. Zt. der Prüfung: ca. 350 mm

Anzahl der Streutellerflügel: 12 Stück

2.4 Bedienpult

Die Einstellungen von Streudichte, Streubreite, Lösungszugabe und Streustreifenlage erfolgen mittels des Zentralbedienpultes Typ „V-Pad“, im Fahrerhaus. Bei der Prüfung kam die Software Windows CE 2.78 B zur Anwendung.

3 Fotodokumentation



Bild 1: Gesamtansicht der Streumaschine linke Seite



Bild 2: Gesamtansicht der Streumaschine rechte Seite



Bild 3: Heckansicht der Streumaschine



Bild 4: Ansicht Streuteller



Bild 5: Typenschild



Bild 6: Bedienpult V- Pad, Software: Windows CE 2.78B

4 Streustoffe

Bei der Prüfung kam ein Salinensalz der Firma Salinen Austria AG, 4802 Ebensee, Österreich zum Einsatz. Dieses Salz wurde eigens für diese Streumaschinenprüfung bestellt.

Die Korngrößenverteilung ist in der Tabelle 1 dargestellt.

Siebennennweite [mm]	Rückstand [M-%]	Durchgang [M.-%]
3,15	0	100
1,6	0,5	99,5
0,8	21,5	78,0
0,125	77,7	0,3

Tabelle 1: Korngrößenverteilung des genutzten Streusalzes

Feuchtegehalt des Salzes: <0,1%

Art der Tausalzlösung: Natriumchlorid

Konzentration der Tausalzlösung: 22%

Das Natriumchlorid im Trockenstoff entspricht der Kornklasse EF (extrafein) gemäß DIN EN 16811-1.

5 Angaben zur Versuchsdurchführung

Die Prüfung der Dosierungsgenauigkeit erfolgt nach DIN EN 15597- 1, Anhang A. Hierbei wurde durch die BAST die Prüfung der Prüfpunkte der prEN 15597-2 (Ausgabe 2016-06), Punkt 6.3.1, Tabelle 5b für eine Typ B- Streumaschine in Auftrag gegeben. Es müssen pro Prüfpunkt 2 Prüfungen absolviert werden, wobei die Dosierungsprüfung erfolgreich bestanden ist, wenn 2 Versuche erfolgreich waren. Scheitert einer dieser Versuche, wird im Anschluss ein dritter Versuch durchgeführt. Scheitert auch der dritte Versuch, so gilt die Dosierungsprüfung als endgültig nicht bestanden.

Die Streustoffverteilung wird in Anlehnung an die prEN 15597-2 geprüft. Diese Prüfung wird mit dem Spül- Saug- Verfahren nach ESG durchgeführt. Für die Prüfungsdurchführung wurden folgende Prüfpunkte festgelegt:

	Streubreite	Streudichte	Fahrgeschwindigkeit	Streustreifenlage in Bezug zur Fahrzeugmitte
	[m]	[g/m ²]	[km/h]	[m]
Prüfpunkt 1	3	15	30	1,5 links/ 1,5 rechts
Prüfpunkt 2	7	20	50	5,5 links/ 1,5 rechts

Tabelle 2: Prüfpunkte für die Beurteilung der Streustoffverteilung

Das angewandte Aufnahmeverfahren lässt keine getrennte messtechnische Beurteilung der Verteilung der beiden Komponenten Feststoff und Sole zu. Die Soleverteilung wurde visuell eingeschätzt, da dies nach dem Abtrocknen recht gut möglich war.

Die Einteilung der Messfelder erfolgte ebenfalls nach der o.g. prCEN/TS 15597- 2. Hierbei erfolgten jeweils zwei Testfeldüberfahrten je Prüfpunkt. Dabei wird die Tausalzverteilung je Breitenmeter auf 3 Prüffeldern mit einer Länge von 2,5 m erfasst. In die abschließende Bewertung fließen die Mittelwerte der Prüffeldergebnisse ein.

Als Trägerfahrzeug wurde ein MB Actros 1832 verwendet.

6 Angaben zum Testfeld

Ort: Rastanlage Hummerich, BAB 61, Betriebskilometer 215+100,
Fahrtrichtung Ludwigshafen, Rheinland- Pfalz

Querneigung: $\leq 2,5\%$

Ebenheit: innerhalb der Toleranz von 4mm/ 4m gem. TP Eben- Berührende Messung,
Ausgabe 2007

Oberflächenbeschaffenheit: Asphaltbeton 0/5

Beschädigungen: keine sichtbaren Schäden erkennbar

7 Darstellung der Ergebnisse

7.1 Dosierungsprüfung

Die Ergebnisse der Dosierungsprüfung sind in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführt.

Prüfprotokoll Beurteilung Dosiergenauigkeit einer Streumaschine in Anlehnung nach prCEN/TS 15597-2 (16-09)														
Typ B für Feuchtsalz FS50- Siedsalz 0-1mm														
Firma: Küpper Weisser					Prüfer:									
Streumaschinentyp: IMSSNE29050HFA					Datum/Ort: 03.05.2018									
Streumaschinennummer/Baujahr: 100806/ 2010					verwendetes Tausalz: Salzhalle Mendig									
Trägerfahrzeug: MB Actros 1832					verwendete Tausalzlösung: 22%ige NaCl-Lösung									
Geschwindigkeit [km/h]	eingestellte Streudichte [g/m ²]	Streubreite [m]	Anfeuchtung [%]	Stoppzeit [s]	Soll-gesamt-masse [kg]	Sollwert Salz [kg]	Sollwert Lösung [kg]	Ist-gesamt-masse [kg]	Istwert Salz [kg]	Istwert Lösung [kg]	Anteil zur Sollgesamt-masse [%]	Anteil zum Soll Salz [%]	Anteil zum Soll Lösung [%]	Fahrzeug-motor-drehzahl [U/min]
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	11,9	5,8	6,1	95,2	92,8	97,6	1200
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	12,0	6,0	6,0	96,0	96,0	96,0	1200
10	10	6	50%	75	12,50	6,3	6,3	12,2	6,2	6,0	97,6	99,2	96,0	
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	53,9	26,9	27,0	101,1	100,9	101,3	1200
60	10	8	50%	40	53,33	26,7	26,7	54,0	27,0	27,0	101,3	101,3	101,3	1200
3. Versuch nicht erforderlich!														
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	78,7	39,3	39,4	98,4	98,3	98,5	1200
60	30	8	50%	20	80,00	40,0	40,0	79,0	39,9	39,1	98,8	99,8	97,8	1200
3. Versuch nicht erforderlich!														

