

# Düsentechnik für einen gewässerschonenden Pflanzenschutz

*Kriterien für die Düsenauswahl, aktuelle Düsentechnik, Abdriftminderung und Abstandsauflagen, Pflanzenschutz im Feldrandbereich*

Arbeitskreistreffen „Boden.Wasser.Schutz“ in Bad Hall, 28.01.2015

Ing. Roman Hauer, Bildungswerkstatt Mold



bildungswerkstatt  
mold

# Wir schützen Pflanzen und das Wasser!



**„Jeder durch eine präzise Ausbringung ersparte Wirkstoff kann den Naturhaushalt nicht belasten! Eine gute Technik und ein gewissenhafter, fachgerechter Umgang bedeuten Umweltschutz.“**

# Düsenteknik – Anforderungen im Feldbau

- 
- ✓ exakte **Dosierung**
  - ✓ gleichmäßige **Querverteilung**
  - ✓ gute **Anlagerung** auf der Zielfläche
  - ✓ **weiter Einsatzbereich** (Wasseraufwandmenge und Druck)
  - ✓ **verschleißarm**
  - ✓ **preisgünstig**
  - ✓ geringe **Abdrift**
  - ✓ für **alle Kulturen** geeignet

→ Die Düse ist ein relativ kostengünstiger Bauteil, der die Qualität der Ausbringung entscheidend beeinflusst. Daher ist die richtige Düsenauswahl und der richtige Einsatz und Pflege der vorhandenen Düsenteknik von großer Bedeutung!

Foto: Pichler

# Nicht am falschen Ende sparen!

Anschaffungspreis Anbauspritze 1200 l, 15 m hydraulisch

€ 15.000,- bis 30.000,-



Anschaffungspreis Satz Injektordüsen für 15 m Gestänge

€ 120,- bis 500,-



# Einflüsse auf die Querverteilung

## Düse

- ✓ Typ
- ✓ Druck
- ✓ Verschleiß
- ✓ **Verschmutzung, Beschädigung**
- ✓ Spritzwinkel
- ✓ Anstellwinkel



## Düsenfilter

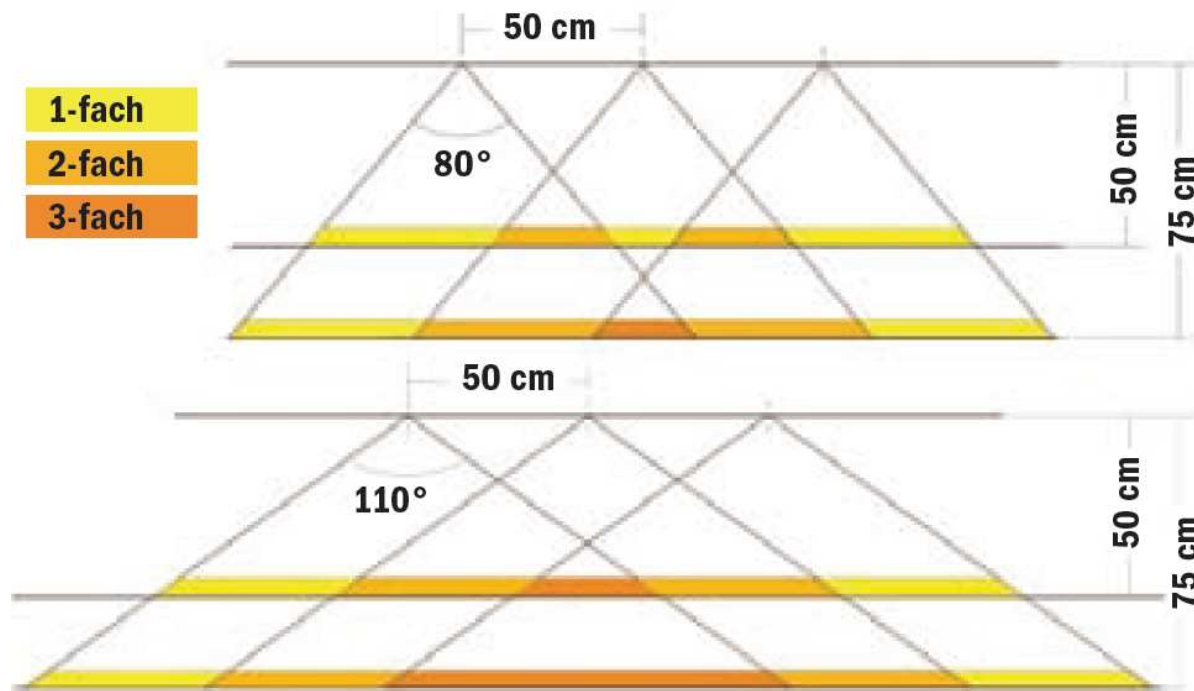
- ✓ gleich in Typ und Größe
- ✓ abgestimmt auf Düsengröße
- ✓ Verstopfungen

## Tropfstoppventile

Foto: Hauer, Heller

# Zielflächenabstand

- ✓ abhängig vom Spritzwinkel und Düsenabstand am Gestänge
- ✓ 40 bis 60 cm bei 110/120° Düsen
- ✓ 70 bis 80 cm bei 80° Düsen
- ✓ bereits 10 cm mehr Abstand können die Abdrift verdoppeln



Quelle: dlz

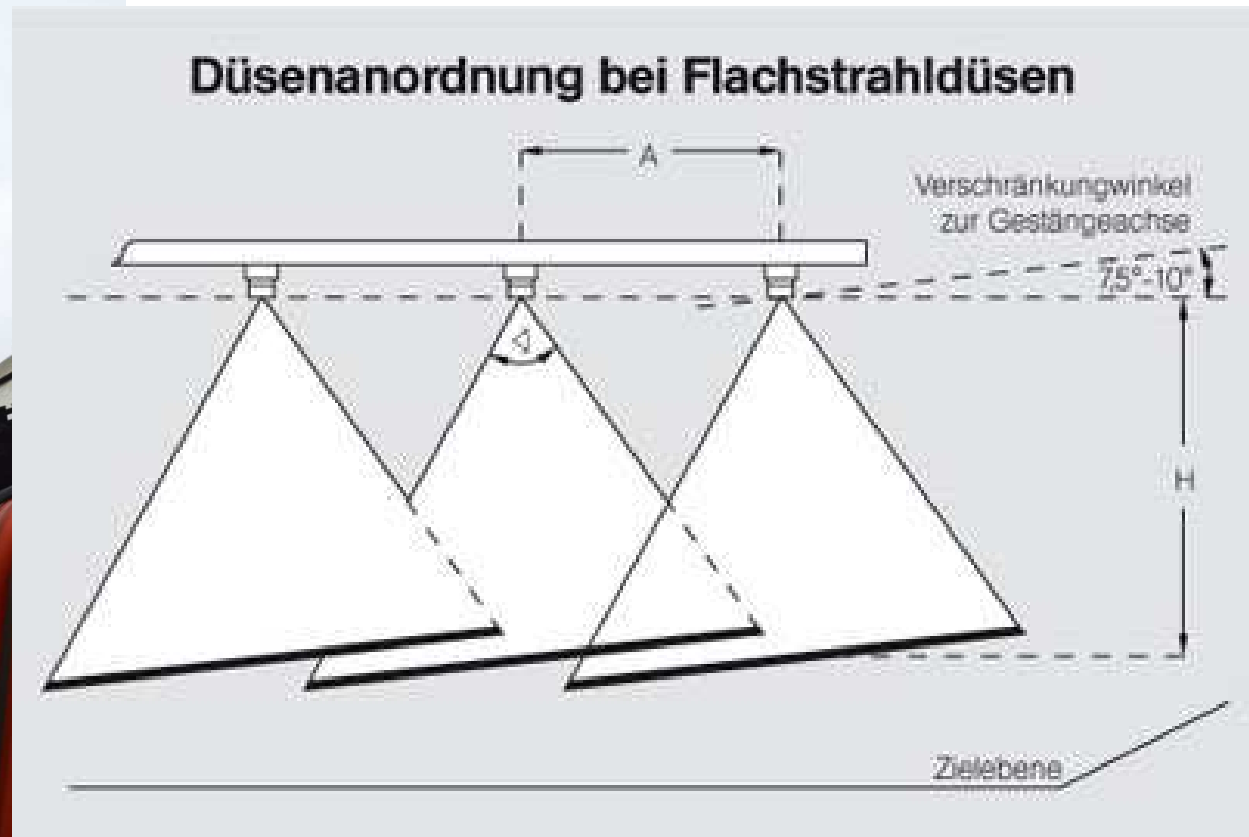
# Düsenführung über der Zielfläche – so tief wie möglich, so hoch wie nötig!



Quelle: Amazone

Foto: Hauer

# Düsenanstellwinkel beachten!

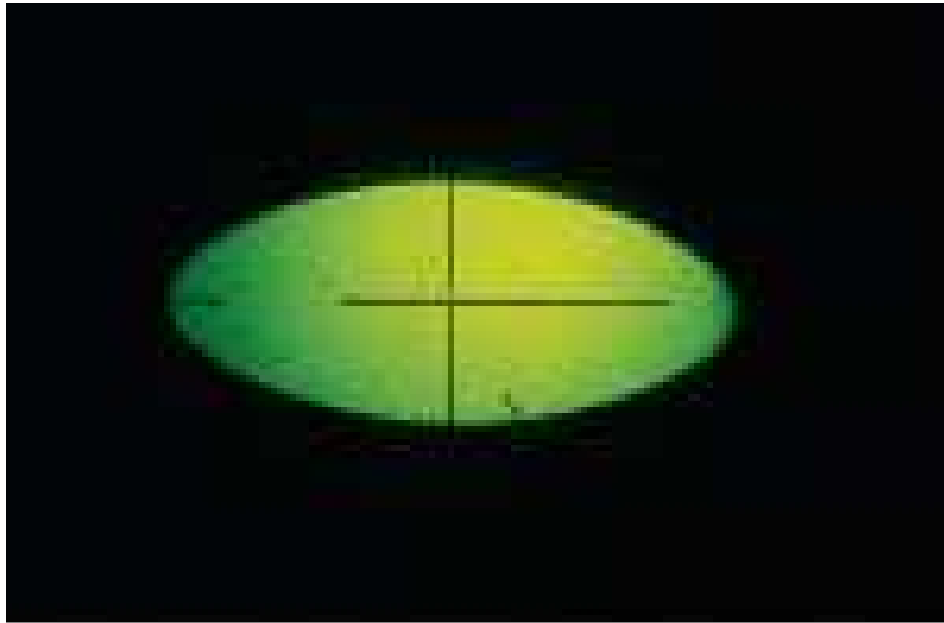


Quelle: Lechler

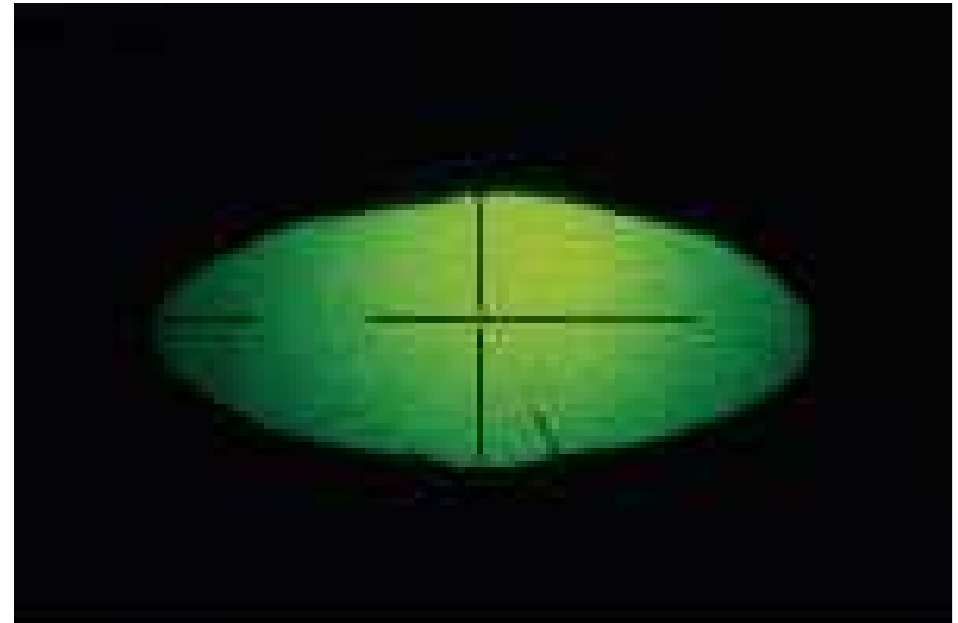
Foto: Hauer



# Düsenverschleiß



Düsenmundstück neue Düse



Düsenmundstück verschlissene Düse

Quelle: Teejet

# Wann Düsen tauschen?

Von Betrieb zu Betrieb verschieden, da der Verschleiß von vielen Faktoren abhängig ist:

- ✓ Düsenmaterial
- ✓ Arbeitsdruck
- ✓ Düsengröße
- ✓ Düsenbauart
- ✓ Mittel
- ✓ Wasserqualität
- ✓ Alter der Düse
- ✓ Arbeitsbreite



Foto: Hauer

# Düsenwerkstoffe



Messing



Kunststoff



Edelstahl



Keramik

Quelle: Teejet, Lechler

# Verschleißkontrolle

- ✓ wenn der **Düsenausstoß um mehr als 10 %** zum Neuwert der Düse angestiegen ist, sollte die Düse ausgetauscht werden
- ✓ **Schnelltest** → 2 Düsen pro Teilbreite messen, neue Düse einbauen und nochmals messen → bei mehr als **15 % Mehrausstoß** der alten Düsen im Vergleich zur neuen Düse sollten alle Düsen getauscht werden

→ Daher immer eine **Referenzdüse bereit halten!**

Foto: Pichler



# Wichtige Fragen bei der Auswahl der richtigen Düse(n)

- Welche **Kulturen** möchte ich behandeln?
- Welche **PS-Maßnahmen** führe ich in den Kulturen durch?
- Welche PSM werden eingesetzt (**Wirkungsweise**)?
- Welche **Wasseraufwandmenge(n)** möchte ich fahren?
- Wie **schnell** möchte oder kann ich fahren?
- Mit welchem **Spritzdruck** möchte oder kann ich arbeiten?
- Wie sind die **Witterungsbedingungen**?
- Welche **Zulassungsbestimmungen** muss ich einhalten (**Abstandsauflagen** zu Gewässer bzw. Nichtkulturland, etc.)
  
- Ist die meine **Spritze** für die Düsen geeignet?

# Düsenauswahl nach Zielfläche

## Einflüsse auf die Qualität der Anlagerung

### Anlagerung ist abhängig von:

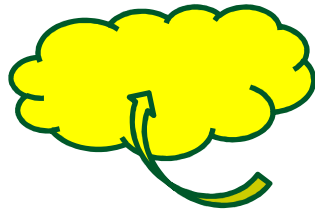
- ✓ Bodenoberfläche
- ✓ Blattmasse, Blattgröße, Bestandesdichte
- ✓ Blattoberfläche (Behaarung, Rauigkeit, Wachsschicht, Taubelag)
- ✓ Blattstellung
- ✓ physikalische Eigenschaften der Spritzflüssigkeit →  
Oberflächenspannung (Mittelformulierung, Wasserqualität, **Zusätze**)

- ✓ **Wasseraufwandmenge**
- ✓ **Fahrgeschwindigkeit**
- ✓ **Düsenbauart und -größe**
- ✓ **Druck**
- **Tropfengröße, Flugrichtung**

**Witterungsbedingungen!**

# Abhängigkeit von Bedeckungsgrad, Bestandesdurchdringung und Abdriffrisiko

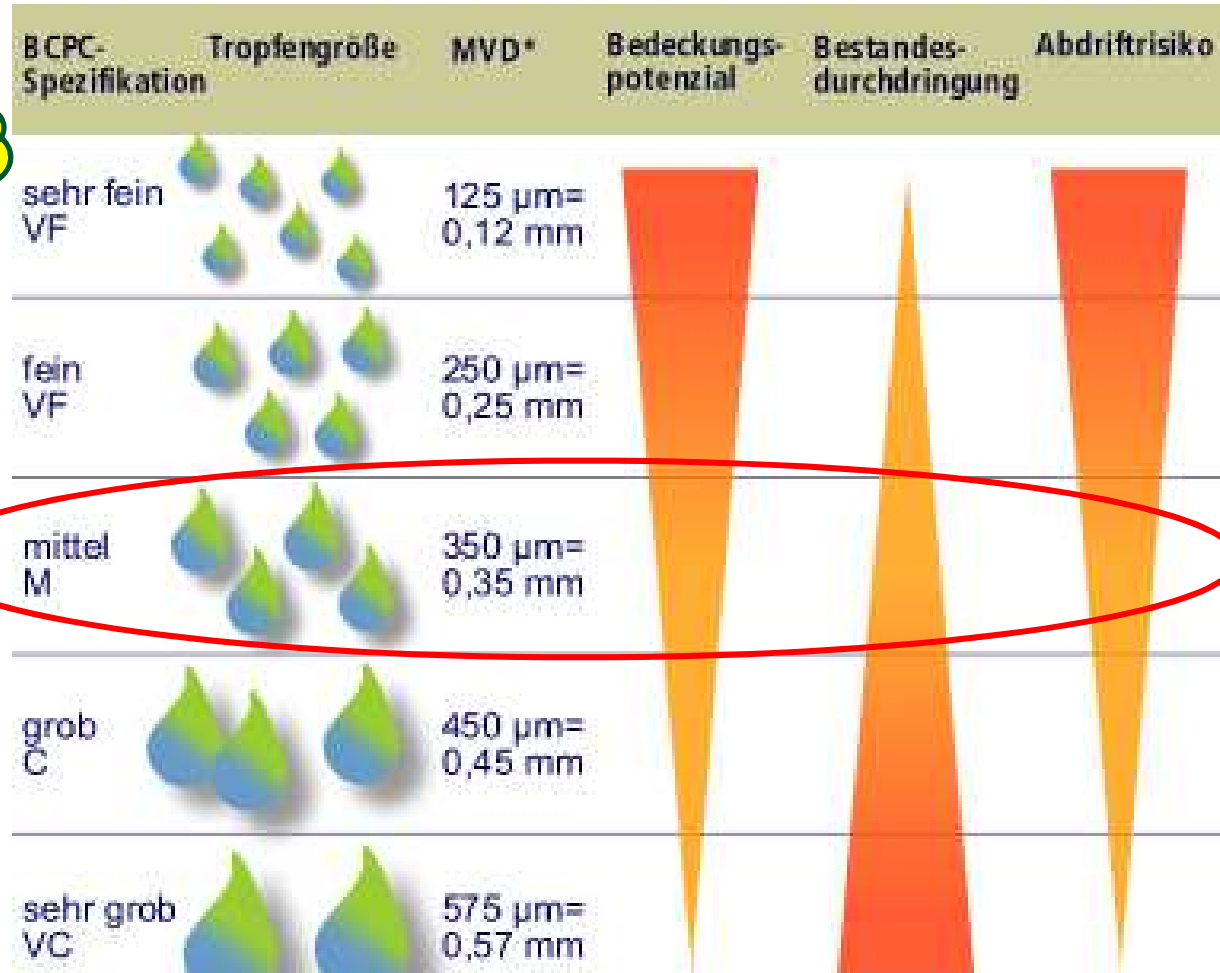
Abdrift



Kompromiss!

