

Pflanzenschutztechnik im Feldbau

Richtlinien, Qualitätskriterien, Düsenteknik, Abdriftreduktion, Reinigung

Abstandsauflagen und Benetzung, Gerätekontrolle

Roman Hauer, Bildungswerkstatt Mold



bildungswerkstatt
mold

Qualität in der Pflanzenschutztechnik

Gut **mischen**

Exakt **dosieren**

Richtig **verteilen**

gut anlagern auf der Zielfläche mit
wenig Abdrift

Gründlich **reinigen** und

Richtig **entsorgen**

Mindestanforderungen Feldspritzgeräte, Richtlinien für die Ausstattung und Funktion

- ✓ **Europäische Norm EN 12761 und EN 907**
- ✓ **ÖAIP Richtlinien** – Sichtprüfung von Gerätetypen vor Inverkehrbringung
(Ö.A.I.P → Österreichische Arbeitsgemeinschaft für integrierten PS)
Ca. 90 % der in Österreich am Markt befindlichen Geräte besitzen das **ÖAIP-Gütezeichen**
- ✓ **Künftig Eigenzertifizierung durch Hersteller für Neugeräte**
Umsetzung der **Maschinenrichtlinie 2006/42/EG**

Geräte mit dem Gütezeichen der ÖAIP



Veröffentlichung im

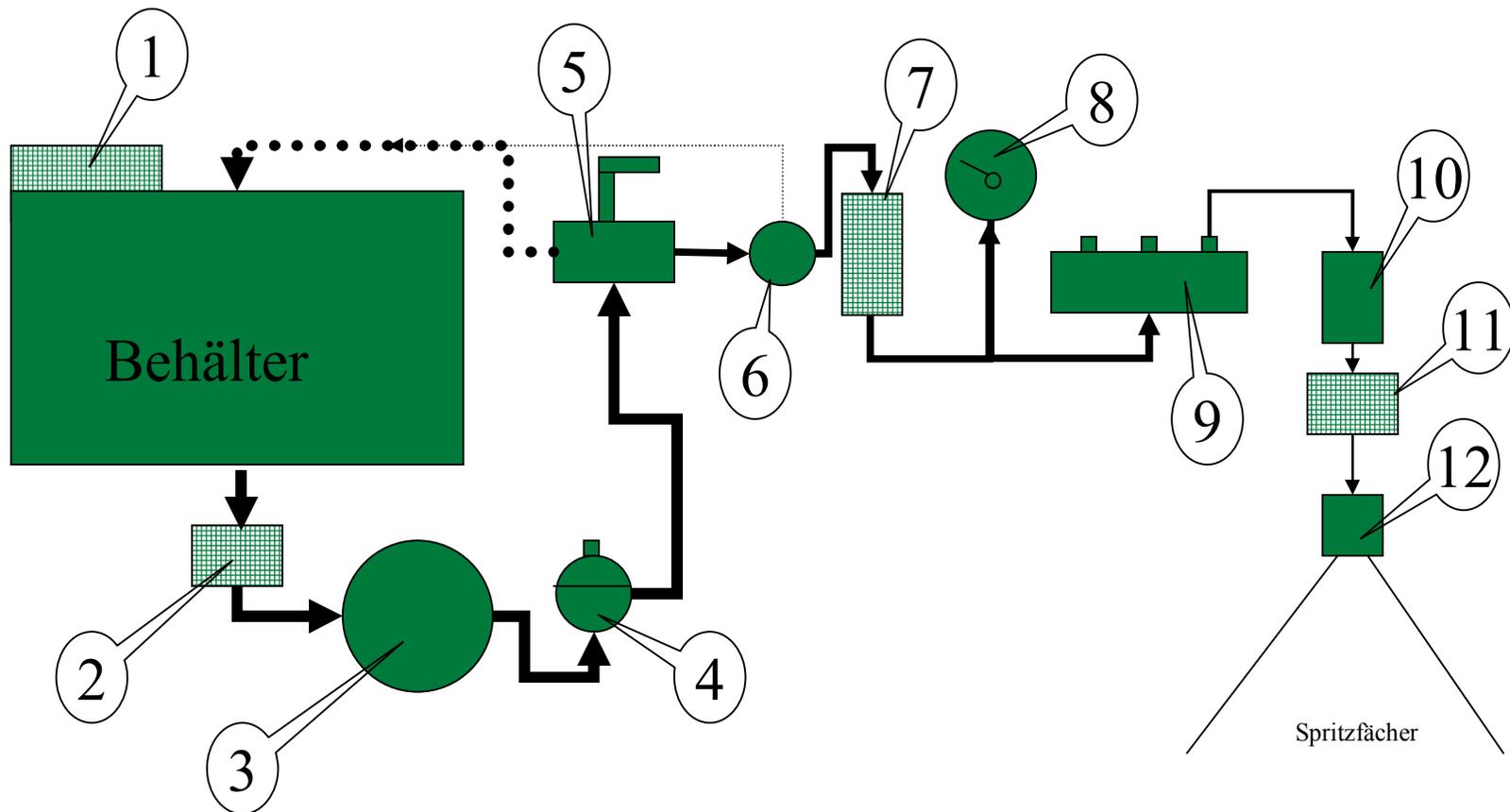
**„Register der
Pflanzenschutzgeräte mit ÖAIP-
Gütezeichen“**

<http://blt.josephinum.at/>

Quelle: ÖAIP

Grundaufbau Feldspritzgerät

1 Einfüllöffnung mit Sieb, 2 Saugfilter, 3 Förderpumpe, 4 Druckausgleichsbehälter, 5 Hauptventil, 6 Druckregler, 7, Druckfilter, 8 Manometer, 9 Teilbreitenschaltung, 10 Tropfstoppventil, 11 Düsenfilter, 12 Düse



Förderpumpe

Die Pumpe versorgt

- ✓ **Düsen**
- ✓ **Rührwerk**

Weiters dient die Pumpe zum Befüllen

- ✓ über Saugschlauch
- ✓ Injektor
- ✓ oder beides (bei manchen Geräten möglich)

Quelle: Holder

ÖAIP-Anforderungen Pumpe

- ✓ Mindestförderleistung **5 l/min pro Meter Arbeitsbreite**
- ✓ Bei hydraulischem Rührwerk für die Umwälzung zusätzlich
 - ✓ **5 %** des Behälterinhaltes **bis 1000 l** Nenninhalt
 - ✓ **60 l/min** von **1000 bis 2000 l** Nenninhalt
 - ✓ **3 %** des Behälterinhaltes **über 2000 l** Nenninhalt

(in eingebautem Zustand bei 540 U/min und 6 bar Gegendruck)

Die Forderung kann von einer oder mehreren Pumpen erfüllt werden.

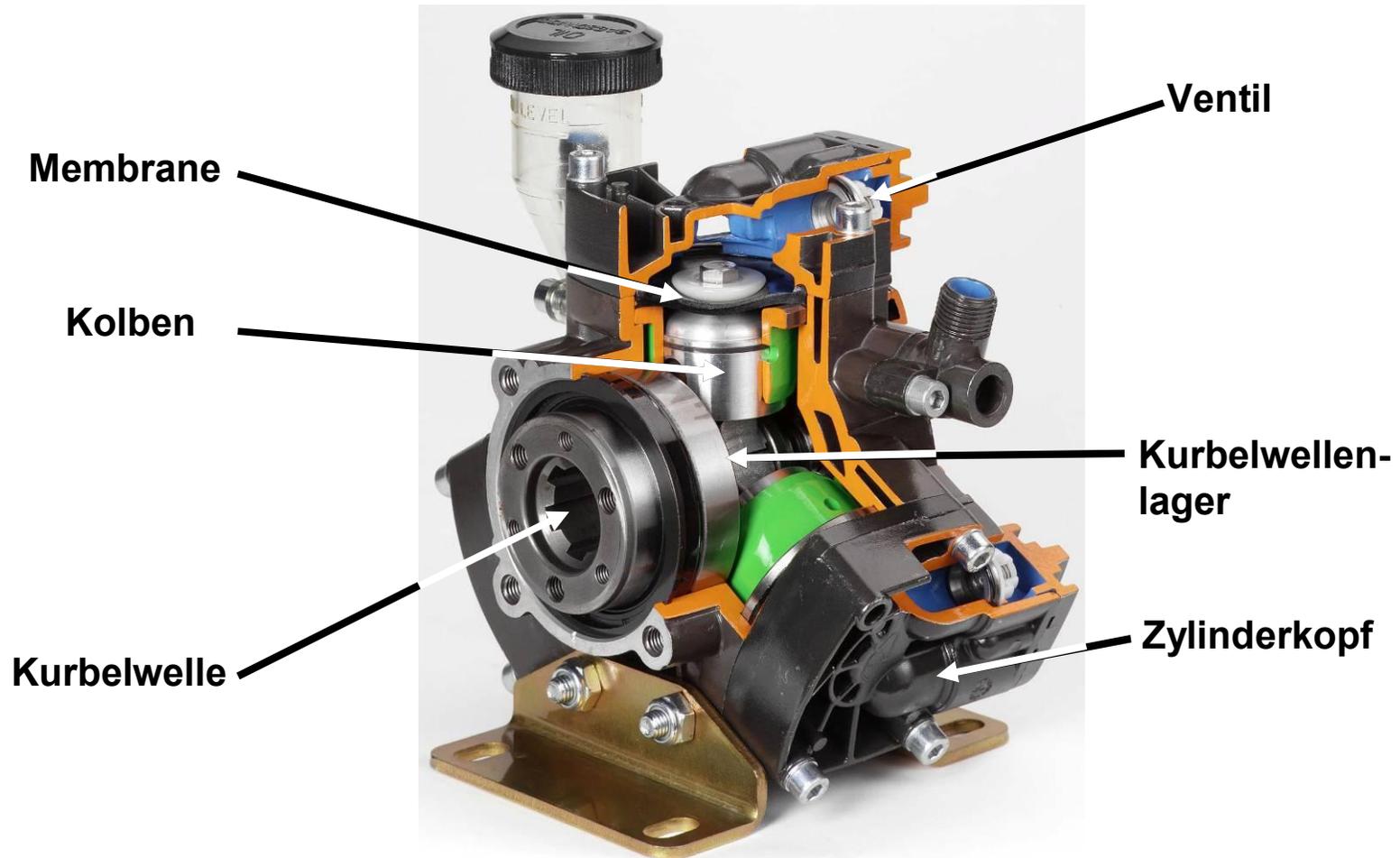
Beispiel: **Feldspritzengerät mit 1000 l und 15 m Arbeitsbreite**

$$\begin{aligned} 5 \text{ l/min} \times 15 \text{ m} &= 75 \text{ l/min} + \\ 5 \% \text{ von } 1000 &= \underline{50 \text{ l/min}} \\ &= \mathbf{125 \text{ l/min}} \end{aligned}$$

Pumpenbauarten

- ✓ Membranpumpen
- ✓ Kolbenpumpen
- ✓ Kolbenmembran (Kolbranpumpen)
- ✓ Kreiselpumpen (hauptsächlich als Befüllpumpe eingesetzt)

Kolbranpumpe



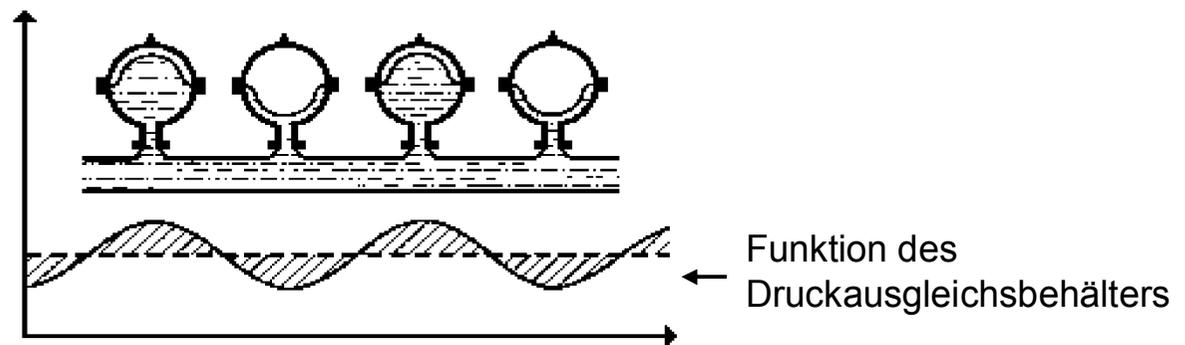
Qualitätsanforderungen Förderpumpe

- ✓ Korrosionsbeständigkeit aller Bauelemente
- ✓ gleichmäßige Förderleistung (lineare Förderlinie)
- ✓ Ausgleich der Druckspitzen
- ✓ Druckstabilität
- ✓ Wartungsfreundlichkeit (Schmierung, Zugänglichkeit)
- ✓ einfach zu entleeren
- ✓ geringe Empfindlichkeit gegen Schmutz und Trockenlauf

→ **Zulauf ohne Luft!!!**

Pumpenwartung

- ✓ **Schmierung** → Ölstand kontrollieren, Öl wechseln, Abschmieren
- ✓ **Verschleiß** kontrollieren → Membranen, Ventile
- ✓ **Dichtheit** → kein Austritt von Flüssigkeit aus Leckwasserbohrung usw.
- ✓ steigender oder fallender Ölstand deutet auf Membranschaden hin
- ✓ **Druckausgleichsbehälter** kontrollieren
- ✓ **Frostschutz**
- ✓ **Befestigung** der Pumpe
- ✓ **Trockenlauf** vermeiden



ÖAIP-Anforderungen Rührwerk

- ✓ Das Gerät muss mit einem Rührwerk ausgestattet sein, das bei einer **Rührzeit von 10 min Konzentrationsabweichungen** der Brühe von mehr als **+/- 15 %** (gemessen beim Ausbringen über Düsen) verhindert.
- ✓ Die Rührwirkung muss über dem **gesamten Behälterquerschnitt wirksam** sein.
- ✓ Das Rührwerk muss **abschaltbar** sein.
- ✓ **Beurteilung:**

Es muss eine gut sichtbare Umwälzung des Behälterinhaltes im Spritzbetrieb bei Zapfwellennendrehzahl und halb gefülltem Behälter erzielt werden.

Rührwirkung ist abhängig von

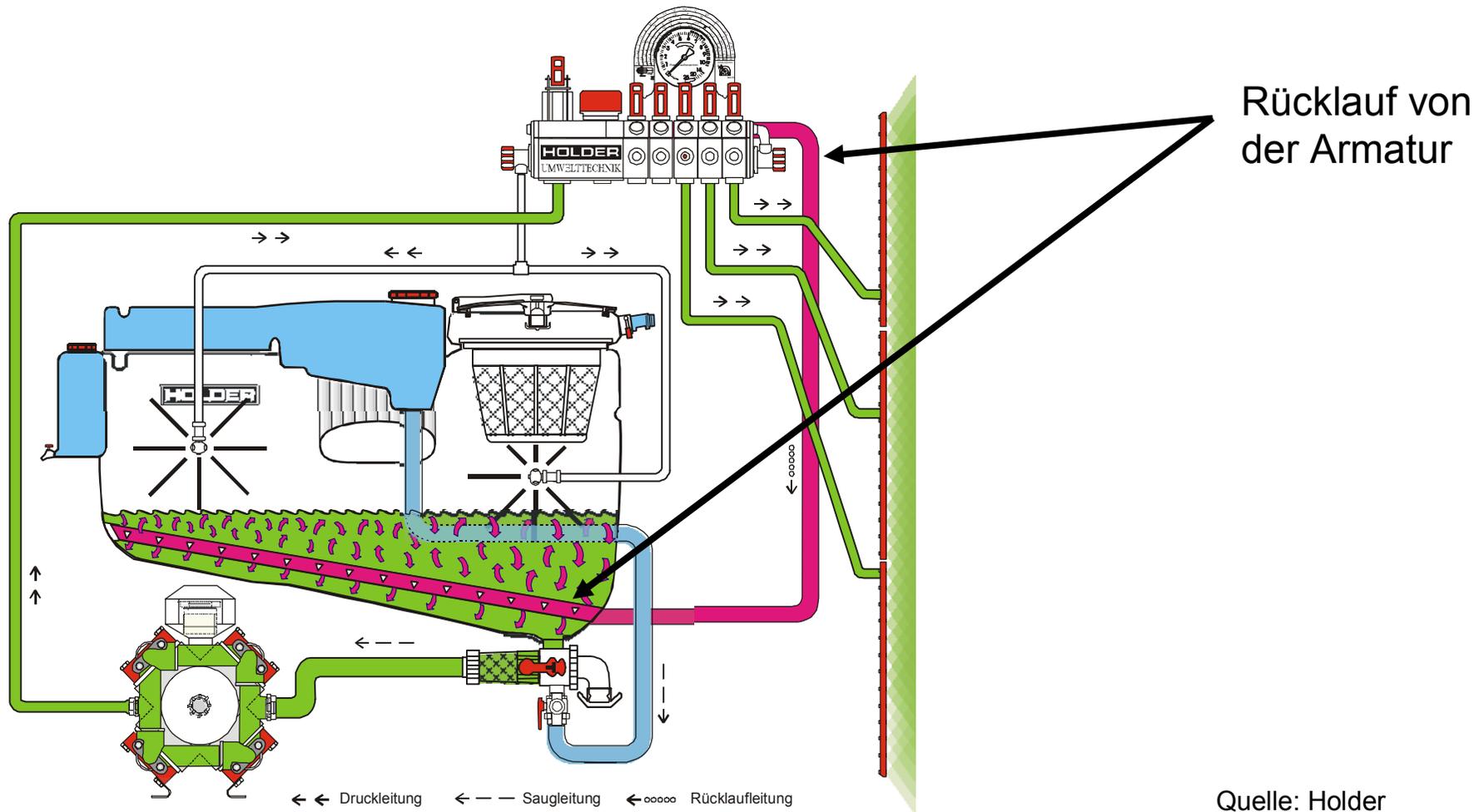
- ✓ Behälterform
- ✓ Rührwerksbauart
- ✓ Pumpenförderleistung

Quelle: Rau

Rührwerksbauarten

- ✓ **Rücklaufrührwerk** → Rücklauf von der Armatur fließt in den Brühebehälter zurück, Intensität von Druckeinstellung abhängig
- ✓ **Druckrührwerk** → Versorgung aus der Druckleitung, zuschaltbar, für intensives Aufrühren
- ✓ **Einstellbare Rührwerke**
 - ✓ Intensität unabhängig von Druckeinstellung regelbar
 - ✓ Eine Veränderung des Rückflusses aufgrund unterschiedlicher Aufwandmengen oder unterschiedlicher Fahrgeschwindigkeiten wirkt sich nicht auf die Rührleistung aus.
- ✓ **Eigener Rührwerkskreislauf über Rührwerkspumpe** → gezogenen Geräte, Selbstfahrer

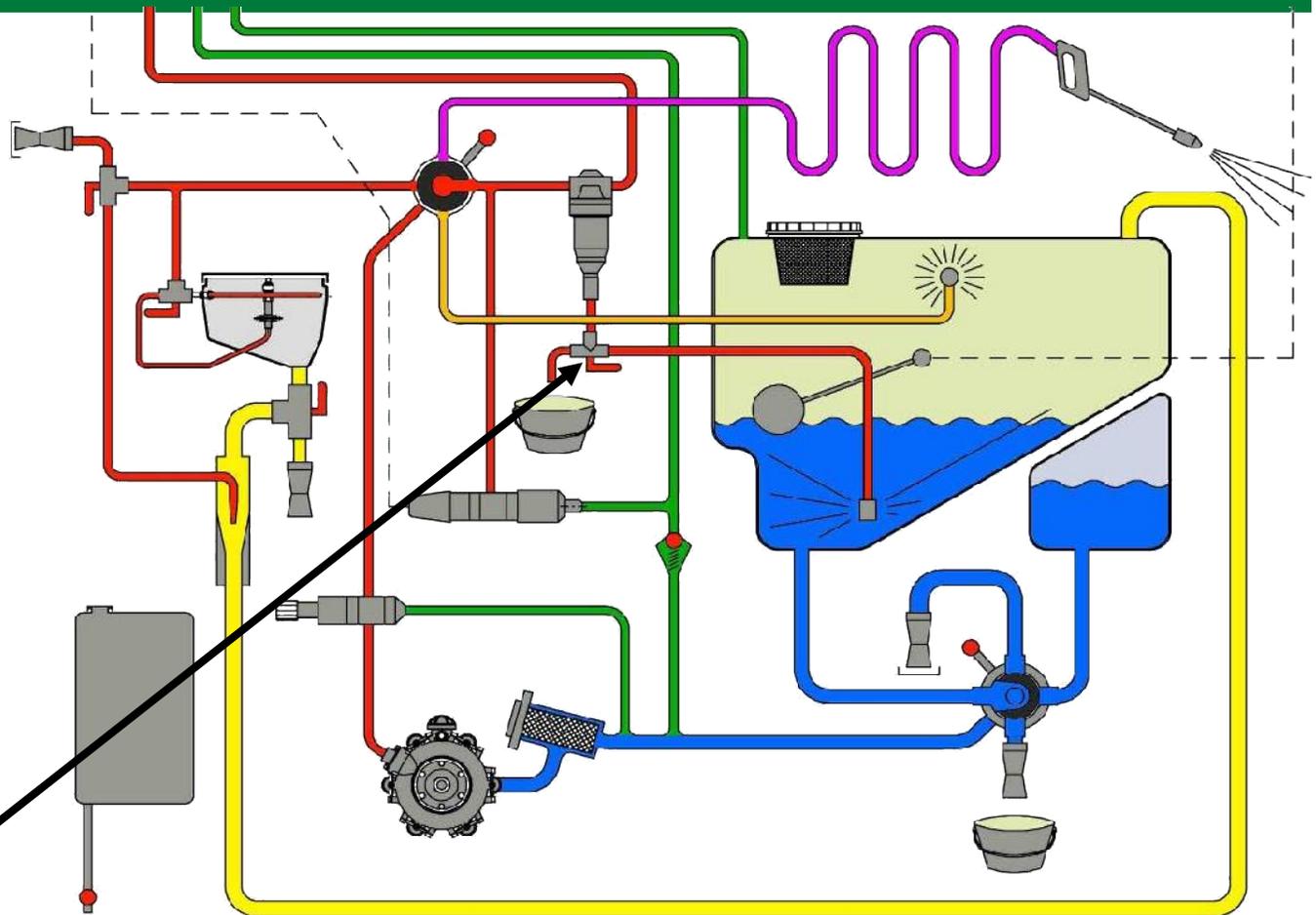
Rücklaufrührwerk



einstellbare Rührwerke



Einstellbares Rührwerk
(Rücklauf Druckfilter)

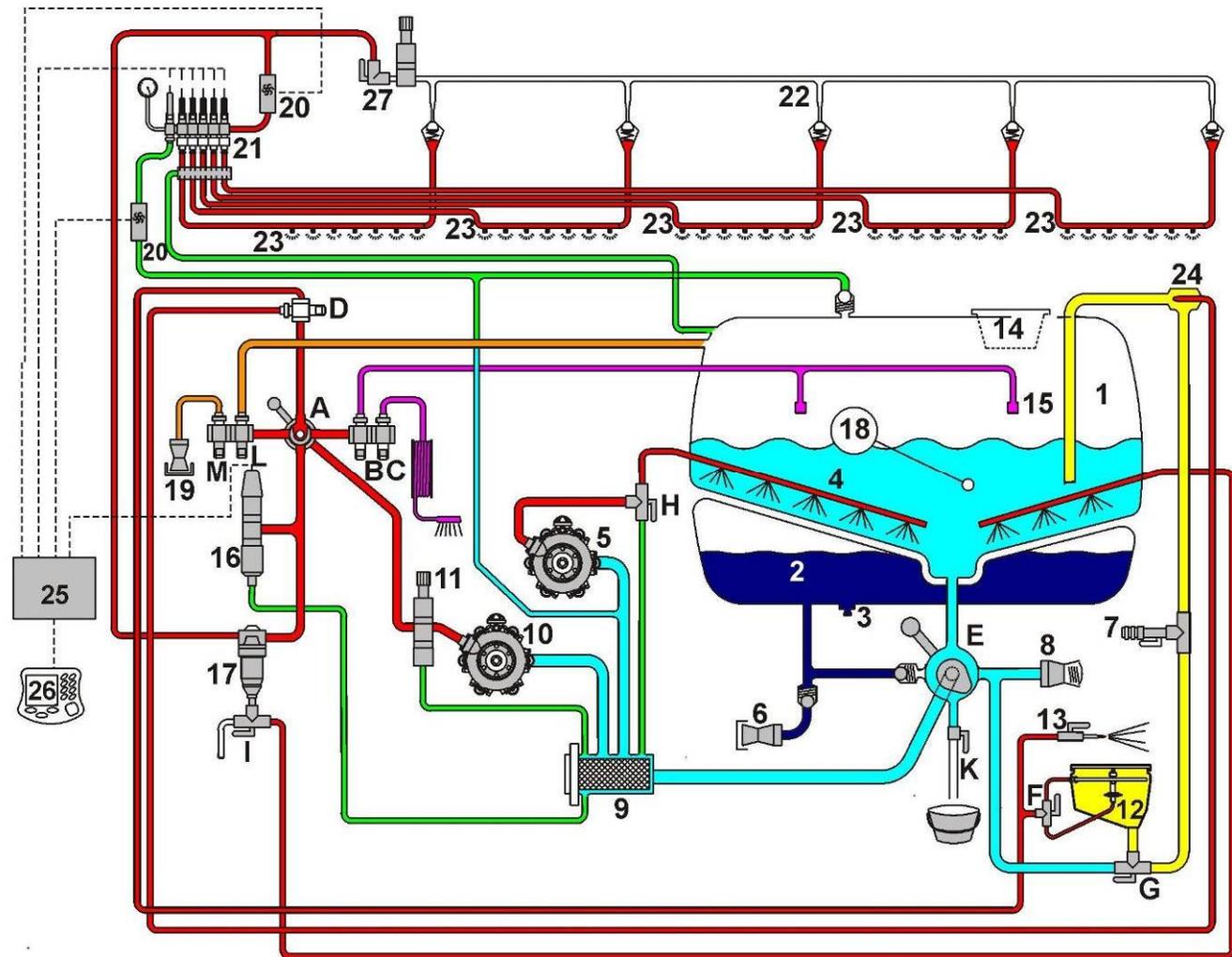


Quelle: Amazone

PS-Gerät mit 2 Pumpen

5 Rührwerkspumpe

10 Spritzpumpe



Quelle: Amazone

Rührwerksabschaltung, Rührwerksdrosselung

Das Rührwerk sollte abschaltbar und die Intensität an den Anwendungsfall und Füllstand des Tanks angepasst werden können!