Tabelle 3: Ergebnisse Dosierungsprüfung

Die Prüfpunkte wurden alle erfüllt. Den Prüfpunkten lag eine Motordrehzahl von 1.200 U/min zugrunde.

7.2 Ergebnisse Streustoffverteilung

Die nachfolgenden Diagramme enthalten die Ergebnisbewertungen für die einzelnen Prüfpunkte.

7.2.1 Bewertung des Prüfpunktes 1: 15 g/m² - 3 m – 30 km/h

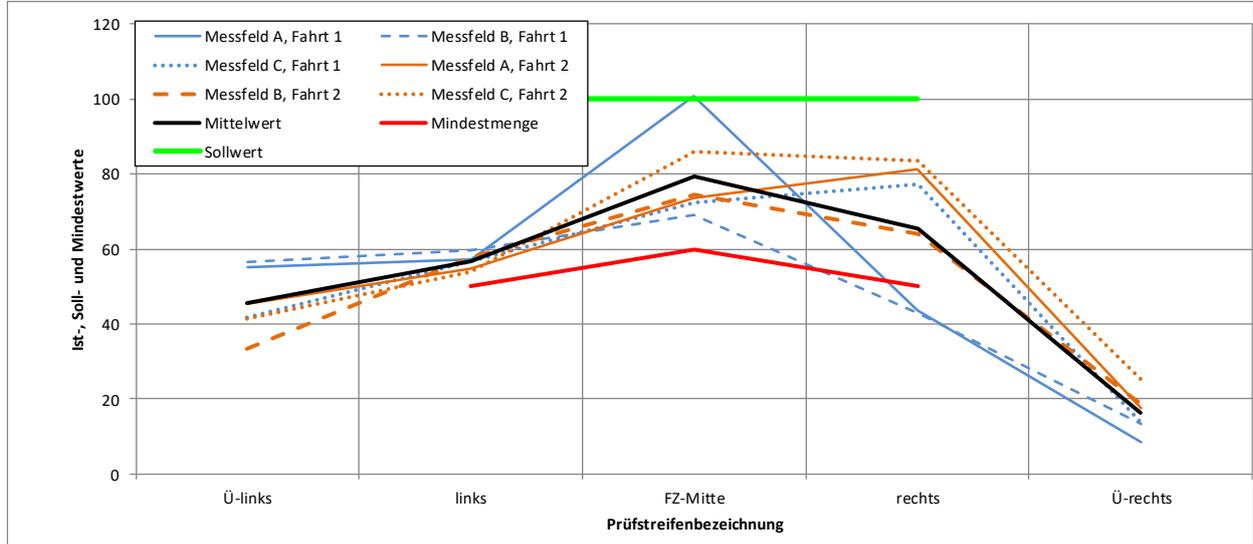


Diagramm 1: Streustoffverteilung Prüfpunkt 1: 15g/m²- 3m- 30km/h



Bild 7: Blick auf das Prüffeld nach Überfahrt 1 mit den 3 Messfeldern A, B und C

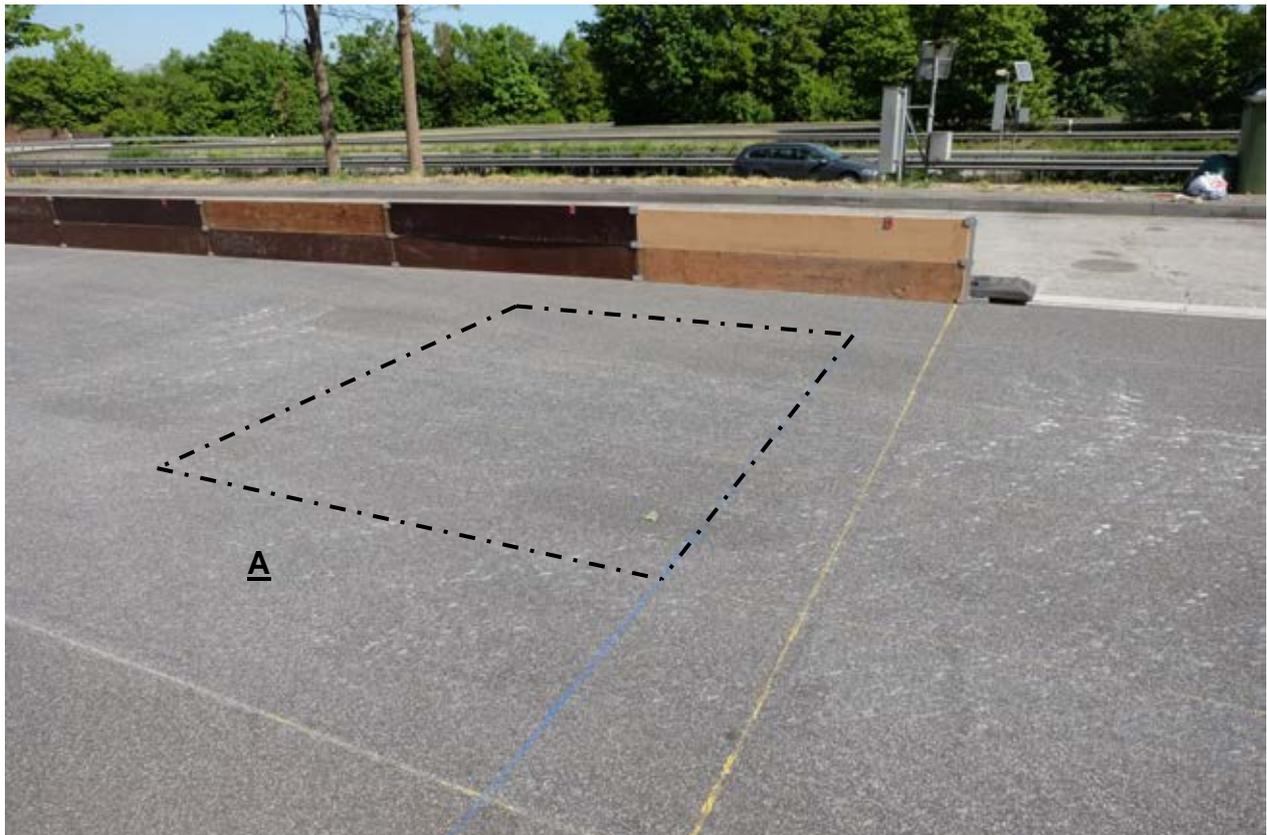


Bild 8: Blick auf das Messfeld A, Überfahrt 1



Bild 9: Blick auf Messfeld B, Überfahrt 1



Bild 10: Blick auf Messfeld C, Überfahrt 1



Bild 11: Blick auf zusammengefügten Salzstrang nach der Überfahrt 1; rot umrandet ist ein „Streuloch“ zu erkennen