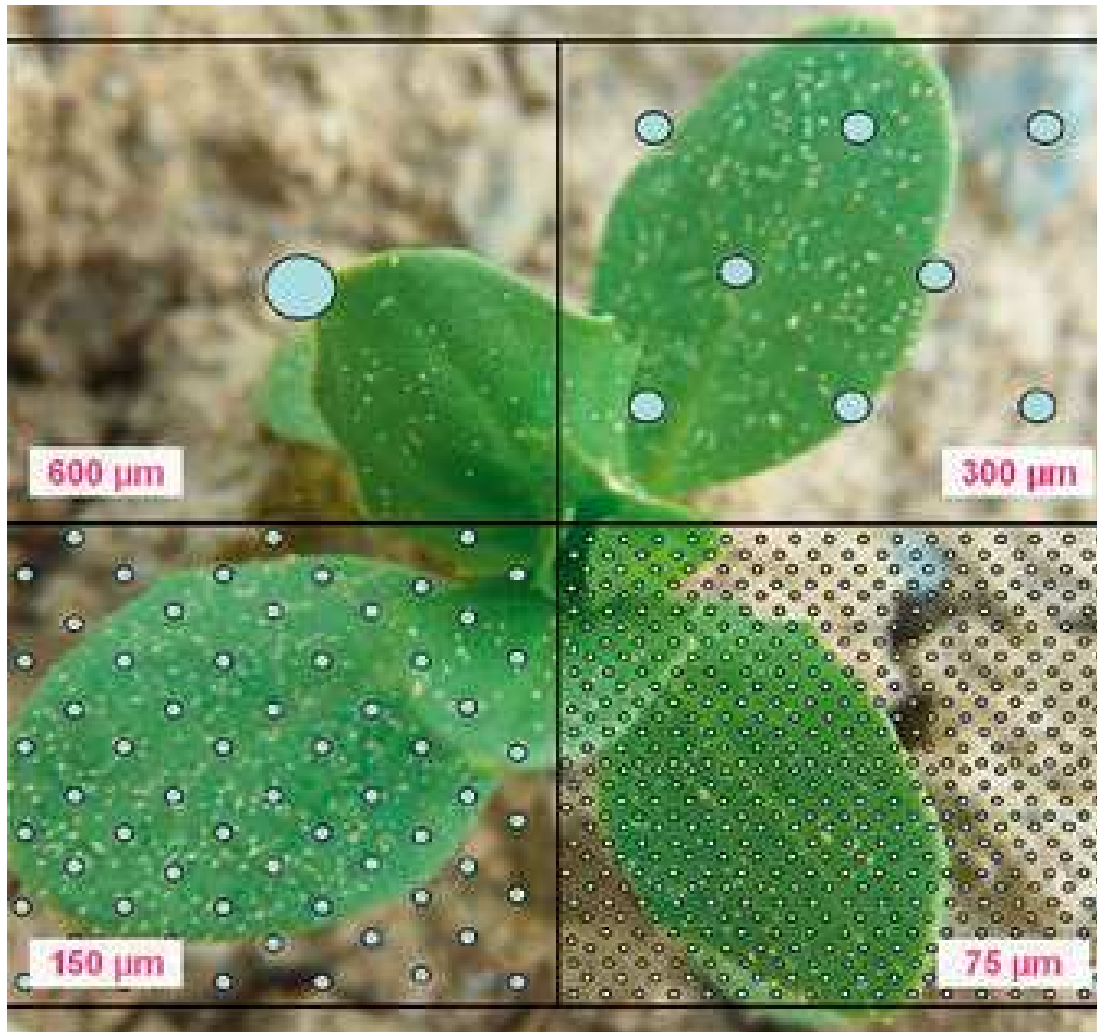


Abrollen



Quelle: Syngenta

# Herbizidspritzung - Tropfengröße und Bedeckungsgrad



**Blattaktive Mittel** verlangen für eine ausreichende Wirksamkeit eine gute Benetzung und einen gleichmäßigen Spritzbelag auf der Blattoberfläche!

- **Verteilung**
- **Anlagerung**
- **Tropfengröße**

Quelle: Lfl Bayer, Heller



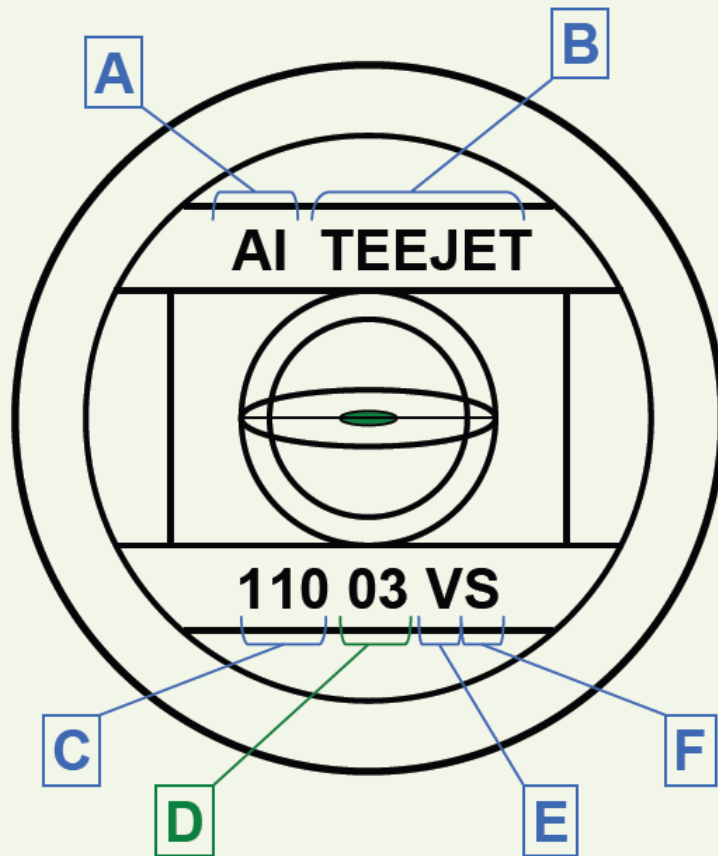
# Zielflächen beim Pflanzenschutz

Anwendungsbereich	Zielfläche	Größe (m <sup>2</sup> /ha)	200 l/ha Spritzbrühe	300 l/ha Spritzbrühe
<u>Beizung</u>	Saatkorn	250 – 300 m <sup>2</sup>	-	-
<u>Herbizid VA</u>	Boden	10.000 m <sup>2</sup>	20 ml/m <sup>2</sup>	30 ml/m <sup>2</sup>
<u>Herbizid NA</u>	Unkraut/Ungras	bis 25.000 m <sup>2</sup>	bis 8 ml/m <sup>2</sup>	bis 12 ml/m <sup>2</sup>
<u>Wachstumsregler</u> <u>Halmbruch</u>	Halmbasis	50.000 – 70.000 m <sup>2</sup>	2,8 bis 4 ml/m <sup>2</sup>	4,2 bis 6,0 ml/m <sup>2</sup>
<u>Blattkrankheiten,</u> <u>Fungizid</u>	gesamte Pflanze	70.000 – 125.000 m <sup>2</sup>	1,6 bis 2,8 ml/m <sup>2</sup>	2,4 bis 4,2 ml/m <sup>2</sup>
<u>Ährenkrankheiten</u> <u>Blattlaus</u>	Ähre und oberer Blattbereich	50.000 – 100.000 m <sup>2</sup>	2 bis 4 ml/m <sup>2</sup>	3 bis 6 ml/m <sup>2</sup>

# Welche Düse?



# Düsenkennzeichnung nach ISO 10625



**A: Düsentyp**  
(hier AI = Air Induction)

**B: Markenname**  
(hier: Teejet)

**C: Spritzwinkel**  
(hier: 110°)

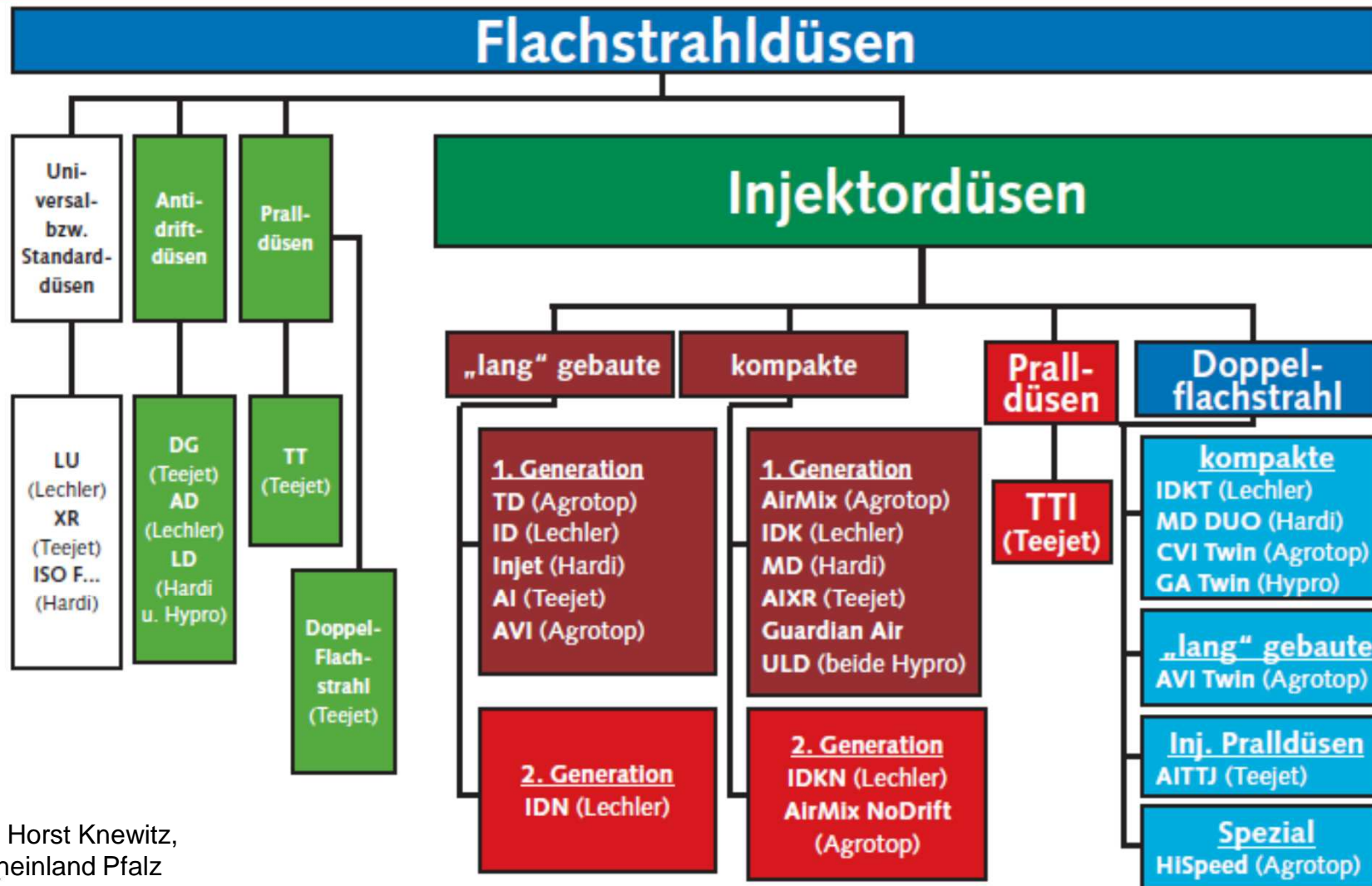
**D: Düsenausstoß**  
(hier: 0,3 Gallonen/min. bei 40 psi;  
= 1,1355 Liter/Min. bei 2,8 bar)  
⇒ größere Zahl = größerer Ausstoß

**E: Farbcodierung**  
(V = VisiFlo-Codierung [ISO-Norm])

**F: Düsenmaterial**  
(hier: S = Edelstahl)

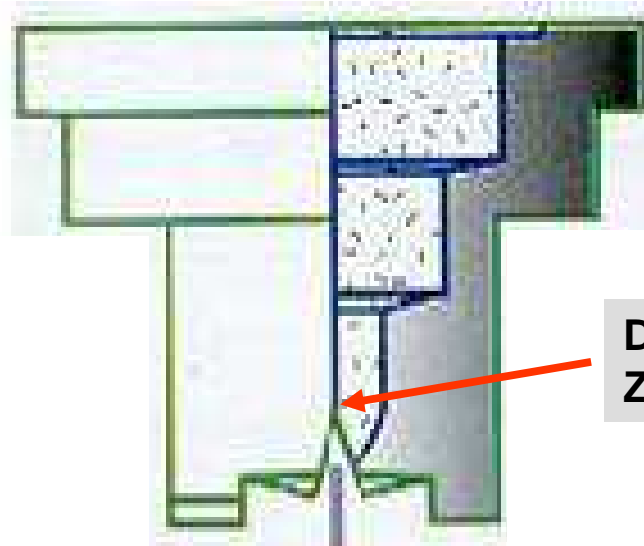
Düsengröße multipliziert mit 4 ergibt den Durchfluss in l/min bei 3 bar!