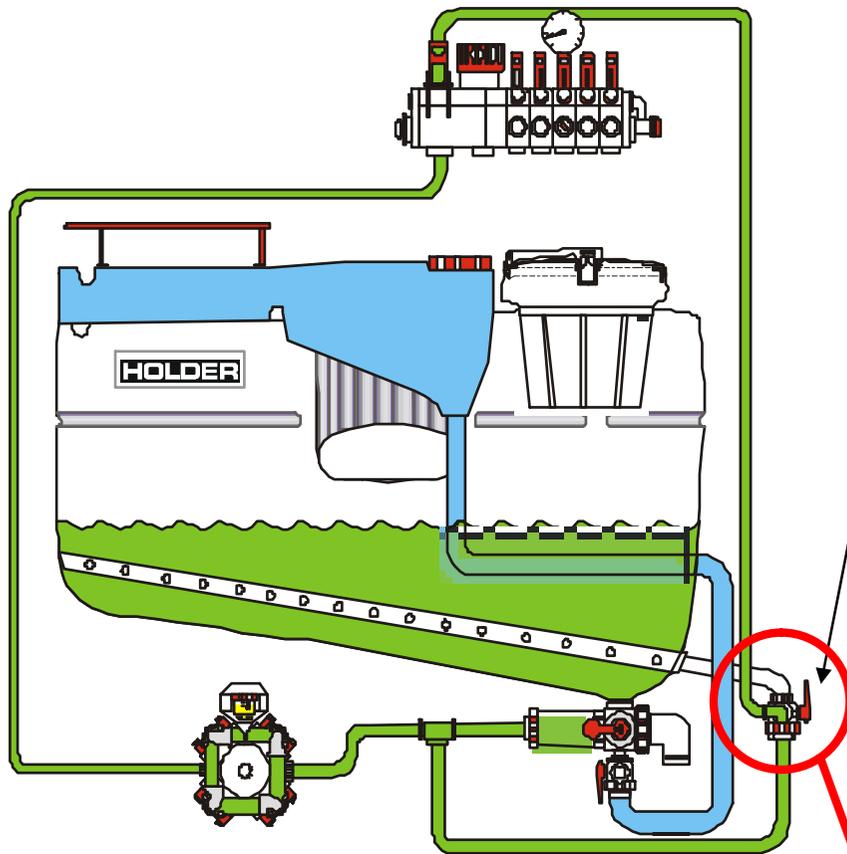
✓ Rührwerksabschaltung

- ✓ Reduzierung der Restmenge im Behälter
- ✓ Verminderung der Schaumbildung
- ✓ Systemspülung bei Arbeitsunterbrechung
- ✓ manuelle, elektrische oder automatische Abschaltung

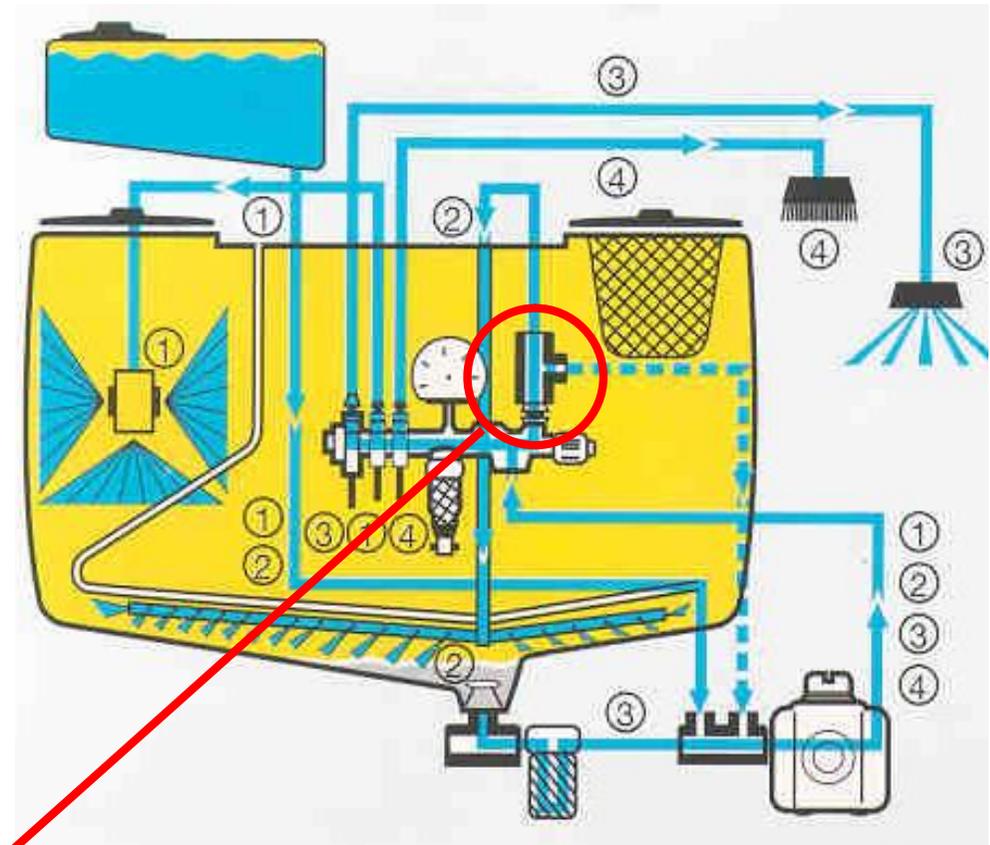
✓ Rührwerksdrosselung

- ✓ Verminderung der Schaumbildung
- ✓ Verhinderung zu starker Durchwirbelung (Pumpe saugt Luft)
- ✓ manuelle oder automatische Drosselung

Rührwerksabschaltung



Quelle: Holder



Quelle: Rau

Umschaltung des Rücklaufes in die Saugleitung

ÖAIP-Anforderungen Brühebehälter

- ✓ **Deckel** der Füllöffnung muss gut schließen
- ✓ Behälter mit **Druckausgleich**
- ✓ **Inhaltskontrolle** vom Fahrersitz und von einer anderen Seite ablesbar
- ✓ **Skaleneinteilung** (bis 1000 l → 50 l, über 1000 l → 100 l je Teileinheit)
- ✓ **Übergröße 5 %** für die Schaumaufnahme
- ✓ **Einfüllsieb** mit Maschenweite < 2 mm (Mindestabmessungen)
- ✓ **vollständige Entleerung** ohne Behinderung und Kontamination
- ✓ richtige **Anordnung der Einfüllöffnung**
(vertikal 1,5 m, horizontal 0,3 m)

Füllstandsanzeige

- ✓ direkte Anzeige
 - ✓ indirekte Anzeige
 - ✓ elektronische Füllstandsanzeige
- *Verkehrte Füllstandsanzeige!*

Quelle: Hardi, Holder



elektronische Füllstandsanzeige

- ✓ am Bedienterminal ablesbar
- ✓ Voraussetzung für Automatikfunktionen (Befüllstopp, Rührwerksdrosselung bzw. –abschaltung, Reststreckenanzeige)



Quelle: Amazone, Rau

Brühebehälter

- ✓ aus **Polyethylen (PE)** oder **glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK)**
- ✓ **einfache Form** → je einfacher der Behälter geformt ist, umso besser ist die Rührwirkung (einfach gebaute Rührwerke ausreichend) und die Innenreinigung (weniger „versteckte“ Ecken und Kanten)
- ✓ **Behältersumpf** in entsprechender Größe (Entleerung auch in Hanglage möglich)
- ✓ **schwerpunktgünstige** Form und Anordnung des Behälters am Gerät
→ vielfach bauchige, stark gerundete Behälter bei Anhängespritzen (wenig flache Bodenbereich)

Behälterfülleinrichtung

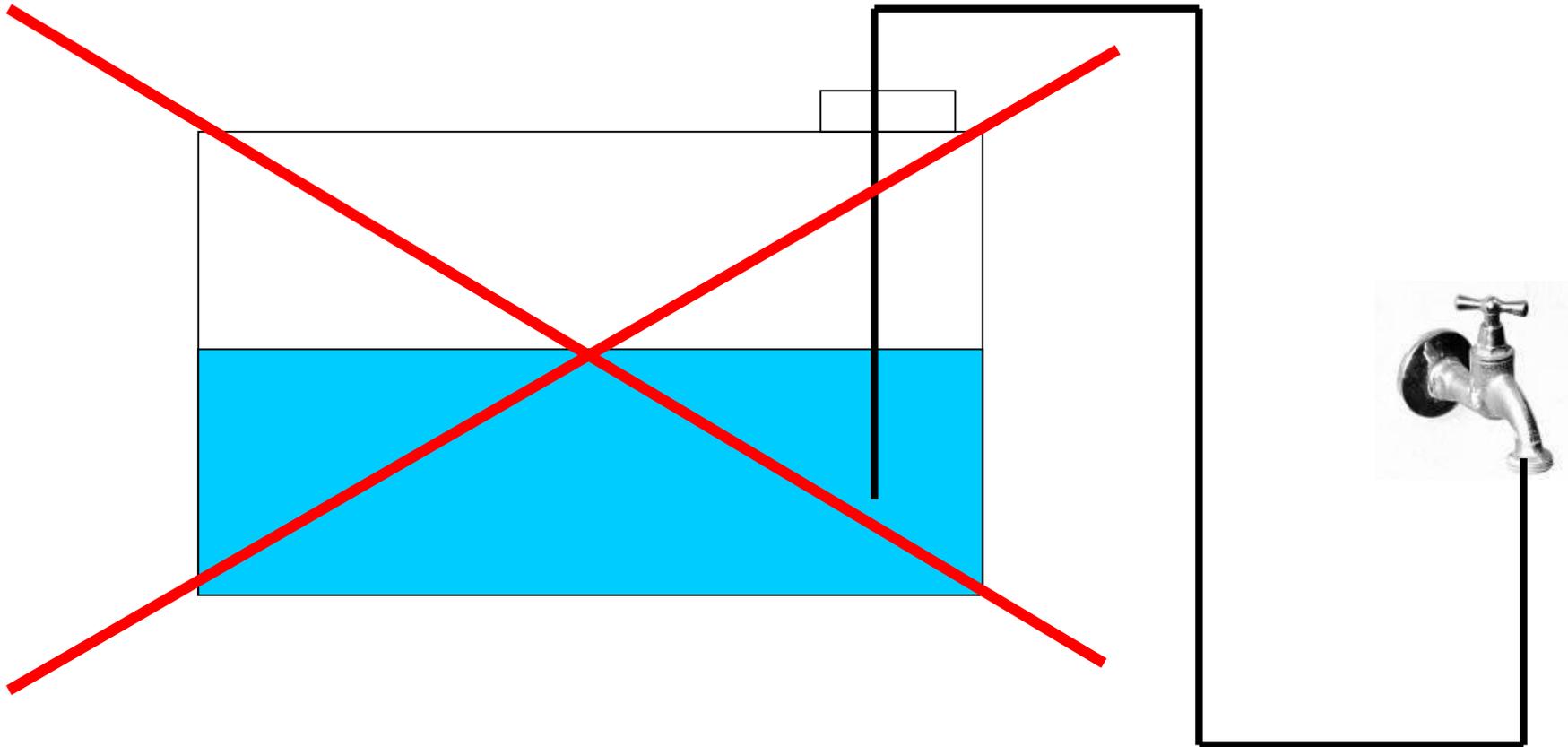
- ✓ Die eventuell vorhanden Behälterfülleinrichtung muss so konstruiert sein, dass ein **Rückfluss in die Wasserentnahmestelle ausgeschlossen** wird!

Möglichkeiten des Wasserfüllens

- ✓ Wasserleitungsschlauch fixieren (Nutzung des freien Auslaufes)
- ✓ Behälterfüllanschluss mit Rückflusssicherung
- ✓ Behälterfüllanschluss mit freier Fließstrecke
- ✓ Saugen über Gerätepumpe mit Saugschlauch
- ✓ eigene Befüllpumpe
- ✓ Saugen über Injektor
- ✓ Anschluss für Druckbefüllung durch Umpumpen
(groß dimensioniert)

hohe Fülleistung

So nicht!!!

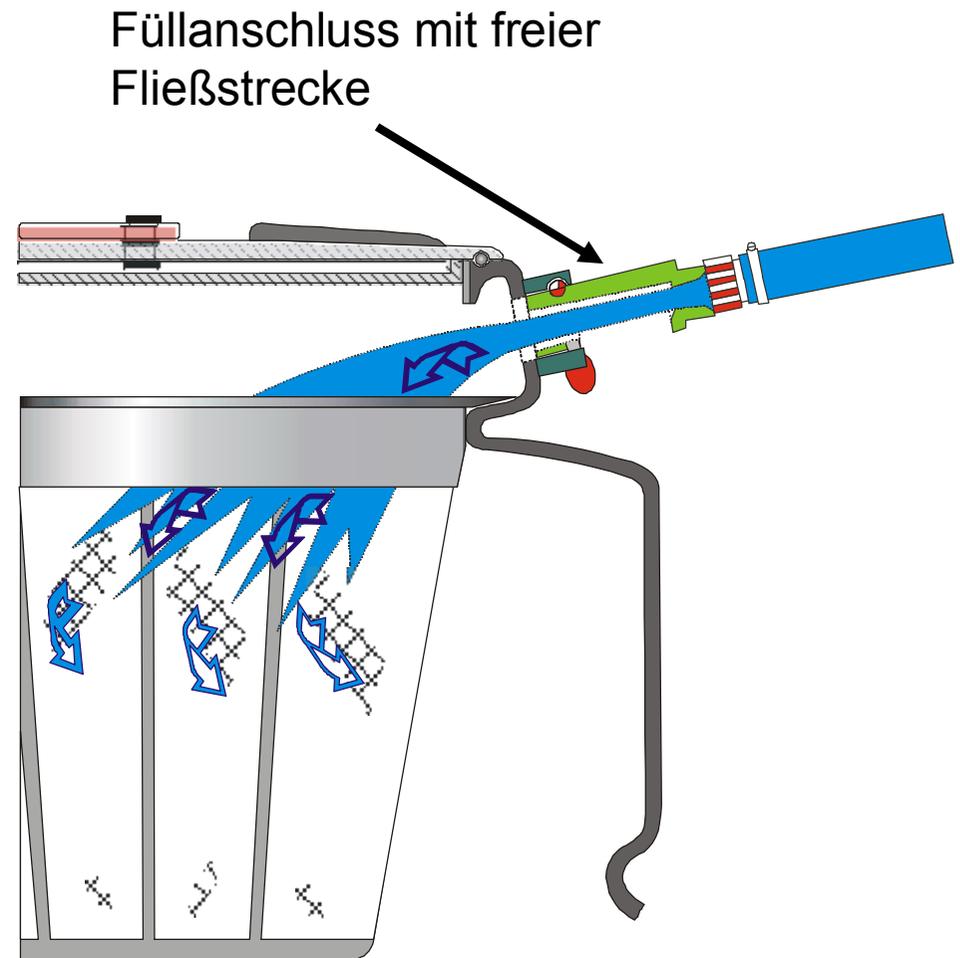


Behälterfüllanschlüsse



Füllanschluss mit Rückflusssicherung

Quelle: Holder, Foto: Hauer



Saugen über Gerätepumpe



← Saugschlauch mit Ansaugfilter

Quelle: Rau

Druckleitungsanschluss



Rückflusssicherung

C-Kupplung

Foto: Hauer

Befüllung über Injektor

Sauganschluss an der
Einspülschleuse



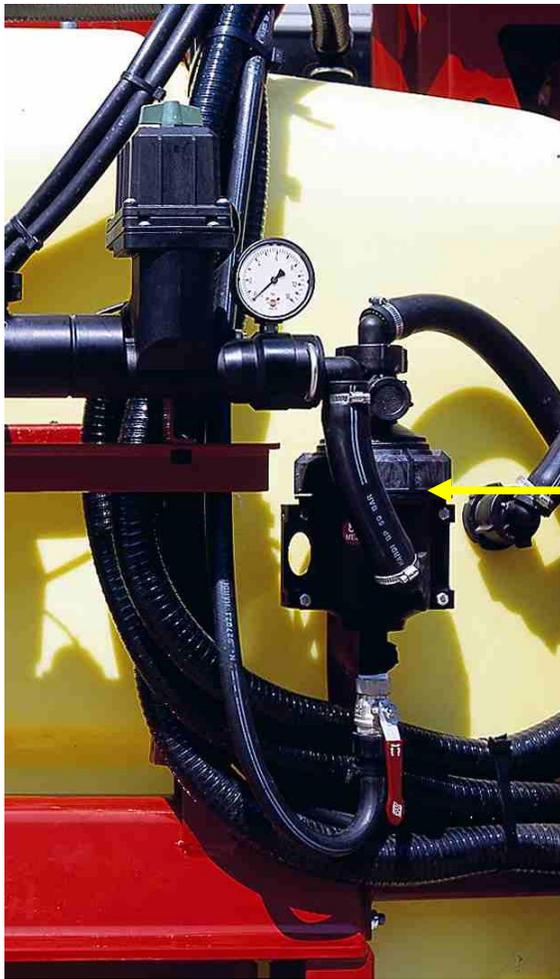
Quelle: Amazone

ÖAIP-Anforderungen Siebe und Filter

- ✓ **Saug- und Druckfilter** müssen vorhanden sein (Stabilität)
- ✓ Filterflächen auf Förderstromvolumen ausgelegt
- ✓ **Düsenfilter** können vorhanden sein
- ✓ Filter in Armaturen müssen **selbst- oder leichtreinigend** sein
- ✓ Verstopfung durch **Druckabfall am Manometer** sichtbar
- ✓ **Maschenweite** des Druckfilters kleiner als Durchflussquerschnitt des kleinsten vorgesehenen Düsentyps
- ✓ Saug- und Druckfilter müssen leicht zugänglich und auch **bei gefülltem Behälter leicht zu reinigen** sein

→ **Abstimmung, Maschenweite, Reinigungskomfort**

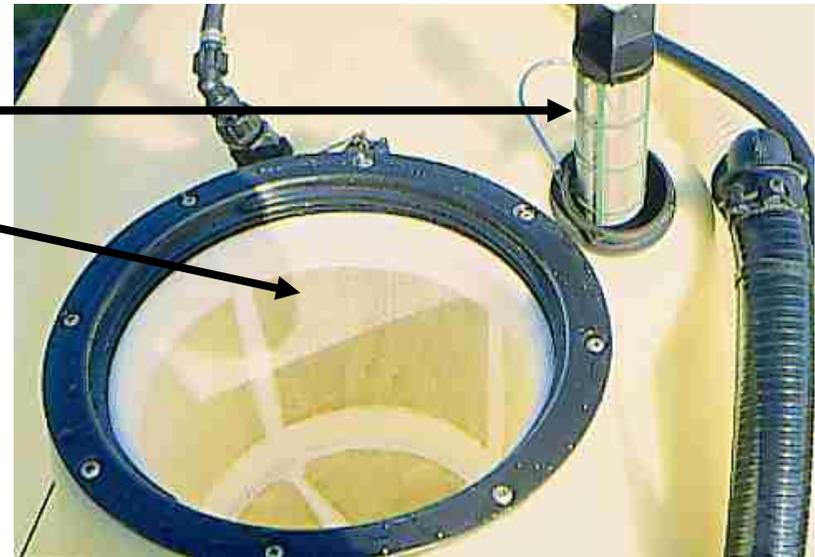
4-Stufen-Filterung



Saugfilter

Einfüllsieb

Druckfilter



Düsenfilter



Quelle: Hardi

Saugfilter...

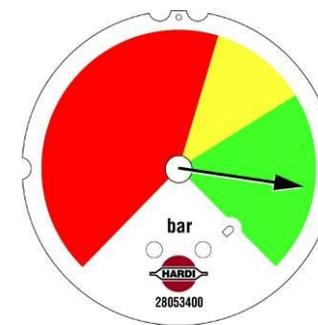
- ✓ soll die Pumpe vor größeren Partikeln schützen
- ✓ sollte nicht zu fein sein, ansonsten:
 - ✓ häufiges Zusetzen
 - ✓ Pumpe arbeitet häufig gegen zu hohen Unterdruck → Membranbelastung



Foto: Hauer

moderner Saugfilter

- ✓ schnelles Öffnen
- ✓ kein Austritt von Brühe oder Wasser
- ✓ hohe Durchflussleistung
- ✓ Verstopfungsanzeige



Quelle: Hardi

Druckfilter...

- ✓ sollte mindestens 1 Stufe **feiner als der Düsenfilter** gewählt werden
- ✓ sollte **ausreichend dimensioniert** sein
- ✓ sollte mit einem **Spülventil** ausgerüstet oder **selbstspülend** sein

Druckfilter mit Spülventil

Druckfilter mit Spülventil

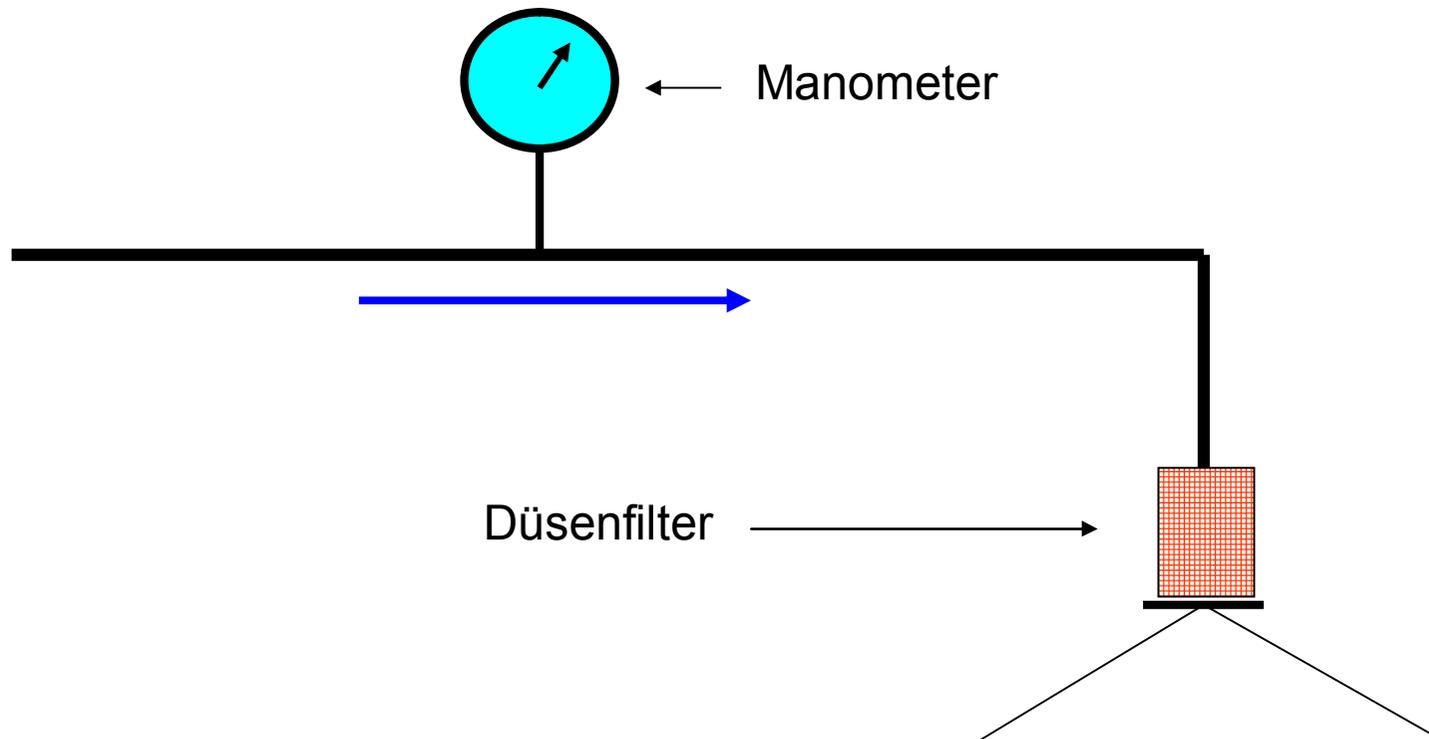


Druckfilter mit Spülventil und Spülleitung

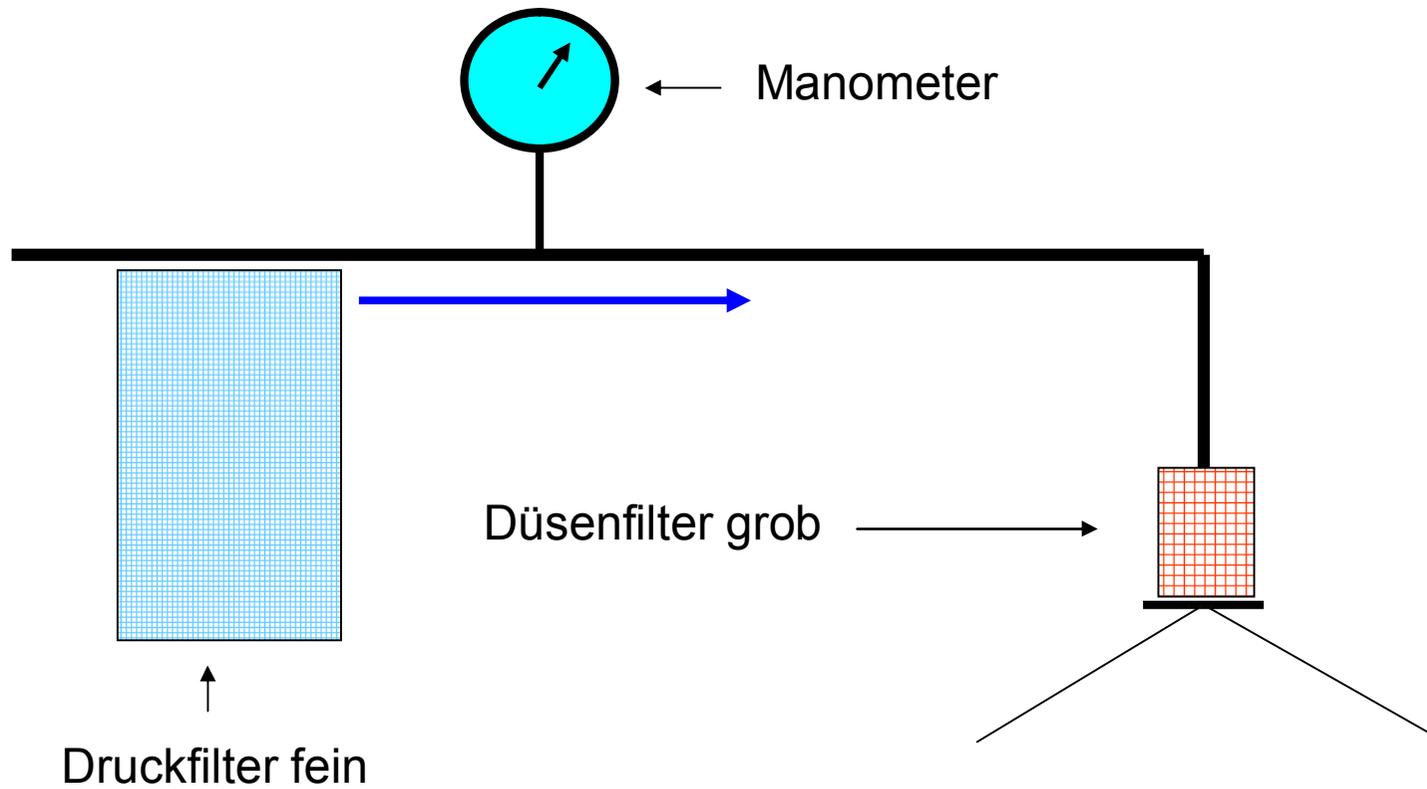


Quelle: Jessernigg,
Lemken

Fehlerquelle Filter



Fehlerquelle Filter



Düsenfilter

- ✓ alle **gleich in Typ und Maschenweite** (nicht „mischen“)
- ✓ keine Filterfunktion sondern **Sicherung vor Düsenverstopfung**
- ✓ **düsenangepasst** (Angabe in Düsentabellen)



