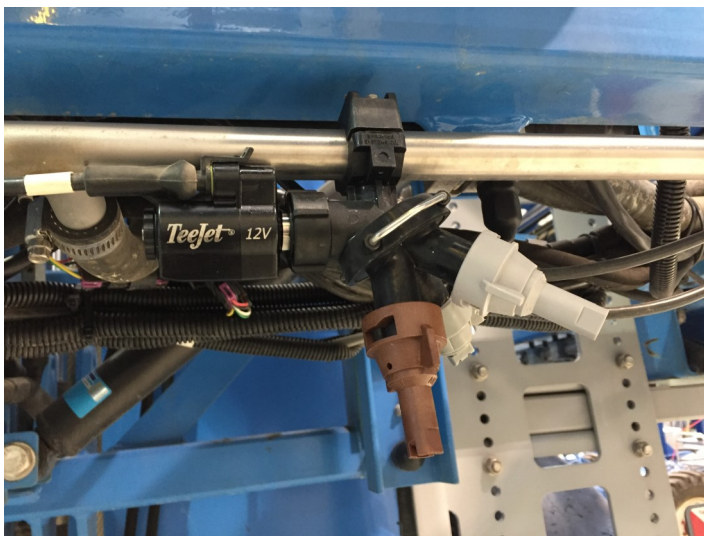


# PRÜFBERICHT

des

## Julius Kühn-Instituts

Bundesforschungsinstitut für  
Kulturpflanzen, Braunschweig



## Elektronische Düsensteuerung mit Pulsweitenmodulation

### TeeJet „DynaJet“

Anerkannt für die Verwendung mit Spritz- und Sprühgeräten  
für Flächenkulturen

#### Anmelder

TeeJet Technologies GmbH  
Paul-Strähle-Straße 10  
73614 Schorndorf

#### Hersteller

Spraying Systems Co.  
North Ave at Schmale Rd.  
Wheaton, IL (USA)

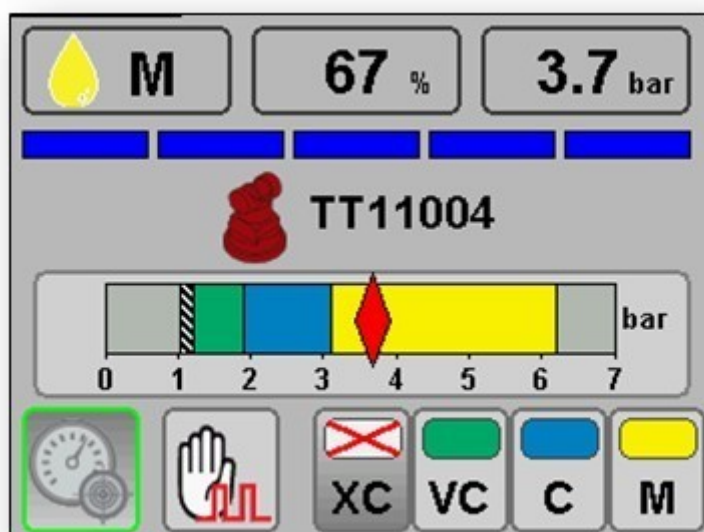
#### Anerkannt am

6. Februar 2019  
Erweiterung der  
Anerkennung  
11. Januar 2022

## Ausrüstung und Abmessungen

Elektronische Düsensteuerung mit Pulsweitenmodulation TeeJet „DynaJet“ bestehend aus den am jeweiligen Spritzgestänge montierten Magnetschaltventilen (Magnetventil anstelle des normalen Membranventiles), den Anschlussleitungen sowie der Düsensteuerung „DynaJet Flex“ für die Einstellung der Pulsweitenmodulation „PWM“.

Arbeitsweise: Die Düsensteuerung regelt über das Terminal „DynaJet Flex“ die Öffnungszeiten und die Schließzeiten der Düse, den sogenannten „Duty Cycle“ („DC“ am Monitor). Die Schaltzyklen sind auf 20 Hz ausgelegt. Über eine Pulsweitenmodulation und die Einstellung des „Duty Cycle“ wird somit die Ausbringungsmenge der verwendeten Düsen zwischen 30 % bis 100 % geregelt, ohne dass sich der Spritzdruck vor den Düsen und damit auch das Tropfenspektrum ändern soll. Die Pulsweite kann auch alternativ sehr einfach über das Terminal mit Touchscreen von 0 bis 100 % eingestellt werden (0 % = Düsen ganz geschlossen, 100 % Düse ganz geöffnet). Bei „Duty Cycle“ von weniger als 50 % ist zu beachten, dass sich in der Längsrichtung Fehlstellen durch das An- und Abschalten der Düsen ergeben können. Um solche Fehlstellen wirksam zu verhindern, werden benachbarte Düsen jeweils immer im Wechsel durch das System geschaltet. Bei einer doppelten Überlappung der Düsenspritzfächer werden somit Fehlstellen in Fahrtrichtung verhindert.