Bild 12: Blick auf Prüffeld nach Überfahrt 2; im Vordergrund ist Messfeld A zu sehen; der Klinkerstein markiert die gefahrene Mitte



Bild 13: Blick auf die Messfelder B und C, Überfahrt 2;

Dem Diagramm 1 kann man entnehmen, dass der Mittelwert aus den beiden Überfahrten die Sollmenge in allen Prüfstreifen erreicht hat. Der linke Streubereich zeigt eine recht homogene, gleichmäßige Streustoffverteilung, wohingegen ab Fahrzeugmitte die Abweichungen sehr stark zunehmen. Die Schwankungen, über alle Messfelder betrachtet, bewegen sich innerhalb einer Spannbreite von ca. 40%, wobei die 2. Überfahrt hier gleichmäßigeres Streubild aufweist. Die größten Abweichungen treten hier auf dem rechten Streustreifen auf und betragen ca. 18%, was als sehr gleichmäßig betrachtet werden kann. Die Überfahrt 1 gestaltet sich eher inhomogen, wobei die größten Abweichungen im rechten Streubereich auftreten. Hier betragen die Abweichung bezogen über alle Messfelder zwischen 32% und 34%, wobei auffällt, dass auf dem rechten Prüfstreifen die Messfelder A und B unterhalb der Sollmenge liegen (ca. 43%).

Diese Feststellung kann auch auf den Bildern 7-9 beobachtet werden. Hier ist ersichtlich, dass im rechten Streustreifen eine wesentlich geringere Streudichte vorhanden ist. In Bild 11 sieht man anhand des zusammengefügten Salzes (rot umrandet), dass die Streudichte nach rechts stark abnimmt, so dass das Diagramm 1 den optischen Eindruck bestätigt.

Was jedoch wieder zu beobachten war, war die Tatsache, dass das Salz- Sole-Gemisch beim Auftreffen auf die Fahrbahn erneut „Salzballen“ bildet. Dies konnte auch bei der Nutzung von herkömmlichem Steinsalz beobachtet werden. Eine feine Verteilung, wie beim extrafeinen Salz 0-2mm, konnte nicht festgestellt werden.

Außerhalb der Sollstreubreite (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 61,9% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 80% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 361,8g. Zur Sollmenge von 412g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -12,2%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

Die geprüfte Maschine benötigte für die erfolgreiche Prüfung dieses Messpunktes 2 Testfeldüberfahrten.

7.2.2 Bewertung des Prüfpunktes 2: 20 g/m² - 7 m- 50 km/h

In Diagramm 2 ist das Ergebnis des Prüfpunktes 2 ersichtlich.

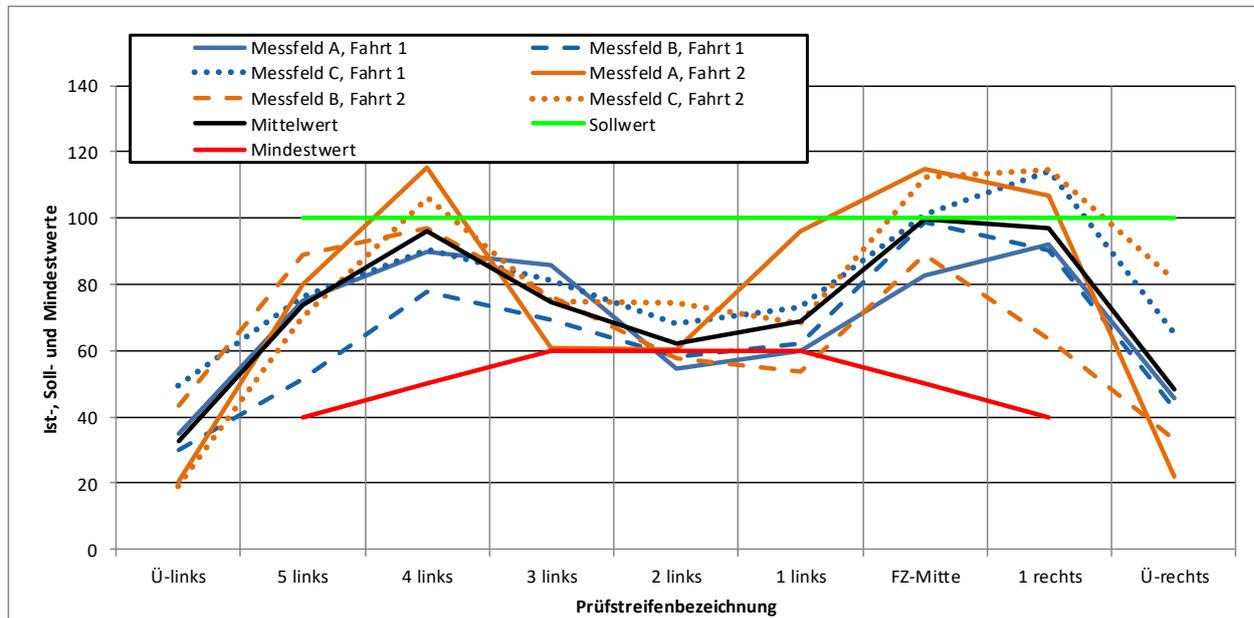


Diagramm 2: Ergebnis für den Prüfpunkt 2 - 20 g/m² - 7 m- 50 km/h

Das Diagramm 2 zeigt die Ergebnisse des Prüfpunktes 2.