Quelle: Pichler, Lechler

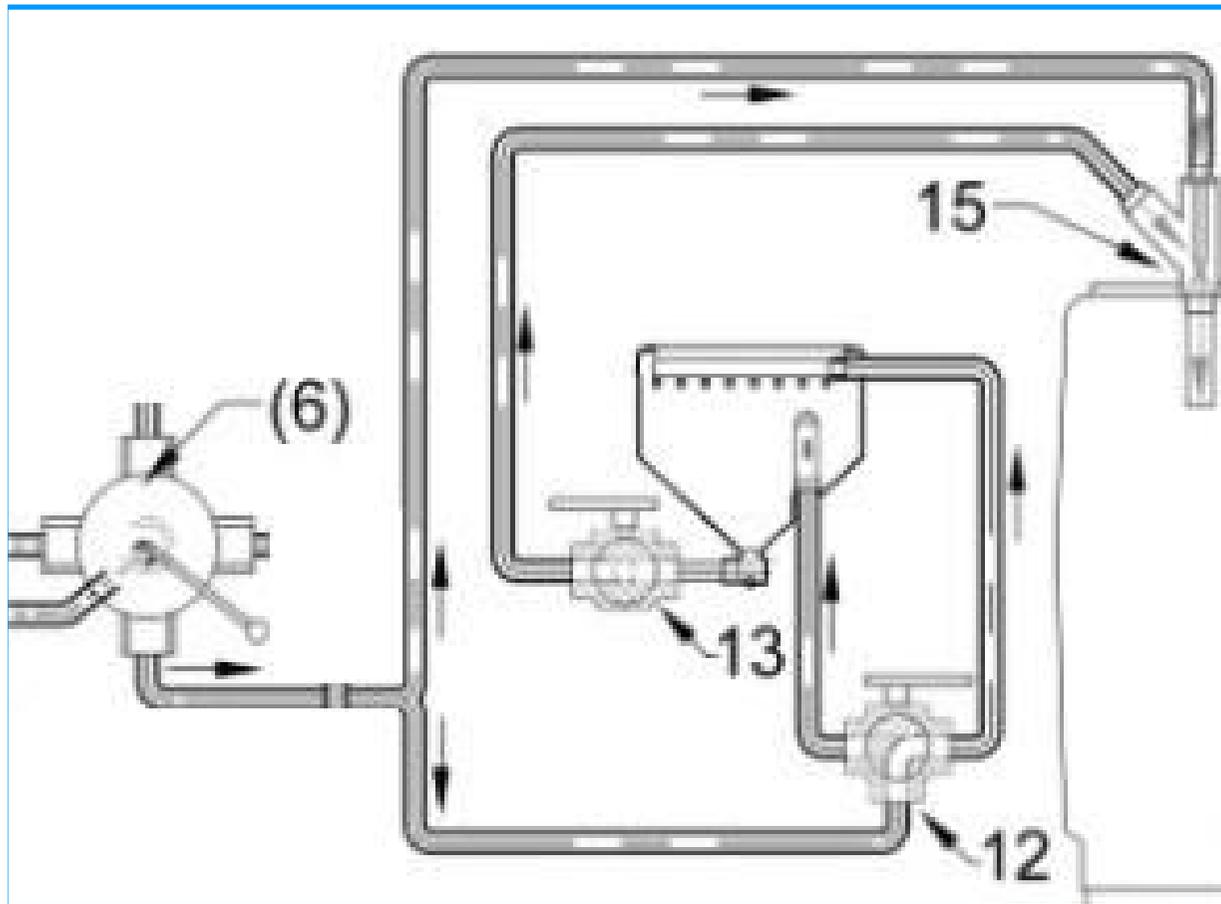
IDK
120-04
(60 M)

IDK
120-05
(25 M)

Einspülschleuse

- ✓ Einfüllen von Chemikalien in einer **bequemen Arbeitshöhe**
- ✓ **Sicherheit** für den Anwender und die Umwelt
- ✓ **geringere Kontaminationsgefahr**
- ✓ **Reinigung** leerer Gebinde
- ✓ **Schnelle Befüllung** mit Chemikalien

Schaltschema Einspülschleuse



6 Varioschaltung Druckseite

12 Schalthahn
(Kanisterreinigungsdüse oder
Ringspüleleitung)

13 Absperrhahn Füllschleuse

15 Injektor

Quelle: Lemken

Qualitätskriterien der Einspülschleuse

- ✓ **Größe abgestimmt** auf das Volumen des Brühebehälters
- ✓ ausreichend **große Einfüllöffnung** (große Gebinde)
- ✓ **Kanisterspüldüse** (am besten mit Todmannschaltung)
- ✓ außermittige Anordnung der Kanisterspüldüse
- ✓ **Schutzgitter** (max. 2 cm) am Bodenablass des Einspülbehälters
- ✓ **Innenreinigung** der Einspülschleuse (über Ringspüleitung, Kanisterreinigungsdüse, spezielle Reinigungsdüsen)
- ✓ **Ablashahn** zur restlosen Entleerung
- ✓ **dichter Verschluss** des Deckels
- ✓ **integriert** in die Form des Gerätes (weniger Verschmutzung, keine vorstehenden Teile)

Einspülschleusen



Quelle: Rau, Amazone

Integrierte Einspülschleuse



Quelle: Rau

Securalink



tropffreie Verbindung

Quelle: Agrotop

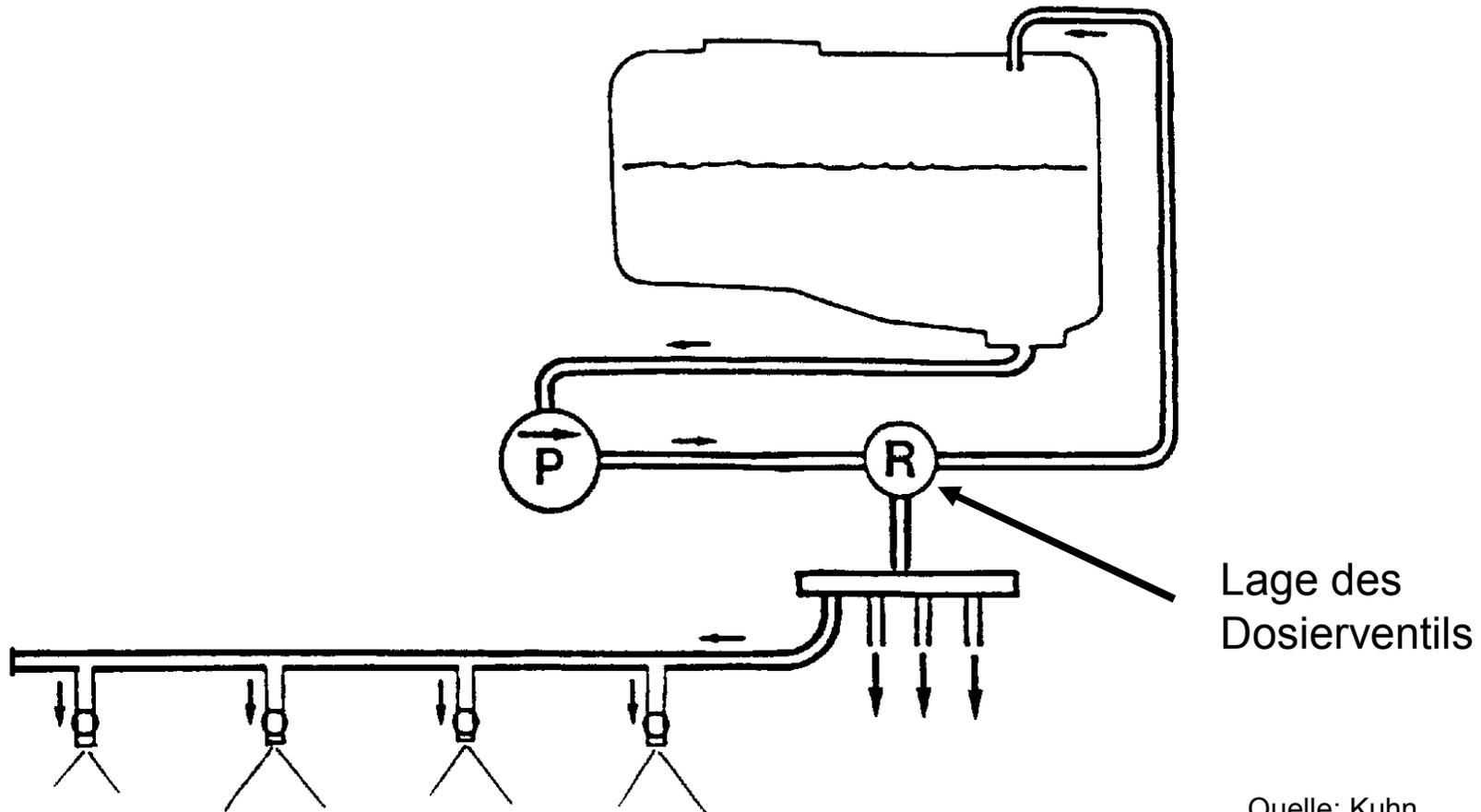
Armatur

- ✓ **Schnittstelle zwischen Anwender und Maschine**
- ✓ vom Arbeitsplatz aus **leicht erreichbar** (meist Fernbedienung)
- ✓ **ergonomisch** ausgeführt
- ✓ eindeutige **Ablesbarkeit**

ÖAIP-Anforderungen Armatur

- ✓ vom **Fahrersitz aus bedienbar und kontrollierbar**
- ✓ **zentrales und abschnittweises Abschalten** des Spritzbalkens
- ✓ **Teilbreitenabmessung max. 6 m**
- ✓ „**Ausbringautomatik**“ → Abweichung der Ausbringmenge max. 3 %
im Bereich von +/- 10 % Drehzahlschwankung
- ✓ **Gleichdruckarmatur**
- ✓ **stufenlose Druckeinstellung** bis zum max. Betriebsdruck mit einer Genauigkeit von 10 %
- ✓ gedämpftes **Manometer**

Dosierventil (Regler)



Arten von Dosierventilen (Regelungsarten)

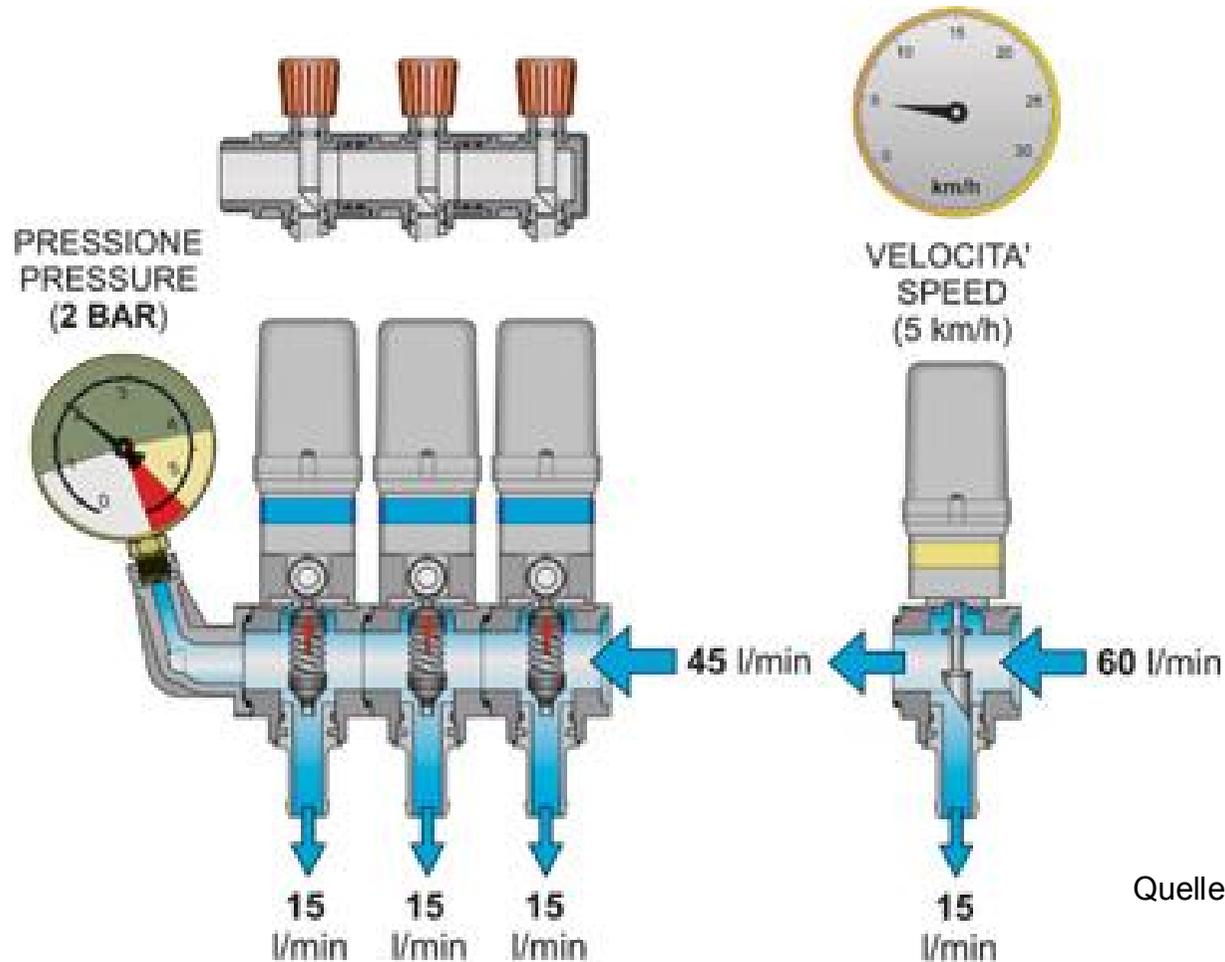
- ✓ mechanische Regler
 - ✓ federbelasteter Regler (**Konstantdruckregler**)
 - ✓ Regler mit festem Querschnitt (**Proportionalregler**)
- ✓ **pneumatische Regler**
 - ✓ mechanische Druckregelung
 - ✓ automatische Regelung (Druckluftsteuerung)

Proportionalregler

- ✓ Arbeitsdruck wird durch ein **Teilverhältnis des Pumpenvolumenstroms** hergestellt
- ✓ **lineare Regelkonstante** (Pumpe)
- ✓ **Konstanthalten der Aufwandmenge** bei Drehzahländerungen innerhalb eines Ganges ($\pm 20\%$)
- ✓ **separates Überdruckventil** erforderlich
- ✓ **Teilbreitenarmatur mit Gleichdruckfunktion** erforderlich

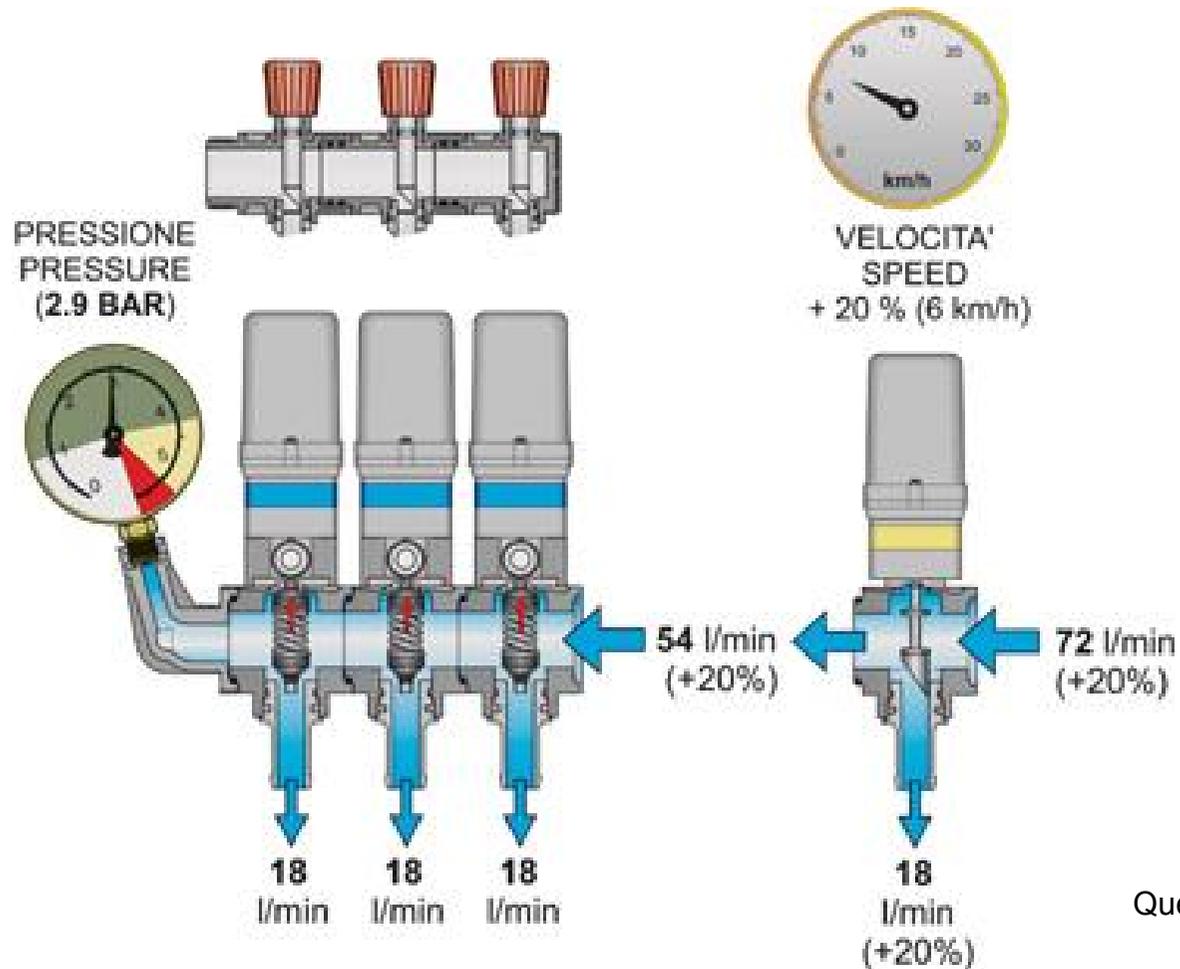
→ Die Druckschwankungen führen zu einer Änderung des Tropfenbildes und unterschiedlicher Querverteilung. Sie sollten deshalb durch nicht zu große Fahrgeschwindigkeitsschwankungen in Grenzen gehalten werden!

Proportionalregler



Quelle: arag

Proportionalregler



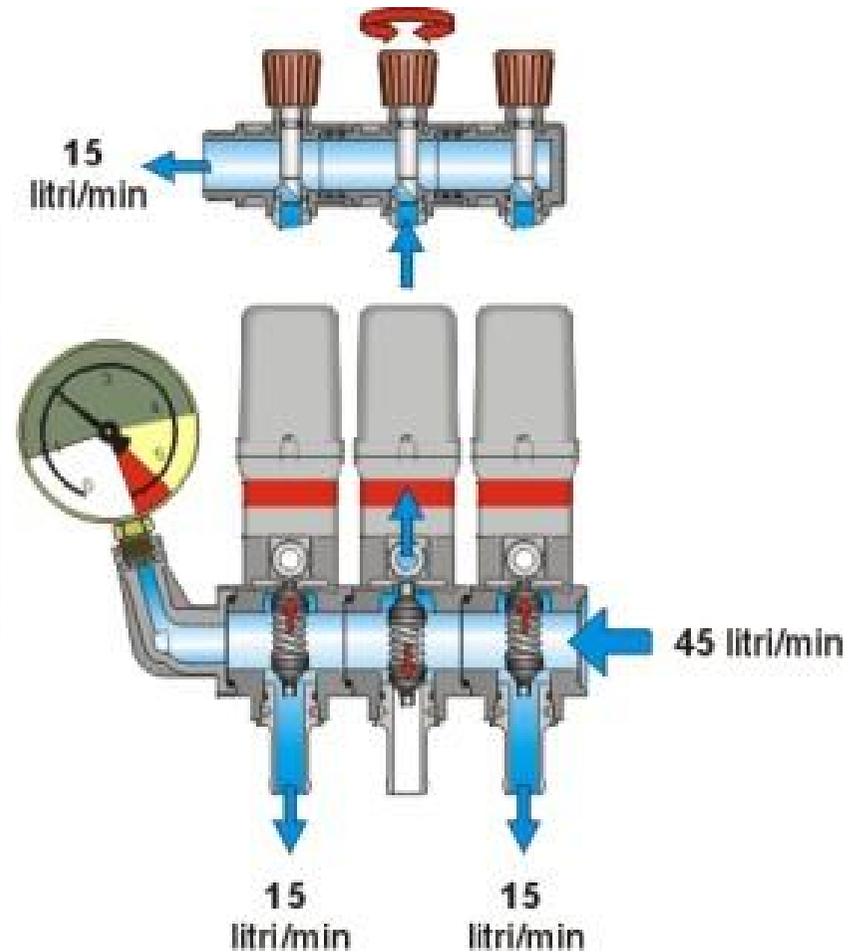
Quelle: arag

Teilbreitenarmatur mit justierbarem Rücklauf



Justierschraube für
Teilbreitenrücklauf

Quelle: arag



Wann Teilbreitenrücklauf justieren?

- ✓ Düsenwechsel (Änderung der Düsengröße)
- ✓ starke Änderung der Aufwandmenge
- ✓ Druckänderung beim Schalten von Teilbreiten bedingt durch
 - ✓ Düsenverschleiß
 - ✓ Verstopfungen

→ Manometer bzw. Druckanzeige beim Abschalten einzelner Teilbreiten immer im Auge behalten!

voreingestellter Teilbreitenrücklauf

Voreinstellung des
Teilbreitenrücklaufes bei
Verwendung von mehreren
Düsengrößen auf
Mehrfachdüsenstöcken

→ **schnelles Umschalten**



Quelle: Rau

computergesteuerte Gleichdruckfunktion



Teilbreitenarmatur ohne justierbaren Teilbreitenrücklauf
→ Druckkorrektur am Proportionaldruckregler durch Regelcomputer beim Abschalten einzelner Teilbreiten

Quelle: Amazone

ÖAIP-Anforderungen Manometer

- ✓ **Minstdurchmesser 60 mm**
- ✓ **Güteklasse mind. 2,5**
- ✓ **Skaleneinteilung** angepasst an den Druckbereich der verwendeten Düsen
- ✓ **Skalenbereich**
 - ✓ 0,2 bar von 0 bis 5 bar
 - ✓ 1 bar von 5 bis 20 bar
 - ✓ 2 bar über 20 bar
- ✓ **Ablesbarkeit**

Manometer



Frostschutz im Winter!

Große Manometer im Sichtbereich des Fahrers von Vorteil!

Foto: Pichler

Warum noch ein Manometer bzw. Druckanzeige?

- ✓ Arbeitsdruck ist ein wichtiger Parameter, er beeinflusst:
 - ✓ Menge
 - ✓ Zerstäubung sowie Flugrichtung der Tropfen
 - ✓ Benetzung bzw. Bestandesdurchdringung
 - ✓ Spritzwinkel und somit Überlappung der Düsen
 - ✓ Querverteilung

- ✓ Einstellhilfen machen nur Sinn bei genau funktionierendem Manometer

- ✓ Bei elektronischen Regelsystemen kann mit Hilfe des Manometers ein nicht düsenspezifischer Druckwert erkannt werden

- ✓ **Abdriftkontrolle**

Einstellhilfen

Hektar-Mengen-Rechner Dosage Calculator

Fahrtgeschw. / Forward Speed km/h: 25 20 18 16 14 12 10 9 8 7

Menge/ha / Spray Volume l/ha: 90 100 120 140 160 200 250 300 3

Volumenstrom / Flow Rate l/min: 1 1,5 2

Flachstrahldüsen / Flat Fan Tips	Druck/Pressure [bar]
-015	7 8
-02	5 6 7 8
-025	3 4 5 6 7 8
ID - Air Injector	2 3 4 5 6 7 8
AD - Antidrift	1,5 2 3 4 5
LU - Multirange	1 1,5 2 3

0,5m

LECHLER

095.009.50.12.11.0/10.97/5.000



Quelle: Lechler, Holder, Hardi

elektronische Druckanzeige



Drucksensor



Quelle: Lemken

Meist kalibrierbar!

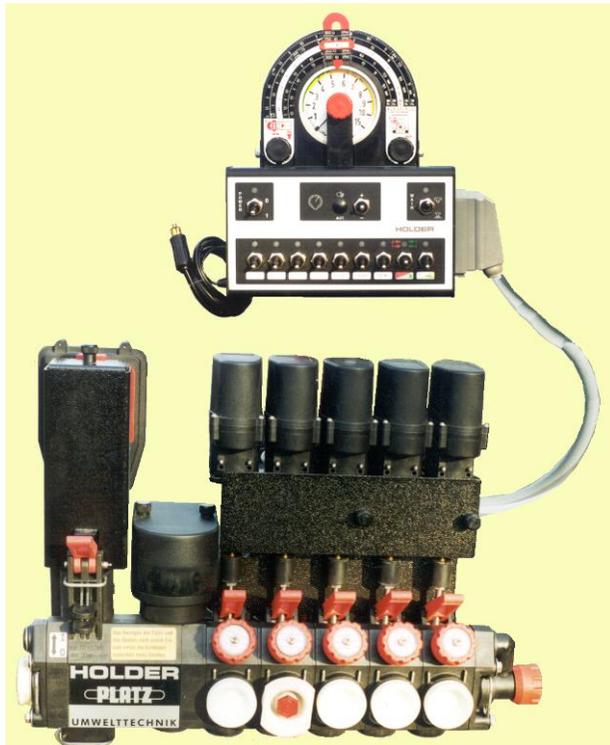
Fernbedienung der Armatur

- ✓ **mechanische Fernbedienung** → über Seilzüge werden das Hauptventil und die Teilbreitenventile betätigt
- ✓ **elektrische Fernbedienung**
 - ✓ Ventilbetätigung über Elektromotore
 - ✓ Ventilbetätigung über Magnetventile
 - ✓ Einstellung des Arbeitsdruckes über einen Elektromotor

Motorventile stehen in der Reaktionszeit Magnetventile kaum noch nach und verbrauchen nur bei direkter Betätigung Strom. Magnetventile haben einen höheren Stromverbrauch und erhitzen teilweise sehr.