# Flachstrahldüsenarten im Feldbau



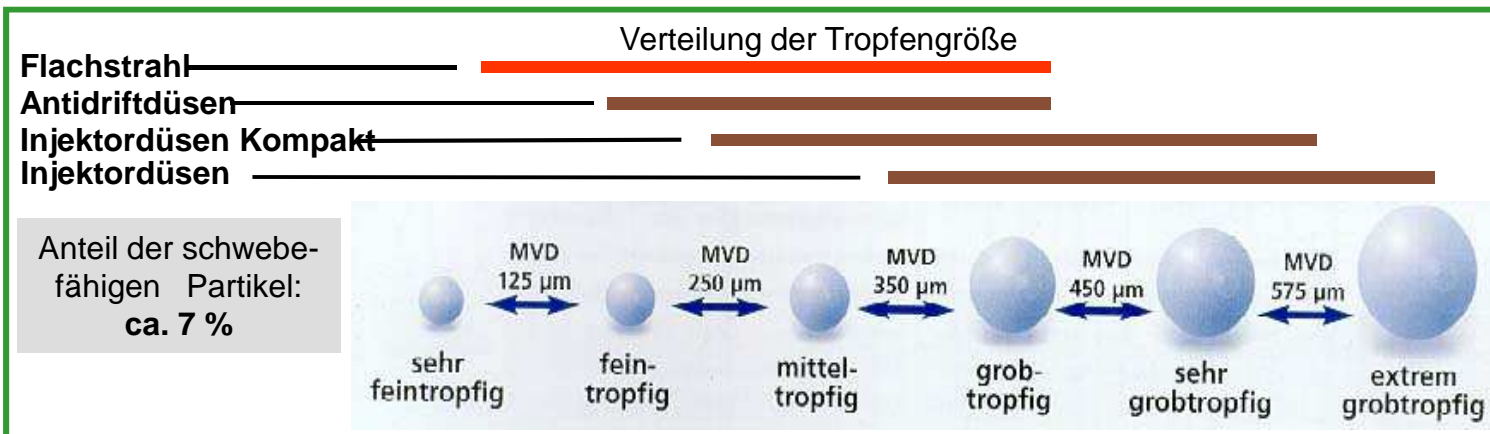
Quelle: Horst Knewitz,  
DLR Rheinland Pfalz

# Universalfachstrahldüse

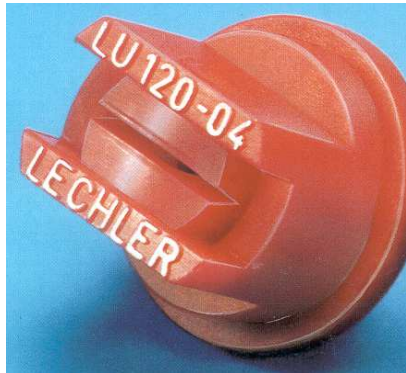


**Dosierung +  
Zerstäubung**

Quelle: Amazone



# Universalfachstrahldüsen – Lechler LU, Hardi ISO-F, Agrotop Spraymax, Teejet XR/XRC, Albuz AXI, ...

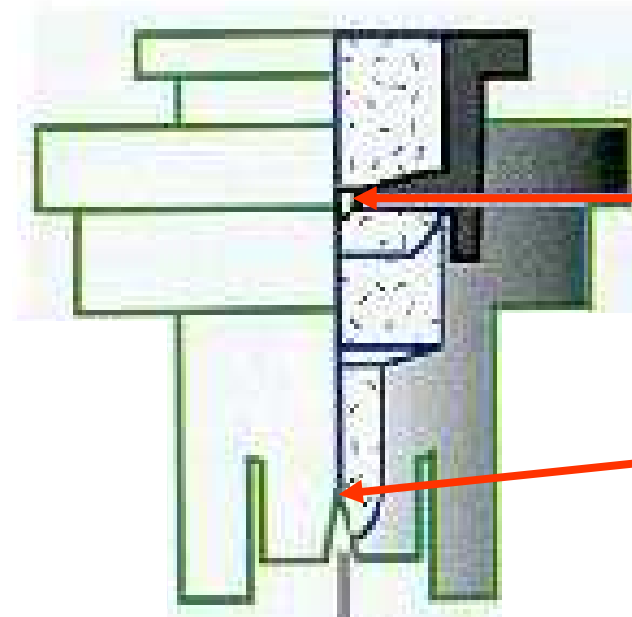


- ✓ sehr weites Tropfengrößenspektrum mit hohem Anteil an feinen Tropfen
- ✓ sehr gutes Bedeckungspotenzial
- ✓ hohe Abdriftgefahr
- ✓ keine Anerkennung als abdriftmindernde Düse
- ✓ 8 mm Schlüsselweite, 11 mm lang
- ✓ sehr begrenzte Einsatzmöglichkeit (Witterung)

1 bis 4 (5) bar  
1,5 bis 2,5 bar

ca. € 3,50 bis 7,50 pro Stück

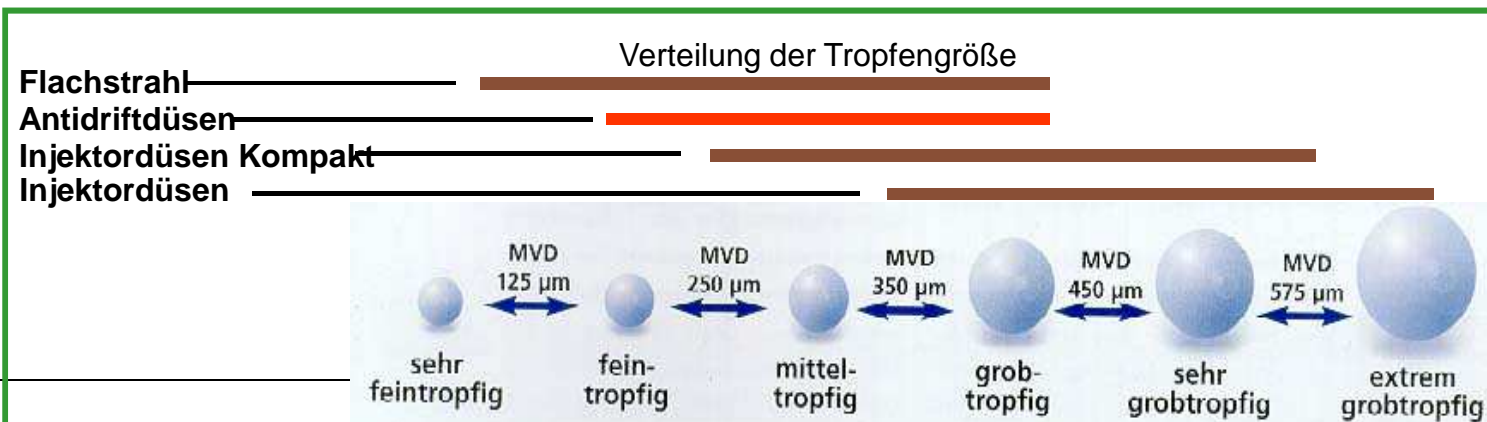
# Vorkammerdüse (Antidriftdüse)



Dosierung

Zerstäubung

Quelle: Amazone

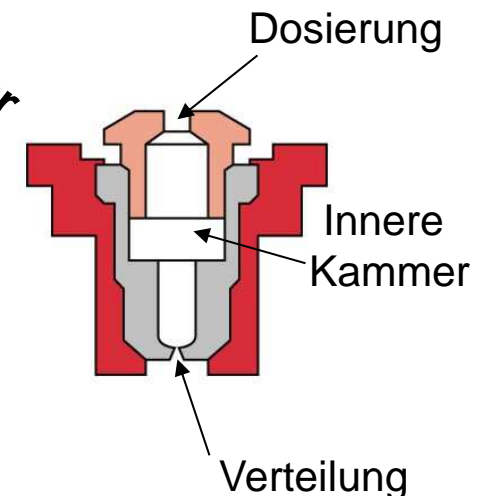


# Antidriftdüsen – Lechler AD, Hardi ISO-LD, Albuz ADI, Teejet DG



- ✓ etwas geringerer Feintropfenanteil
- ✓ Verbesserung hinsichtlich Abdriftgefährdung
- ✓ keine Anerkennung als abdriftmindernde Düse
- ✓ 8 mm Schlüsselweite, 11 mm lang
- ✓ sehr begrenzte Einsatzmöglichkeit (Witterung)

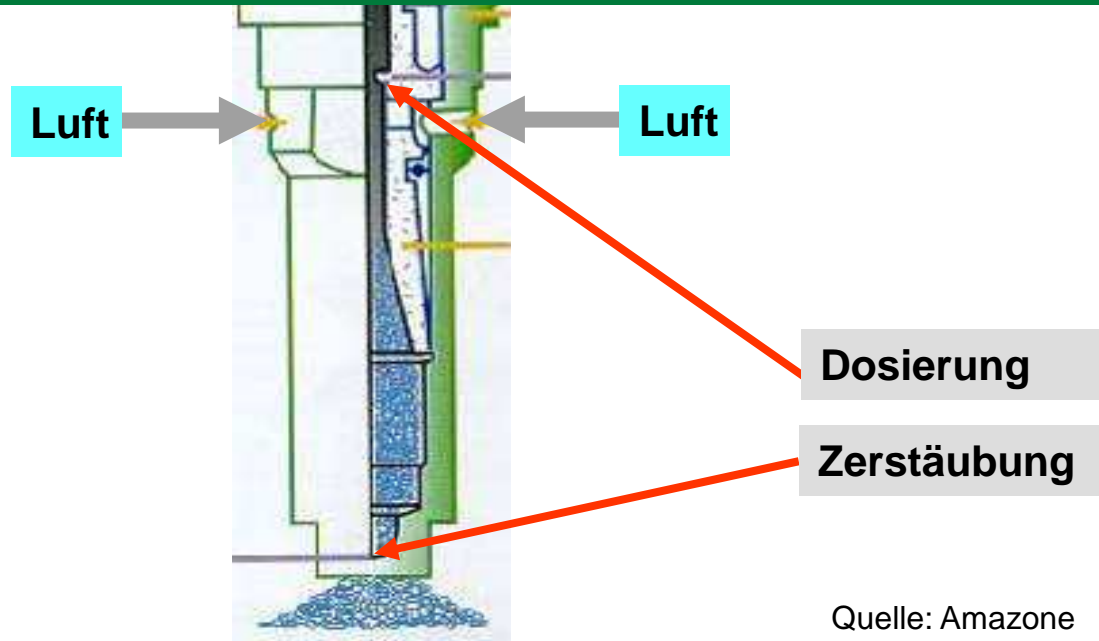
1,5 bis 5 (6) bar  
1,5 bis 3 bar



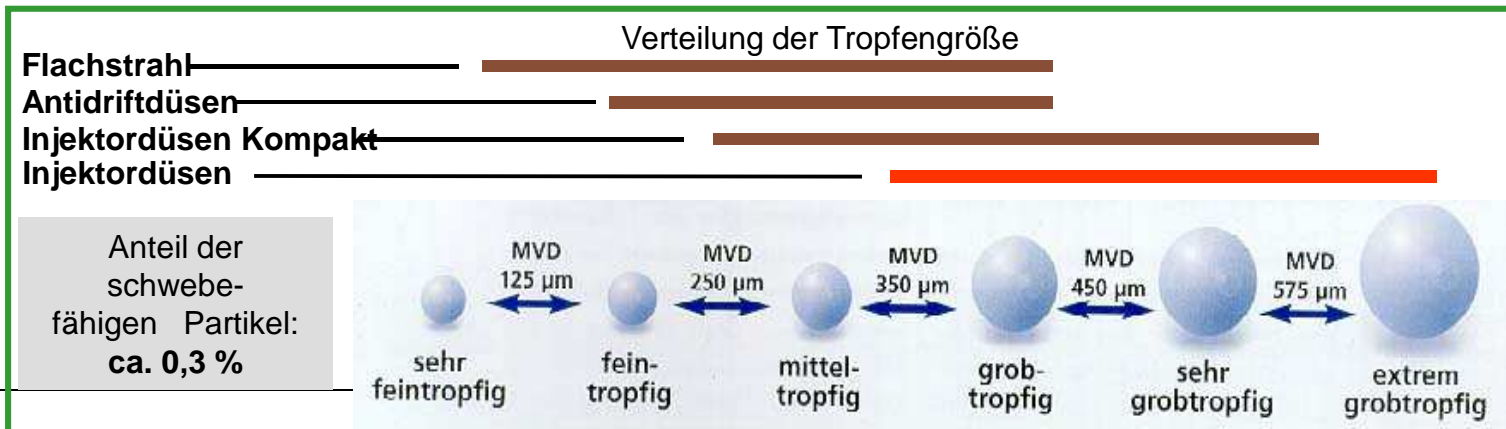
ca. € 6,- bis 12,- pro Stück



# Lange Injektordüsen



Quelle: Amazone



# Lange Injektordüsen – Lechler ID, Hardi Injet, Agrotop TD, Teejet AI/AIC, Albuz AVI



2 bis 8 bar  
4 bis 7 (8) bar

ca. € 6,- bis 14,- pro Stück



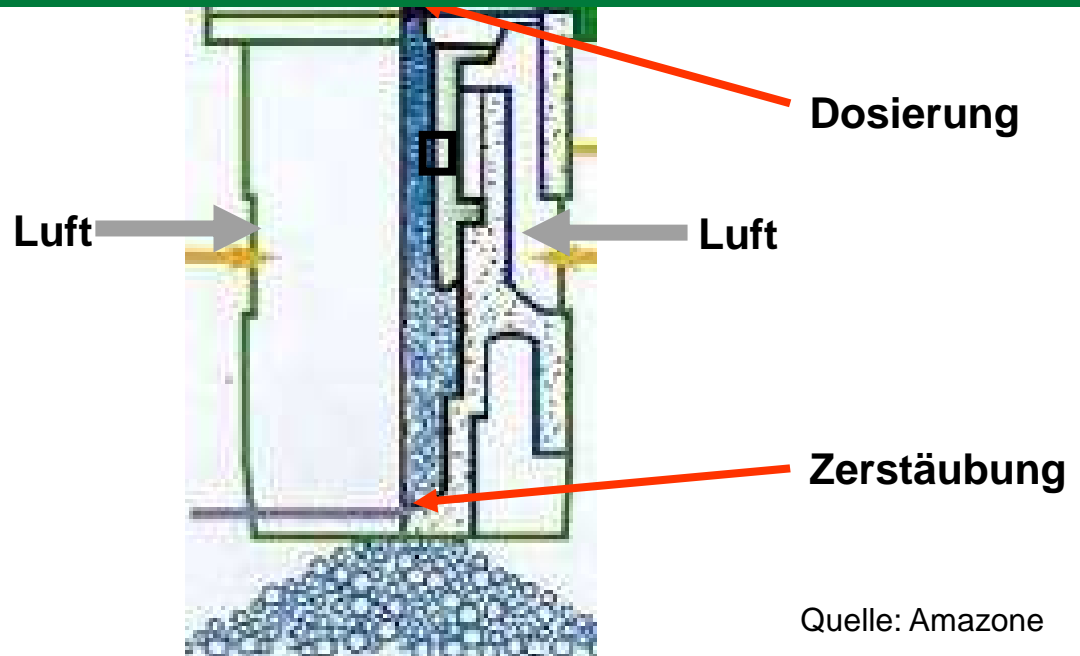
# Lange Injektordüsen

- ✓ engeres Tropfengrößenspektrum
- ✓ sehr stark reduzierter Feintropfenanteil
- ✓ sehr geringe Abdriftgefahr
- ✓ Anerkennung als abdriftmindernde Düse  
(50, 75 und 90 %, je nach **Hersteller und Größe!!**)
- ✓ **10 bis 11 mm Schlüsselweite**, 28 bis 42 mm lang
- ✓ weiter Druckbereich → für wechselnde Fahrgeschwindigkeiten und Wasseraufwandmengen geeignet

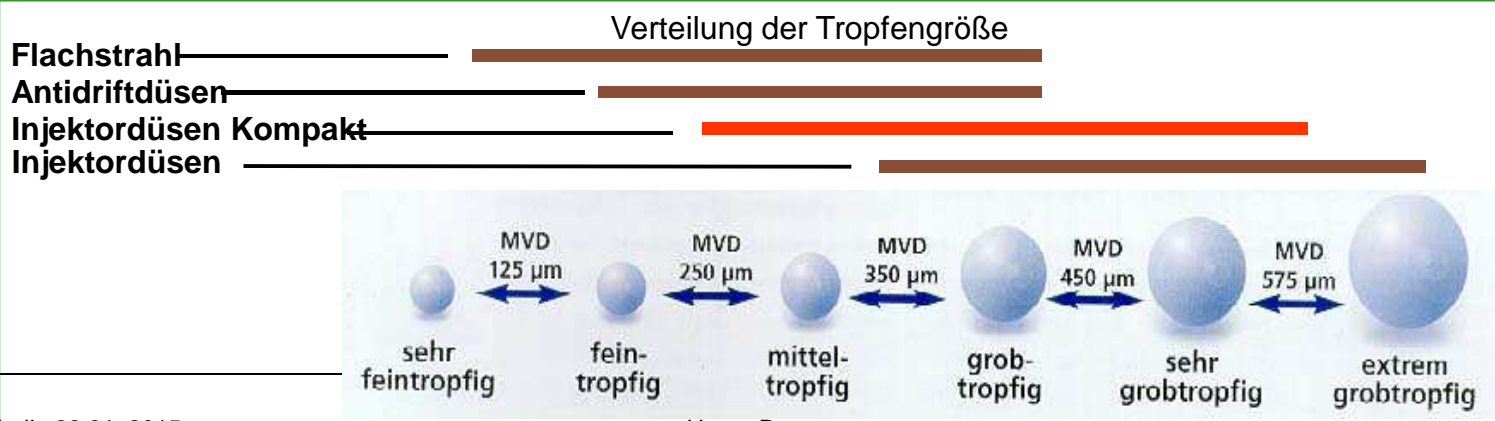


Quelle: Lechler

# Kurze Injektordüsen



Quelle: Amazone



# Kompakte Injektordüsen – Lechler IDK, Hardi MD, Agrotop Airmix, Teejet AIXR, Albuz CVI, ...



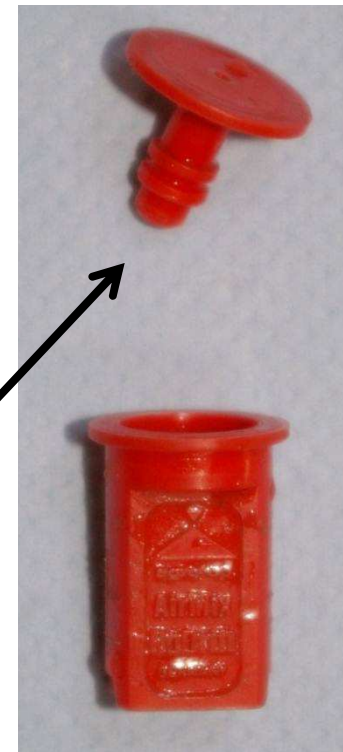
1,5 bis 6 bar  
2,5 bis 4,5 bar

ca. € 3,50 bis 14,- pro Stück

# Kompakte Injektordüsen

- ✓ weiteres (ausgewogeneres) Tropfengrößenspektrum als lange ID
- ✓ reagiert dynamischer auf Druckänderung (Tropfengröße)
- ✓ geringer Feintropfenanteil
- ✓ geringe Abdriftgefahr (im unteren Druckbereich)
- ✓ Anerkennung als abdriftmindernde Düse (50, 75 und 90 % je nach **Hersteller und Größe**)
- ✓ 8 mm Schlüsselweite, 22 mm lang
- ✓ „**Kompromissdüse**“