Man kann feststellen, dass sich das „Streuminimum“, wie bei allen bisherigen Prüfungen dieses Typs, auch hier einstellt. Bemerkenswert ist hier aber, dass alle Messfelder das Streuminimum im Bereich 2m links gleichermaßen aufweisen. Der Mittelwert in der Streumitte beträgt 62,3%, was gerade über dem Sollwert von 60% liegt. In den Außenbereichen wird der Sollwert von 100% nahezu erreicht, um dann in den Überwurfbereichen erneut rapide abzunehmen. Die Überfahrt 1 zeigt, über alle Messfelder gesehen, eine homogene Streustoffverteilung. Die Abweichungen bewegen sich in einer Spannweite von ca. 20%. Bei der Überfahrt 2 sind die Abweichungen, besonders in der Fahrzeugmitte, mit 40% nahezu doppelt so groß und somit nicht ganz so gleichmäßig, wie bei Überfahrt 1.

Es konnte weiterhin beobachtet werden, dass erstmals in diesem Pilotprojekt die gesamte Streubreite von 7m mit Sole erreicht wurde. Bild 14 zeigt die Streumaschine während der Überfahrt 2. Hier ist zu sehen, dass die Sole den linken Streubereich gänzlich benetzte. Die nachfolgenden Bilder 15, 16 und 17 bestätigen diese Feststellung.



Bild 14: Streumaschinenüberfahrt 2; der Auftreffpunkt der Sole links ist mit einem roten Pfeil markiert

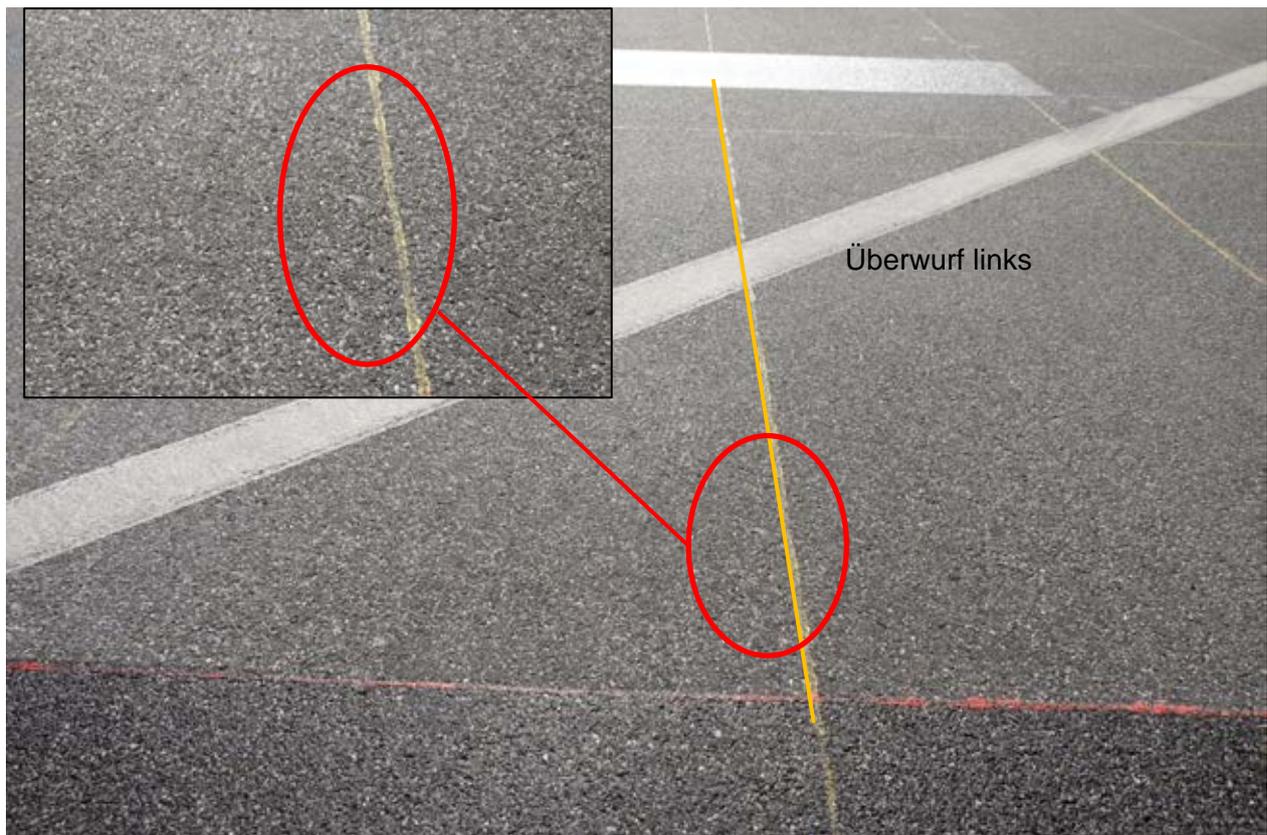


Bild 15: Solereichweite Messfeld A, Überfahrt 2, die gelbe Linie zeigt den Abgrenzung zum Überwurf links (Seitenverkehr); die rote Umrandung zeigt Solevorkommen bis zur maximalen Streubreite von 7m



Bild 16: Blick auf das Prüffeld; im Vordergrund Messfeld A; die grüne Tafel markiert die Reichweite der Sole nach links; der Klinkerstein die gefahrene Fahrzeugmitte



Bild 17: Blick auf den zusammengefügten Salzstrang nach Überfahrt 1



Bild 18: seitlicher Blick auf das Messfeld B mit Sicht auf den Salzstrang



Bild 19: Blick auf Messfeld A, Überfahrt 1 zeigt die Art und Weise der Soleverteilung