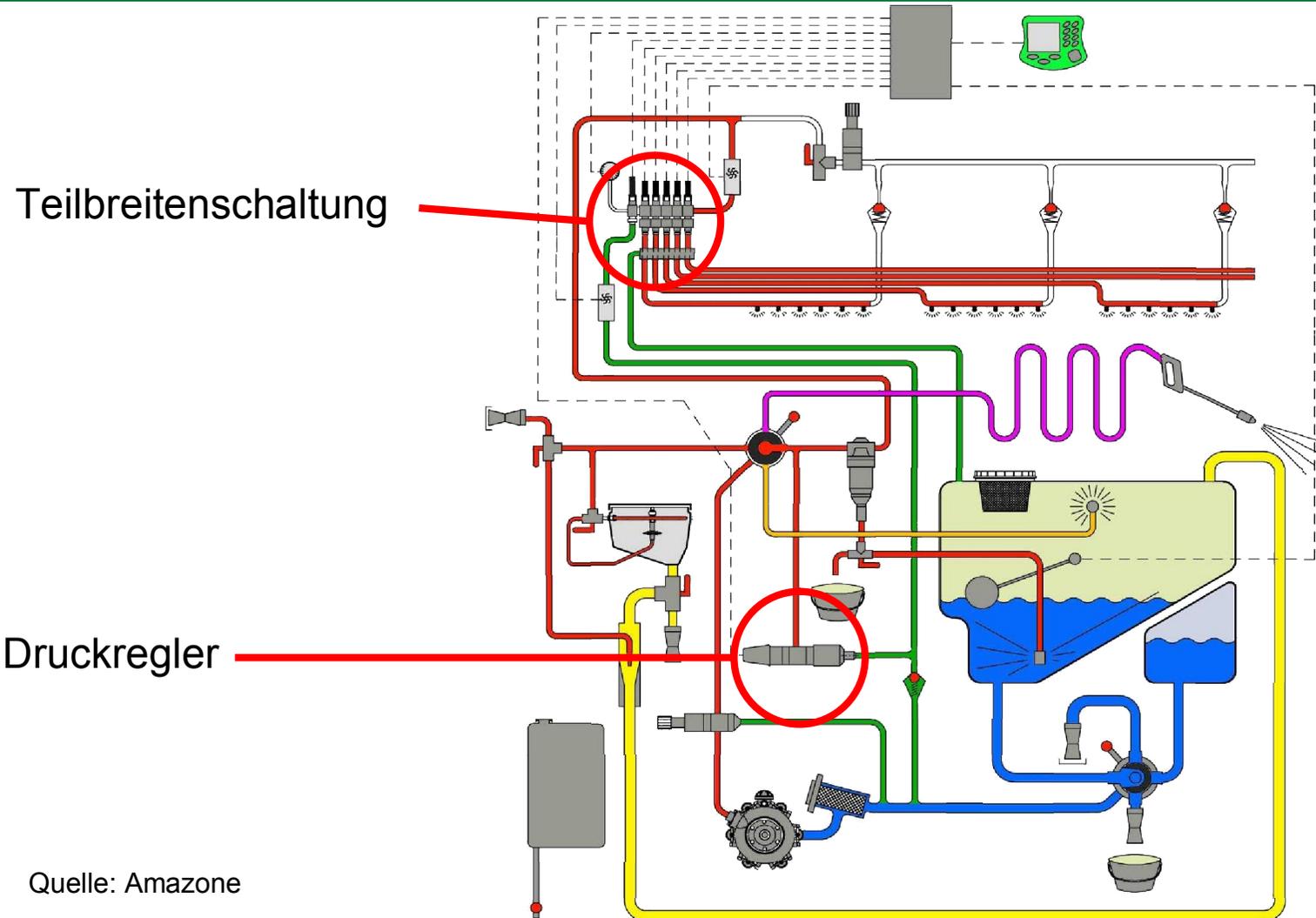
Notbedienung!!

Bei elektrisch fernbedienten Armaturen sollte bei Ausfall der Elektrik eine **Notbedienung** möglich sein (An- und Abschalten, Druckverstellung, Teilbreitenschaltung)!



Quelle: Holder, Hardi

aufgelöste Armatur



Quelle: Amazone

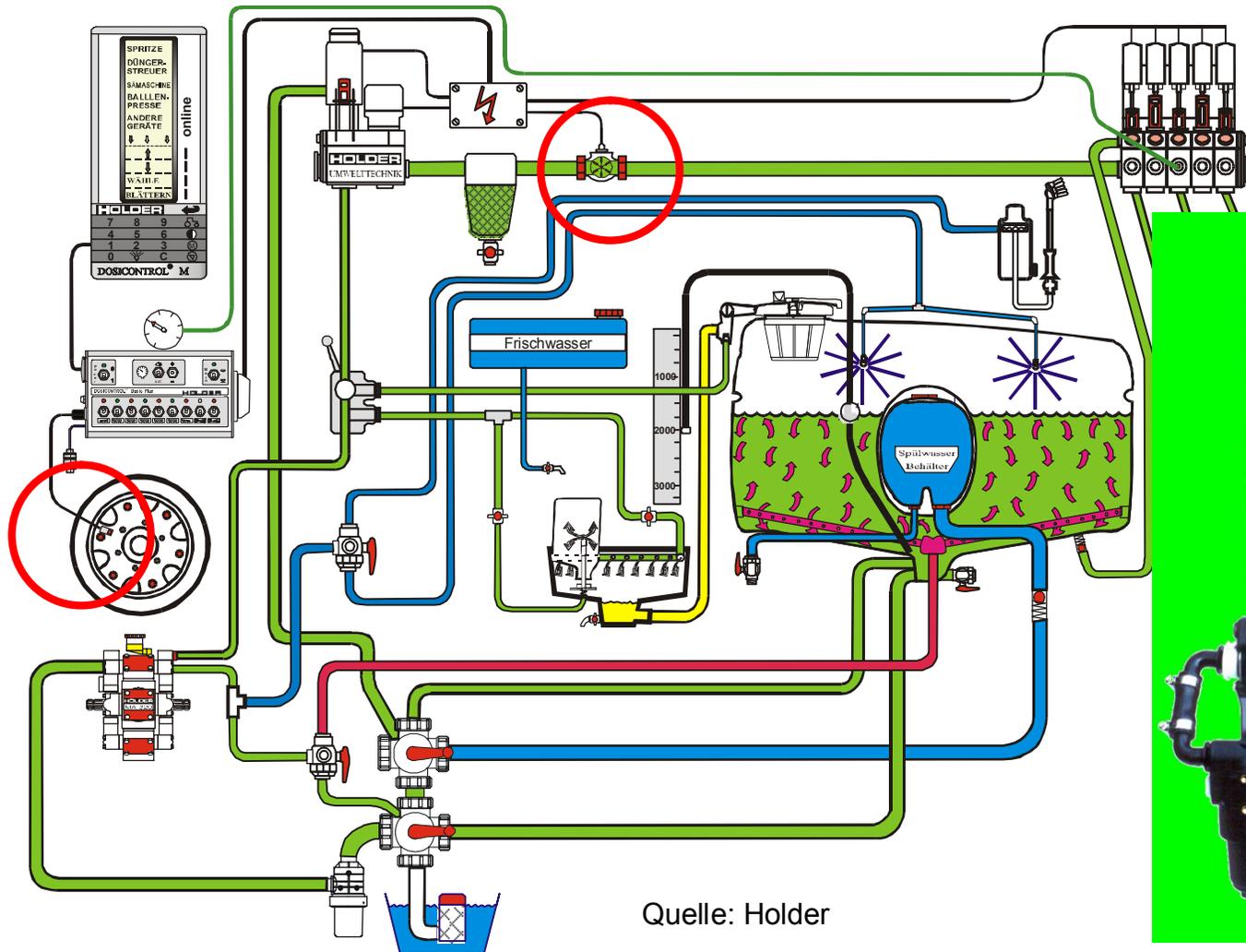
elektronische Regelsysteme

- ✓ automatische **fahrgeschwindigkeitsabhängige Ausbringungsmengenregelung**
- ✓ **Konstanthalten der Aufwandmenge (l/ha)** in Abhängigkeit von:
 - ✓ Fahrgeschwindigkeit
 - ✓ Zapfwelldrehzahl
 - ✓ Arbeitsbreite (Anzahl der offenen Teilbreiten)

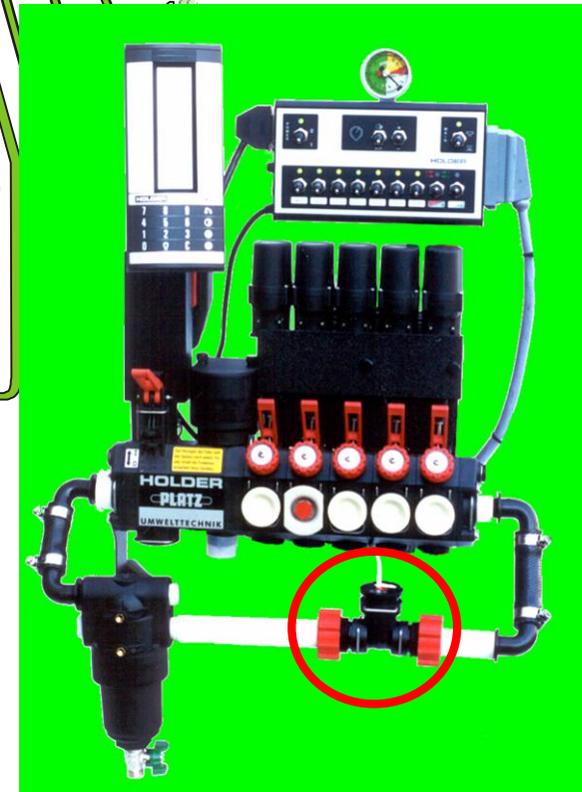
Bauelemente eines Regelsystems

- ✓ Sensor für die Messung der **Fahrgeschwindigkeit**
- ✓ Sensor zur Erfassung des **Volumenstromes**
- ✓ **Mikroprozessor** zur Verarbeitung der Messdaten
- ✓ **Motorstellventile** und/oder **Magnetventile**

Regelsystem mit Durchflussmengenmesser



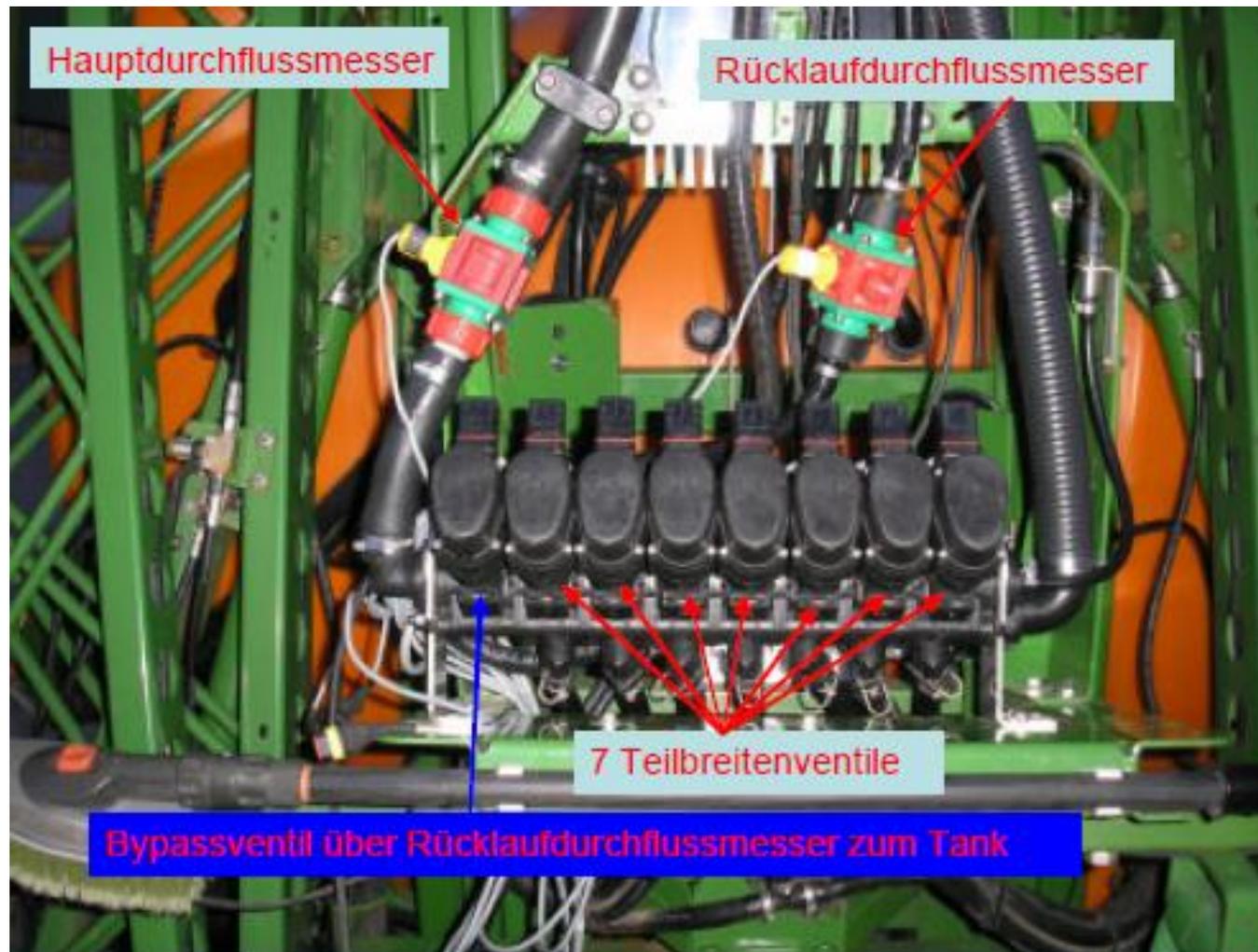
Quelle: Holder



Regelsystem mit Durchflussmengenmesser

- ✓ Düsenverschleiß und etwaige Verstopfungen werden berücksichtigt
- ✓ unterschiedliche Brühedichte wird berücksichtigt
- ✓ Druckverluste im System werden nicht berücksichtigt
- ✓ Luft verursacht Fehler im Durchflussmengenmesser
- ✓ gewisser Pflegeaufwand notwendig
- ✓ Kontrolle des Arbeitsdruckes notwendig (Erkennung eines nicht düsenspezifischen Wertes)

Regelsystem mit 2 Durchflussmessern



Quelle: Herbst

Düsenstock

Der Düsenstock ist gleichsam der Sockel, in dem sich das **Tropfstoppventil, Düsenfilter und Düsenmundstück** befinden.

- ✓ Stabilität
- ✓ Abdichtung
- ✓ schneller und einfacher Düsenwechsel
- ✓ leichte Einstellung des Anstellwinkels
- ✓ Platzverhältnisse (Mehrfachdüsenstock in Verbindung mit Doppelflachstrahldüsen)
- ✓ Reinigung (vor allem bei Mehrfachdüsenstöcken!)

Einfach-/Mehrfachdüsenstock



Quelle: Pichler

Tropfstoppereinrichtungen

- ✓ Membrantropfstoppventil
- ✓ Kugeltropfstoppventil
- ✓ Tropfstoppventil in Verbindung mit Rücksaugeinrichtung
- ✓ Einzeldüsenabschaltung (pneumatisch, elektrisch)

Mehrfachdüsenstock mit automatischer Umschaltung



Funktionen

- **Verschiedene Düsen ständig einsatzbereit**
- **Umschaltung von einer Düse zur anderen**
- **gleichzeitig mehrere Düsen einschalten**
- **pneumatische betätigte Ventile**

Computersteuerung

- **Fahrgeschwindigkeit (km/h)**
- **Aufwandmenge (l/ha)**
- **Windgeschwindigkeit (m/s)**
- **gewünschte Tropfengrösse**

Quelle: Lechler

ÖAIP-Anforderungen Gestänge

- ✓ bis mind. **150 cm über dem Boden verstellbar**
- ✓ **keine Geräteteile dürfen von Spritzflüssigkeit getroffen werden**
- ✓ **Zielflächenabstand** muss der Düsenausstattung entsprechen
- ✓ **Pendelausgleich** bei Arbeitsbreiten **> 13 m**
- ✓ bei Hangfahrten Pendelausgleich mit geeigneter Hanganpassung (bei einer Einsatzbreite > 13 m)
- ✓ **Anfahrssicherung bei 90 bis 100 % der halben Arbeitsbreite**
(Ausweichen nach vorne und hinten, automatische Rückstellung)

Hubgerüst



Quelle: Rau

Parallelogramm



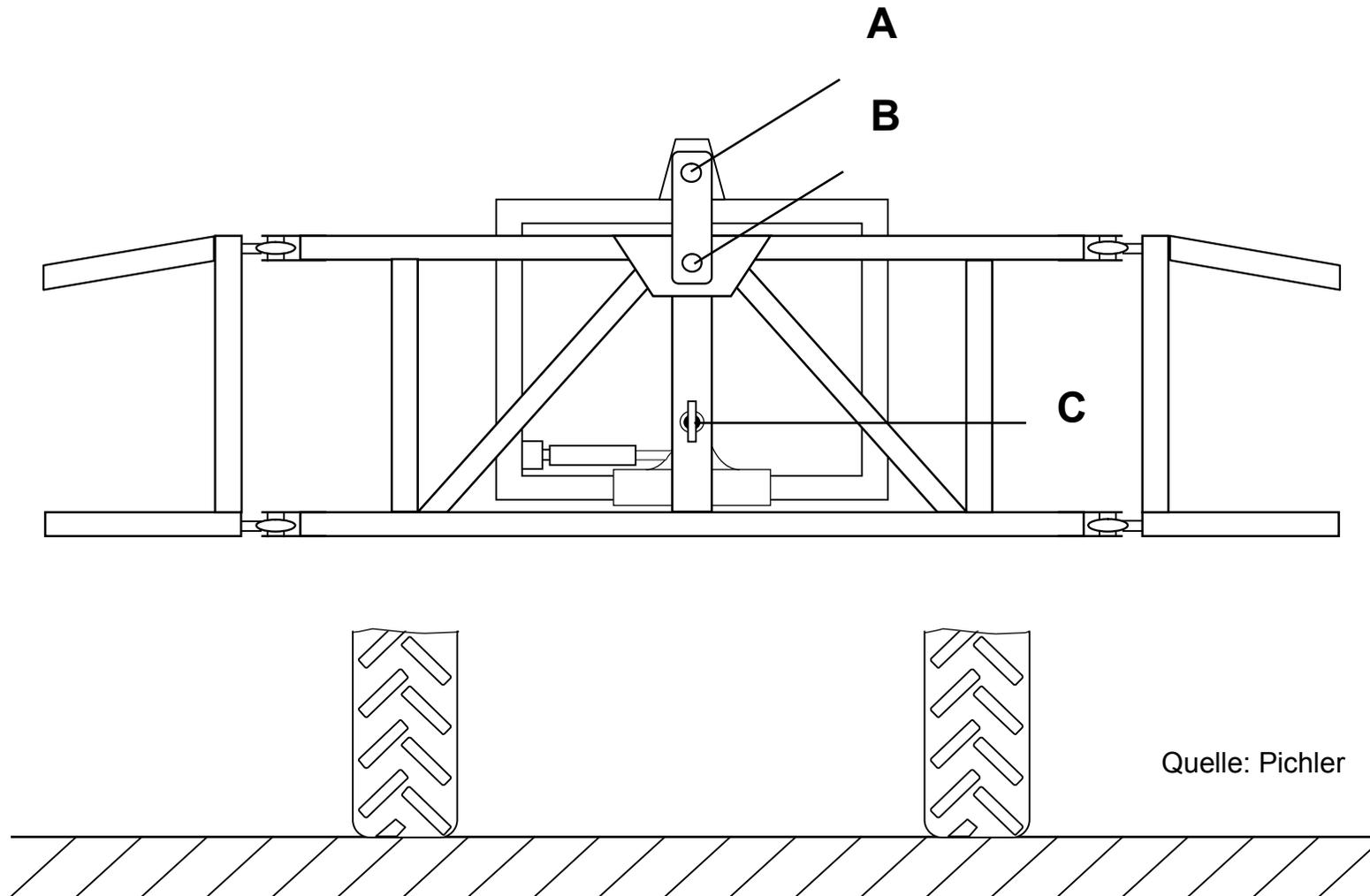
- ✓ geringere Bauhöhe
- ✓ spielfrei
- ✓ Spritzfächer trifft auch bei großer Aushubhöhe keine Geräteteile

Quelle: Rau

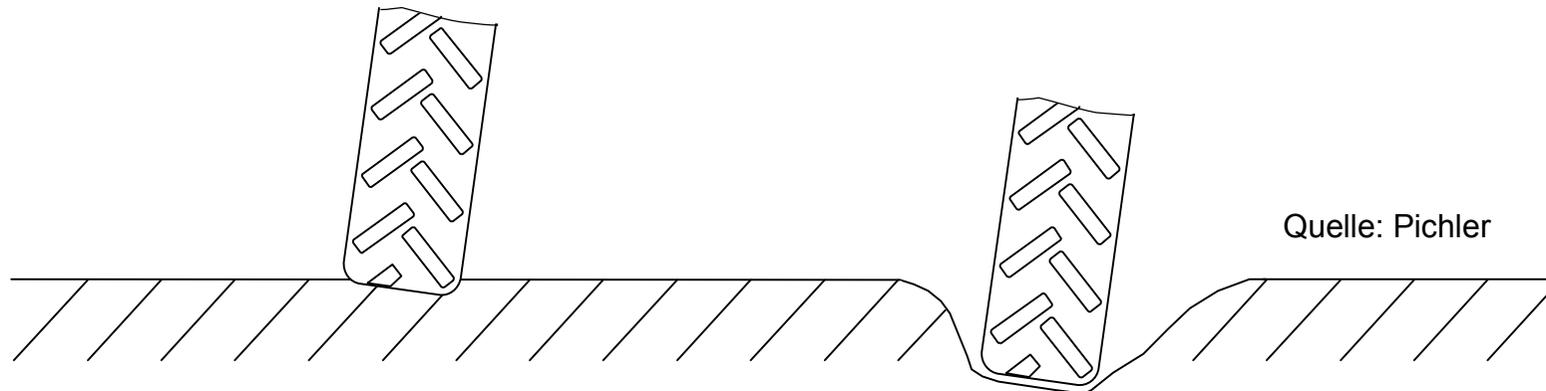
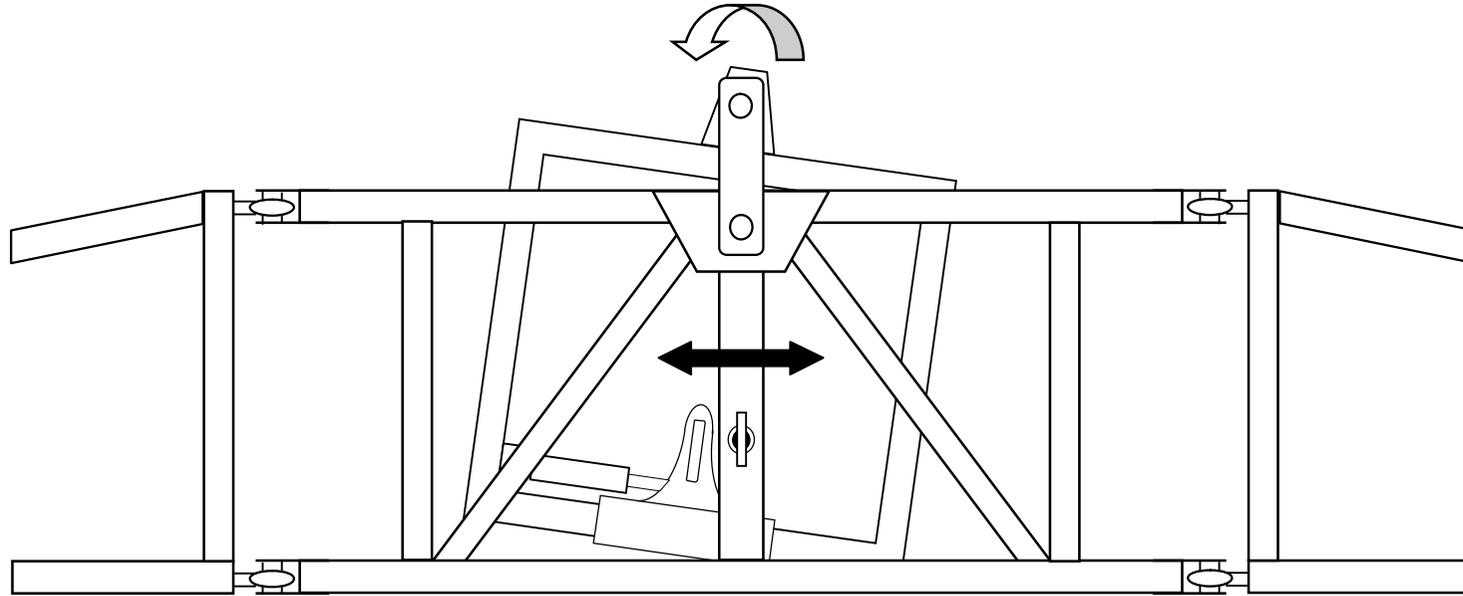
vertikale Pendelaufhängung

- ✓ **Zentralpendel** (einfach, z. T. automatische Hanganpassung)
 - ✓ **Trapezpendel** (große Pendelwege, automatische Hanganpassung kompliziert, größere Seitwärtsbewegungen)
 - ✓ **Hanganpassung**
 - ✓ automatische Hanganpassung (wechselnde Geländeneigung)
 - ✓ hydraulisch
 - ✓ elektrisch
 - ✓ pneumatisch
- } Hangspiegelung von Vorteil

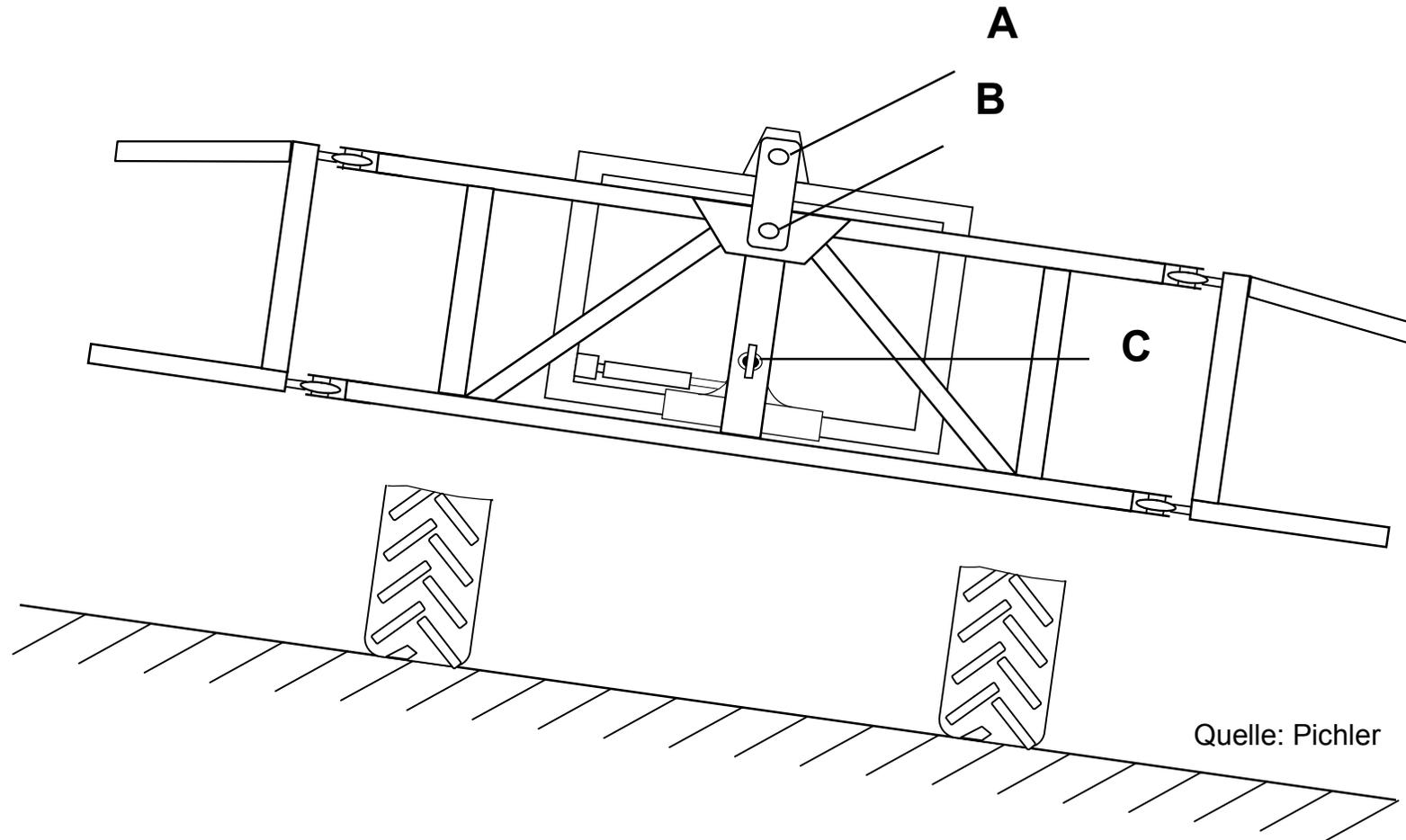
Zentralpendel mit automatischer Hanganpassung