*Bild 3: Der Monitoranzeige kann man Informationen zum „Duty Cycle“, zum Tropfengrößenspektrum und zum Spritzdruck entnehmen.*

Abweichungen der Einzeldüsen volumenströme vom gemeinsamen Mittelwert lagen sowohl vor als auch nach dem Praxiseinsatz in dem zulässigen Bereich (+/- 5 %).

Im Jahr 2018 wurde ein Spritzgerät (Lemken Primus) mit dem System ausgerüstet und auf einem landw. Betrieb eingesetzt. Die Verteilungsgleichmäßigkeit in der Querverteilung liegt sowohl vor als auch nach dem Praxiseinsatz im geforderten Bereich.

Die Längsverteilung des Systems wurde auf der Laborspritzbahn bei unterschiedlichen Drücken, „Duty Cycle“ und Fahrgeschwindigkeiten geprüft. Die unter dynamischen Verhältnissen ermittelten Ergebnisse der Längsverteilung weisen mit Variationskoeffizienten von max. 10 % vergleichbare Ergebnisse im Verhältnis zu den statischen Querverteilungsmessungen auf. Die Genauigkeit der Längsverteilung wird aufgrund der ermittelten Messwerte als gut bewertet.

Auch die optimale Wahl der Düsengröße - orientiert an den betriebsüblichen Bereichen für Ausbringungsmenge und Geschwindigkeit - im nahezu vollständig geöffneten Zustand (DC ca. 85 bis 100%) bedingt, dass ein DC von unter 50 % nur bei reduzierter Fahrgeschwindigkeit auftreten kann. Ein DC von unter 50 % verbunden mit hohen Fahrgeschwindigkeiten (z.B. 12 km/h) kommt daher unter normalen Umständen eher selten vor.

### Beurteilung

Das System arbeitete im Rahmen der technischen Prüfung und auch im Einsatz ohne Fehler oder Ausfälle. Die Querverteilungsergebnisse auf dem Querverteilungsprüfstand mit unterschiedlichen Düsen und verschiedenen Pulsweitenmodulationen lagen im Bereich der zulässigen Toleranzen (max. 7 % Variationskoeffizient, siehe Tabellen 1 und 2). Die

**Praktischer Einsatz:** Die elektronische Düsensteuerung wurde im Jahr 2018 auf 633 ha Fläche mit den Düsen TeeJet AITTJ60 110 06 und TeeJet AIC 110 05 VP eingesetzt. Eine ausreichende Wirkung der Pflanzenschutzmaßnahmen wurde bestätigt. Phytotoxische Schäden traten nicht auf.

#### Prüfungsgrundlagen

Die Prüfung erfolgte auf Grundlage der Prüfungsordnung des JKI (Richtlinie 2-1.1:2013) und der ISO 5682-1:1999. Die Anforderungen aus der ISO 16119-2:2013 sowie die Anforderungen aus der JKI-Richtlinie 1-2.1:2013 werden eingehalten.

#### Gerätesicherheit

Das Geräteteil wurde von der Prüf- und Zertifizierungsstelle der Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (PZ.LSV) sicherheitstechnisch begutachtet und erfüllt die zum Zeitpunkt der Begutachtung geltenden sicherheitstechnischen Anforderungen.

Tabelle 1: Ergebnisse der Querverteilung mit Düse AIC 110 05 VP

Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Max. Abweichung der Einzeldüsenvolumenströme vom Mittelwert (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 40 / 50 / 60 (Vk %)	Tropfengröße
2,0	30	- 4,7	5,3 / 7,5 / 5,5	
4,0	30	- 6,1	- / 4,9 / -	
4,0	50	- 5,0	- / 5,0 / -	
4,0	100	- 3,0	- / 6,2 / -	
6,0	30	-	- / 4,4 / -	
6,0	50	-	- / 4,9 / -	
6,0	100	-	- / 5,0 / -	

Tabelle 2: Ergebnisse der Querverteilung mit Düse AITTJ60 110 06

Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Max. Abweichung der Einzeldüsenvolumenströme vom Mittelwert (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 40 / 50 / 60 (Vk %)	
1,5	30	-	6,0 / 6,3 / -	
1,5	100	-	- / 5,5 / -	
2,0	30	- 6,2	7,0 / 4,6 / 4,6	
3,0	30	-	- / 4,4 / -	
3,0	50	-	- / 4,7 / -	
3,0	100	-	- / 5,2 / -	
4,0	30	- 8,3	- / 3,8 / -	
4,0	50	6,4	- / 4,5 / -	
4,0	100	5,7	- / 4,9 / -	
5,0	30	-	- / 4,3 / -	
5,0	50	-	- / 4,5 / -	

