

**Wirksamkeit
und
Wirtschaftlichkeit
von
Taumittelsprühanlagen**

BASSt - Projekt AP 03 654

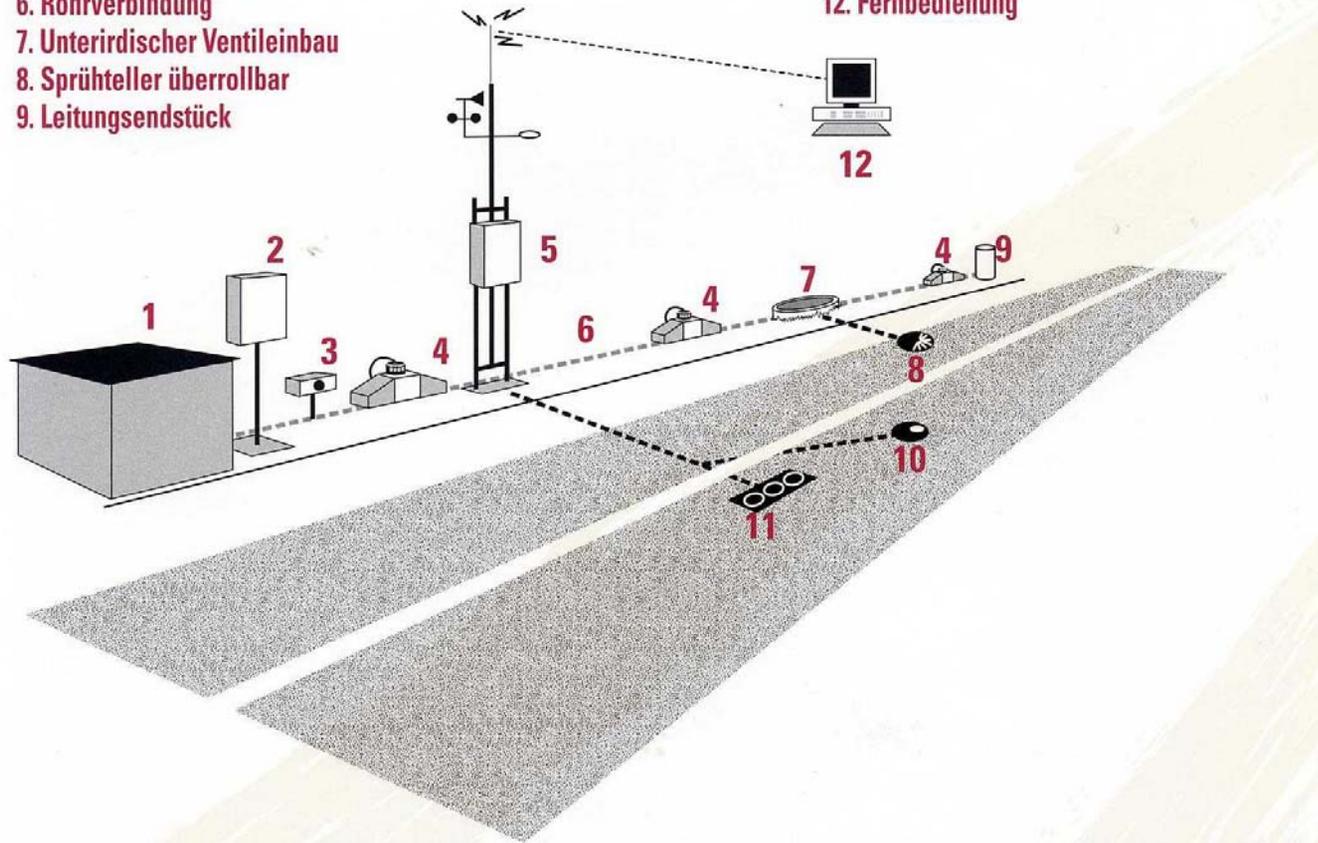
- Bestandsaufnahme; Stand der Technik
- “Hinweise für Planung, Bau und Betrieb von Taumittelsprühanlagen”; Anwendung, Aktualisierung
- Neuentwicklungen (“mobile” Anlagen, MicroFast)
- Wirtschaftlichkeit über Auswirkungen auf Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit

Installationsbeispiele

1. Pumpstation
2. Steuerung
3. Manuelle Auslösung
4. Ventil mit Sprühkopf
6. Rohrverbindung
7. Unterirdischer Ventileinbau
8. Sprühsteller überrollbar
9. Leitungsendstück

OPTIONEN

5. Aussenmessstelle (AMS)
10. Gefrierpunkttemperatursonde (GT)
11. Bodensonde (BOSO)
12. Fernbedienung



Anlagen des „stationären“ Winterdienstes (Ergänzung, kein Ersatz)

- Glättefallen (plötzlich auftretende Eis-/ Reifglätte)
- Strecken mit ergiebigen Schneefällen (räumfähig halten des Schnees)
- Kombination aus beiden Einsatzzielen

Steigungs-/ Gefällestrecken auf BAB

- A 8 Drackensteiner Hang
- A 45 Sauerlandlinie
- A 2 Bielefelder Berg
- A 45 Kalteiche

Bundesstraßen

- B 2 Hangbrücke
Donauwörth
- B 76 Haselholmer
Talbrücke
- B 184 Elbebrücke
Roßlau
- B 10 Brücke über
die Bahn



Autobahnbrücken

- A 1 Ascheberg
- A 30 Ibbenbüren
- A3 Aschaffenburg
- A1 Ladbergen
- A 11 Finowfurt
- A 8 Traunstein
- A 81 Weitingen
- A 4 Overath

- **Unfallgeschehen:**

Anzahl glättebedingter Unfälle wird stark reduziert, Unfallschwere nimmt ab

- **Staugeschehen:**

Staus werden vermieden

- **Winterdienst:**

Kontrollfahrten werden erheblich eingeschränkt

Anlage		mittlere Anzahl vermiedener Unfälle pro Jahr
A 1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ascheberg	4,9
A3	Haseltal bei Aschaffenburg	7,3
A 8	Priental bei Traunstein	6,0
A 81	Neckar bei Weitingen	12,0
A 4	Wiehltal bei Overath	4,3
A 8	Drackensteiner Hang	8,3
A 45	Sauerlandlinie	17,0
A 2	Bielefelder Berg	17,3
A 45	Kalteiche	10,6
B 2	Hangbrücke Donauwörth	0,5
B 76	Haselholmer Talbrücke	2,4
B 184	Elbebrücke Roßlau	5,3
B 10	Brücke über die Bahn	11,8

Wirtschaftlichkeitsfaktor F_w

- Gegenüberstellung
Nutzen / Kosten
- Barwertmethode
Bezugsjahr 2004

Investitionskosten

- Baukosten
aufgezinst auf Bezugsjahr 2004
- Modernisierungskosten
aufgezinst auf Bezugsjahr 2004

Anlage		Baujahr	Invest. Kosten [1.000 €]	Mod. Kosten [1.000 €]
A 1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ascheberg	1983	310	106
A 30	Dortmund-Ems-Kanal bei Ibbenbüren	1990	271	147
A3	Haseltal bei Aschaffenburg	1990	850	
A1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ladbergen	1992	770	7
A 11	Oder-Havel-Kanal bei Finowfurt	1993	305	
A 8	Priental bei Traunstein	1995	290	
A 81	Neckar bei Weitingen	2001	1.000	
A 4	Wiehltal bei Overath	2003	1.500	
A 8	Drackensteiner Hang	1984	700	
A 45	Sauerlandlinie	1984	1.200	283
A 2	Bielefelder Berg	1995	2.550	
A 45	Kalteiche	1999	1.800	160
B 2	Hangbrücke Donauwörth	1982	260	
B 76	Haselholmer Talbrücke	1990	380	
B 184	Elbebrücke Roßlau	1993	310	
B 10	Brücke über die Bahn	1994	685	

Betriebskosten

- **Wartungskosten**
Pflege- und Reparaturkosten
 - Wartungsverträge
 - eigene Wartungsarbeiten
- **Taumittelkosten**
- **Energiekosten**