Zentralpendel – Hanganpassung nicht aktiviert

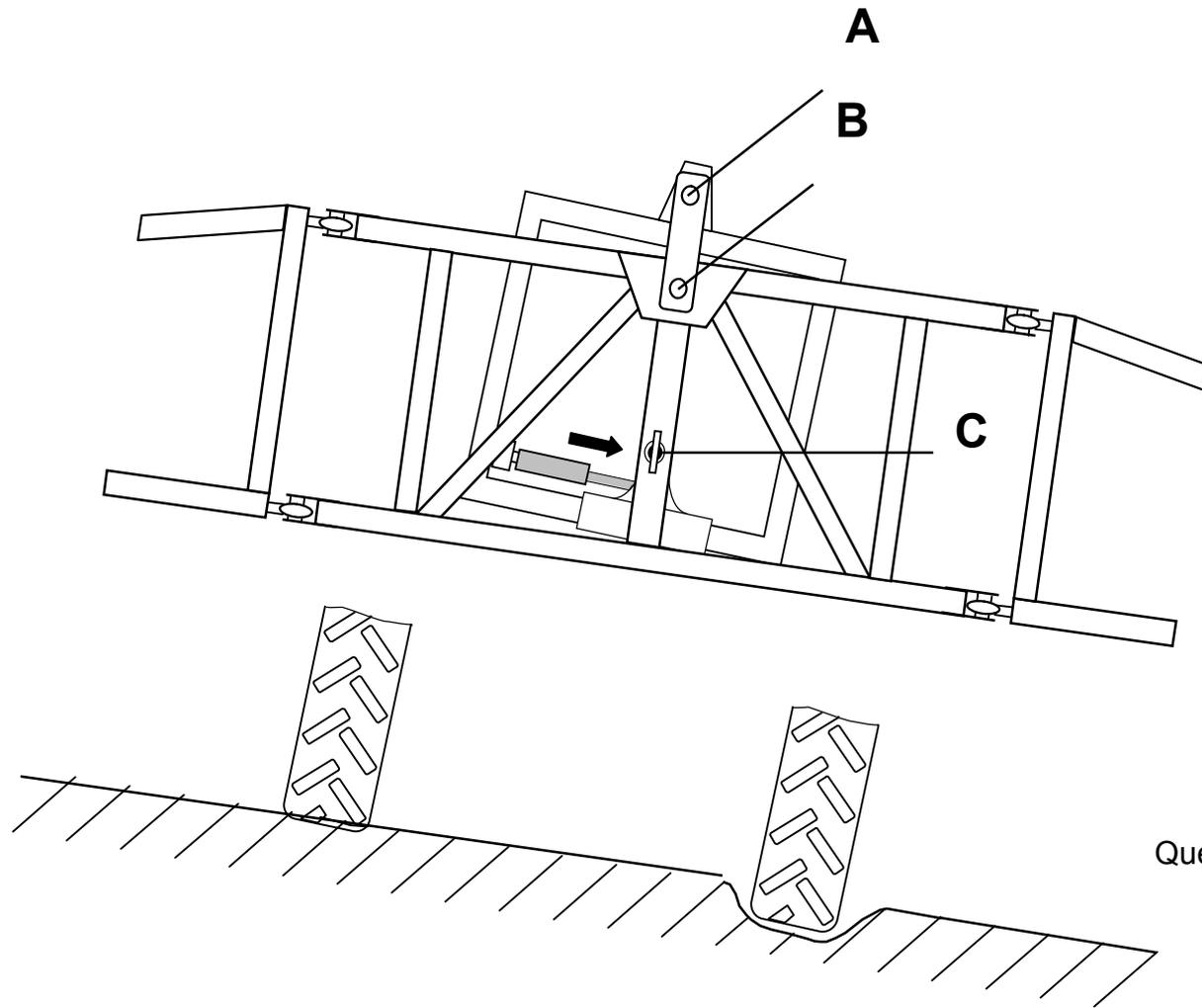


Zentralpendel – Hanganpassung aktiviert



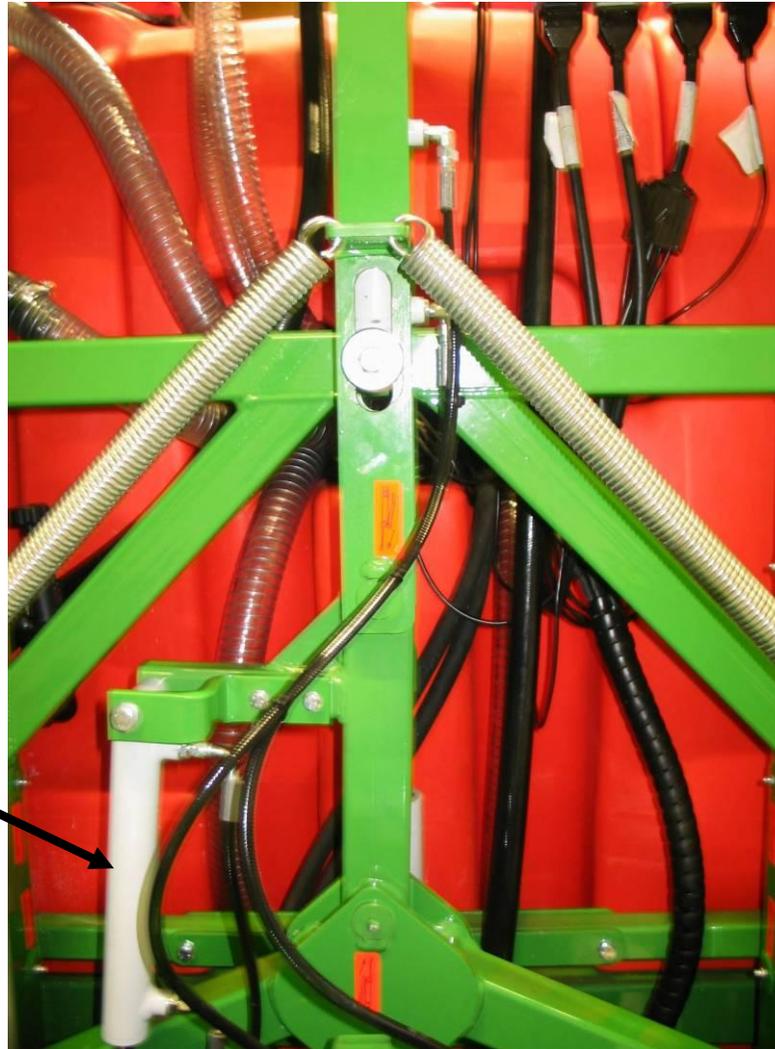
Quelle: Pichler

Zentralpendel – hydraulischer Hangausgleich



Quelle: Pichler

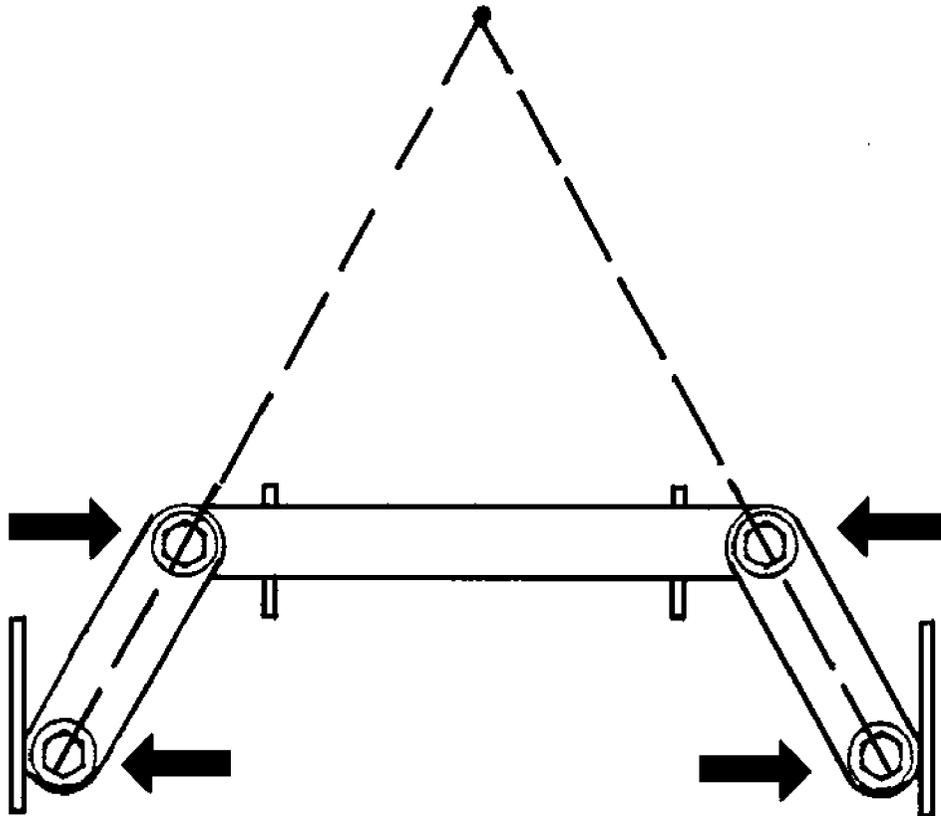
Zentralpendel



Hangausgleichszylinder

Foto: Hauer

Trapezpendel



Quelle: Jessernigg

elektrischer Hangausgleich

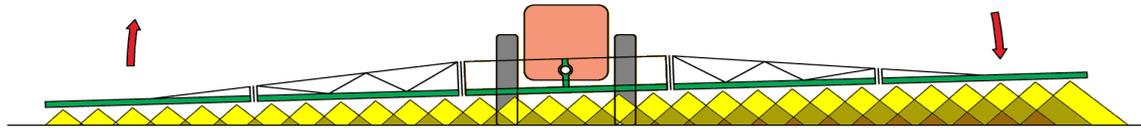
Sensor Mittenstellung



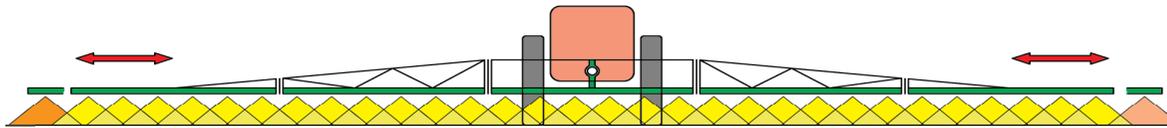
E-Motor mit
Spindeltrieb

Quelle: Lemken

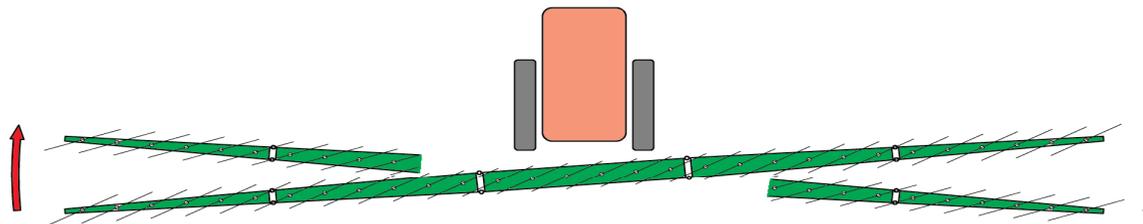
Gestängeschwingungen



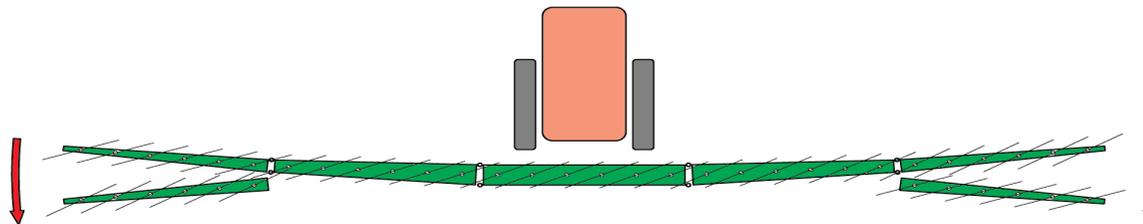
Schwingbewegungen in vertikaler Ebene



Schwingbewegungen quer zur Fahrtrichtung

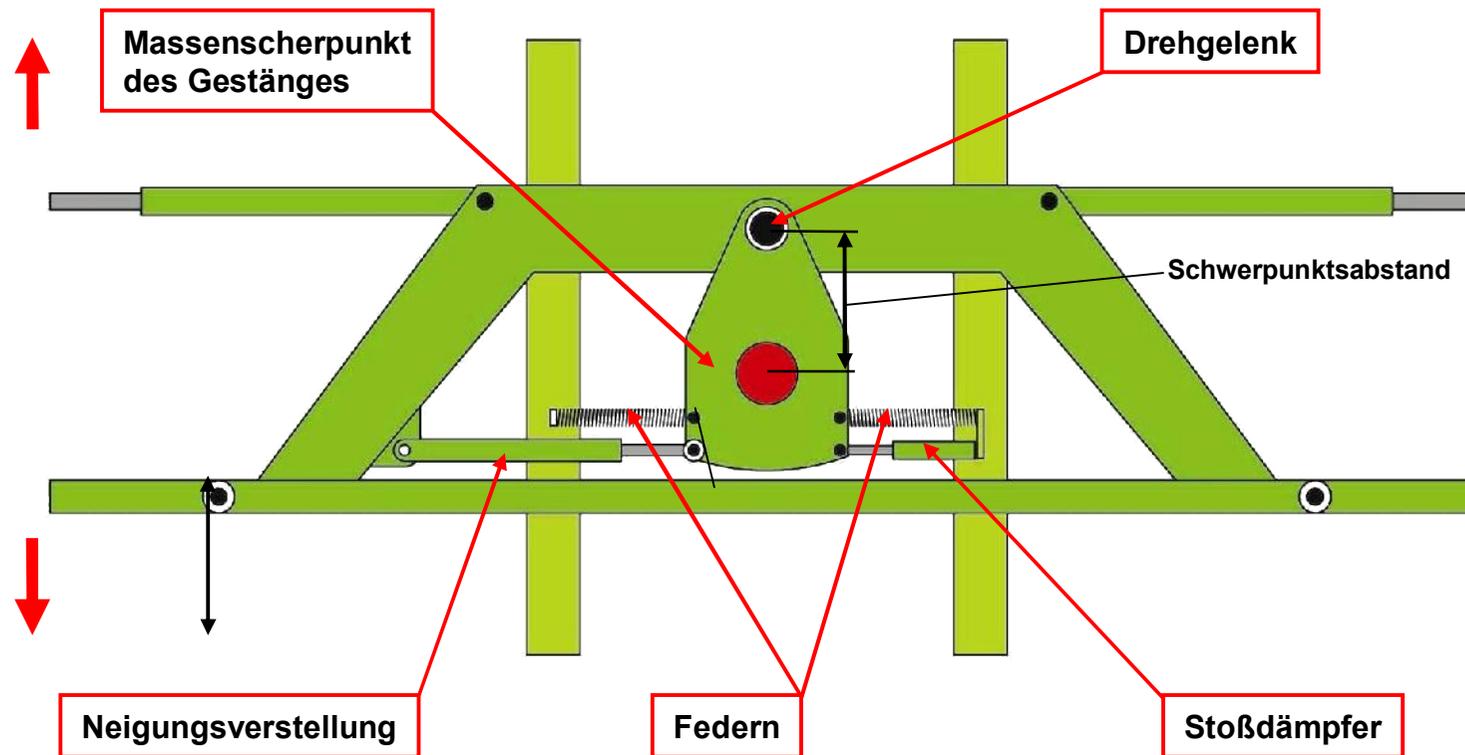


Schwingbewegungen in horizontalaler Ebene



Schwingbewegungen in Fahrtrichtung

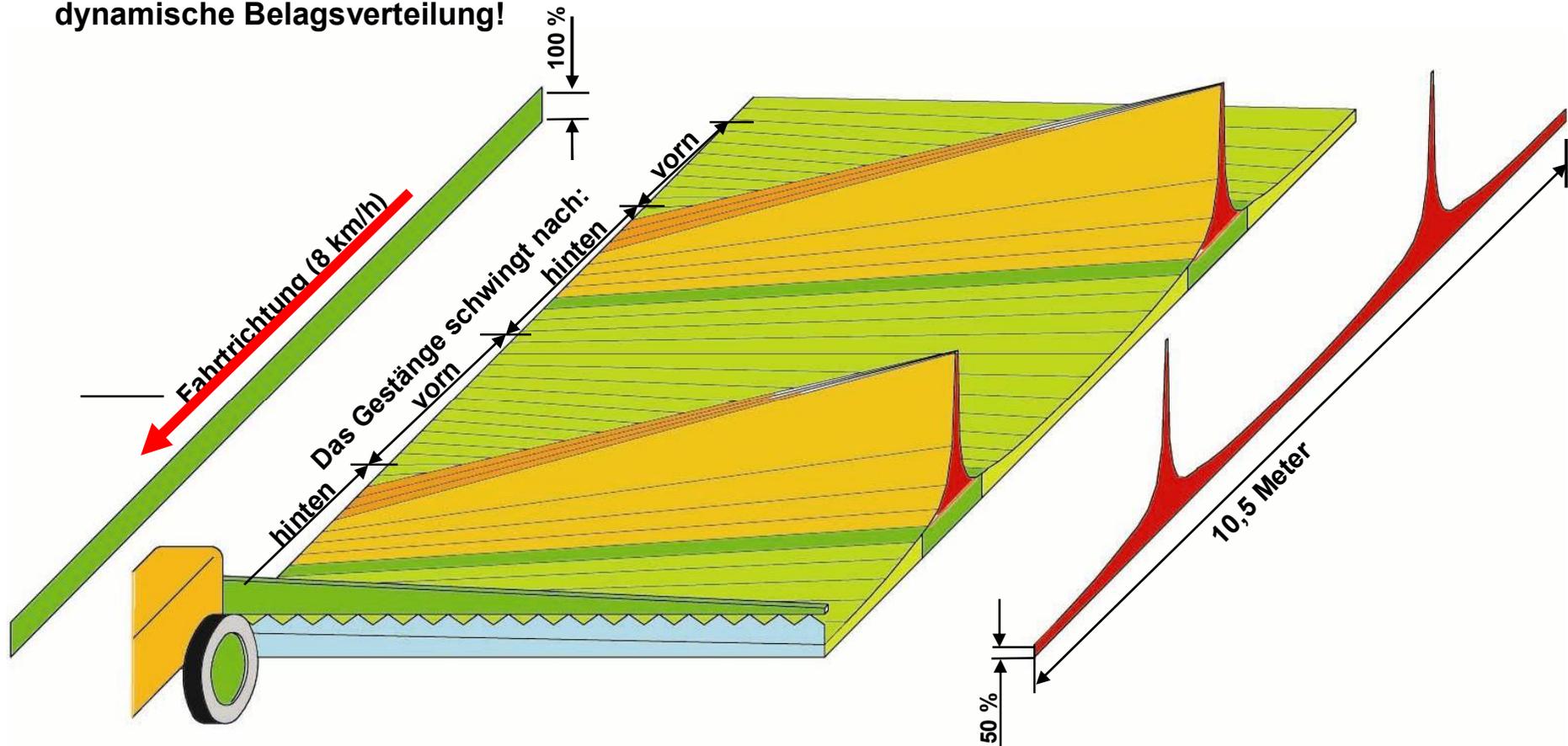
Dämpfung von Vertikalschwingungen



Quelle: Amazone

Spritzfehler durch Horizontalschwingungen

Horizontalschwingungen haben sehr große Auswirkung auf die dynamische Belagsverteilung!



Quelle: Amazone

horizontale Gestängeführung

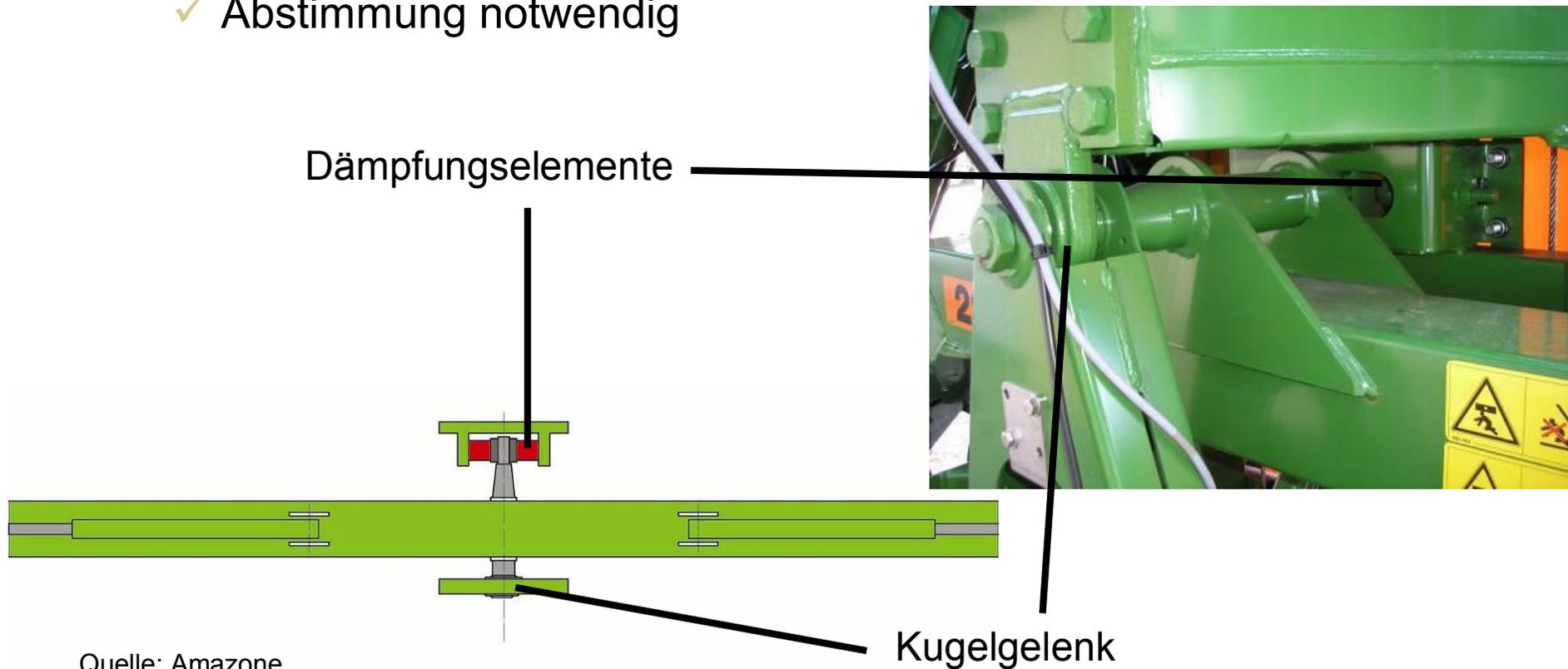
- ✓ starre Führung (Gleitstück oder Rollen, z. T. gefedert)
 - ✓ Übertragung horizontaler Bewegungen
 - ✓ Wartung!