Bild 20: Blick auf Prüffeld , Überfahrt 2

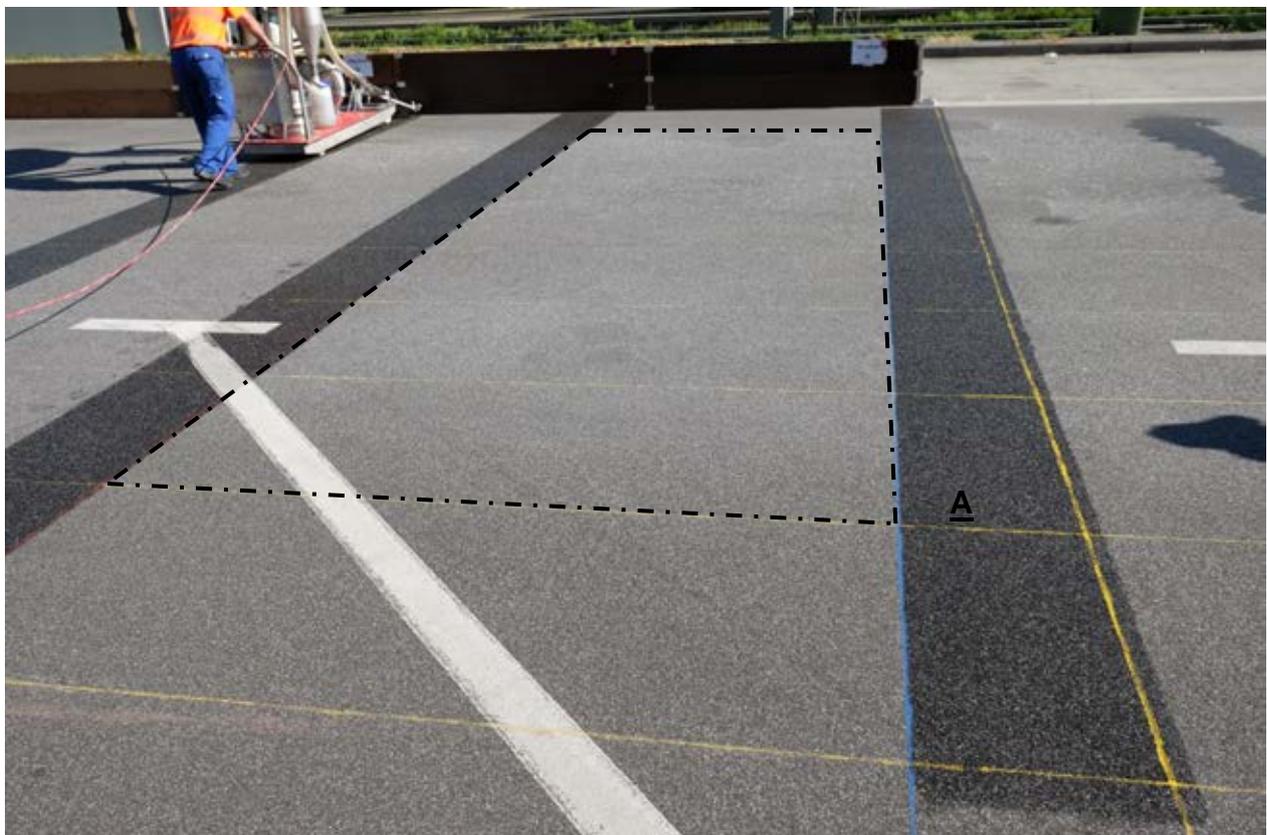


Bild 21: Messfeld A, Überfahrt 2

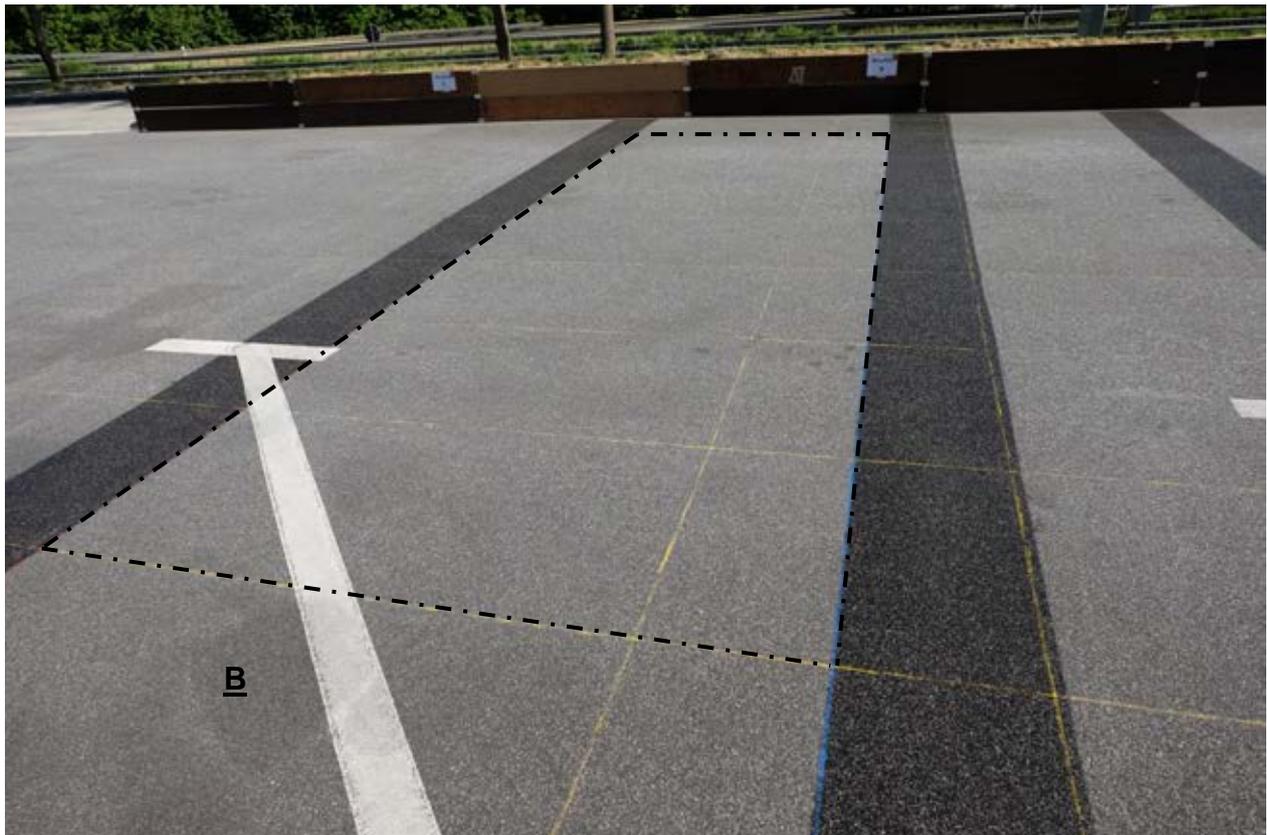


Bild 22: Messfeld B, Überfahrt 2



Bild 23: Messfeld C, Überfahrt 2

In Bezug auf die Qualität der Soleverteilung zeigen die Bilder 24 und 25, dass im Bereich der Streumitte die Sole am intensivsten abgelegt wurde. Im Weiteren kann man erkennen, dass die Verteilung sehr fein ist, d.h. ohne sichtliche Bildung von Salzballen. Betrachtet man sich die Messfelder aus einer gewissen Entfernung, so kann man deutlich eine feine, graue Streuoberfläche erkennen (Bild 26). Dies lässt darauf schließen, dass die Feuchtsalzstreuung mit feinen Salzen, optisch betrachtet, sehr homogen und gleichmäßig erfolgt. Als wesentlicher Vorteile gegenüber dem Einsatz von Steinsalz kann die größere Solereichweite benannt werden.