Anlage		Invest.- Kosten [1.000 €]	Betriebskosten [1.000 €]	Gesamt kosten [1.000 €]
A 1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ascheberg	34,7	3,6	38,3
A 30	Dortmund-Ems-Kanal bei Ibbenbüren	37,4	3,9	41,3
A3	Haseltal bei Aschaffenburg	73,9	16,1	90,0
A1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ladbergen	73,7	3,9	77,6
A 11	Oder-Havel-Kanal bei Finowfurt	28,1	7,0	35,1
A 8	Priental bei Traunstein	29,2	12,2	41,4
A 81	Neckar bei Weitingen	72,8	20,1	92,9
A 4	Wiehltal bei Overath	103,0	14,0	117,0
A 8	Drackensteiner Hang	63,2	20,0	83,2
A 45	Sauerlandlinie	130,2	21,0	151,2
A 2	Bielefelder Berg	221,9	24,0	245,9
A 45	Kalteiche	150,1	10,5	160,6
B 2	Hangbrücke Donauwörth	22,6	12,0	34,6
B 76	Haselholmer Talbrücke	38,3	9,4	47,7
B 184	Elbebrücke Roßlau	28,6	9,0	37,6
B 10	Brücke über die Bahn	61,4	4,1	65,5

volkswirtschaftlicher Nutzen

durch

- vermiedene Unfälle
- vermiedene Staus
 - weniger Zeitverluste
 - weniger Treibstoff
 - weniger Abgase
 - weniger Salz

betriebswirtschaftlicher Nutzen

durch

- weniger Einsätze
 - weniger Personalkosten
 - weniger Fahrzeug- und Gerätekosten
 - weniger Taustoffe
 - weniger Kontrollfahrten

Ermitteln des betrieblichen Nutzens

	Anlage	Entfernung AM - TMS	Einsätze / Jahr	betrieblicher Nutzen [1.000 €/a]
A 1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ascheberg	15	60	10,6
A 30	Dortmund-Ems-Kanal bei Ibbenbüren	44	60	21,1
A3	Haseltal bei Aschaffenburg	20	60	14,1
A1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ladbergen	20	60	14,1
A 11	Oder-Havel-Kanal bei Finofurt	22	30	8,8
A 8	Priental bei Traunstein	25	80	14,1
A 81	Neckar bei Weitingen	37	100	35,2
B 76	Haselholmer Talbrücke	6	30	1,8
B 184	Elbebrücke Roßlau	16	25	2,9
B 10	Brücke über die Bahn	18	40	9,4

Nutzen durch vermiedene Unfälle
=
Unfälle vor Einbau - Unfälle nach Einbau

Unfallkostensätze, Stand 2003	Unfall- kategorie	[€]
Unfall mit Schwerverletzten	2	83.972
Sachschaden zu Unfall mit Schwerverletzten	2s	13.861
Unfall mit Leichtverletzten	3	3.755
Sachschaden zu Unfall mit Leichtverletzten	3s	10.084
Schwerer Sachschaden	4	13.556
Leichter Sachschaden	5	5.857

Aufzeichnungen ohne Angabe der Unfallkategorie
=> gewichteter Unfallkostensatz: 13.735 €

Verminderung der jährlichen Unfallkosten

Anlage		Unfallkosten [1.000 €]
A 1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ascheberg	67,0
A3	Haseltal bei Aschaffenburg	100,7
A 8	Priental bei Traunstein	82,4
A 81	Neckar bei Weitingen	164,8
A 4	Wiehlthal bei Overath	59,2
A 8	Drackensteiner Hang	113,3
A 45	Sauerlandlinie	233,4
A 2	Bielefelder Berg	237,2
A 45	Kalteiche	146,0
B 2	Hangbrücke Donauwörth	6,4
B 76	Haselholmer Talbrücke	32,6
B 184	Elbebrücke Roßlau	72,3
B 10	Brücke über die Bahn	162,5

Verminderung der jährlichen Staukosten

Ermittlung des mittleren Zeitkostensatzes

Rechenbeispiel:

Fahrzeuggruppe	Zeitkosten [€/h]	Prozentanteil am DTV	mittlere Zeit- kosten [€/h]
Personenwagen	5,61	86,60	4,86
Lastwagen	21,43	6,50	1,39
Zugmaschinen	30,61	6,50	1,99
Busse	63,78	0,40	0,26
gewichteter Mittelwert			8,50