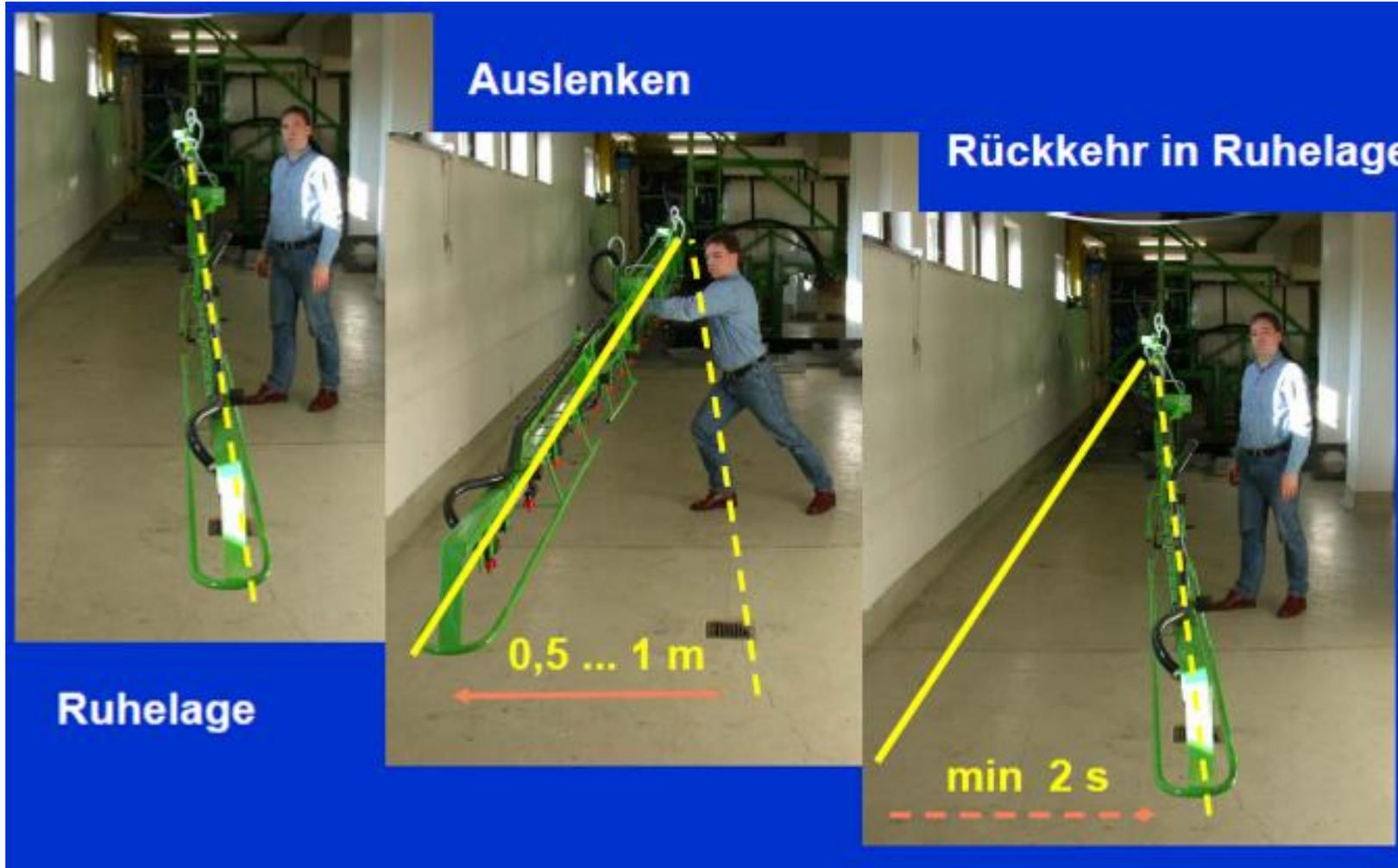
Quelle: Herbst

horizontale Gestängeführung

- ✓ Pendelaufhängung
 - ✓ potentiell gute Schwingungsdämpfung
 - ✓ Abstimmung notwendig

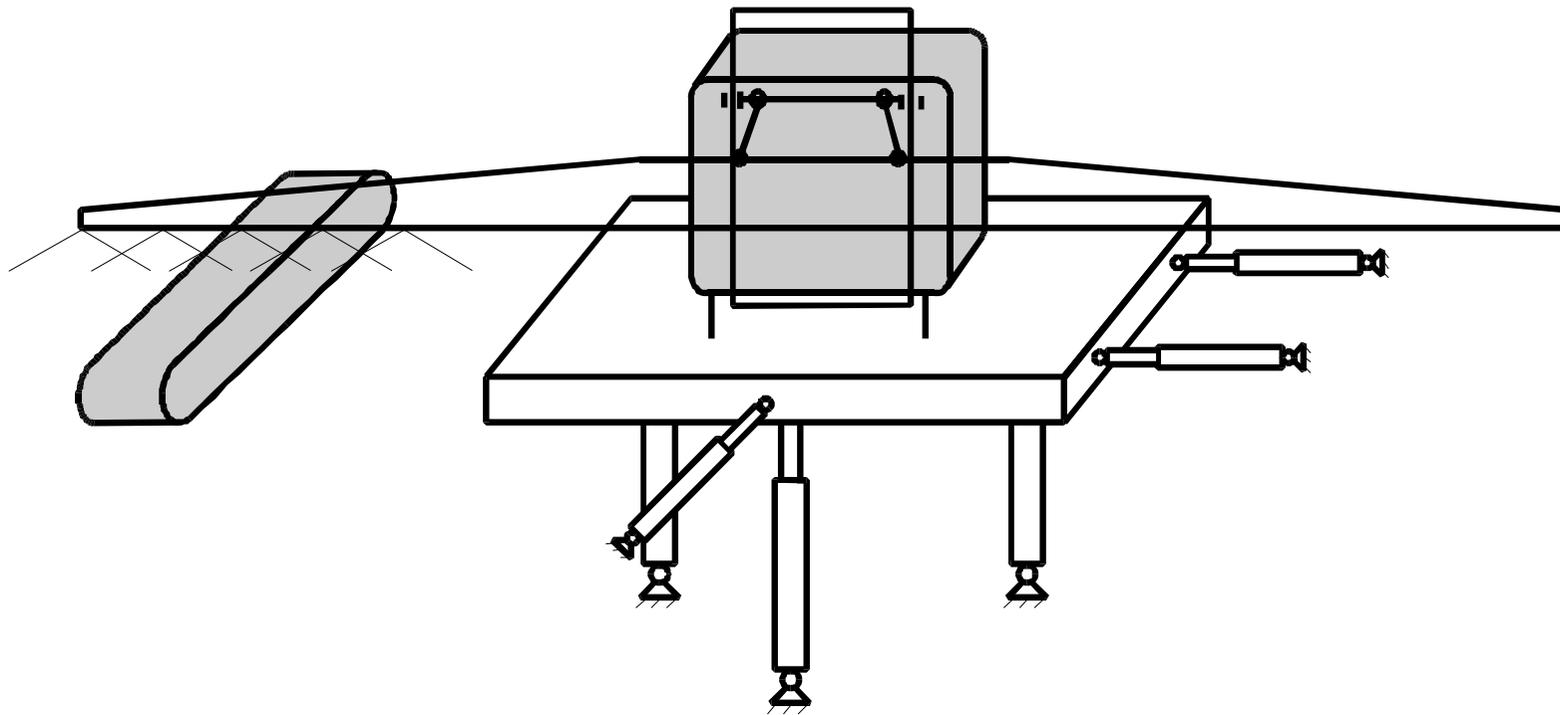


einfacher Gestängetest



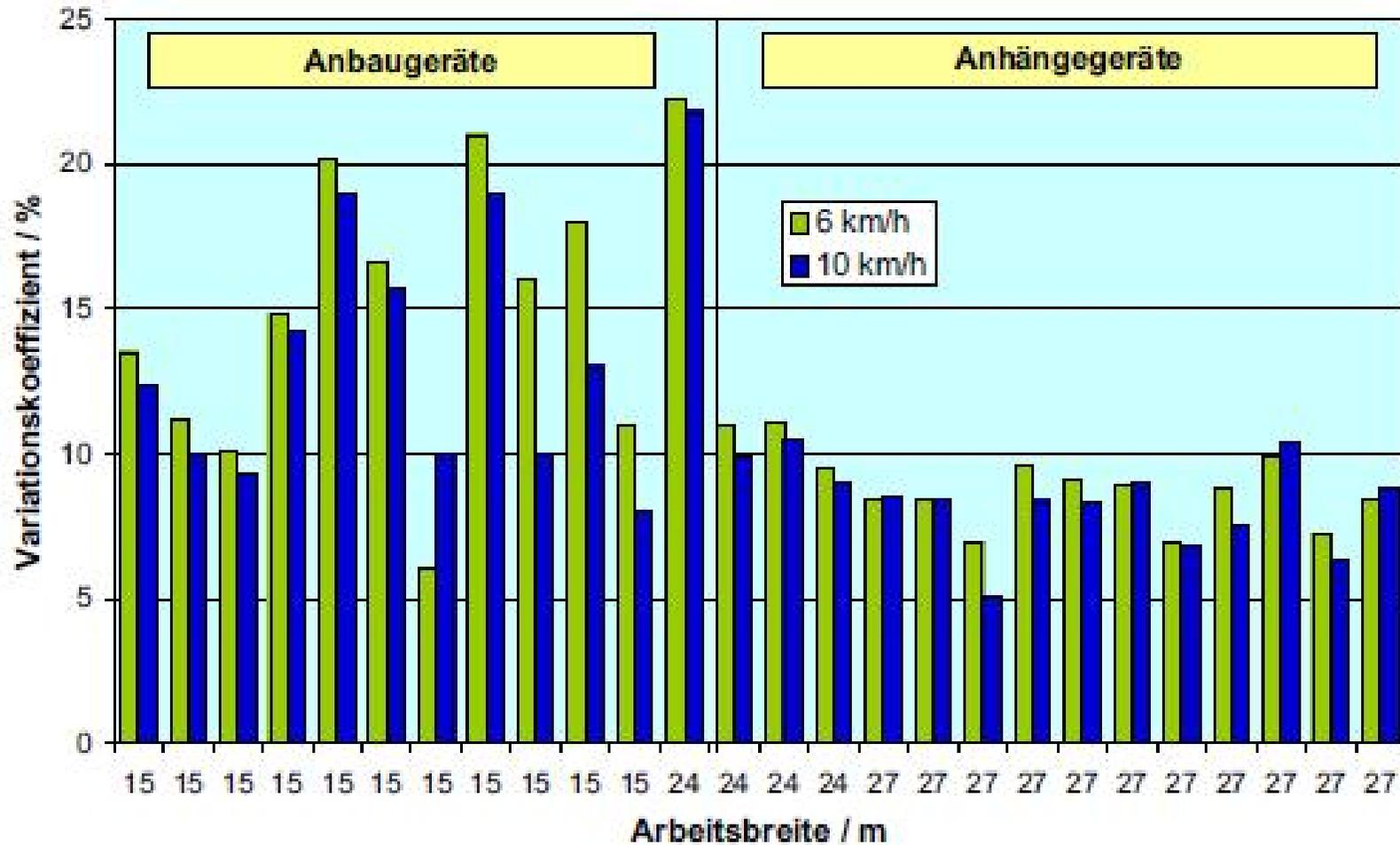
Quelle: Herbst

JKI-Test (BBA)



Quelle: Pichler

Gestängeschwingungen



Quelle: DLG Magazin

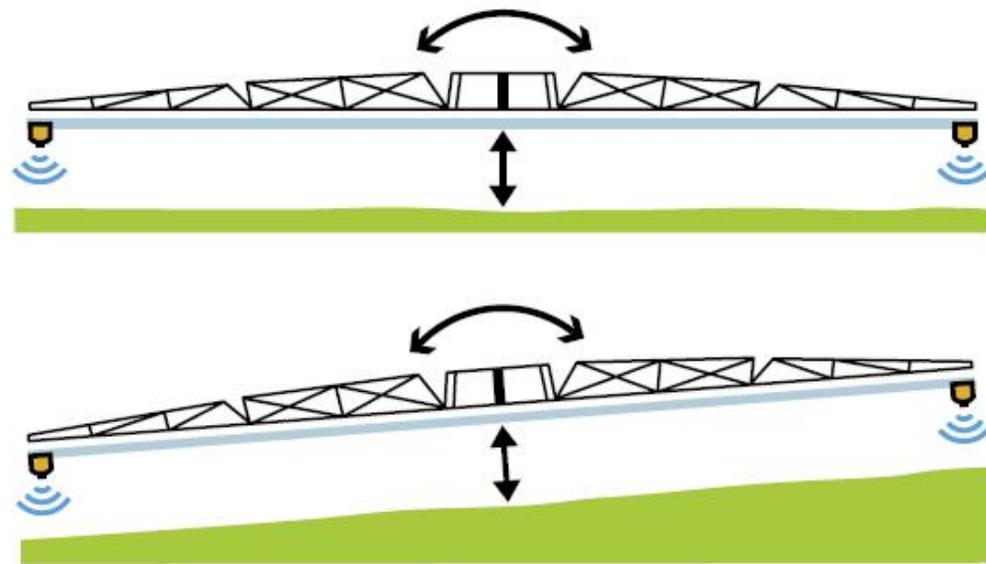
Ergebnisse

- ✓ VK Spritzbelagsverteilung **Anhängegeräte** (27 m) **4 bis 18 %**
- ✓ VK Spritzbelagsverteilung **Anbaugeräte** (15 m) **7 bis 33 %**
- **Große Trägheit breiter Gestänge, weniger Übertragung von Bodenunebenheiten auf das Gestänge bei Anhängespritzen!**
- **ruhig geführte, langsam schwingende Gestänge verursachen die geringsten Verteilungsfehler!**

Reduzierung von Gestängeschwingungen

- ✓ Justieren der Gestängelage
 - ✓ Nachstellen der Anlagepunkte
 - ✓ verschlissene Bolzen erneuern
 - ✓ Kontrolle von Stoßdämpfer, Führungsstangen
Verriegelungen
 - ✓ Abschmieren
 - ✓ große Spurweiten und geringer Reifendruck
 - ✓ **eine den Bodenverhältnissen und Gestängetechnik
angepasste Fahrgeschwindigkeit**
- Anwender
- ✓ gute Technik der Aufhängung
 - ✓ gut abgestimmte Schwingungsdämpfer
 - ✓ Gestänge mit guter innerer Stabilität
- Technik

Automatische Gestängehöhenführung



Ultraschallsensor

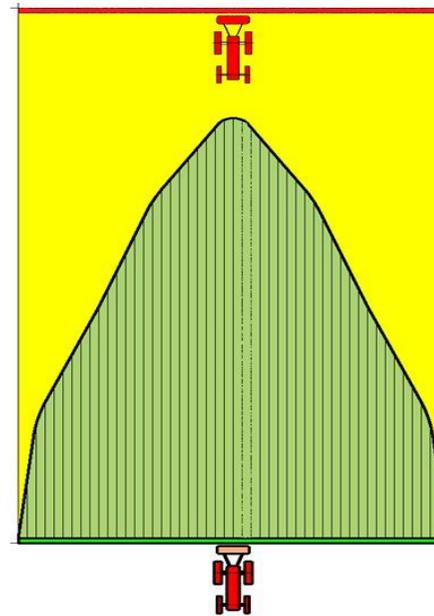


→ große Arbeitsbreiten, kuppertes Gelände,
hohe Arbeitsgeschwindigkeiten!

Quelle: Leeb

Umlaufsysteme

- ✓ Druckzirkulation (vielfach kombiniert mit Einzeldüsen-schaltung)
- ✓ Vakuumzirkulation
- ✓ ständiger Umlauf, kein Entmischen, keine Ablagerungen
- ✓ bei Spritzbeginn sofort volle Konzentration an allen Düsen
- ✓ längere Schlauchleitungen
- ✓ mehr Restmenge, aber verdünnbar
- ✓ teilweise hoher technischer Aufwand
- ✓ Reinigung beachten
- ✓ Fehlerquellen



Quelle: Amazone

Amazone DUS



Druckreduzierventil

Hahnstellungen:

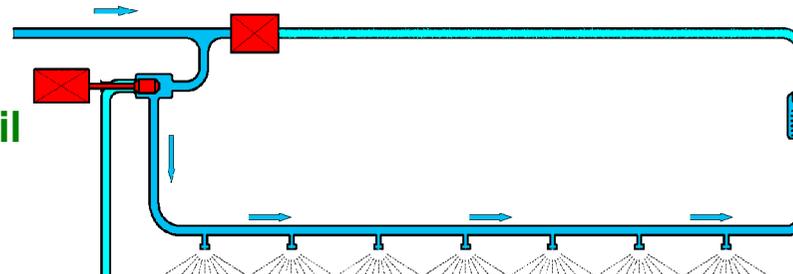
- An
- Aus (Nutzung einer Schleppschlauchleitung)
- Einwintern / Ausblasen

Druckeinstellung fixiert vom Werk

Drossel- Rückschlag-Ventil



Teilbreitenventil

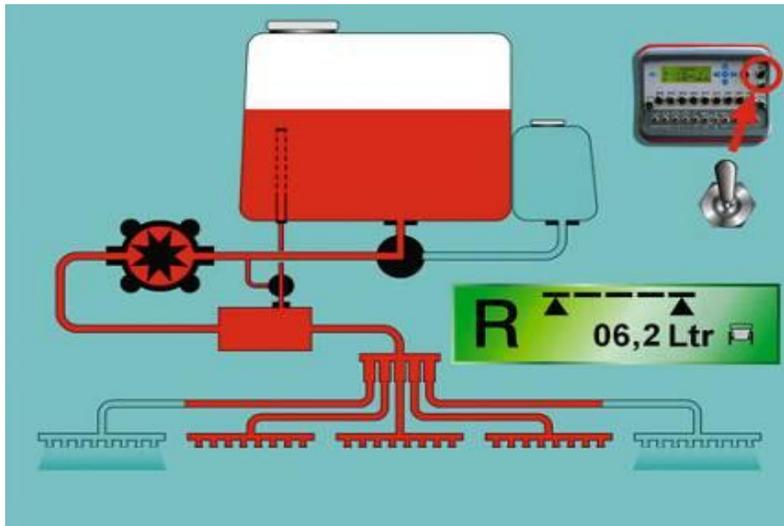


Quelle: Amazone

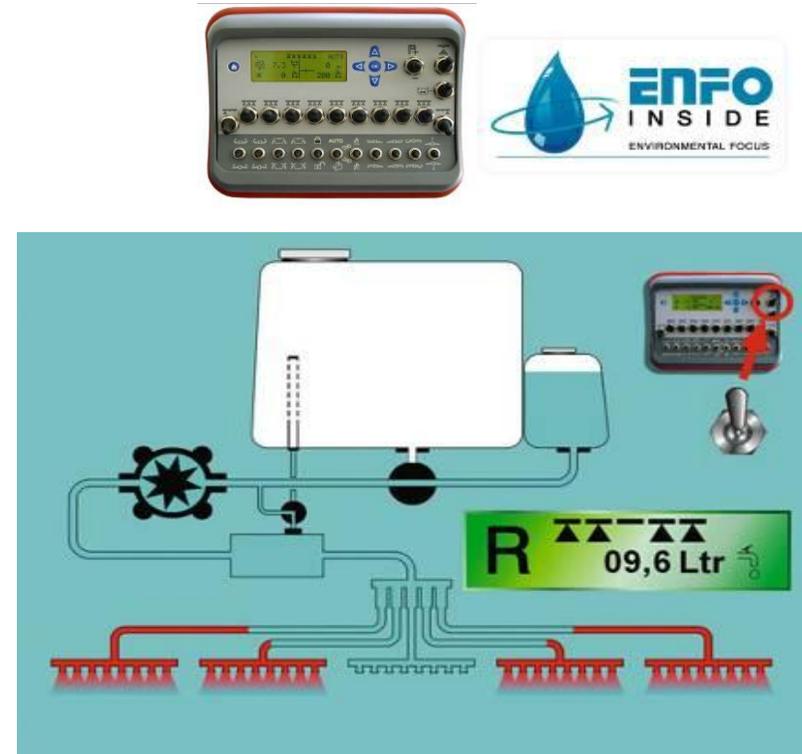
Druck für die Zirkulation liegt unter dem Öffnungsdruck der Membrantropfstoppventile (ca. 0,8 bar)!

Rau Enfo inside – automatisches Füllen und Spülen der Feldspritzleitungen

Computergesteuertes Füllen der Düsenleitung bis zur Düse und Spülen mit Klarwasser



Start: Automatisches Füllen



Reinigung: Automatisches Spülen



Quelle: Rau

ÖAIP-Anforderungen Handwaschbehälter (Frischwasserbehälter)

- ✓ mindestens **15 l Inhalt**
- ✓ **vollständige Trennung** von anderen Behältern und flüssigkeithührenden Teilen des Gerätes
- ✓ **Ablasshahn**, der geöffnet werden kann, ohne ständig betätigt werden zu müssen

Handwaschbehälter



Handwaschbehälter seitlich montiert

integrierter Handwaschbehälter



Quelle: Rau

ÖAIP-Anforderungen Reinwassertank (Spülwassertank)

- ✓ Wassertank zur **Reinigung des flüssigkeitführenden Systems** und zur **Verdünnung der Restmenge**
- ✓ **vollständige Trennung** vom Handwaschbehälter
- ✓ Inhalt mind. das **10-fache der zu verdünnenden Restmenge**
- ✓ **Anschluss in die Saugleitung** der Pumpe

→ Es muss ein Spülen des flüssigkeitführenden Systems bei vollem oder teilweise gefülltem Brühebehälter ohne Konzentrationsveränderung der Brühe möglich sein!
(**Systemspülung**)

Spülwassertank

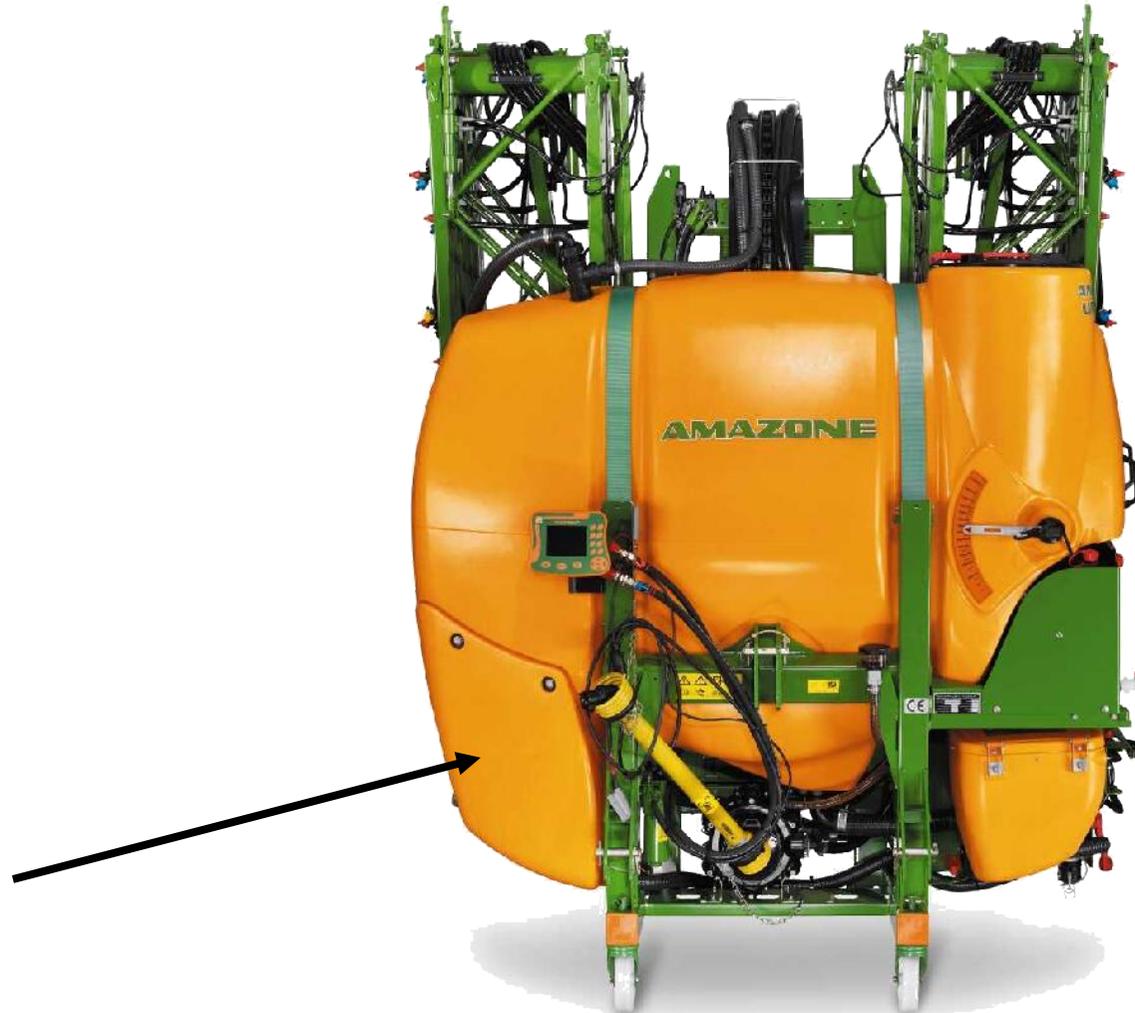


nachträglich
aufgebauter
Spülwassertank

Quelle: Agrotop

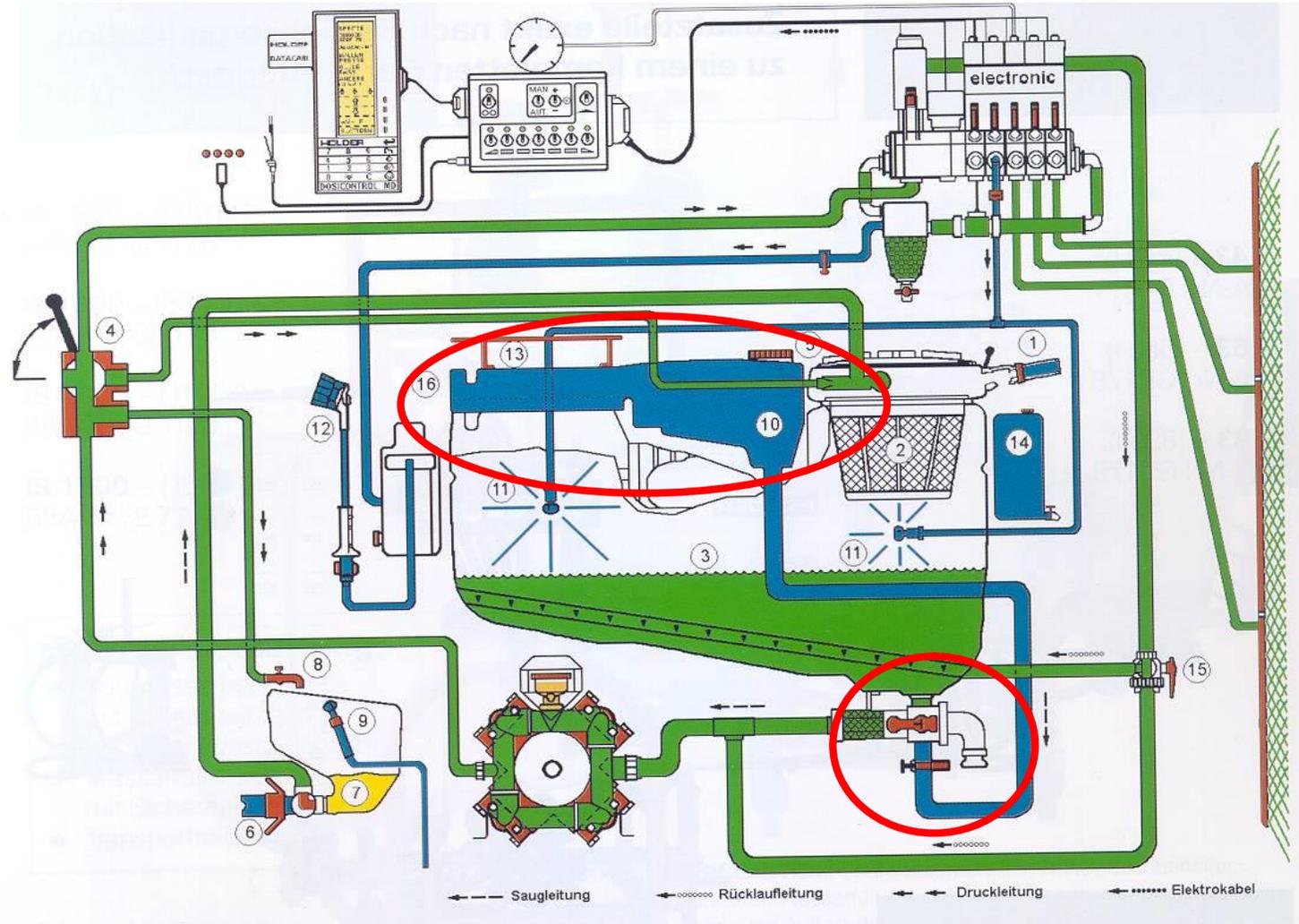
integrierter Spülwassertank

Spülwassertank



Quelle: Amazone, Foto: Hauer

Schaltschema Spülwassertank



Quelle: Holder

Anschluss Spülwassertank



Quelle: Agrotop

Reinigungsschritte (Innenreinigung)

- ✓ Restmenge für das letzte Teilstück genau berechnen (elektronische Füllstandsanzeige und/oder automatischer Befüllstopp hilfreich)
- ✓ Rührwerk ab einem gewissen Behälterfüllstand abschalten (automatische Rührwerksabschaltung hilfreich)
- ✓ Leespritzen (Druckabfall am Manometer)
- ✓ Restmenge verdünnen in Teilschritten (optimal in 3 Schritten) mit Wasser aus dem Spülwassertank, dabei alle Ventile betätigen, Rührwerk und Behälterreinigungsdüsen einschalten
- ✓ nach jedem Teilschritt die verdünnte Restmenge ausspritzen, dabei Rührwerk und Behälterreinigung abschalten

gründliche Innenreinigung

- ✓ bei **Kulturenwechsel** oder **Saisonende**
- ✓ vor **längeren Arbeitsunterbrechungen**
- ✓ **um nachfolgende Kulturen** nach dem Einsatz eines sensitiven Mittels **sicher behandeln zu können**
- ✓ vor einer **Gerätekontrolle**
- ✓ Zugabe einer **aktiven Reinigungschemikalie**
- ✓ Vorgangsweise nach Packungsbeilage