werkzeuglos



# Injektordüsen 2. Generation



**bis 90 % Abdriftminderung, vor allem im unteren Druckbereich grobtropfiger**

Lechler IDN 025/03

Lechler IDKN 03/04

Quelle: Lechler

# Injektordüsen 2. Generation



**bis 75 % Abdriftminderung**

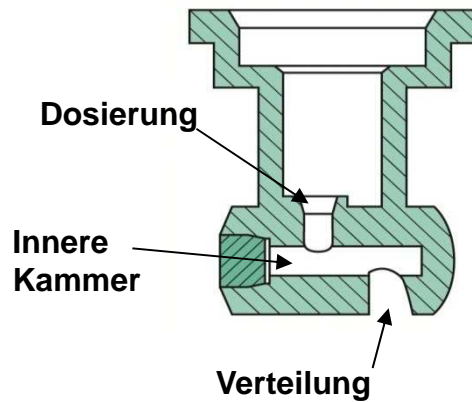
Agrotop AIRMIX NoDrift 025/03/04

Quelle: Schenk



# Pralldüsen (Teejet)

## TT- Düse (ohne Injektor)



2 bis 4 bar

50 % Abdriftminderung

Zweimalige Umlenkung  
der Spritzbrühe

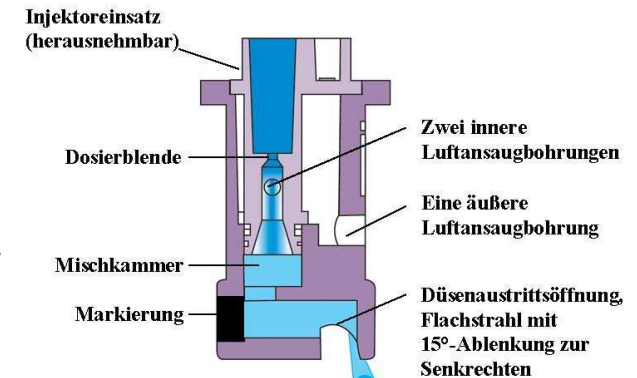
15° abgewinkelter Fächer  
→ Einbaurichtung!

TT SW 8 mm

TTI SW 11 mm

ca. € 4,- bis 8,-

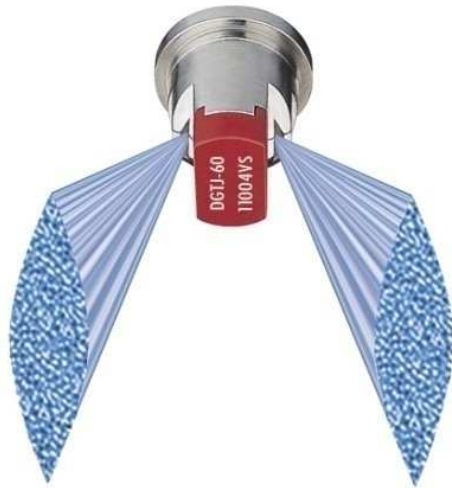
## TTI- Düse (mit Injektor)



4 bis 7 bar

50, 75 und 90 %  
Abdriftminderung

# Symmetrische Doppelflachstrahldüsen ohne Injektortechnik

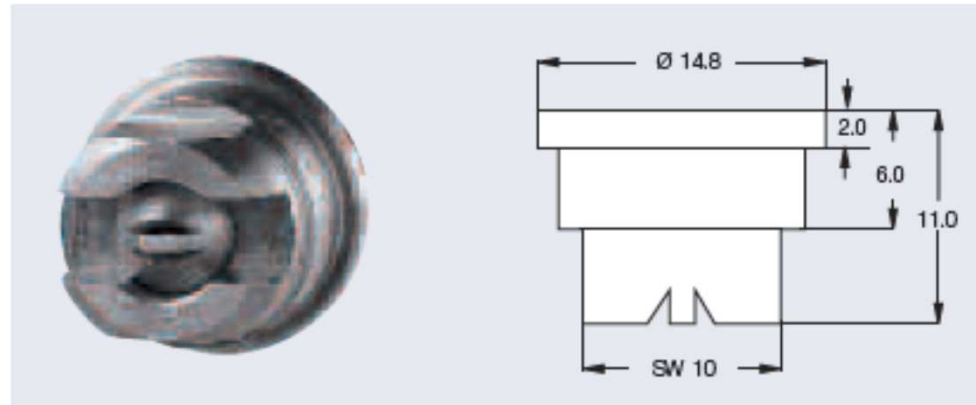


Teejet TJ oder DGTJ

ca. € 13,- bis 16,- pro Stück

Begrenzte Einsatzmöglichkeit!