Bild 24: Intensive Soleablegung im Bereich der Streumitte



Bild 25: Die Art und Weise der Soleverteilung bei Auftreffen auf die Fahrbahnoberfläche



Bild 26: Blick auf Messfeld C aus der Ferne: Die abgestreute Fläche erscheint grau

Außerhalb der Sollstrebene (Überwurf links und rechts) wurde eine Menge von 81,3% in Bezug zur Sollmenge in einem Messstreifen aufgenommen. Der zulässige Prozentsatz von 100% wird hierbei nicht überschritten.

Die aufgenommene Gesamtmenge aller Messstreifen beträgt 1.196g. Zur Sollmenge von 1.281g ergibt sich eine prozentuale Abweichung von -6,7%, welche innerhalb der zulässigen Toleranz von $\pm 25\%$ liegt.

Für die erfolgreiche Prüfung wurden 2 Überfahrten getätigt.

7.2.2 Besonderheiten der Streumaschinenprüfung

Wie auch im Prüfbericht 3/2018 möchte das Prüfinstitut hier auf Besonderheiten des Siedesalzes eingehen, die während der Dosierungsprüfung beobachtet wurden und die ebenfalls einen Einfluss auf die praktische Winterdiensttätigkeit ausüben können.

Es konnte während der statischen Prüfung festgestellt werden, dass das Siedesalz nach Beendigung der Prüfung relativ lange nachrieselte, obwohl die Schneckenförderung lange zuvor beendet war (Bild 26).



Bilder 26 und 27: Nachrieseln des Siedesalzes nach Beendigung der statischen Prüfung

Das Bild 27 ist ein Ausschnitt aus einer Videosequenz. Hier sieht man, dass das Hin- und Herbewegen der Leiter dazu geführt hat, dass Salz am Schneckenende heraus bewegt wurde. Wie auf dem nachfolgenden Bild 28 zu sehen ist, gelingt es der Scheibe nicht, die sich, um eine gleichmäßige Streustoffförderung zu unterstützen, am Ende der

Schnecke befindet, ein Weiterrieseln des Siedesalzes zu unterbinden. Der Grund liegt an der sehr feinen Körnung des Siedesalzes und dem wahrscheinlich zu großen Abstand der Scheibe zur Förderschnecke. Das Bild 29 entstammt dem Prüfbericht 2/2017, indem ebenfalls eine Küpper- Weisser- Streumaschine getestet wurde. Hierbei ist ein deutlicher Abstand zwischen Scheibe und Schneckenende zu sehen, der jedoch bei der geprüften Streumaschine so nicht festgestellt werden konnte. Dennoch wird eine Nachmessung durch das Ingenieurbüro beauftragt, um diesen Abstand genau beziffern zu können. Die Menge an Salz, die sich durch das Nachrieseln gebildet hat, wurde ebenfalls einer Messung unterzogen und betrug ca. 1,4kg. Diese hohe Menge kann so nicht akzeptiert werden.



Bild 28: Blick auf das Ende der Förderschnecke



Bild 29: Schneckenende im Detail; Quelle: Bild 7, Bericht 2/2017



Bild 30: Salzmasse durch Nachrieseln beträgt ca. 1,4kg

Ein Nachrieseln von Salz kann im praktischen Winterdienst zu erheblichen Problemen führen. Insbesondere kann, z.B. beim Anhalten an einer Lichtsignalanlage innerhalb einer Ortsdurchfahrt, der Streuteller, der seine Drehung unterbricht bzw. verlangsamt, durch das nachrieselnde Salz „verklumpen oder verkleben“. Das anhaftende Salz „backt“ so fest an, dass eine Fortsetzung der Streuroute erheblich behindert wird oder sogar unterbrochen werden muss. Eine weitere Folge, die in diesem Zusammenhang gesehen werden muss, ist die Gefahr einer wesentlichen Veränderung des Streubildes, welches sehr sensibel auf jegliche Veränderungen im Bereich des Streustoffauswurfes reagiert.



Bilder 31 und 32: Staubbildung von Siedesalz

Die zweite Auffälligkeit war die extreme Staubbildung während der Dosierungsprüfung. Die Bilder 31 und 32 zeigen sehr deutlich, dass sich eine feine Staubwolke im Bereich der Auffangbehälter gebildet hat. Die Staubbildung war so stark, dass sogar die Luftzufuhr bedeutend eingeschränkt war. Daher muss bei Einsätzen mit Siedesalz eine besondere Aufmerksamkeit dem Gesundheitsschutz gewidmet werden. Eine geeignete, persönliche Schutzausrüstung genießt hier oberste Priorität.

Ein weiterer Aspekt, der in diesem Prüfbericht Berücksichtigung finden sollte, war eine neue Anforderung aus der FprEN15597-2, Schlussentwurf vom 29.1.2018. Hier wurde eine neuartige Prüfung eingeführt, die sich auf die Anfahrt einer Streufahrt bezieht.

Der Punkt 6.4.1 der o.g. Norm sieht vor, dass innerhalb von 3m das Streugut den Streuteller verlassen muss. Dies soll folgendermaßen überprüft werden:

1. Es sind zwei Linien im Abstand von 3 m auf einer Fahrbahn zu markieren;
2. Das Streufahrzeug muss mit der Hinterachse auf der ersten Linie halten;
3. Beginn der Streufahrt;
4. Das Streufahrzeug muss mit der Hinterachse auf der zweiten Linie erneut halten;
5. Nach dem Halten des Fahrzeugs muss die Streumaschine innerhalb dieser 3m Streustoff ausgeworfen haben.