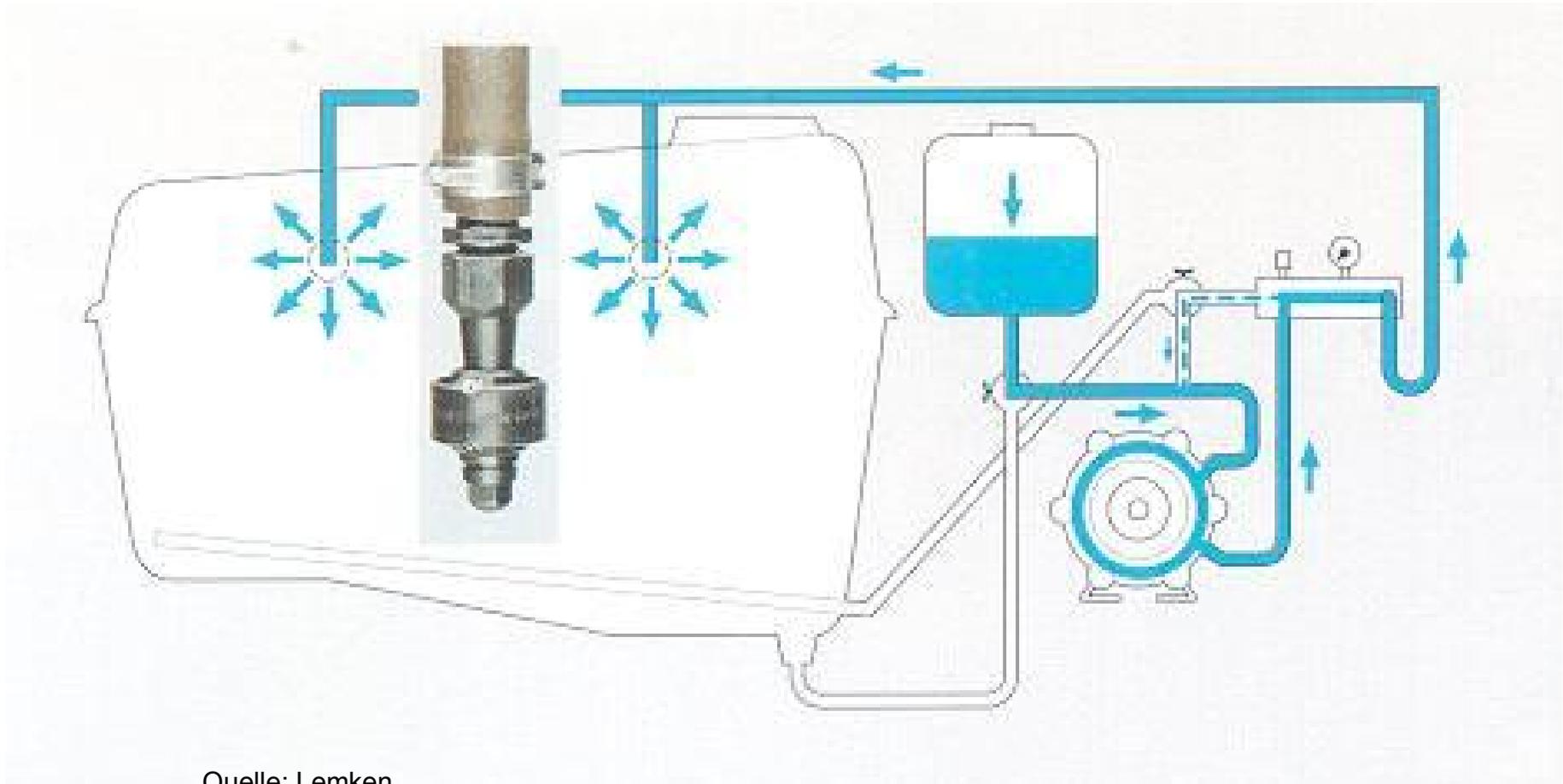
gründliche Innenreinigung von Geräten ohne Tankreinigungsdüsen

- ✓ Wasserfüllung komplette Spritze
- ✓ Reinigungsmittel zugeben
- ✓ Pumpe 15 min laufen lassen, dabei alle Ventile betätigen
- ✓ unverdünnbare Restmenge auf Behandlungsfläche ausspritzen
- ✓ Reinigungslösung in Spritze stehen lassen
- ✓ Flüssigkeit ausspritzen, dabei Teilbreiten durchschalten
- ✓ Filter und Düsen ausbauen und reinigen
- ✓ Filter und Düsen einbauen
- ✓ Wasser füllen, spülen, ausspritzen

gründliche Innenreinigung von Geräten mit Tankreinigungsdüsen

- ✓ Spritze zu ca. 10 % mit Wasser füllen
- ✓ Reinigungsmittel zugeben
- ✓ Innenreinigungsdüse einschalten
- ✓ Pumpe 15 min laufen lassen, dabei alle Ventile betätigen
- ✓ unverdünnbare Restmenge auf Behandlungsfläche ausspritzen
- ✓ Reinigungslösung in Spritze stehen lassen
- ✓ Flüssigkeit ausspritzen, dabei Teilbreiten durchschalten
- ✓ Filter und Düsen ausbauen und reinigen
- ✓ Filter und Düsen einbauen
- ✓ Wasser füllen, spülen, ausspritzen

Behälterinnenreinigung



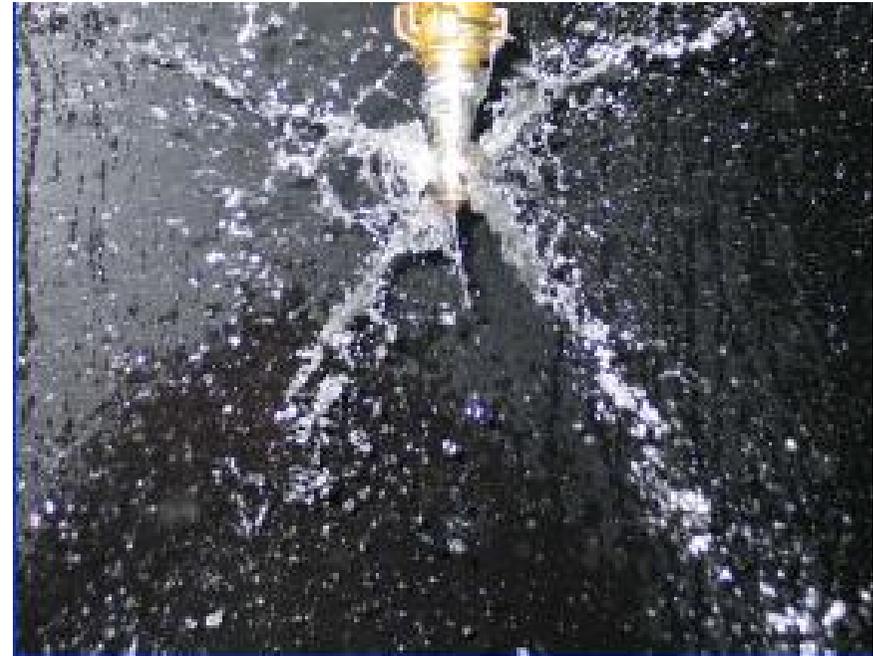
Quelle: Lemken

Reinigungsdüsen

rotierende Brausedüse

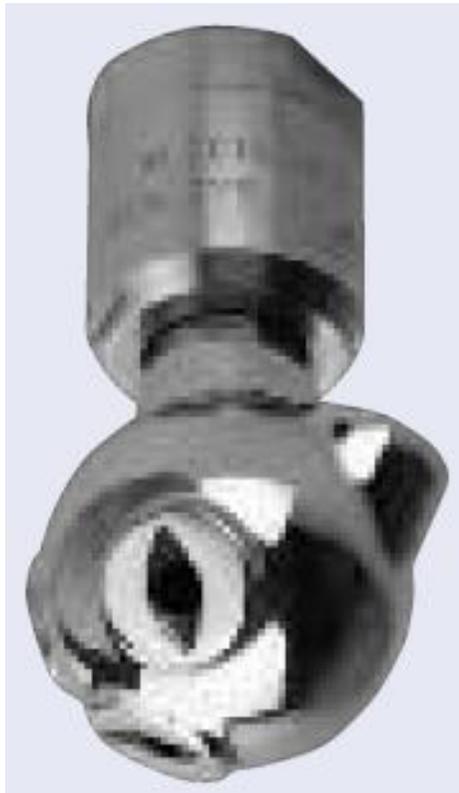


rotierende Düse



Quelle: Herbst

Reinigungsdüsen



Quelle: Lechler

Reinigungsdüsen



Quelle: Agrotop

Tankreinigungsdüsen

- ✓ feststehende oder rotierende Düsen (Gleitlager oder Kugellager)
- ✓ 1 bis 4 Düsen je nach Behälterform und –größe
- ✓ Anordnung je nach Behälterform
- ✓ für Wartung zugänglich (Blockieren von rotierenden Düsen möglich)

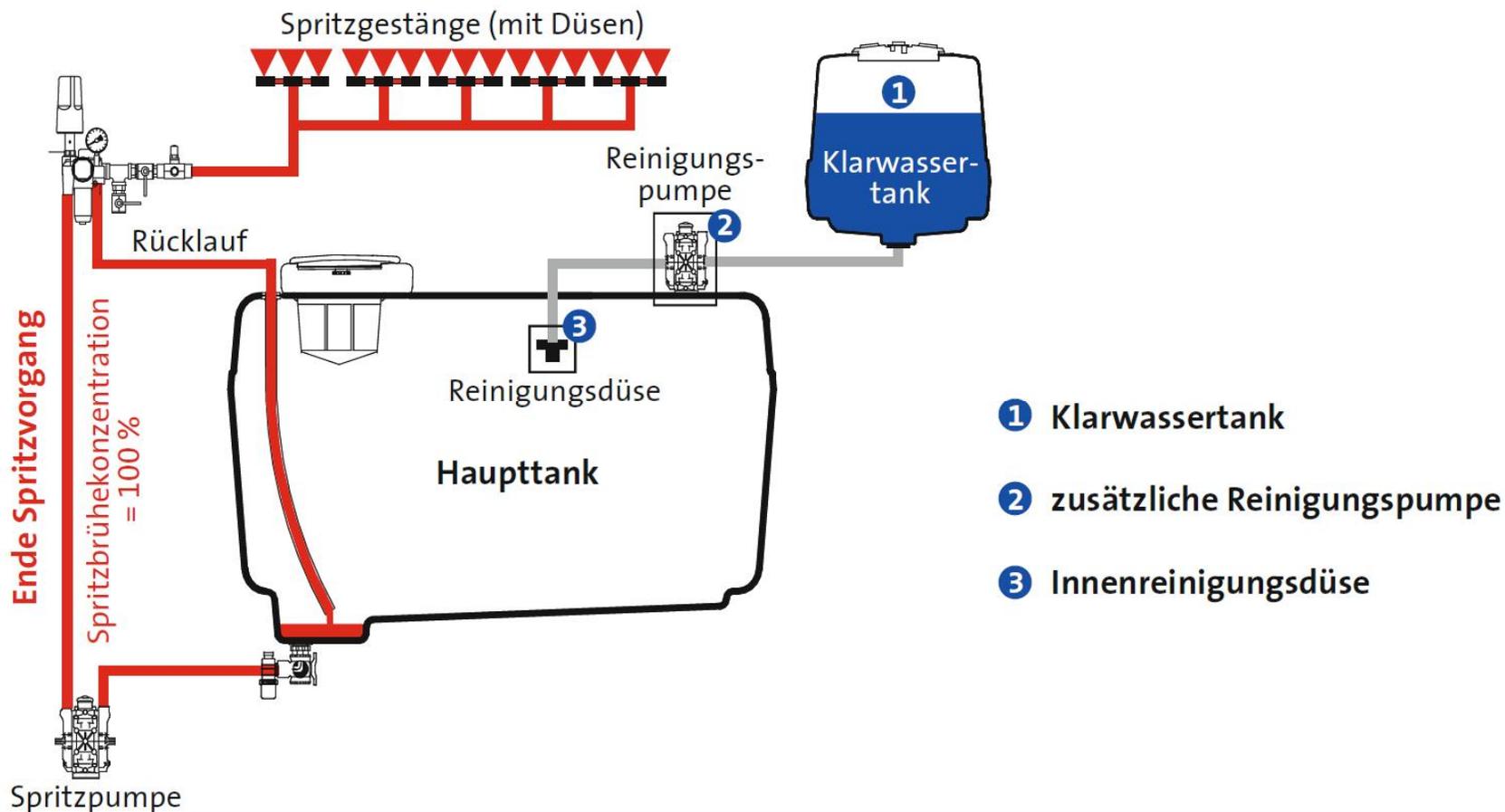
→ DLG Vergleichstest:

Langsam drehende Düsen mit hoher Strahlkraft (grobe Tropfen) weisen die geringste Restverschmutzung bei niedrigem Wasserverbrauch auf!

neues Verfahren zur kontinuierlichen Innenreinigung

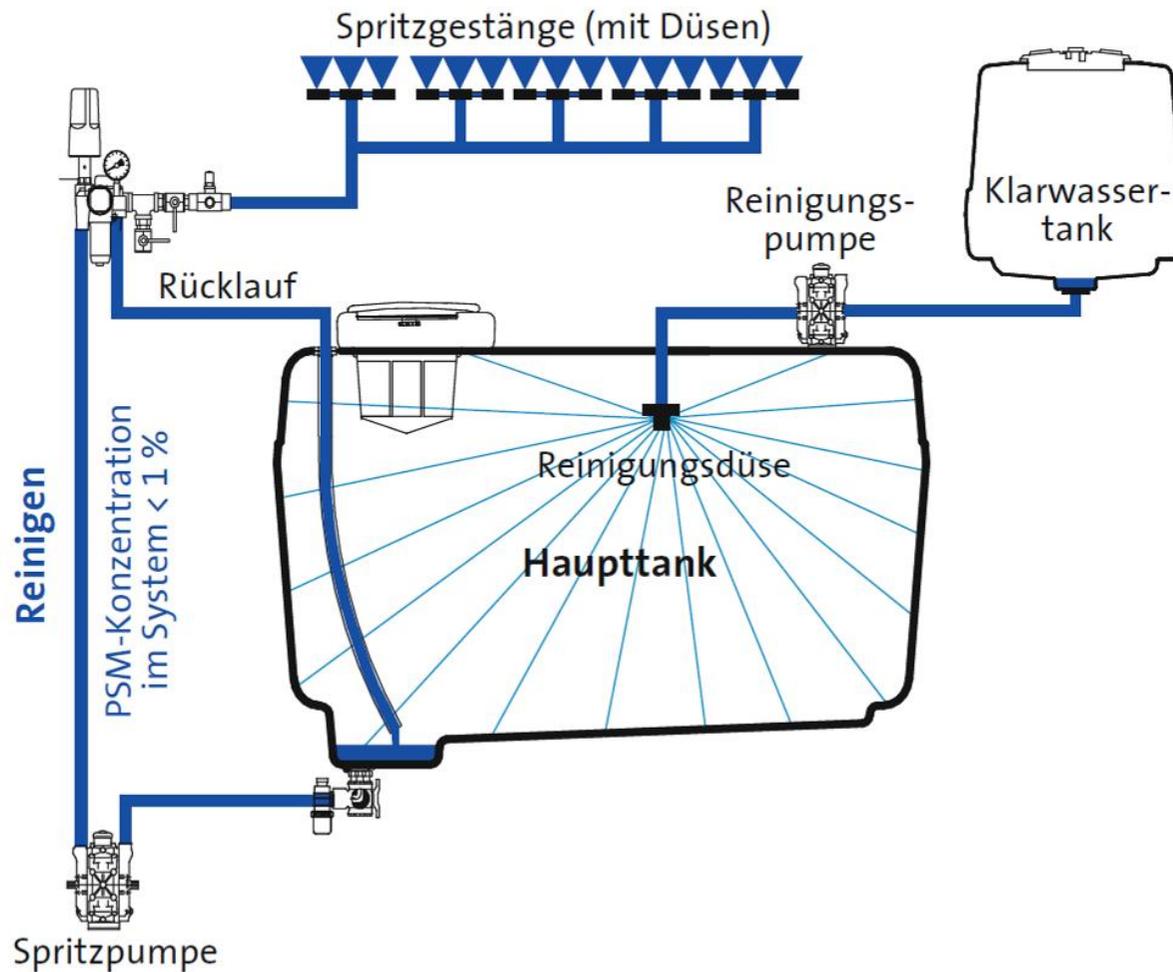
- ✓ keine Verdünnung der Brühe und Ausspritzen in Teilschritten
- ✓ **Restbrühe wird kontinuierlich mit Klarwasser aus der Spritze gedrückt**
- ✓ geringerer Zeitaufwand

Schema kontinuierliche Innenreinigung



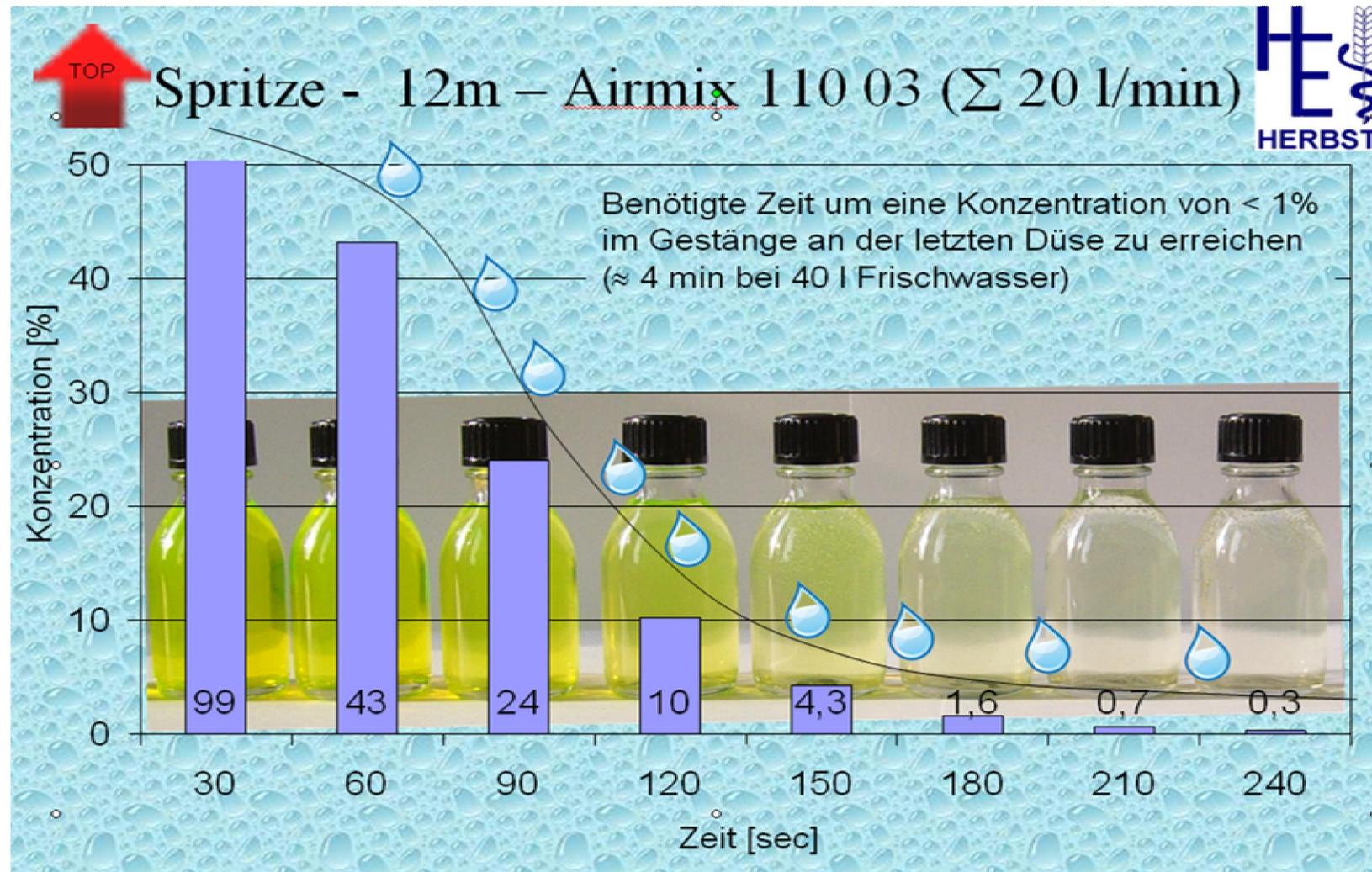
Quelle: Agrotop

Schema kontinuierliche Innenreinigung



Quelle: Agrotop

Ergebnis kontinuierliche Innereinigung



Bauteile für kontinuierliche Innenreinigung

1. Tankreinigungsdüsen

Volumenstrom ca. **90 % des Düsenausstoßes**

Düsenausstoß ist abhängig von Ausbringmenge, Fahrgeschwindigkeit und Arbeitsbreite und Pumpenausstattung des Gerätes!

Bsp.: 100 l/ha bis 300 l/ha, 6 km/h, 15 m

✓ min. 100 l/ha → 15 l/min

✓ max. 300 l/ha → 45 l/min

davon 90 % → **13,5 bis 40,5 l/min**

Druck für einwandfreie Funktion der Düsen ca. 3 bis 5 bar

Bauteile kontinuierliche Innenreinigung

2. Pumpe

abgestimmt auf die errechnete Leistung der Tankreinigungsdüsen
(Bsp.: 13,5 bis 40,5 l/min bei 3 bis 5 bar)

✓ **Antrieb separat zuschaltbar**

- ✓ elektrische
- ✓ hydraulisch
- ✓ Spritzpumpendurchtrieb mit (Magnet-)Kupplung
- ✓ Umschalten einer vorhandenen separaten Rührpumpe

Förderstrom der Pumpe regelbar (hydraulisch, Druckregler, ein- und ausschalten)

Reinigungsvorgang kontinuierliche Innenreinigung

- ✓ Spritze leer spritzen (Druckabfall am Manometer, Luftaustritt Düsen)
- ✓ Einschalten der Reinigungspumpe während Spritzpumpe weiterläuft
- ✓ Düsen bleiben geöffnet, Rücklauf (Rührwerk) eingeschaltet
- ✓ Ausspritzen der Spritzbrühe anfangs noch mit voller Konzentration in ein unbehandeltes Spritzfenster
- ✓ Wenn ca. die $\frac{1}{2}$ des Spülwassers verbraucht ist, das Hauptventil, die Teilbreiten und alle weiteren mit Spritzbrühe gefüllten Funktionsleitungen (Filterspülung, Druckrührwerk, etc.) kurz öffnen
- ✓ Reinigungsvorgang ist beendet, wenn der Spülwasserbehälter leer ist

Für gründliche Innenreinigung (Wirkstoffwechsel, Sulfonylharnstoffe) die kontinuierliche Innenreinigung wiederholen! (Reinigungsmittel zugeben)

Kontinuierliche Innenreinigung

Vorteile:

- ✓ geringer Zeitaufwand (max. 5 min statt ca. 20 min)
- ✓ weniger Auf- und Absteigen notwendig

Nachteile:

- ✓ nicht als Systemspülung bei Arbeitsunterbrechung geeignet
- ✓ Handling je nach Gerätetyp sehr unterschiedlich

Außenreinigung



Foto: Agrotop

Außenreinigung

- ✓ Außenreinigung sollte im Feld (zuletzt behandelte Fläche) erfolgen
- ✓ Reinigung sollte nicht immer auf der gleichen Stelle erfolgen
- ✓ Außenreinigungsanlage erleichtert den Waschvorgang am Feld
- ✓ zusätzliche Spülflüssigkeit für die Außenreinigung notwendig (dies sollte bei der Innenreinigung berücksichtigt werden)
- ✓ Mehrverbrauch ca. 30 bis 50 l (oder mehr) je nach Gerätegröße und verwendeter Außenreinigungseinrichtung
- ✓ Mit der am stärksten kontaminierten Stelle (Mittelsektor, Behälter, etc.)
- ✓ Anwenderschutz und Vermeidung von Umweltschäden beachten!

Außenreinigungsanlage

Relativ einfach nachrüstbar!

- ✓ Versorgung durch Gerätepumpe
- ✓ Anschluss in die Druckseite (Teilbreitenanschluss, Dreiwegehahn oder T-Stück mit Kugelhahn in Druckleitung)
- ✓ Schlauch (Schlauchhaspel, Schlauchroller, Länge mind. $\frac{1}{2}$ Gestängebreite + Anschlusslänge)
- ✓ Reinigungseinrichtung (Spritzlanze oder Spritzpistole, Waschbesen, Waschbürste)

Beispiel Außenreinigungsanlage



Spritzpistole mit
Teilbreitenanschluss

Quelle: Agrotop

Beispiel Außenreinigungsanlage



Schlauchroller mit Waschbesen

Foto: Hauer

Profilösung



Hochdruckreinigungsanlage

Quelle: Agrotop

DLG-Untersuchung

Tabelle 1: Reinigungsleistung bei der Innenreinigung mit verschiedenen Reinigungsdüsen bei einem Anbaugerät mit 1000-l-Behälter und 15 m Arbeitsbreite (spezielles Prüfmittel)

Reinigungsdüse	Volumenstrom (l/min)	Restverschmutzung (%)
Langsam drehend mit hoher Strahlkraft	25,5	10
Rotierende Brausedüse	27,2	12
Schnell drehend mit geringer Strahlkraft	35,6	22

Tabelle 2: Reinigungsleistung bei der Außenreinigung mit verschiedenen Reinigungsgeräten bei einem Anbaugerät mit 1000-l-Behälter und 15 m Arbeitsbreite (PSM: OB 21)

Reinigungsgerät	Durchfluss (l/min)	Wasserverbrauch (l)	Restverschmutzung (%)
Wasserbesen	5,8	70	33
Autowaschbürste	8,0	96	15
spez. Reinigungsdüse	2,6	18	15

Quelle: DLG-Mitteilungen 1/2003

Düsenteknik - Anforderungen

- ✓ Dosierung
 - ✓ gleichmäßige Querverteilung
 - ✓ gute Anlagerung auf der Zielfläche
 - ✓ gute Bestandesdurchdringung
 - ✓ Reduktion der Wasseraufwandmenge
 - ✓ Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit
 - ✓ geringe Abdrift
- ✓ → **Die Düse ist ein relativ kostengünstiger Bauteil, der die Qualität der Ausbringung entscheidend beeinflusst. Daher ist die richtige Düsenauswahl und der richtige Einsatz der vorhandenen Düsenteknik von großer Bedeutung!**

ÖAIP-Anforderungen Düsen

- ✓ Abweichung der Durchflussmenge der Einzeldüse max. +/- 5% vom Mittelwert
- ✓ Abweichung im Verband max. +/- 15 % vom Mittelwert
- ✓ kein Nachtropfen
- ✓ Schutz der Enddüsen gegen Bodenkontakt ab 10 m Arbeitsbreite

Einflüsse auf die Querverteilung

- ✓ Düse
- ✓ Gestängehöhe über der Zielfläche
- ✓ Vertikalschwingungen des Gestänges
- ✓ Leitungsführung
- ✓ Knickstellen, Ablagerungen in den Leitungen, Leitungsdimensionierung
- ✓ Druckverlust im Leitungssystem
- ✓ Besprühen von Geräteteilen (Doppelflachstrahldüsen)