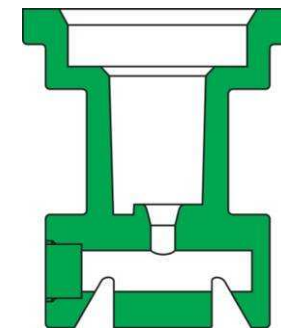
Quelle: Teejet, Lechler



Lechler DF



Teejet TTJ



ca. € 8,- pro Stück

# Symmetrische Doppelflachstrahldüsen mit Injektortechnik



ca. € 14,- bis 22,- pro Stück



Lechler TwinSprayCap

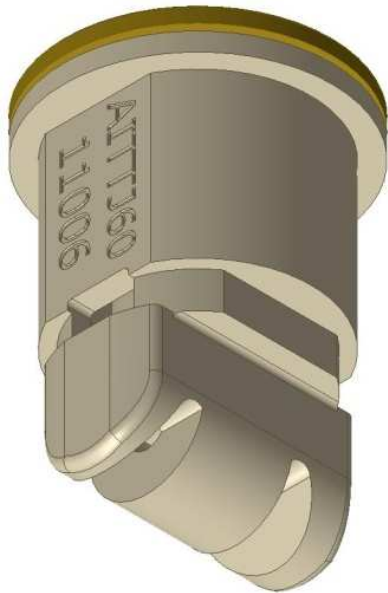
Agrotop Turbodrop TDDF

Agrotop Airmix DF

Quelle: Lechler, Agrotop

**vielfältige Kombinationsmöglichkeiten,  
Dosierung über 2 Eingangsöffnungen**

# Symmetrische Doppelflachstrahldüsen mit Injektortechnik kompakt



ca. € 9,- pro Stück

Teejet AITTJ

Lechler IDKT, Hardi Minidrift Duo

Albuz AVI Twin, CVI Twin



ca. € 7,- bis 15,- pro Stück



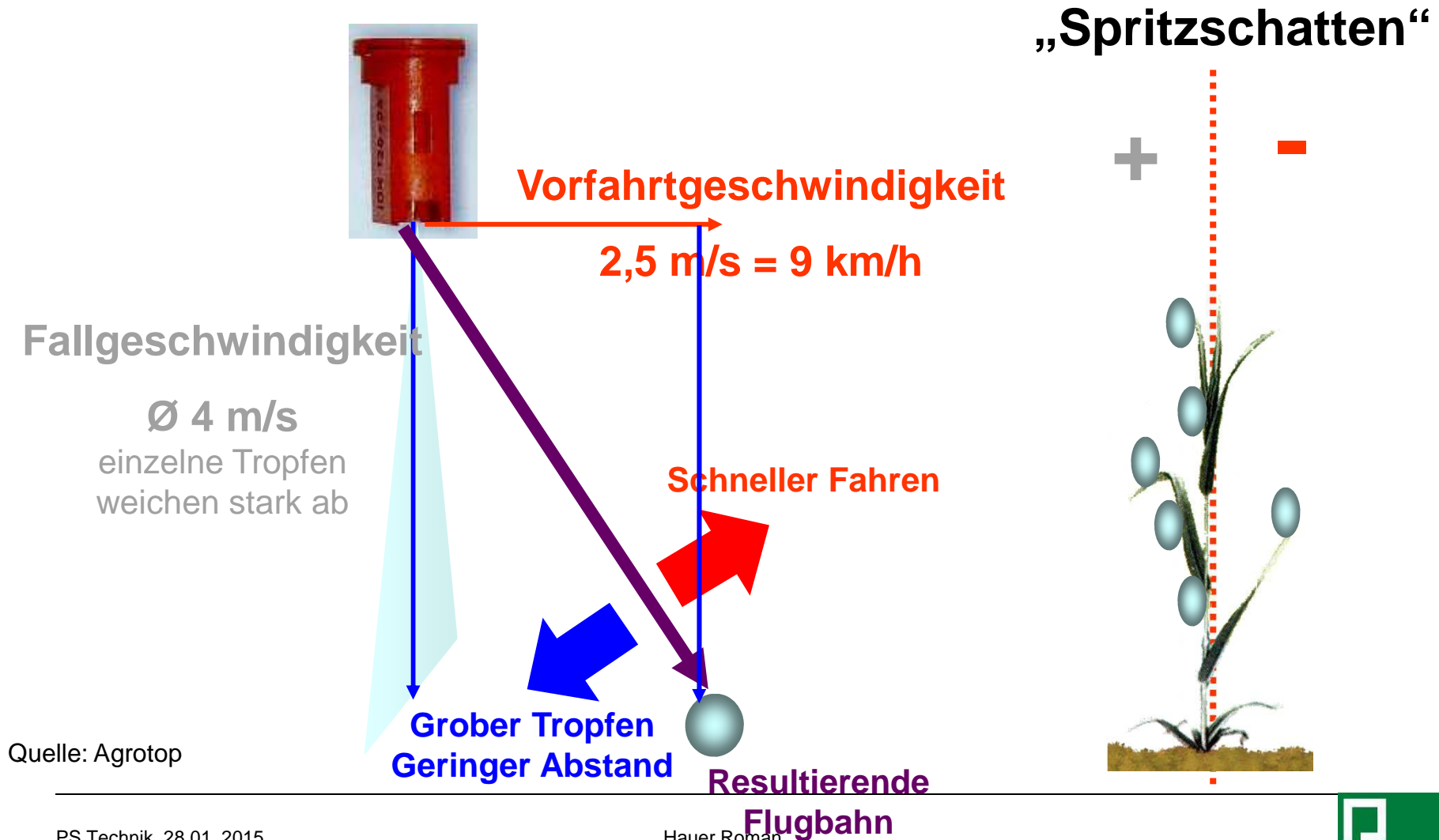
ca. 17,- pro Stück

*Dosierung über eine Eingangsöffnung  
weniger Platzbedarf!*

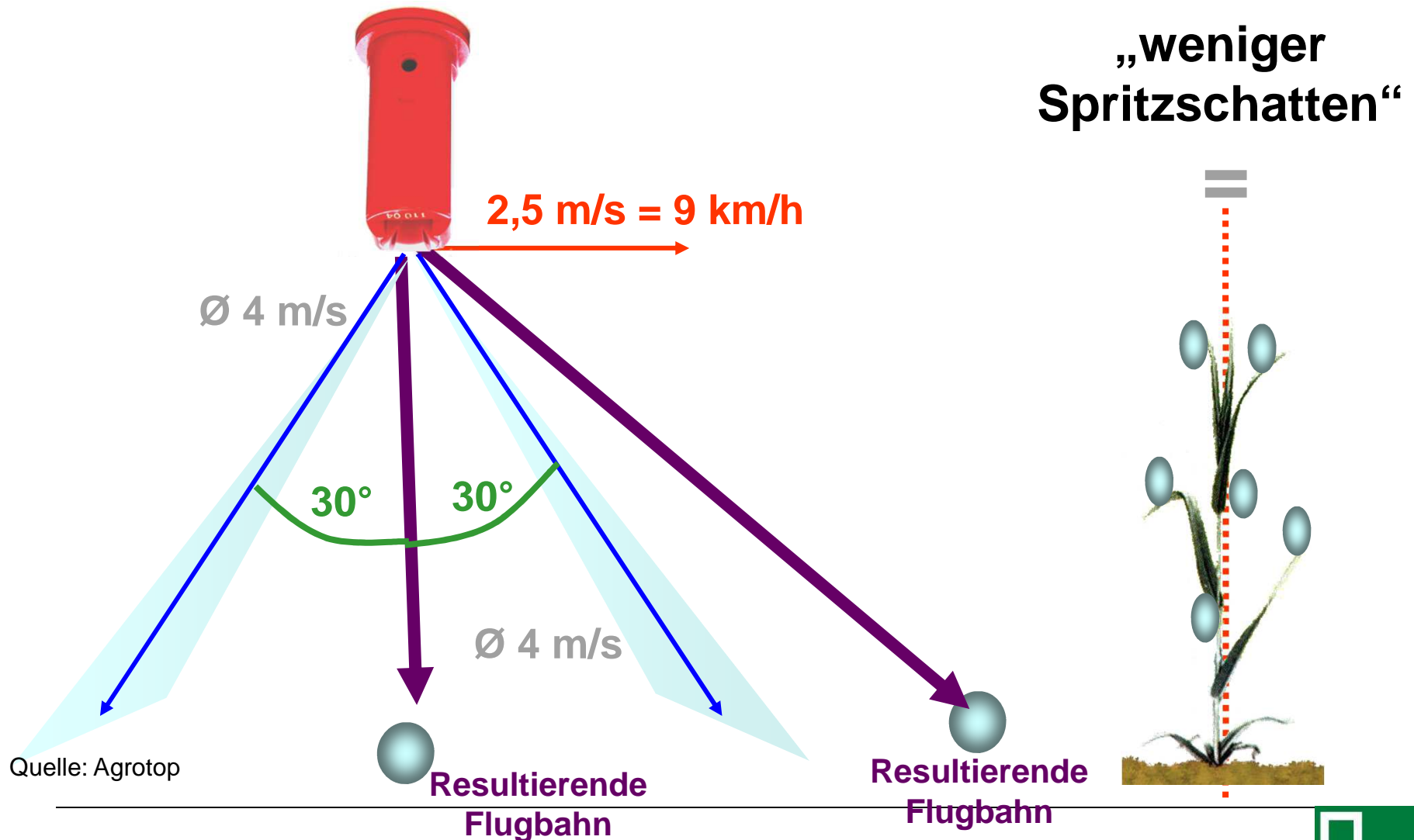


Quelle: Teejet, Lechler, Agrotop

# Tropfenflugbahn bei Standarddüsen



# Tropfenflugbahn bei Doppelflachstrahldüsen



Quelle: Agrotop

# Vorteile Doppelflachstrahldüsen

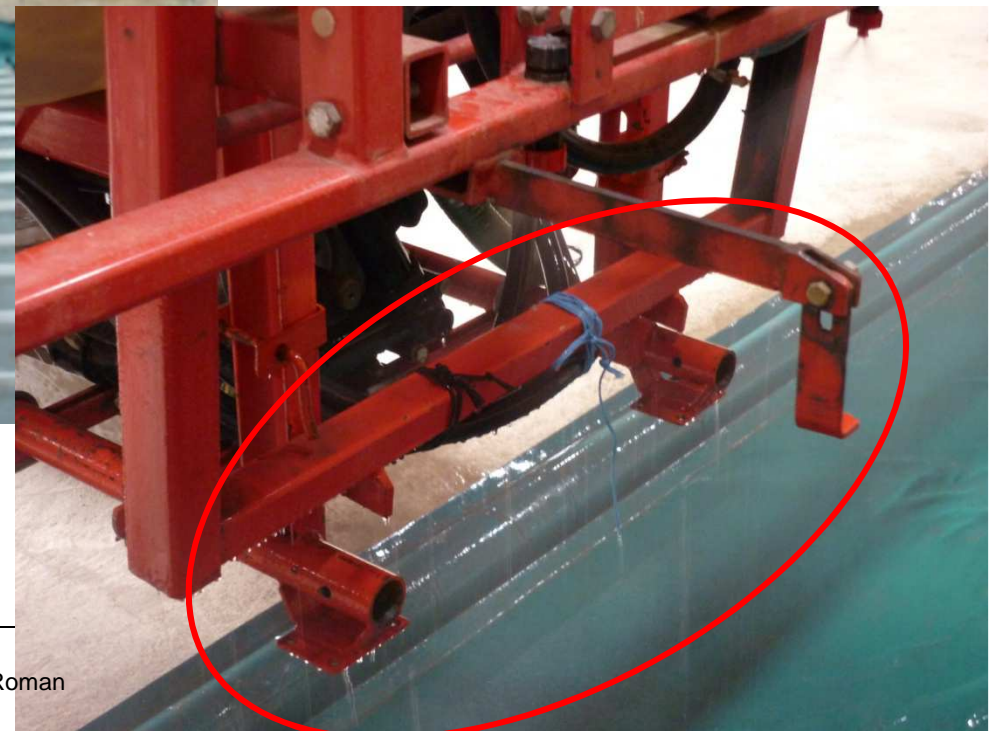
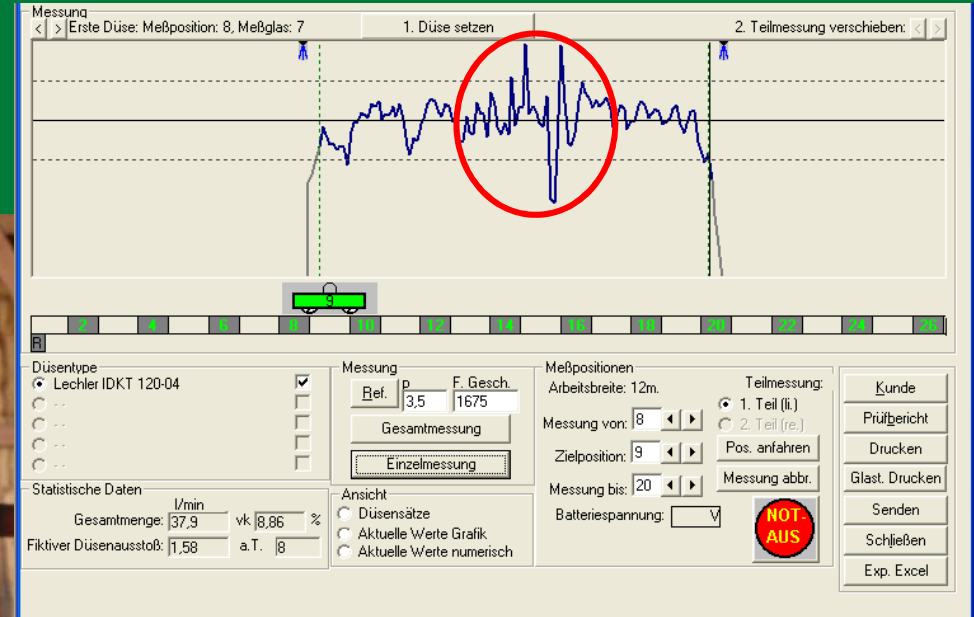
- ✓ Doppelflachstrahlmundstück erzeugt bei gleicher Wasseraufwandmenge größere Anzahl an Tropfen, daher **bessere Belagsbildung** im Vergleich zur normalen Injektorflachstrahldüse
- ✓ **Reduktion von Wasseraufwandmengen möglich** → Leistungssteigerung
- ✓ bessere Benetzung **senkrechter Zielflächen**
- ✓ bessere Durchdringung **etagenförmiger Blattwerke**
- ✓ **Reduktion von Spritzschatten**
- ✓ **Reduzierung des Risikos beim Einhalten von Abstandsauflagen** → 90% Abdriftminderungsklasse, niedriger Druck und Wasseraufwand, schwierig zu benetzende Zielflächen
- ✓ Anerkennung als **abdriftmindernde Düse (50, 75 und 90 % je nach Hersteller und Kaliber)**

# Was ist beim Einsatz von Doppelflachstrahldüsen zu beachten?

- ✓ Schlechtere Bestandesdurchdringung, vor allem bei dichten Beständen mit tief liegenden Zielflächen??? → **keine Bestätigung in Versuchen und Praxis**
- ✓ **Zielflächenabstand** eher Richtung **40 cm** statt 50 oder 60 cm wenn möglich (Bodenverhältnisse, Fahrgeschwindigkeit, Gestängetechnik) → höhere Anforderungen an die Gestängeführung
- ✓ Je nach Geräteausführung können **Geräteteile vom nach vorn gerichteten Spritzfächer getroffen werden**
- ✓ etwas höherer **Reinigungsbedarf** (Kaliber 025 und kleiner) → zur gründlichen Reinigung der Düsen Injektoreinsatz herausnehmen  
**(Filterausstattung überprüfen!)**



# Lechler IDKT



Quelle: Herbst

# Bevorzugte Einsatzbereiche von DF-Düsen

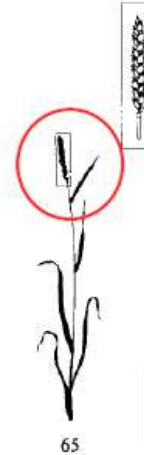


**Optimale Belagsbildung bei Kontaktwirkstoffen  
→ bessere Verteilung von PSM**

# Doppelflachstrahldüsen für schwierig zu benetzende Zielflächen

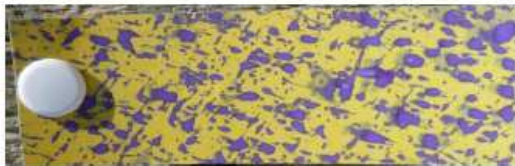
Belagsbildung an der Ähre

7 km/h, 250 l/ha, 4,5 bar

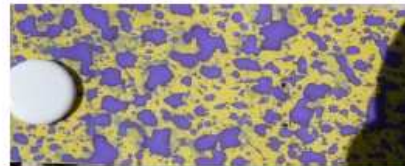


IDN 120-025

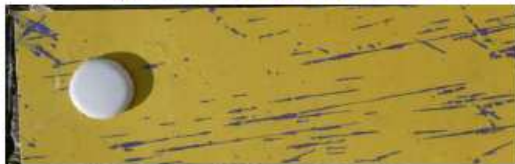
IDKT 120-03C



Vorderseite



von oben

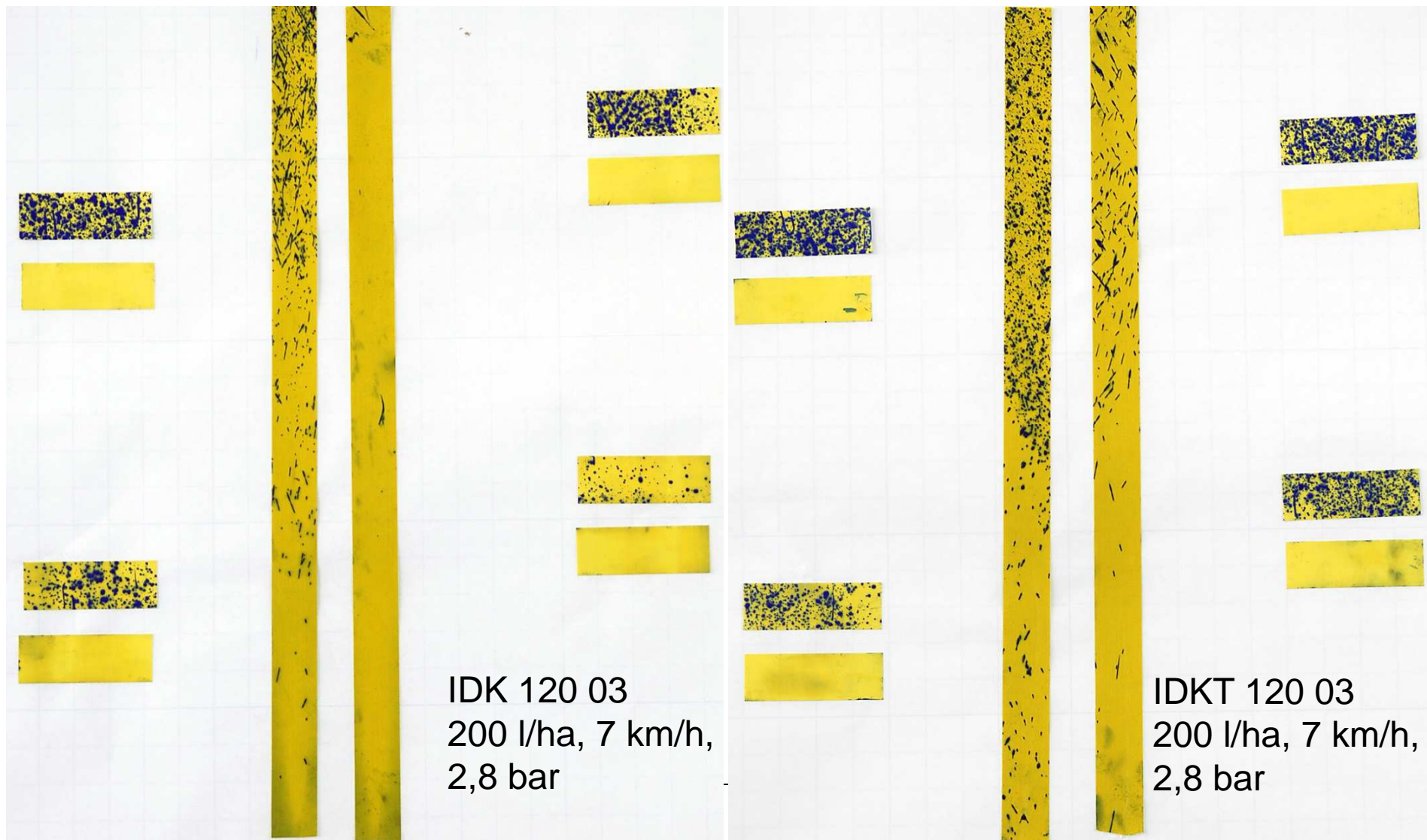


Rückseite



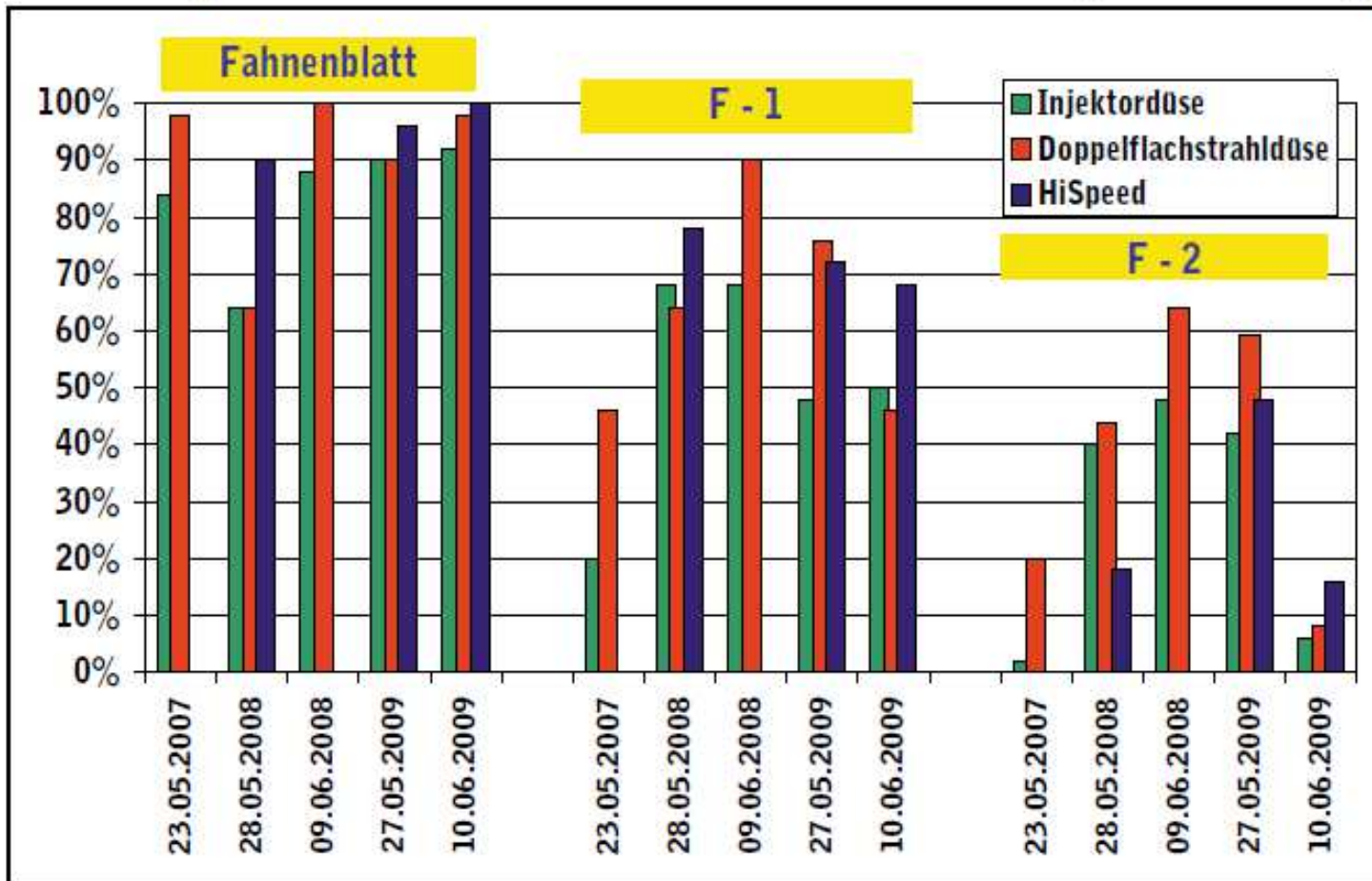
Quelle: KLA Münsingen

# Benetzungsversuch Kartoffel 2011



# Anlagerungsversuch Winterweizen

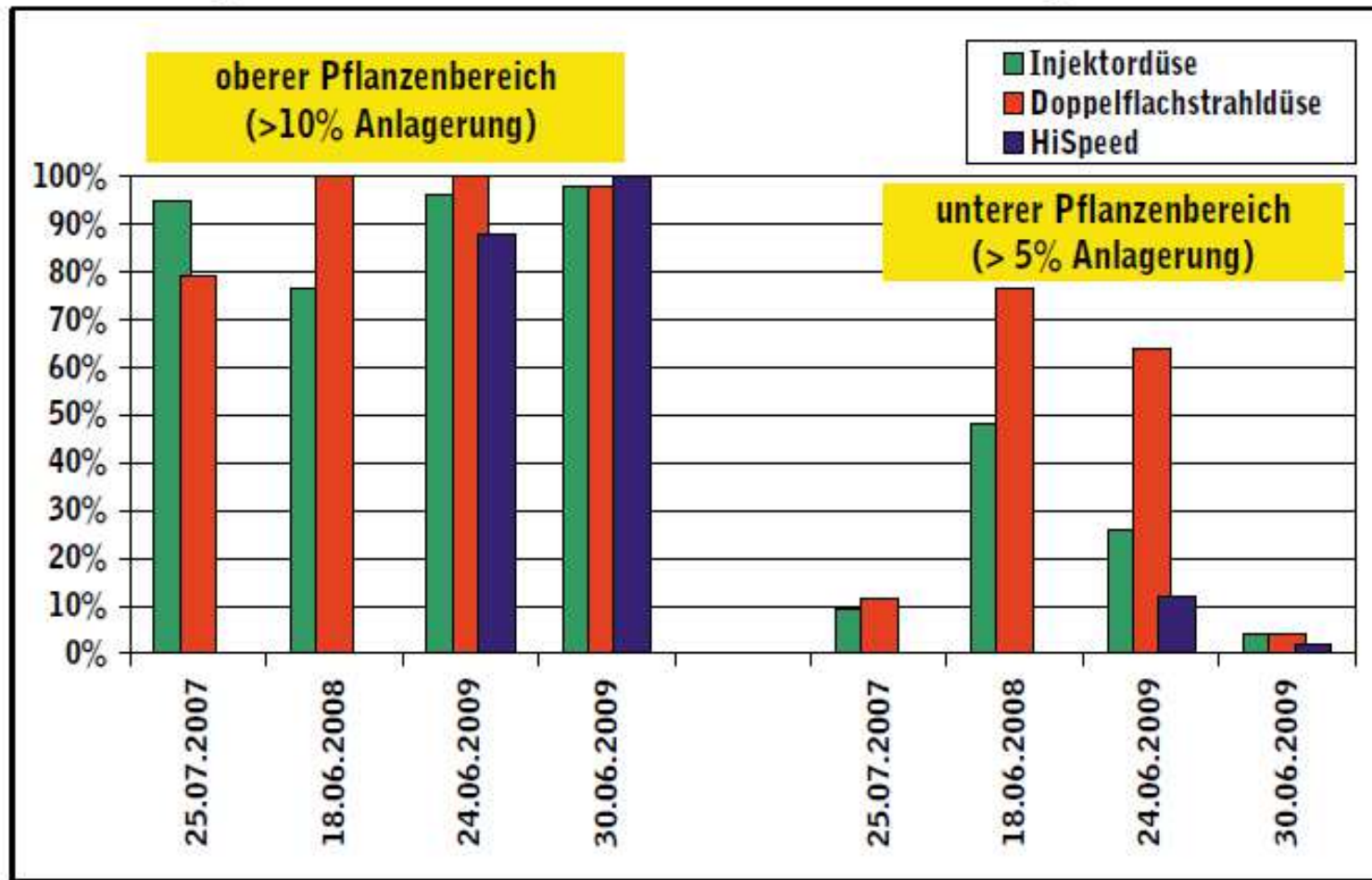
Abbildung 1: Winterweizen – Anteil Blätter mit Belag von über 5 %