Tabellen 3 und 4: Ergebnisse der Querverteilung mit Düse TTI 110 03 VP (links) u. TTI 110 04 VP (rechts)

Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 40 / 50 / 60 (Vk %)	Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 40 / 50 / 60 (Vk %)
1,5	30	- / 5,5 / -	1,5	30	- / 8,0 / -
1,5	50	- / 4,4 / -	1,5	50	- / 6,2 / -
1,5	75	- / 5,0 / -	1,5	75	- / 5,5 / -
4,0	30	- / 2,5 / -	4,0	30	- / 2,8 / -
4,0	50	- / 2,1 / -	4,0	50	- / 2,6 / -
4,0	75	- / 2,1 / -	4,0	75	- / 2,6 / -
6,0	30	- / 2,1 / -	6,0	30	- / 2,4 / -
6,0	50	- / 1,6 / -	6,0	50	- / 2,3 / -
			6,0	75	- / 2,5 / -

Tabellen 4 und 5: Ergebnisse der Querverteilung mit Düse TTI 110 05 VP (links) u. TTI 110 06 VP (rechts)

Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 40 / 50 / 60 (Vk %)	Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 40 / 50 / 60 (Vk %)
1,5	30	- / 7,5 / -	1,5	30	- / 7,6 / -
1,5	50	- / 6,2 / -	1,5	50	- / 6,4 / -
1,5	75	- / 5,6 / -	1,5	75	- / 6,0 / -
4,0	30	- / 2,6 / -	4,0	30	- / 3,3 / -
4,0	50	- / 2,6 / -	4,0	50	- / 2,2 / -
4,0	75	- / 2,8 / -	4,0	75	- / 2,9 / -
6,0	30	- / 2,6 / -	6,0	30	- / 2,9 / -
6,0	50	- / 2,1 / -	6,0	50	- / 1,9 / -
6,0	75	- / 3,0 / -	6,0	75	- / 3,1 / -

Tabellen 6 und 7: Ergebnisse der Querverteilung mit Düse TTI60-110 03 VP (links) u. TTI60-110 04 VP (rechts)

Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 40 / 50 / 60 (Vk %)	Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 40 / 50 / 60 (Vk %)
1,5	30	- / 5,8 / -	1,5	30	- / 6,3 / -
1,5	50	- / 7,4 / -	1,5	50	- / 5,1 / -
1,5	75	- / 7,2 / -	1,5	75	- / 1,9 / -
4,0	30	- / 2,4 / -	4,0	30	- / 2,0 / -
4,0	50	- / 1,7 / -	4,0	50	- / 1,5 / -
4,0	75	- / 5,3 / -	4,0	75	- / 1,8 / -
6,0	30	- / 2,0 / -	6,0	30	- / 2,2 / -
6,0	50	- / 1,6 / -	6,0	50	- / 1,7 / -

Tabelle 8: Ergebnisse der Querverteilung mit Düse TTI60-110 05 VP

Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 40 / 50 / 60 (Vk %)
1,5	30	- / 8,1 / -
1,5	50	- / 7,8 / -
1,5	75	- / 6,8 / -
4,0	30	- / 2,1 / -
4,0	50	- / 1,5 / -
4,0	75	- / 1,7 / -
6,0	30	- / 2,3 / -
6,0	50	- / 1,6 / -
6,0	75	- / 1,8 / -

Tabelle 9: Dynamische Längsverteilung bei verschiedenen Einstellungen zur Pulsweite „Duty Cycle“ (DC)

Düse	Pulsweitenmodulation „Duty Cycle“ (%)	Druck (bar)	Fahrgeschwindigkeit (km/h)	Verteilungsergebnis (Mittelwert aus vier Wiederholungen) - (Vk %)
AIC110 05 VP	30	5	8	6,04
AIC 110 05 VP	50	5	8	4,18
AIC 110 05 VP	75	5	8	4,30
AIC 110 05 VP	100	5	8	2,94
AITTJ60 110 06	30	5	8	3,81
AITTJ60 110 06	50	5	8	2,55
AITTJ60 110 06	75	5	8	2,44
AITTJ60 110 06	100	5	8	1,78
XR 110 05 VS	30	3	8	4,25
XR 110 05 VS	50	3	8	3,84
XR 110 05 VS	75	3	8	4,10
XR 110 05 VS	100	3	8	4,18

**Einsatzprüfung**

Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Pflanzenschutzamt  
Wunstorfer Landstraße 9  
30453 Hannover

**Technische Prüfung**

Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz  
des Julius Kühn-Instituts  
Messeweg 11-12  
38104 Braunschweig

© JKI, April 2022