Weitere Anforderungen, wie z.B. Streubreite, Streudichte, Geschwindigkeit, Anteil des aufzunehmenden Streumaterials, Prüfkriterien (optisch, maschinell) etc. sind nicht definiert. Weiterhin ist auch keine Wertigkeit bzw. Konsequenz bei Nichtbestehen benannt.

Dennoch wurde dieser Test, wie o. beschrieben durchgeführt.

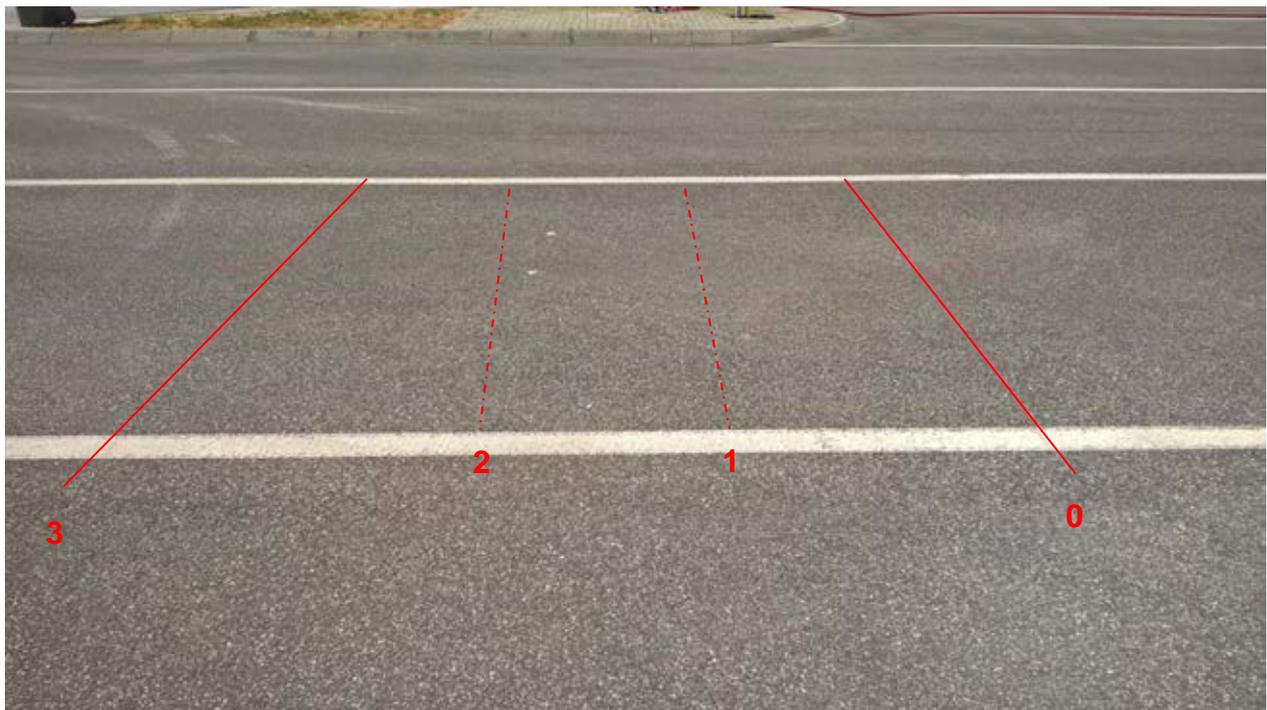


Bild 33: Anfahrtstest: zu sehen sind zwei rote durch gezogene und zwei gestrichelte Linien, im Abstand von jeweils 1m zueinander