Horst Knewitz  
DLR  
Rheinessen-Nahe-Hunsrück

# Anlagerungsversuch Kartoffel

Abbildung 2: Kartoffel – Anteil Blätter mit Belag

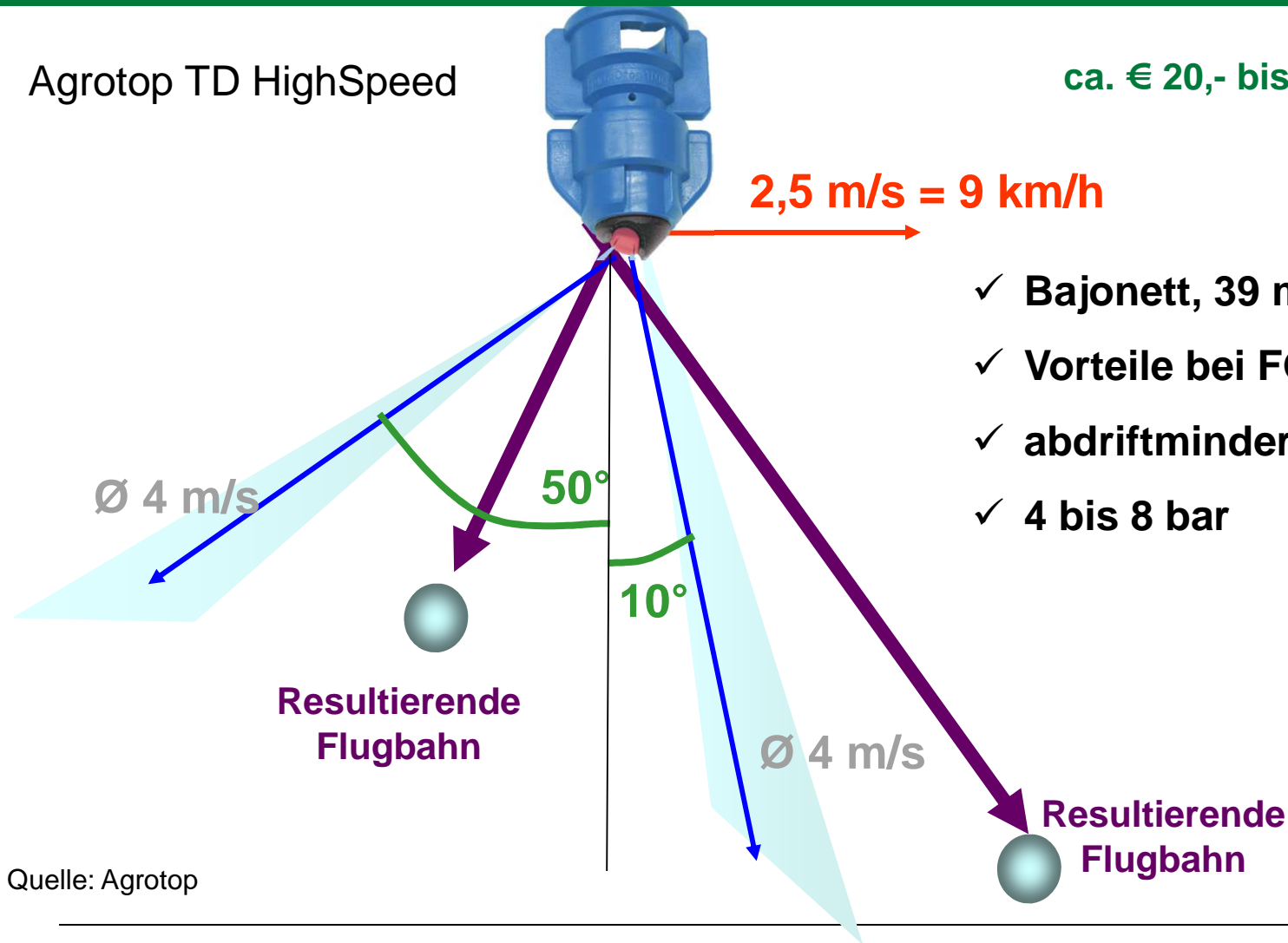


Horst Knewitz  
DLR  
Rheinessen-Nahe-Hunsrück

# Asymmetrische Doppelflachstrahldüse Agrotop

Agrotop TD HighSpeed

ca. € 20,- bis 25,- pro Stück



- ✓ Bajonett, 39 mm lang
- ✓ Vorteile bei FG ab 10 km/h
- ✓ abdriftmindernd anerkannt
- ✓ 4 bis 8 bar

Quelle: Agrotop

# HighSpeed Düse



Weniger Gefahr  
des Treffens von  
Geräteteilen!

Quelle: Schenk



# Asymmetrische Doppelflachstrahlkappe Agrotop



ca. € 10,- bis 16,- pro Stück



Agrotop Airmix ADF

- ✓ vielfältige Kombinationsmöglichkeiten (Kaliber, Bauart, Spritzwinkel)
- ✓ schmale Bauform
- ✓ Schiebersystem
- ✓ Keine Anerkennung als abdriftmindernde Düse

TurboDrop ADF

# Asymmetrische Doppelflachstrahldüse Teejet

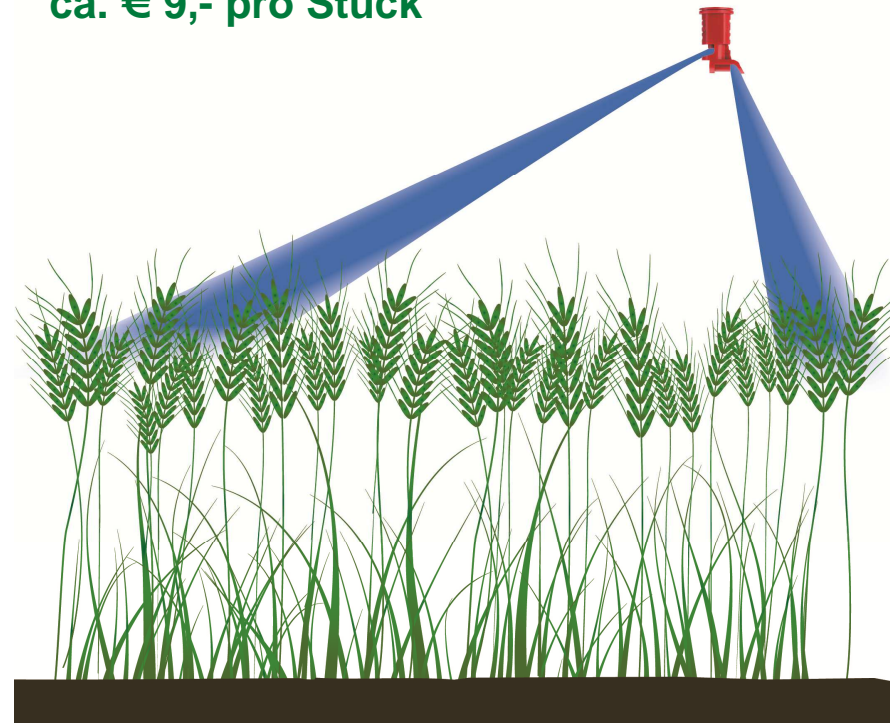


Quelle: Teejet

Teejet AI 3070

ca. € 9,- pro Stück

- ✓ Tropfengrößen ähnlich AIXR
- ✓ Zielflächenabstand 30 bis 50 cm
- ✓ Optimaler Druck 2 bis 5 bar
- ✓ Bessere Anlagerung im oberen Pflanzenbestand
- ✓ SW 11 mm
- ✓ keine Anerkennung als abdriftmindernde Düse



# Düsen für Abstandsauflagen



Quelle: Pichler

# Abdrift und Abstandsauflagen

## Sicherheitshinweise (S-Sätze) auf PSM-Verpackung

- Abstände zu Oberflächengewässern
  - „Regelabstand“: Mindestabstand ohne Abdriftminderung
  - Reduzierte Mindestabstände (Abdriftminderungsklassen)

## Abdriftmindernde Geräte und Geräteteile

- Abdriftminderungsklassen (50%, 75%, 90%)
- Liste der abdriftmindernden Geräte und Geräteteile (<http://www.ages.at>)
- Gilt für funktionstüchtige Geräte bei Einhaltung der Gebrauchsanleitung und Verwendungsbestimmungen der Düsen und Geräte
  - Verwendungsbestimmungen gelten im Bereich des Regelabstandes

# Abdrift und Abstandsauflagen

## Sicherheitshinweise (S-Sätze) auf PSM-Verpackung

- Gewässer über gesamte Breite deutlich fließend
  - Mindestabstand um 25 % reduzierbar
- Gewässerrandvegetation durchgehend dicht belaubt und mindestens 1 m breit und 1 m höher als Düsenführung
  - Mindestabstand um 25 % reduzierbar

# Abdriftmindernde Technik Feldbau

- ✓ **Zweistoffdüsenteknik**
- ✓ **Abdriftmindernde Düsen**
  - ✓ **Injektordüsen**

## Liste der abdriftmindernden Geräteteile:

[http://www.josephinum.at/fileadmin/content/BLT/4\\_Pruefung/Pflanzenschutz/Erlass/erlass\\_abdriftminderung\\_anlage1.pdf](http://www.josephinum.at/fileadmin/content/BLT/4_Pruefung/Pflanzenschutz/Erlass/erlass_abdriftminderung_anlage1.pdf)

# Verwendungsbestimmungen einhalten

## 1.1 Abdriftmindernde Düsen für Feldspritzgeräte(Flächendosiergeräte)

Für die **Abdriftminderung** (Abdriftminderungsklasse) sind die folgenden **Verwendungsbestimmungen** einzuhalten:

Im Bereich von **20m**, gerechnet ab dem nach der Gebrauchsanleitung des auszubringenden Pflanzenschutzmittels einzuhaltenden und der Abdriftminderungsklasse entsprechenden Mindestabstand zu Gewässern ist eine Fahrgeschwindigkeit von **maximal 5km/h**, ein Zielflächenabstand von **50 cm** und der vorgegebene Spritzdruck einzuhalten. Die Verwendungsbestimmungen gelten für den Bereich des Regelabstandes

Düsenbezeichnung	Abdriftminderungsklasse in %	Spritzdruck in bar	
		maximal im Bereich Regelabstand	anerkannter Normaldruck der Düse
Agrotop AirMix 110-03	50	2	1,5-6
Agrotop AirMix 110-04	50	2	1-6
Agrotop AirMix 110-05	50	2	1-6
Agrotop AirMix NoDrift 110-025	50	6	2,5-8
Agrotop AirMix NoDrift 110-03	50	4	3-8
Agrotop AirMix NoDrift 110-04	50	3	2-8

# Düsen in der 90 % Klasse Agrotop, Hardi

Agrotop AirMix 110 05	90	1	1-6
Agrotop TurboDrop HiSpeed 110-025	90	2,5	2,5-8
Agrotop TurboDrop HiSpeed 110-04	90	2	1-6
Hardi Minidrift DUO 110-03	90	1,5	1,5-3
Hardi Minidrift DUO 110-04	90	1	1-2
Hardi Minidrift DUO 110-05	90	1	1-2
Hardi Minidrift MD04	90	1	1-6
Hardi Minidrift MD 05	90	1	1-6
Hardi Minidrift MD-05-110	90	1	1-6



# Düsen in der 90 % Klasse Lechler

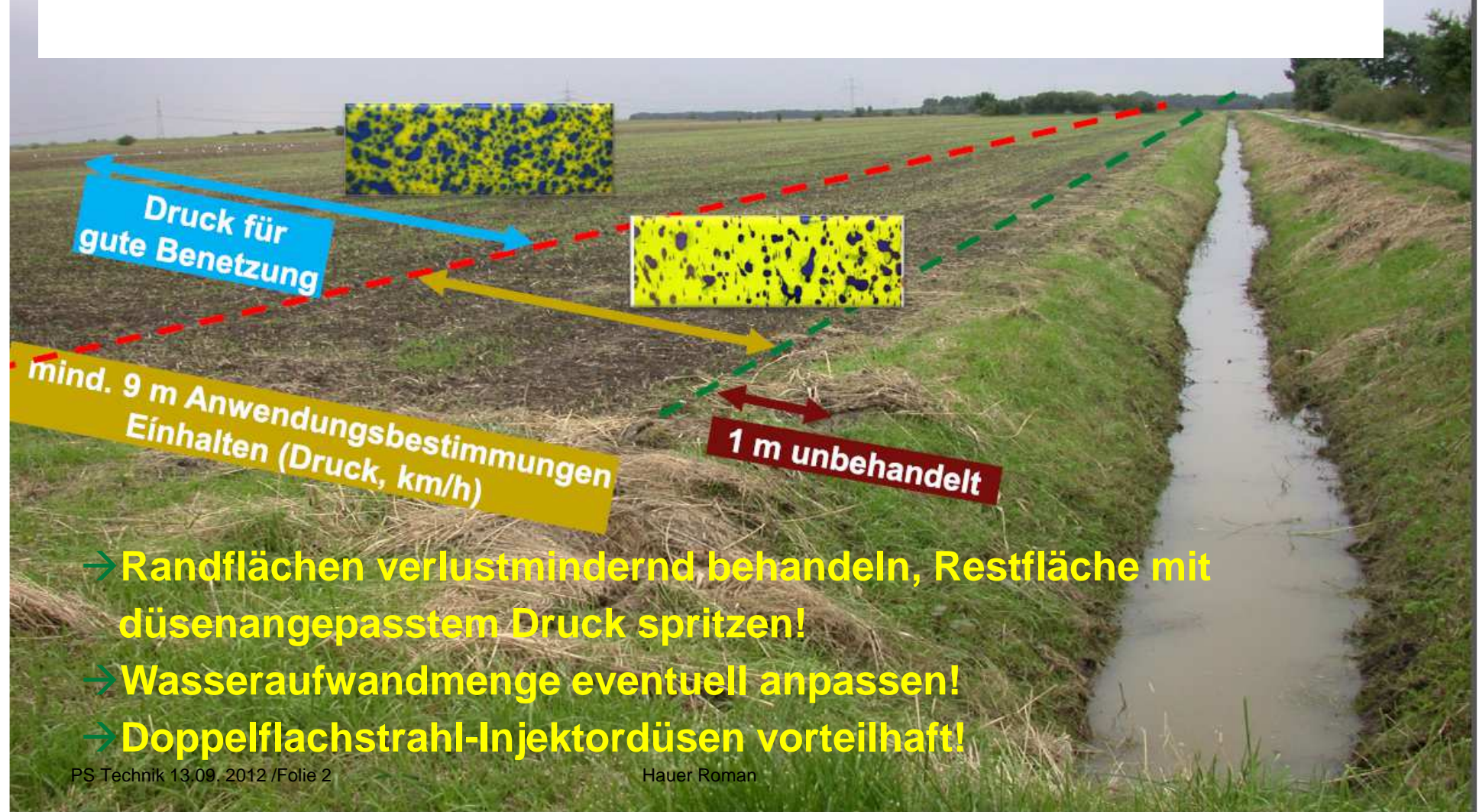
Lechler ID 120-05 POM	90	2	2 - 8
Lechler ID 120-05 C	90	2	2 - 8
Lechler IDK 120-04 Keramik	90	1,5	1,5 - 6
Lechler IDK 120-05 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDK 120-06 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDK 120-05 POM in Verbindung mit Randdüse Lechler IDK-S 80-05 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDKN 120-03	90	1	1 - 6
Lechler IDKN 120-04 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDKT 120-02 POM	90	1,5	1,5
Lechler IDKT 120-02 POM	90	1,5	1,5
Lechler IDKT 120-04 C	90	1	1 - 6
Lechler IDKT 120-05 C	90	1	1 - 6
Lechler IDKT 120-03 POM	90	1,5	1,5-6
Lechler IDKT 120-04 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDKT 120-05 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDKT 120-06 POM	90	1	1 - 6
Mischbestückung Lechler IDKT 120-06 POM und Lechler IDK 120-06 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDN 120-025 POM	90	2	2 - 8
Lechler IDN 120-03 POM	90	2	2 - 8
Lechler ES 90-02 Messing Bandspritzdüse	90		1,5 - 3
Lechler ES 90-02 POM Bandspritzdüse	90		1,5 - 3
Lechler ES 90-03 Messing Bandspritzdüse	90		1,5 - 3
Lechler ES 90-04 POM Bandspritzdüse	90		1,5 - 3

# Düsen in der 90 % Klasse Teejet

TeeJet AIC 110 05 VP	90	2,5	2 - 8
TeeJet AIC 110 05 VS	90	2,5	2 - 8
TeeJet AI 110 05 VS	90	2,5	2 - 8
TeeJet AIXR 110 05 VP	90	1,5	1 - 6
TeeJet TTI 110 025 VP	90	1,5	1,5 - 7
TeeJet TTI 110 03 VP	90	1,5	1,5 - 7
TeeJet TTI 110 04 VP	90	2	1,5 - 7
TeeJet TTI 110 05 VP	90	2	1 - 7
TeeJet TTI 110 06 VP	90	3	1 - 7
TeeJet AI 110 05 VS oder TeeJet AIC 110 05 VS oder Tee Jet AIC 110 05 VP jeweils in Verbindung mit Randdüse TeeJet AIUB 85 04 VS	90	2,5	2 - 8
TeeJet ¼ TTJ 06-VP mit QJ 4676-90 in Verbindung mit Randdüse AIUB 8504	90	2	2 - 8

# Beispiel österreichische Abstandsauflagen Getreideherbizid Zoom 10/5/5/1

Beispiel: Lechler IDKT 120-03, 200 l/ha, 5 km/h, 1,5 bar → 90%



# Abschwemmung und Abstandsauflagen

## Sicherheitshinweise (S-Sätze) auf PSM-Verpackung (Beispiele)

- Auf abtragsgefährdeten Flächen ist zum Schutz von Gewässerorganismen vor Einschwemmung in Oberflächengewässer ein Mindestabstand von 5 m zu Oberflächengewässern einzuhalten. Dieser Abstand kann durch abdriftmindernde Maßnahmen nicht reduziert werden.
- Auf abtragsgefährdeten Flächen ist zum Schutz von Gewässerorganismen vor Abschwemmung in Oberflächengewässer ein Mindestabstand durch einen 20 m bewachsenen Grünstreifen einzuhalten. Dieser Mindestabstand kann durch abdriftmindernde Maßnahmen nicht weiter reduziert werden.