Verminderung der jährlichen Staukosten

- Steigungs- / Gefällestrecken
in Anlehnung an Sauerlandaufstieg:
3 Staus á 10 km pro Jahr
- Anlagen auf Brücken
jeder 2. Unfall verursacht einen Stau:
~ 1 Stunde, 3 km Länge
- Zeitkostensatz pro Fahrzeug
gewichteter Mittelwert aus prozentuaalem Anteil
der Fahrzeuggruppen am DTV

Verminderung der jährlichen Staukosten

Anlage		Staukosten [1.000 €]
A 1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ascheberg	31,0
A3	Haseltal bei Aschaffenburg	59,3
A 8	Priental bei Traunstein	77,0
A 81	Neckar bei Weitingen	53,3
A 4	Wiehltal bei Overath	42,4
A 8	Drackensteiner Hang	425,4
A 45	Sauerlandlinie	416,1
A 2	Bielefelder Berg	477,6
A 45	Kalteiche	398,8
B 2	Hangbrücke Donauwörth	2,6
B 76	Haselholmer Talbrücke	5,1
B 184	Elbebrücke Roßlau	3,2
B 10	Brücke über die Bahn	102,7

Ermittlung der Wirtschaftlichkeitsfaktors

$$F_W = \text{Nutzen} : \text{Kosten}$$

Anlage		Kosten		Nutzen		FW ohne Staus	Nutzen Stau	FW mit Staus
		Invest.	Betrieb	Betrieb	Unfall			
A 1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ascheberg	34,7	3,6	10,6	67,0	2,02	31,0	2,83
A 30	Dortmund-Ems-Kanal bei Ibbenbüren	37,4	3,9	21,1				
A3	Haseltal bei Aschaffenburg	73,9	16,1	14,1	100,7	1,28	59,3	1,93
A1	Dortmund-Ems-Kanal bei Ladbergen	73,7	3,9	14,1				
A 11	Oder-Havel-Kanal bei Finowfurt	28,1	7,0	8,8				
A 8	Priental bei Traunstein	29,2	12,2	14,1	82,4	2,33	77,0	4,19
A 81	Neckar bei Weitingen	72,8	20,1	35,2	164,8	2,15	53,3	2,73
A 4	Wiehltal bei Overath	103,0	14,0		59,2	0,51	42,4	0,87
A 8	Drackensteiner Hang	63,2	20,0		113,3	1,36	425,4	6,48
A 45	Sauerlandlinie	130,2	21,0		233,4	1,54	416,1	4,30
A 2	Bielefelder Berg	221,9	24,0		237,2	0,96	477,6	2,91
A 45	Kalteiche	150,1	10,5		146,0	0,91	398,8	3,39
B 2	Hangbrücke Donauwörth	22,6	12,0		6,4	0,19	2,6	0,26
B 76	Haselholmer Talbrücke	38,3	9,4	1,8	32,6	0,72	5,1	0,83
B 184	Elbebrücke Roßlau	28,6	9,0	2,9	72,3	2,00	3,2	2,08
B 10	Brücke über die Bahn	61,4	4,1	9,4	162,5	2,62	102,7	4,19

Überarbeitung der „Hinweise für Planung, Bau und Betrieb von TMS“

1. Dokumentation der Stau- und Unfalldaten vor und nach Installation einer Anlage
2. das Einrechnen von Modernisierungskosten in die Investitionskosten
3. Ableiten von Kriterien für die Bedarfsermittlung aus den Erfahrungen der bestehenden Anlagen
4. konkrete Anforderungen und Prüfvorschriften für die Sensorik der angeschlossenen Glättemeldeanlagen
5. ausschließliche Verwendung von NaCl-Lösung

Kosten einer durchschnittlichen Neuanlage

Kostenabschätzung für eine geplante Taumittelsprühanlage	Steigungsstrecke	Brücke
Länge der Anlage [m]	3.600	320
Kosten [1.000 €]		
Micro-Fast mit manueller Auslösung	1.900	280
Glättemeldeanlage zur vollautomatischen Auslösung	125	44
Fernbedienung mit Datenspeicher und geographischer Bedienoberfläche	27	12
Tiefabau	350	35
Gesamt	2.402	371