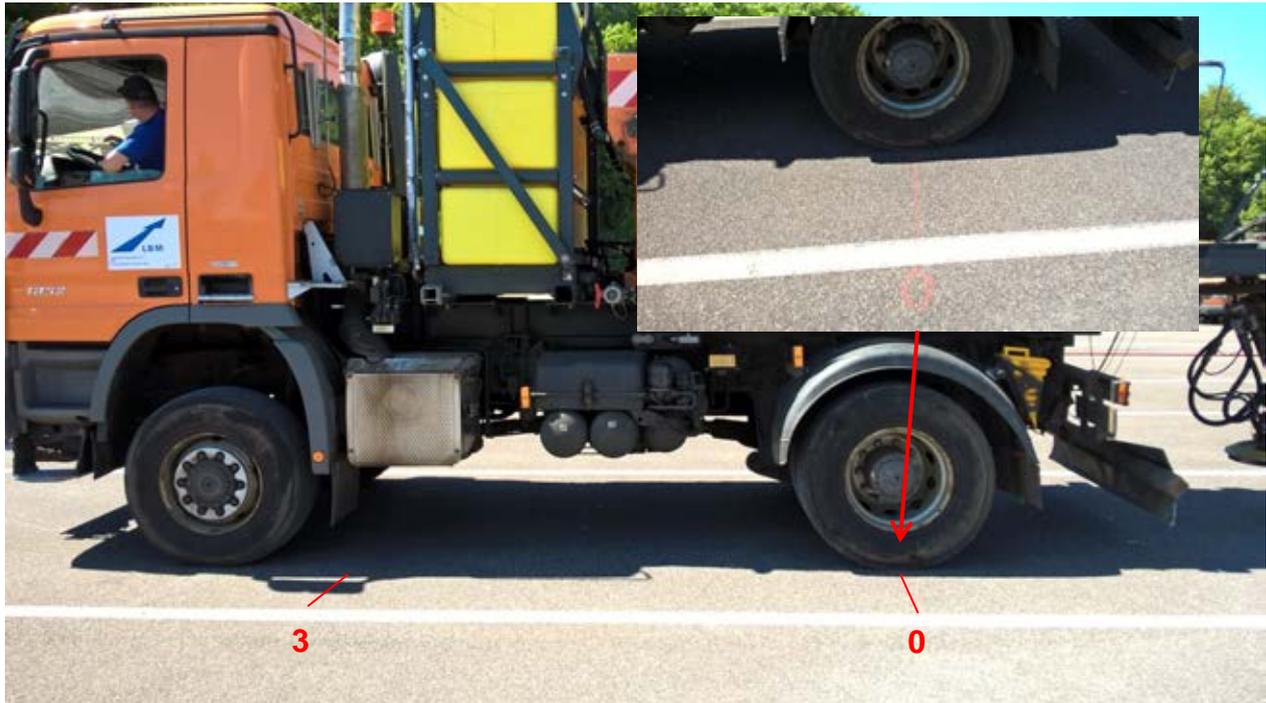


Bild 34: Positionierung des Trägerfahrzeuges auf die „Startlinie“ 0

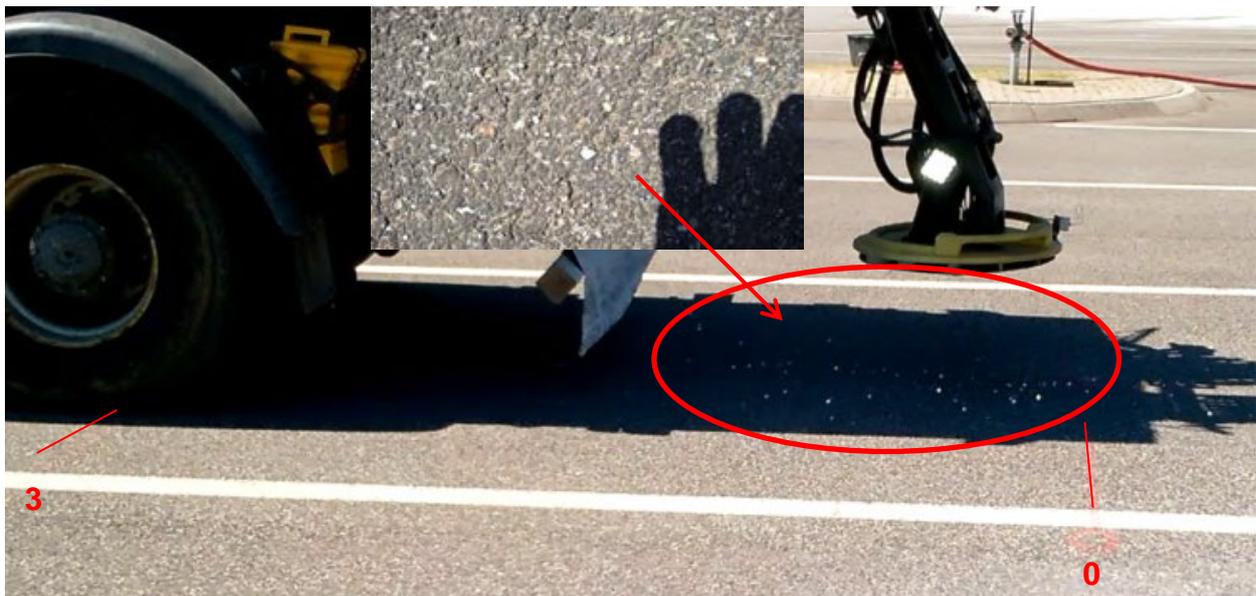


Bild 35: Streustoffauswurf Anfahrtest mit aufgenommenem Streustoff

Bild 33 zeigt den Aufbau des Anfahrtestes. Es werden grundsätzlich 2 Linien markiert, die einen Abstand von 3m vorweisen müssen. Im Versuch wurden noch 2 Hilfslinien hinzugefügt (gestrichelte Linien), um die spätere Überprüfung zu erleichtern. In Bild 34 wurde das Trägerfahrzeug mit der Hinterachse auf die Linie 0 (Startlinie) gestellt. Nach einem Startzeichen beginnt die Anfahrtest und das Fahrzeug muss innerhalb dieser 3m Streustoff ausbringen. Das Bild 35 ist eine Sequenz aus einem Video dieses Anfahrversuches. Hier ist der Streustoffauswurf deutlich zu erkennen (rot umrandet), so dass auch im Anschluss Streumaterial innerhalb dieser 3m vorgefunden werden konnte

(s. Detailbild 35 oben). Das Bild 36 zeigt getrocknete Solespritzer unmittelbar vor der 3m- Markierung.



Bild 36: Getrocknete Sole unmittelbar vor der 3m- Markierung

Wie oben dargestellt wurde der Anfahrtest erfolgreich durchgeführt. Die Parameter die hier zugrunde gelegt wurden, orientierten sich an den Prüfpunkten 1 und 2. Dennoch muss seitens des Prüfinstitutes bemerkt werden, dass die Art und Weise dieses Anfahrtestes stark zu bemängeln ist. Sehr wohl ist die Grundidee dieses Tests zu befürworten, da gerade nach einer Start-Stopp-Situation im Winterdienst (Anfahrt an einer Kreuzung, Parkplatz etc.) eine sichere Streustoffausbringung gewährleistet sein muss, wobei aber eine Bewertung auf rein optische Kriterien, hier nicht zielführend ist. Ein Prüfinstitut muss immer eine Bewertung nach rein objektiven und nachvollziehbaren Anhaltspunkten tätigen. Eine Prüfung nach rein optischen Maßstäben bietet hier eine hohe Fehleranfälligkeit. Daher muss hier, wie auch bei der statischen und dynamischen Streumaschinenprüfung, neben den Randbedingungen auch der Anteil der aufzunehmenden Streustoffmenge, in Abhängigkeit der verschiedenen Streuparameter genau definiert werden.

Diese Aussagen zum Anfahrversuch sind allgemein und beziehen sich hier nicht auf die geprüfte Streumaschine und ist unabhängig vom eingesetzten Salz.

7.3 Zusammenfassung

Die Streumaschine

IMSSNE29050HFA
Fabriknummer: 100806
Baujahr: 2010

des Herstellers Küpper- Weisser, In Stetten 2, 78199 Bräunlingen, Deutschland hat die geprüften Anforderungen für zur Ausbringung von angefeuchteten Streustoffen mit dem **Siedesalz/ Salinensalz** (hier FS50), gemäß der prCEN/TS 15597- 2, Ausgabe 06-2016 **vollständig** erfüllt.

Gez. Drazan Bunoza

Dipl. Ing.^(FH) Bunoza
Ingenieurbüro WINDIP als Prüfungsleiter
Boppard, den 15.05.2018