# Abschwemmung und Abstandsauflagen

## Sicherheitshinweise (S-Sätze) auf PSM-Verpackung (Beispiele)

- Zum Schutz von Gewässerorganismen vor Abschwemmung auf abtragsgefährdeten Flächen ist in jedem Fall eine unbehandelte Pufferzone mit folgendem Mindestabstand zu Oberflächengewässern (davon mindestens 10 m bewachsener Grünstreifen) einzuhalten: 15 m (Regelabstand), 10 m (Abdriftminderungsklasse 50%, 75%, 90%)
- Keine Anwendung auf Flächen, von denen die Gefahr einer Abschwemmung, insbesondere durch Regen oder Bewässerung gegeben ist.

# Kriterien für Auswahl!



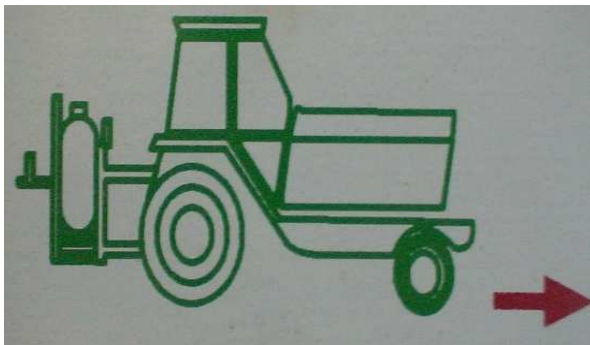
# Abstimmung der Technik!



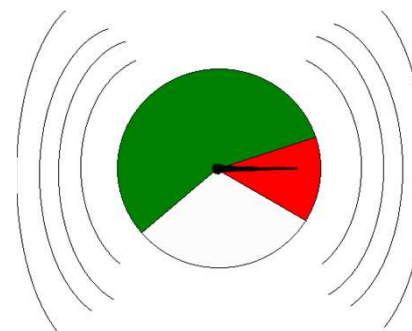
**Düsenbauart und -größe**



**Wasseraufwand (l/ha)**



**Fahrgeschwindigkeit**



**Druck**

# 1. Auswahl der Wasseraufwandmenge entsprechend der jeweiligen Anwendung

Tropfen-spektrum	Maßnahme	Tropfen-größe	Spritz-druck	WA (l/ha)
<b>fein- bis mittel- tropfig</b>	Herbizide, NAK, Zuckerrübe (DF)	fein	hoch	150-200
	Kontaktfungizide Getreide	fein	hoch	250-300
	Ahrenbehandlungen, späte Fungizidanwend. Getreide (DF)	fein	hoch	200
	Nachauflaufherbizide Getreide (DF)	fein-mittel	mittel-hoch	200-250
	Nachauflaufherbizide Mais	mittel	mittel-hoch	
<b>mittel- bis grob- tropfig</b>	Totalherbizide (Glyphosat) (DF)	mittel	mittel	100-200
	Rapsfungizide (vor der Blüte)	mittel	mittel-hoch	200-300
	frühe Fungizidanwend. Getreide	mittel	mittel-hoch	
	Insektizide (DF)	mittel	mittel	
	Wachstumsregler	mittel	mittel	
	Rapsblütenbehandlung (DF)	mittel-grob	mittel-hoch	300-400
	Kartoffelfungizide (DF)	mittel-grob	mittel-hoch	
	Sikkation (Kartoffel, Raps) (DF)	mittel-grob	mittel	>400
<b>grob- tropfig</b>	Bodenherbizide im Voraufbau (Raps, Kartoffeln)	grob	niedrig	250-300



## 2. Fahrgeschwindigkeit wählen

...dabei berücksichtigen:

- Technik (Gestängestabilität)
- Bodenverhältnisse
- Durchdringung (Zielfläche)
- Witterungsverhältnisse
- gute fachliche Praxis bis 8 km/h
- hohe Fahrgeschwindigkeit verursacht höhere Abdrift

→ z. B. 8,5 km/h

### 3. Einzeldüsenausstoß berechnen

$$\frac{200 \text{ l/ha} \times 0,5 \text{ m} \times 8,5 \text{ km/h}}{600} = 1,42 \text{ l/min}$$

# 4. Düsenbauart und –größe auswählen! Hilfsmittel vom Düsenhersteller nutzen!

Flüssigkeitsaufwand l/ha:

200

+

-

Fahrtgeschwindigkeit km/h:

8,5







+

-

Volumenstrom/Düse [l/min]:

1.42



Düsengröße	-01	-015	-02	-025	-03	-04	-05	-06	-08
Betriebsdruck				6	4.2	2.4	1.5	1	
 Air-Injektor Flachstrahldüsen <b>ID</b>				•	•				
 Air-Injektor Flachstrahldüsen <b>IDN</b>				•	•				
 Air-Injektor Kompakt Flachstrahldüsen <b>IDK</b>					•	•	•	•	
 Air-Injektor Kompakt- Flachstrahldüsen <b>IDKN</b>					•	•			
 Air-Injektor Kompakt- Doppelflachstrahldüsen <b>IDKT</b>					•	•	•	•	
 Mehrbereichs- Flachstrahldüse <b>LU</b>					•	•	•		

Quelle: Lechler

# Internetadressen Düsenrechner!

[www.agrotop.com](http://www.agrotop.com)

[www.teejet.de](http://www.teejet.de)

[www.hardi-gmbh.com](http://www.hardi-gmbh.com)

[www.lechler-agri.de](http://www.lechler-agri.de)

## 5. Zur Einhaltung der Anwendungsbestimmungen ggf. Druck und Fahrgeschwindigkeit anpassen

Lechler ID 120-05 POM	90	2	2 - 8
Lechler ID 120-05 C	90	2	2 - 8
Lechler IDK 120-04 Keramik	90	1,5	1,5 - 6
Lechler IDK 120-05 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDK 120-06 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDK 120-05 POM in Verbindung mit Randdüse Lechler IDK-S 80-05 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDKN 120-03	90	1	1 - 6
Lechler IDKN 120-04 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDKT 120-02 POM	90	1,5	1,5
Lechler IDKT 120-02 POM	90	1,5	1,5
Lechler IDKT 120-04 C	90	1	1 - 6
Lechler IDKT 120-05 C	90	1	1 - 6
Lechler IDKT 120-03 POM	90	1,5	1,5-6
Lechler IDKT 120-04 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDKT 120-05 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDKT 120-06 POM	90	1	1 - 6
Mischbestückung Lechler IDKT 120-06 POM und Lechler IDK 120-06 POM	90	1	1 - 6
Lechler IDN 120-025 POM	90	2	2 - 8
Lechler IDN 120-03 POM	90	2	2 - 8
Lechler ES 90-02 Messing Bandspritzdüse	90		1,5 - 3
Lechler ES 90-02 POM Bandspritzdüse	90		1,5 - 3
Lechler ES 90-03 Messing Bandspritzdüse	90		1,5 - 3
Lechler ES 90-04 POM Bandspritzdüse	90		1,5 - 3

## 6. Kontrolle der Geräteeinstellung durch Auslitern



Foto: Hauer

# Beispiel Düsenauswahl Ackerbaubetrieb

## 1 Düse als Kompromiss!

Kurze Injektordüse oder Injektordoppelfachstrahldüse Kaliber 03 oder 04, 90 % Abdriftminderung, 200 bis 300 l/ha, 6 bis 9 km/h z. B.:



**Hardi Minidrift Duo 03/04**

**Hardi Minidrift 04**

**Lechler IDKN 03/04**

**Lechler IDKT 03/04**

**→ Kompromiss bei Tropfengröße und Abdrift, Leistungseinbußen in Kauf nehmen!**

Foto: Hauer

# Beispiel Düsenauswahl Ackerbau

## 3 Düsen abgestimmt auf Anforderungen!



Foto: Hauer

- **Injektordoppelflachstrahldüse 025/03** für konzentrierte Herbizide, Ährenbehandlung, optimale Witterungsbedingungen
- **kurze Injektordüse oder Injektordoppelflachstrahldüse 04 mit 90 % Abdriftminderung** als Standarddüse für die restlichen Anwendungen und gute Benetzung
- **Lange Injektordüse 03/04 mit 90 % Abdriftminderung** für gute Bestandesdurchdringung und für grenzwertige Witterung (termingerechte Applikation)



# Abdrift und Witterung



Quelle: Agrotop

# Spritzschäden durch Herbizidabdrift

## Wachststoffherbizid bei Raps, Weinviertel, 2010



# Wie reduziert man Abdrift?

- ✓ Witterungsbedingungen beachten → kein Pflanzenschutz bei Lufttemperatur > 25 °C, Windgeschwindigkeit > 5 m/s (3 m/s) und relative Luftfeuchtigkeit < 50% (Spritzzeitpunkt)

Windstärke	Windgeschwindigkeit m/s	Merkmale	
0	0 – 0,2	Rauch steigt gerade aufwärts	
1	0,3 – 1,5	Wind nur durch Rauch erkennbar	
2	1,6 – 3,3	Blätter säuseln, Wind im Gesicht fühlbar	
3	3,4 – 5,4	Blätter und dünne Zweige bewegen sich	

Quelle: Hypro

# Wie reduziert man Abdrift?

- ✓ Düsentyp (Injektordüsen)
- ✓ Düsengröße
- ✓ Spritzdruck
- ✓ Fahrgeschwindigkeit
- ✓ Gestängehöhe
- ✓ Zusatztechnik  
(Luftunterstützung, Zweistoffdüse)

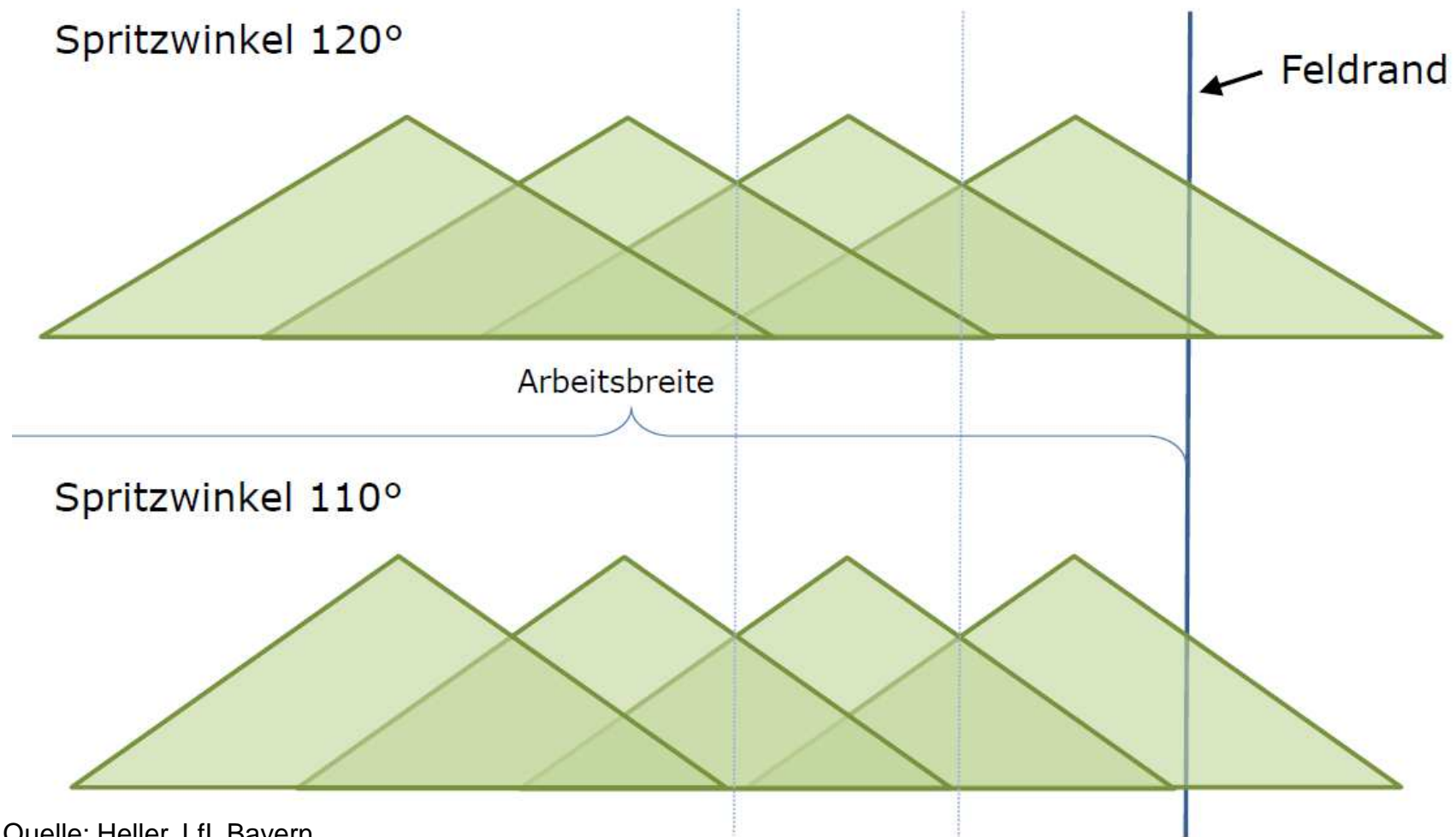


# Überspritzen am Feldrand



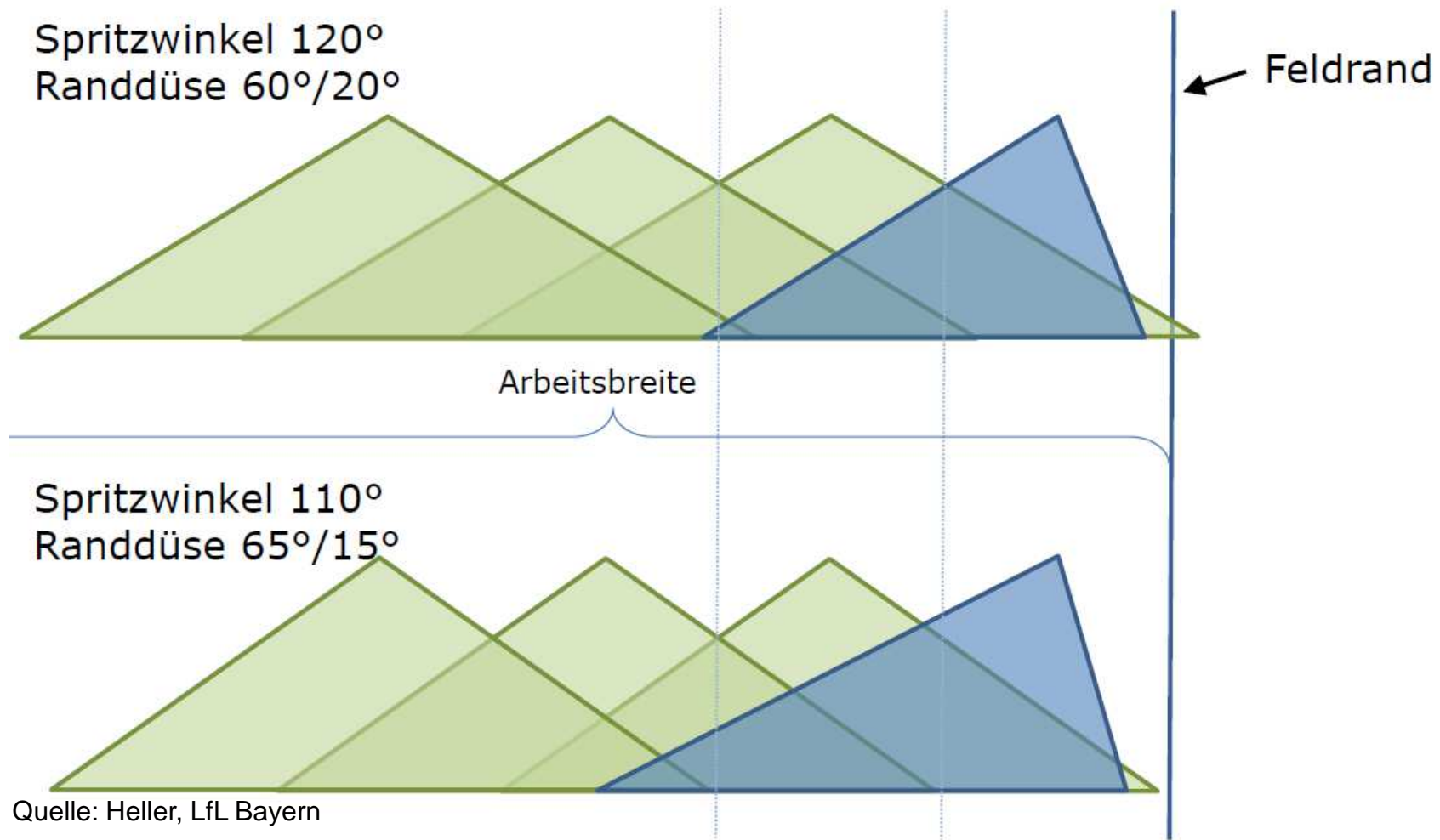
Quelle: DI Schmiedl

# Pflanzenschutz am Feldrand ohne Randdüse



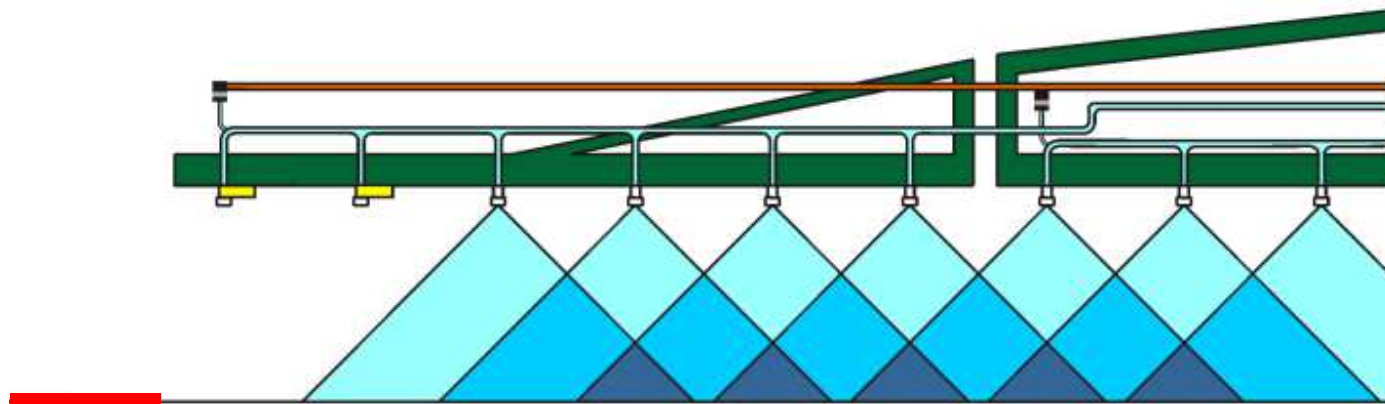
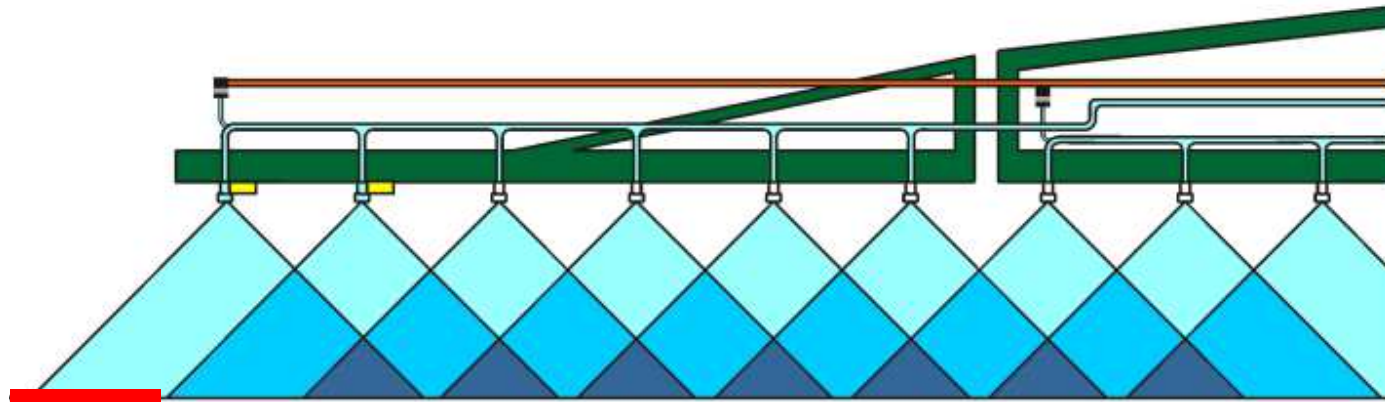
Quelle: Heller, LfL Bayern

# Pflanzenschutz am Feldrand mit Randdüse



# Lösung gegen das Überspritzen am Feldrand ohne Randdüse

- ✓ Äußerste Düse(n) schließen (schlechte Querververteilung zum Feldrand)



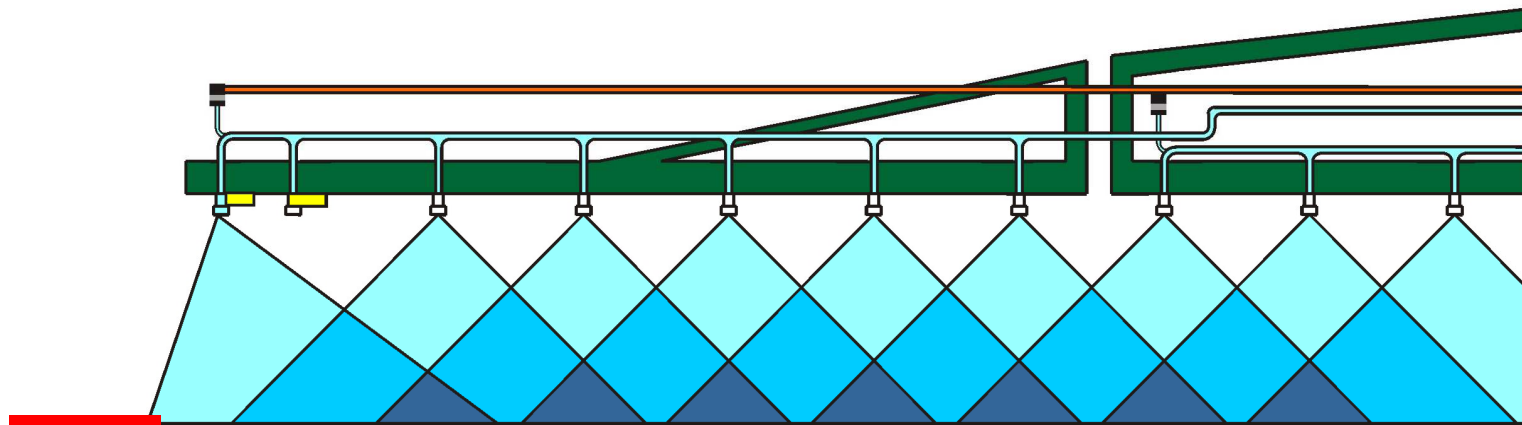
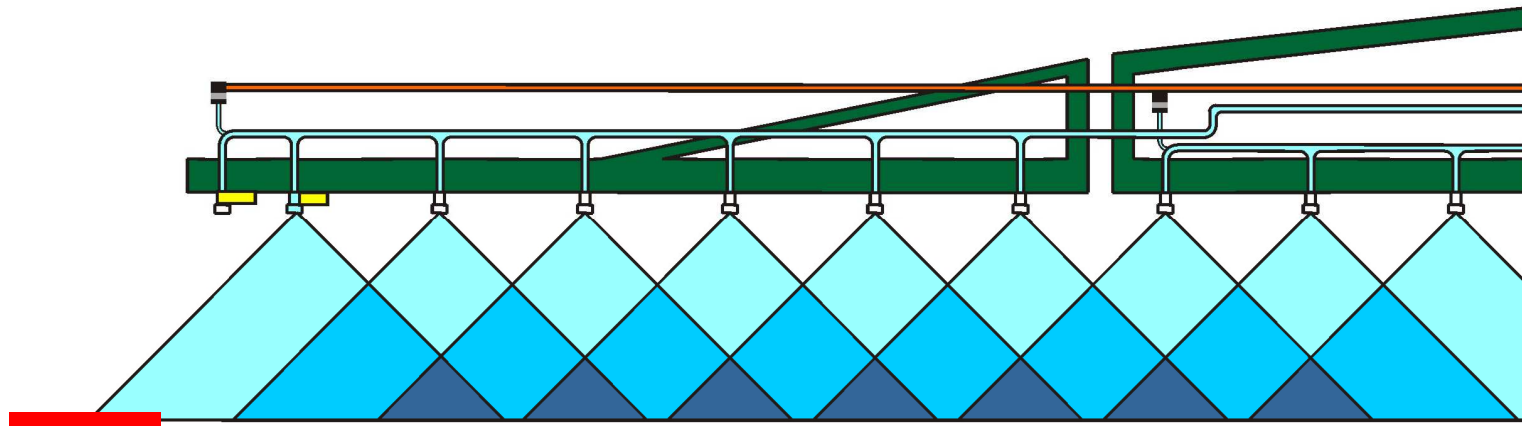
Quelle: Amazone



# Möglichkeiten der Randdüsenschnittung



# Beispiel Randdüsenschialtung Amazone



Quelle: Amazone

# Randdüsen Lechler



IS



IDKS



OC

Durchflussmengen der Schrägstrahldüsen angepasst → gleiches Kaliber wie bei den restlichen Düsen verwenden!

Quelle: Lechler

# Randdüsen Agrotop



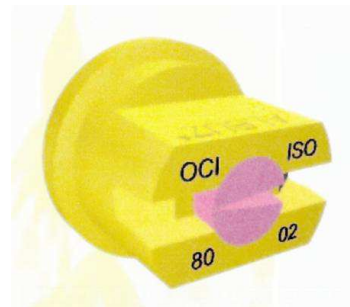
Airmix OC



Albuz AVI OC



Turbodrop OC



Quelle: Agrotop



# Randdüsen Teejet



AIUB



OC

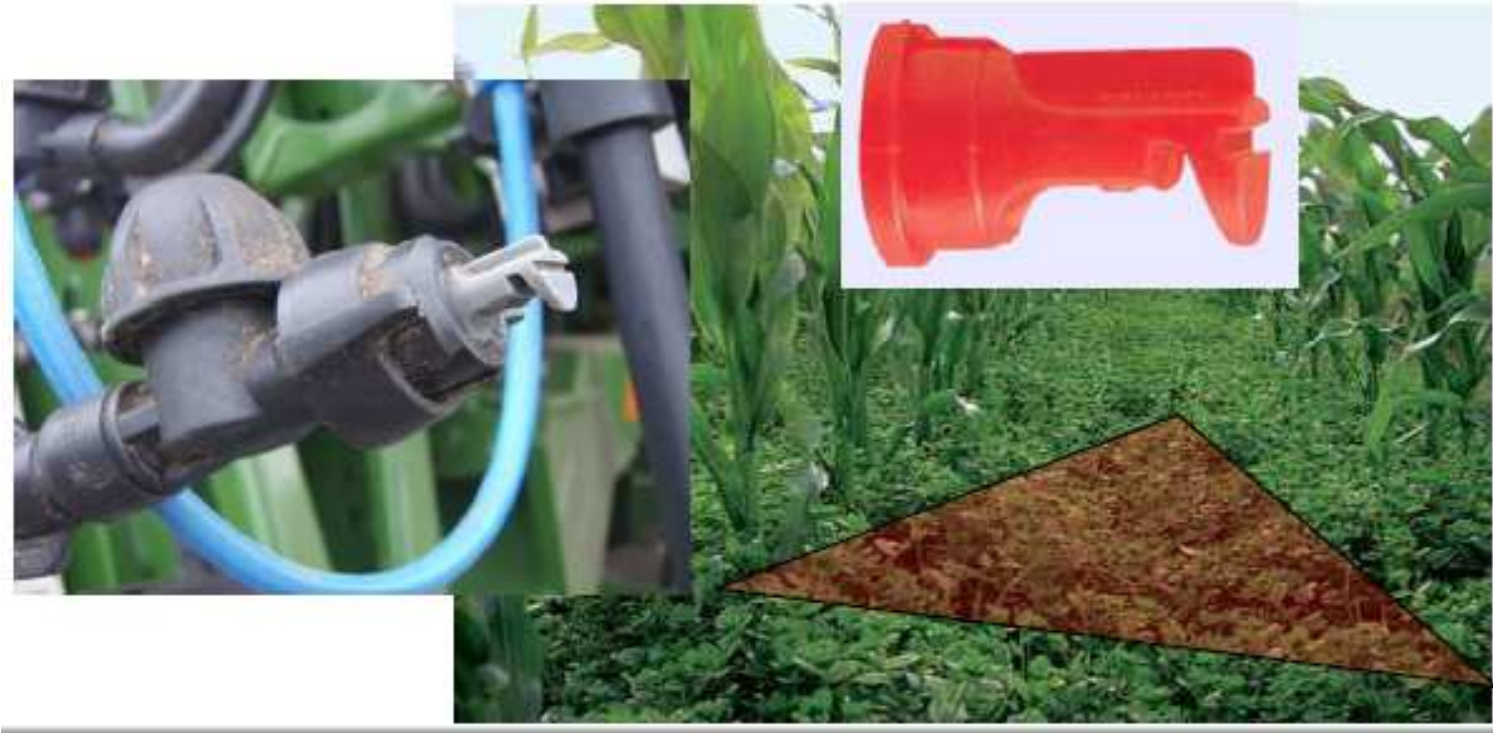
Quelle: Teejet

# Neues aus der Düsenteknick - Versuch Droplegs im Raps



Droplegs tauchen ca. 40 cm in den Bestand ein → fast keine Benetzung der Blüten, geernteter Raps Honig frei von messbaren Wirkstoffen, keine Schäden bis 9 km/h, nahezu keine Abdrift, Nebeneffekt gegen Blütenschädlinge (Kohlschotenrüssler) durch „Abschütteln“

# Droplegs im Mais bei später Herbizidanwendung



Quelle: Lechler

# Neue Düsentechnik für Voraufbauherbizide



Lechler PRE 130-05

Syngenta 130-05

Quelle: Lechler

- 95% Abdriftminderung von 1,5 bis 5,0 bar
- Noch flexiblere Umsetzung von Abstandsauflagen
- Weiter Druckbereich von 1,5 bis 8,0 bar
- Hohe Flächenleistung durch einfache Anpassung von Wasseraufwandmenge und Fahrgeschwindigkeit
- Extreme Verringerung des Feintropfenanteils
  - Geringstes Abdriftrisiko zu sensiblen Bereichen und empfindlichen Nachbarkulturen
  - Termingerechte Anwendung auch unter ungünstigen Witterungsbedingungen
- Schnelles montieren durch Düse in Kappe
- Anspritzen von Gerätebauteilen wird durch nach hinten gerichteten Flachstrahl vermieden
- Breiter 130° Strahlwinkel garantiert Mehrfachüberlappung und damit gleichmäßige Querverteilung
- Gute biologische Wirkung bei clomazonehaltigen Voraufbaumitteln z.B. Colzor Trio
- Werkzeuglose Entnahme der Dosierblende zu Reinigungszwecken
- Patentierte Düse mit besonders ausgestaltetem Zulauf und Austritt



# Voraufdüse im Einsatz



# Neue Düsenteknik – VR Düse 2. Generation



Großer Ausbringungsmengen- und Fahrgeschwindigkeitsbereich ohne Düsenwechsel!

# Zusammenfassung Düsenauswahl

- ✓ Düsen außerhalb der Randbereiche im optimalen Druckbereich einsetzen!
- ✓ Injektordüsen für die Praxis empfehlenswert
- ✓ lange Injektordüsen bei sehr ungünstigen Bedingungen und für gute Bestandesdurchdringung (Kombination von niedrigen Wasseraufwandmengen und niedrigen Druck vermeiden!)
- ✓ kompakte Injektordüsen als Kompromiss
- ✓ Verbesserung der Benetzung mit Doppelflachstrahldüsen möglich (Vorteile überwiegen → Eignung als Allround-Düse, kann Universalfachstrahldüse ersetzen, bei niedrigen WA)
  
- ✓ Zunehmende Fahrgeschwindigkeit und sinkende WA erhöht das Abdriftrisiko und steigert das Risiko von mangelnder Anlagerung

# Zusammenfassung Düsenauswahl

- ✓ Düsenauswahl richtet sich nach Kultur (Zielfläche), Wasseraufwandmenge, Fahrgeschwindigkeit und Abdriftminderungsanforderungen!
- ✓ Düsenpflege nicht vernachlässigen!
- ✓ Ein gut abgestimmte Applikationstechnik kann die Wirkung der PSM unterstützen und absichern, aber nicht ersetzen!
- ✓ Eine falsch abgestimmte Applikationstechnik vermindert oft die Wirkung deutlich!

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**