Einflüsse auf die Querverteilung

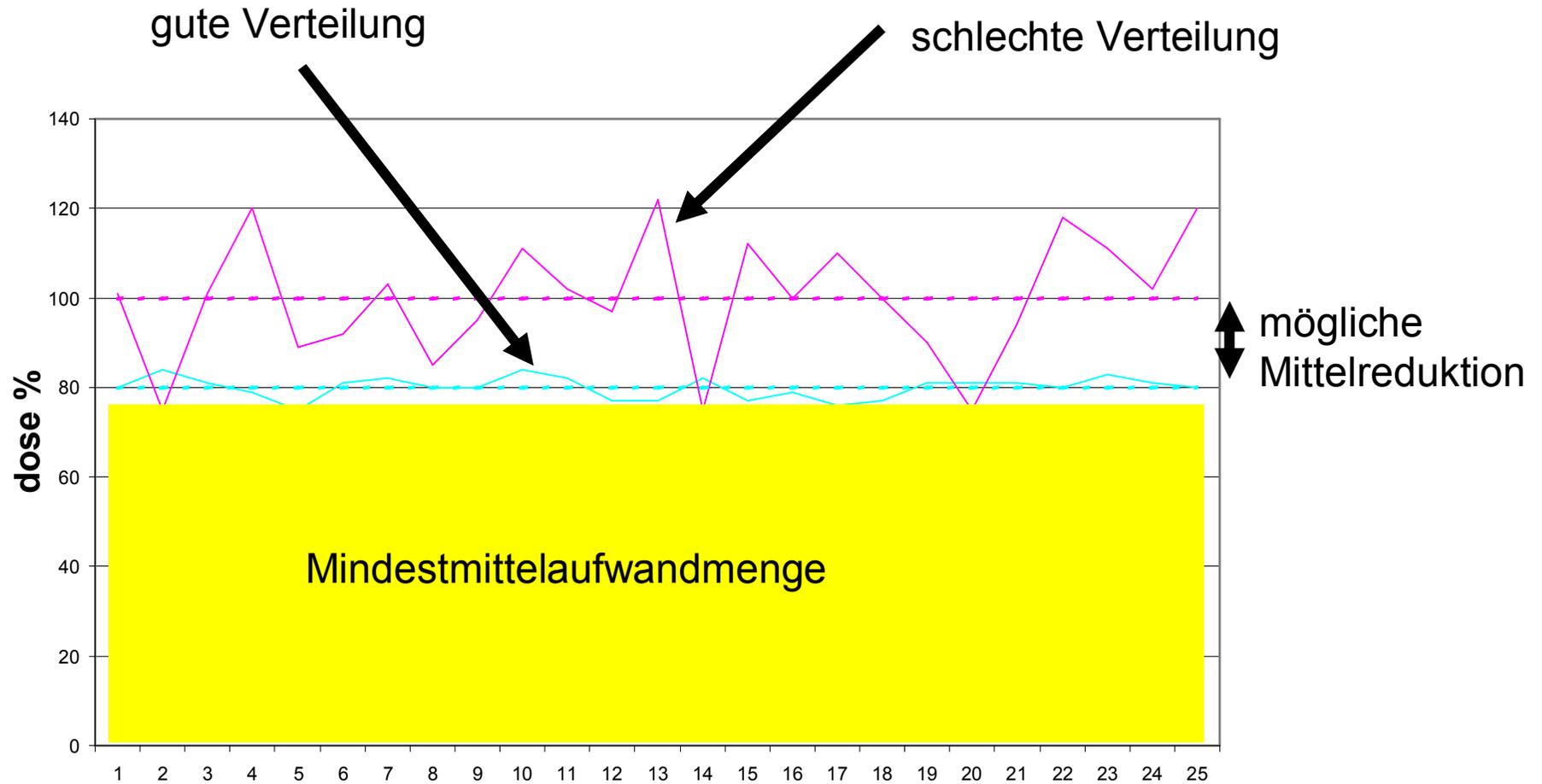
Düse

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

Düsenfilter

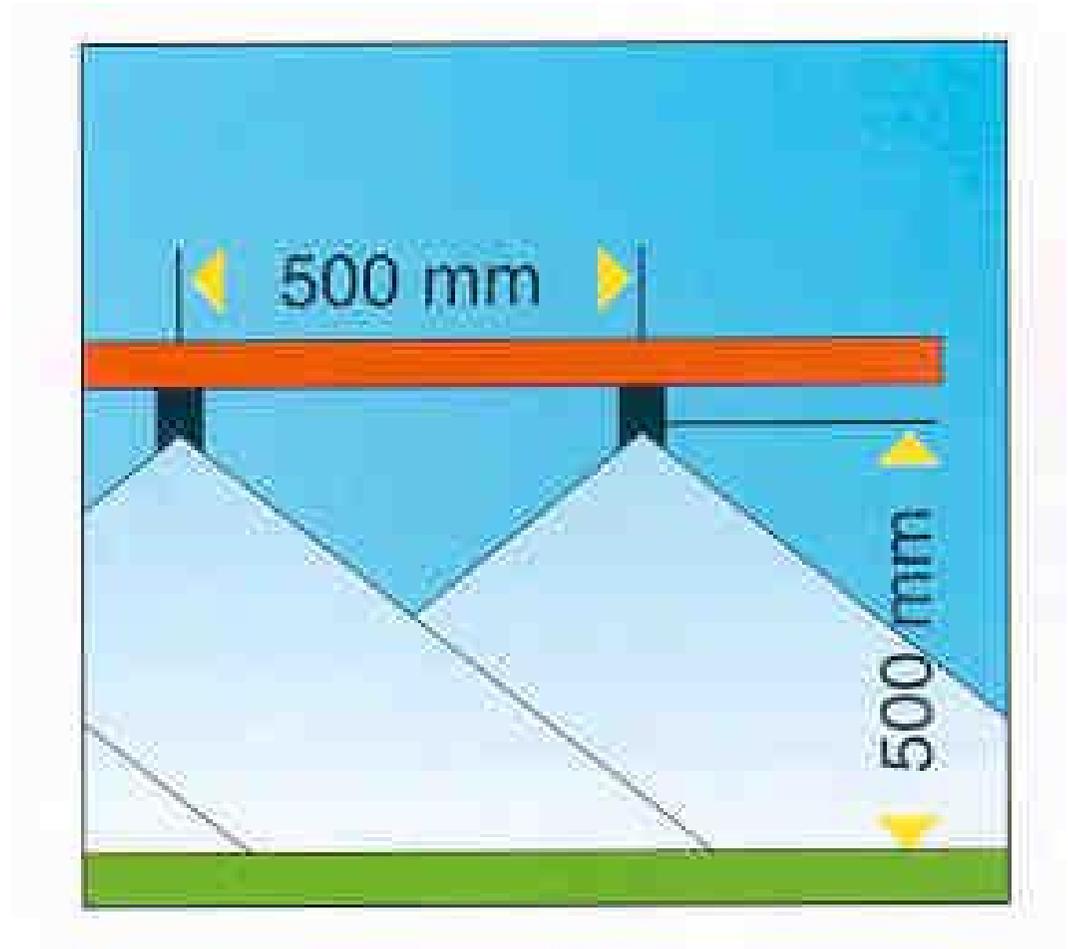
- ✓ gleich in Typ und Größe
- ✓ abgestimmt auf Düsengröße
- ✓ Verstopfungen

Warum ist ein gute Verteilung wichtig?



Zielflächenabstand

- ✓ abhängig vom Spritzwinkel
- ✓ 50 cm bei 110/120° Düsen
- ✓ 70 bis 80 cm bei 80° Düsen
- ✓ bereits 10 cm mehr Abstand kann die Abdrift verdoppeln

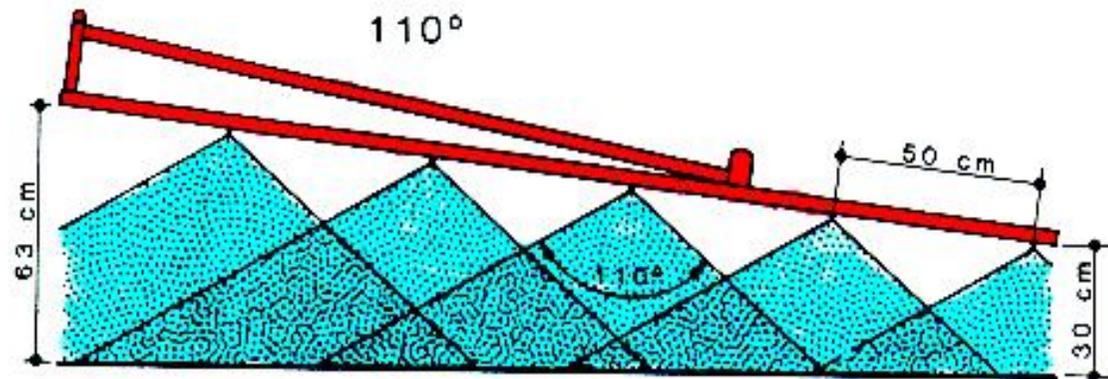


Quelle: Pichler

Vertikalschwingungen am Gestänge

110/120° Düsen haben bereits ab 35 cm 100 % Überlappung → 15 cm „Sicherheitspuffer“ aufgrund der Vertikalschwingungen in der Praxis

→ **Stabile, ruhig geführte Gestänge und ein ebenes Saatbett erlauben eine Reduktion des Zielflächenabstandes und ermöglichen somit eine Abdriftreduktion!**



Quelle: Pichler

Leitungsführung

- ✓ Sauber verlegte, richtig dimensionierte Leitungen ohne Ablagerungen sind auch Voraussetzung für eine gleichmäßige Querverteilung!

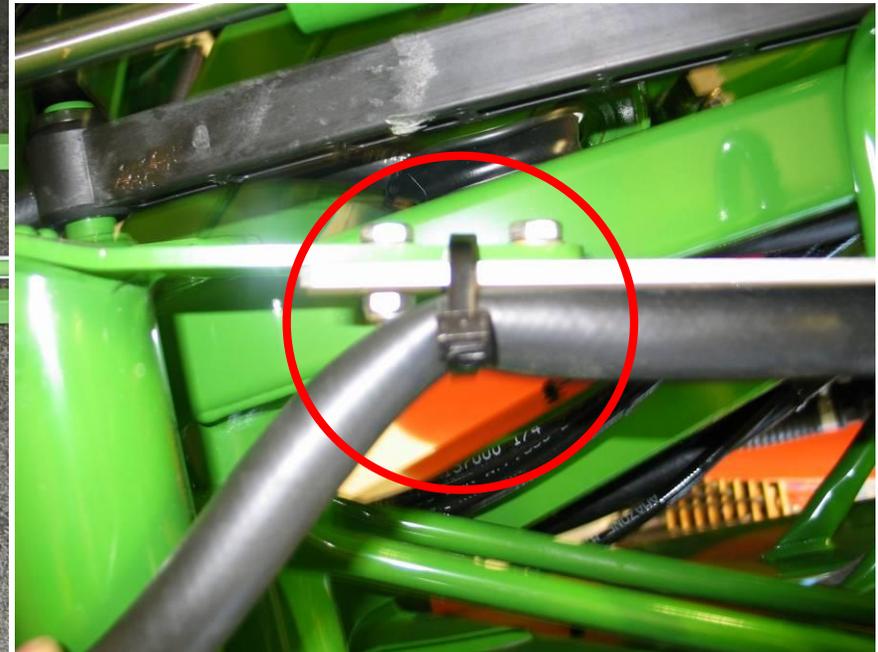
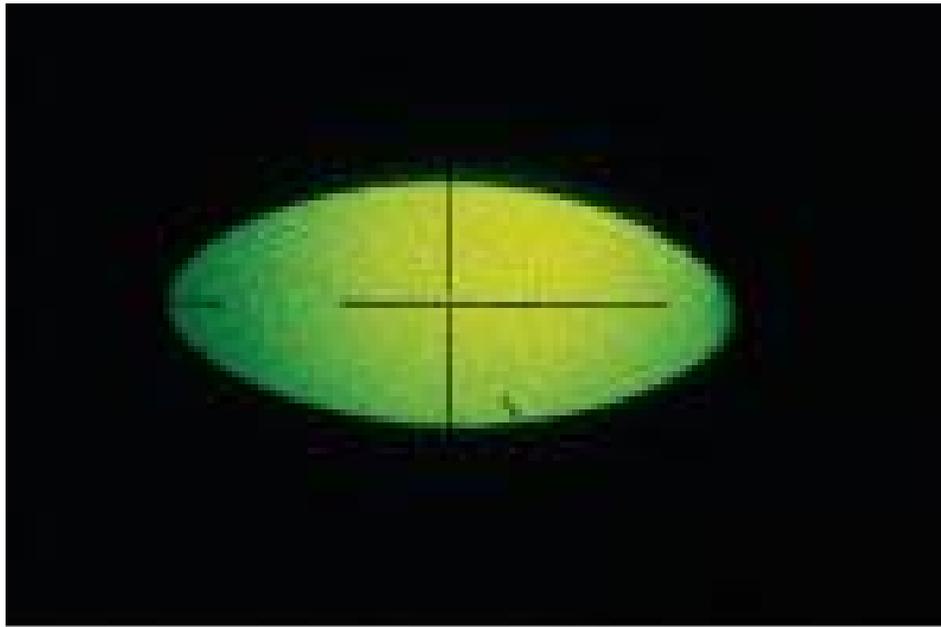
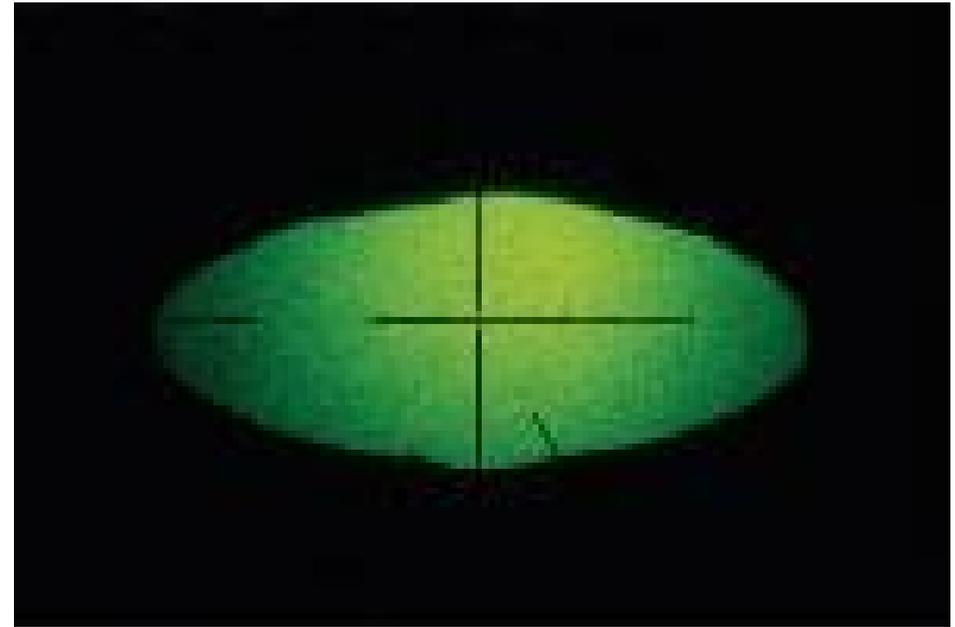


Foto: Hauer

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
- ✓ Mittel
- ✓ Wasserqualität
- ✓ Düsenbauart
- ✓ Zeit, Lebensdauer (Alterung)

Düsenwerkstoffe



Messing



Kunststoff



Edelstahl



Keramik

Quelle: Teejet, Lechler

Verschleißkontrolle

- ✓ wenn der **durchschnittliche Düsenausstoß** um mehr als **10 %** zum Neuwert der Düse angestiegen ist, alle Düsen tauschen
 - ✓ **Schnelltest** → 1 Düse pro Teilbreite messen, neue Düse einbauen und nochmals messen → bei mehr als **15 % Mehrausstoß** der alten Düsen alle Düsen tauschen
- **Daher immer eine Referenzdüse bereit halten! (Fehlerquelle Manometer wird ausgeschaltet)**

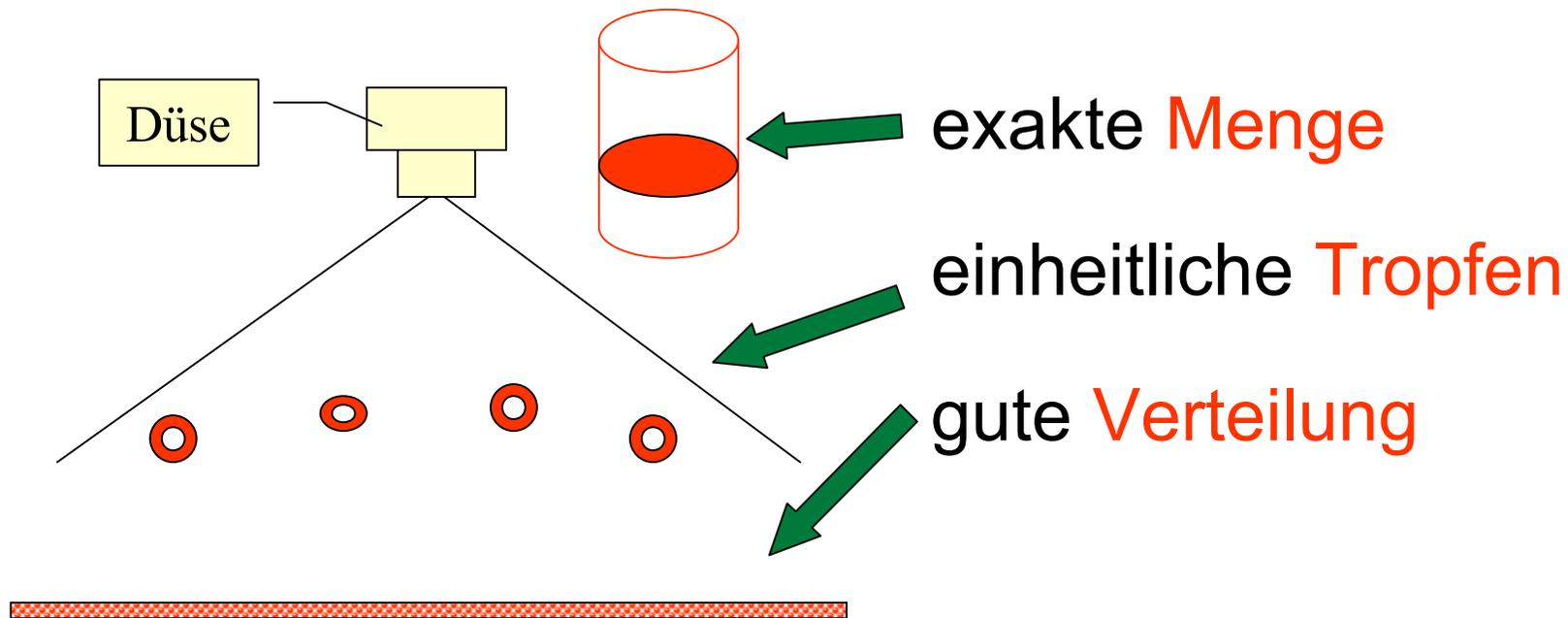
Verschleißkontrolle



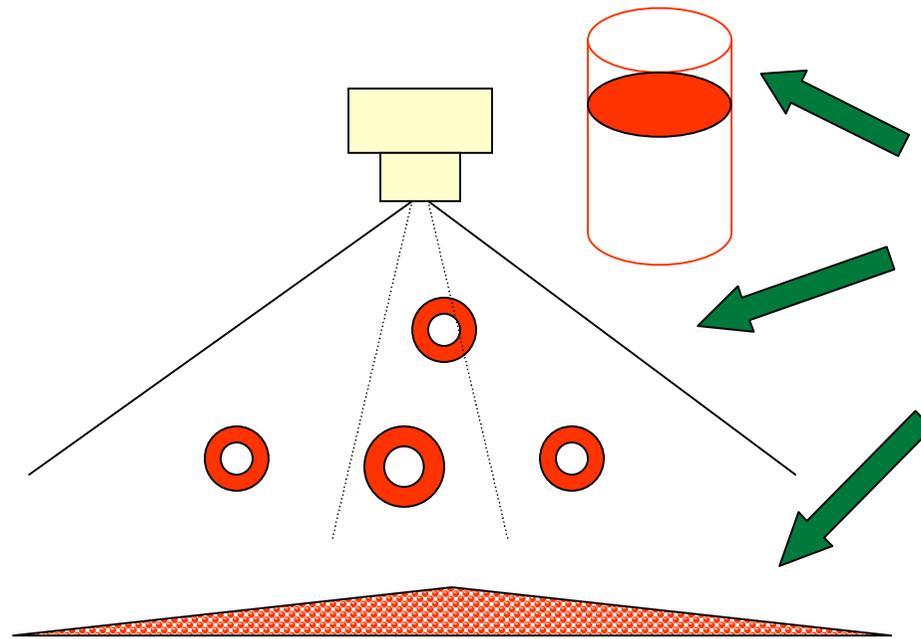
Auch bei durchflussgeregelten
Geräten wichtig!

Foto: Pichler

Arbeitsergebnis einer neuen Düse

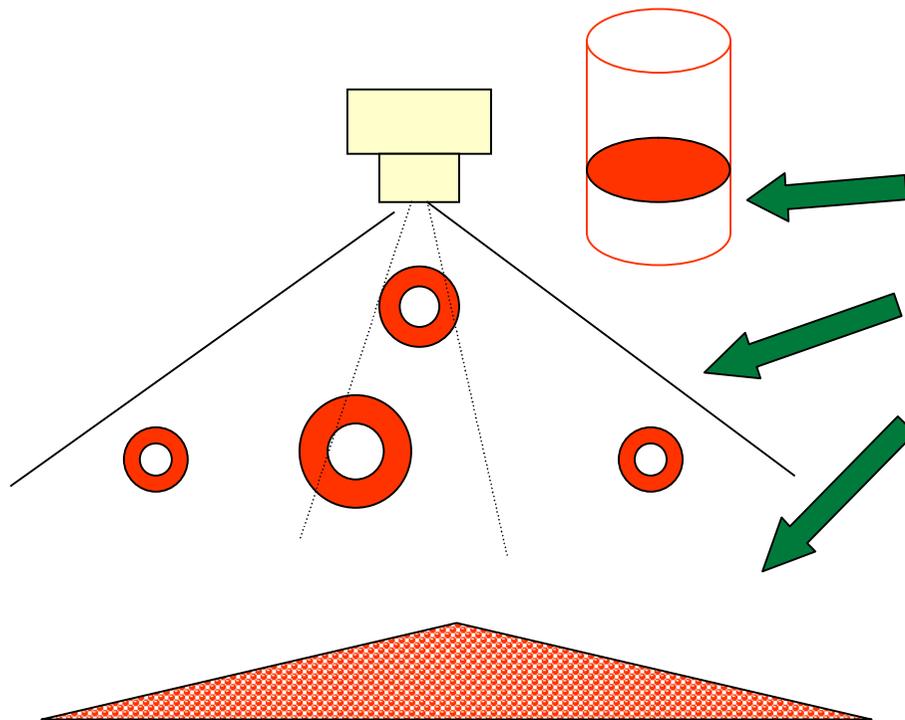


Arbeitsergebnis einer verschlissenen Düse



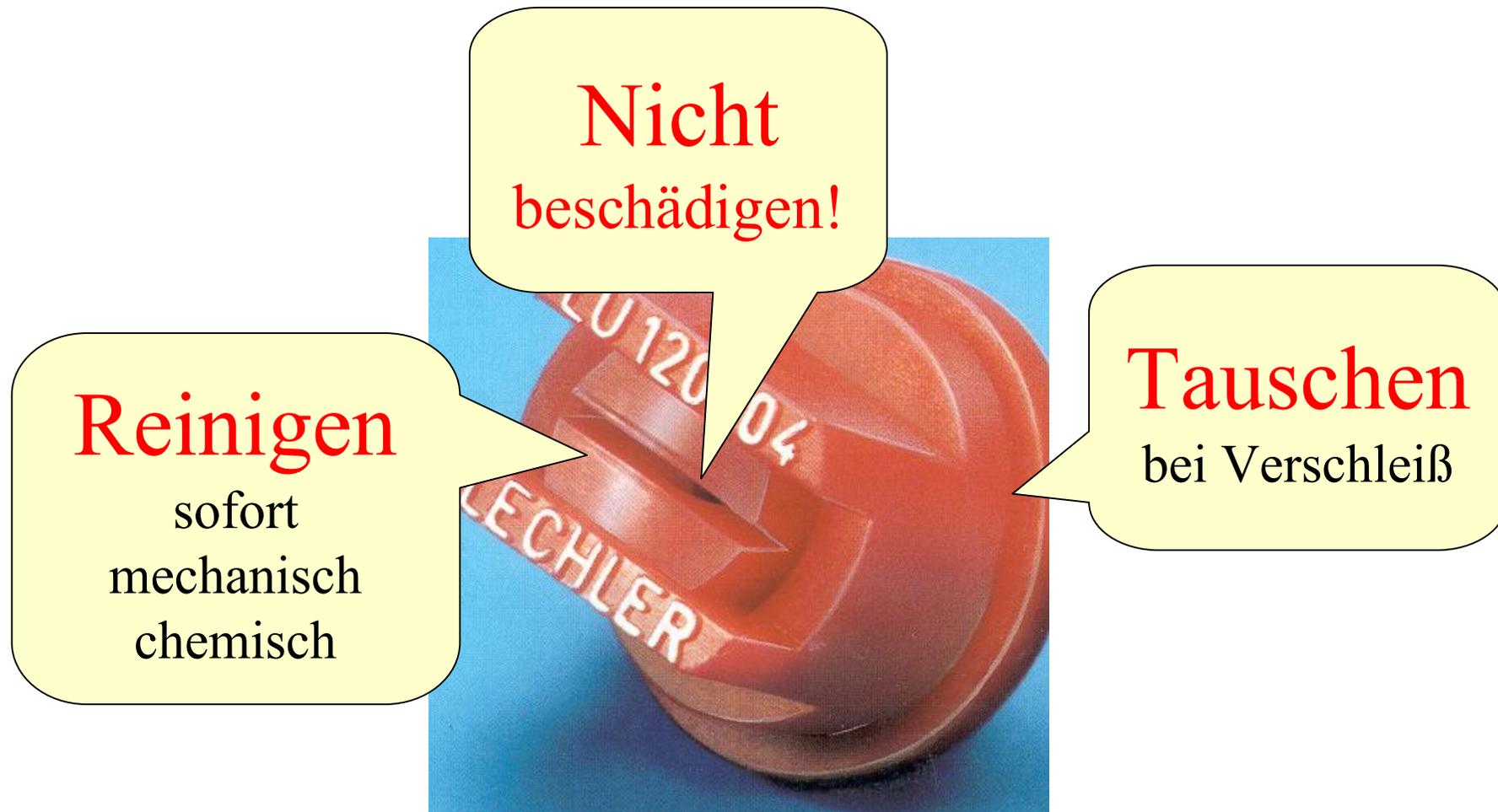
erhöhte **Menge**
größere **Tropfen**
schlechte **Verteilung**

Arbeitsergebnis einer verschlissenen Düse nach Druckabsenkung



korrigierte **Menge**
größere **Tropfen**
extrem schlechte
Verteilung

Qualität der Düsen erhalten!



Verschmutzte Düse



Düsenbeschädigung

beschädigtes Düsenmundstück →

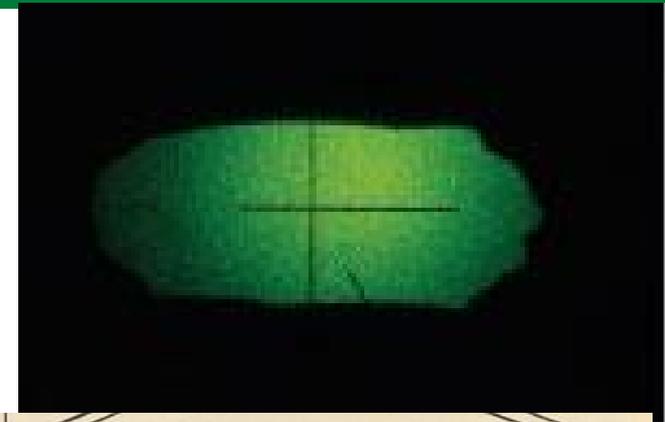
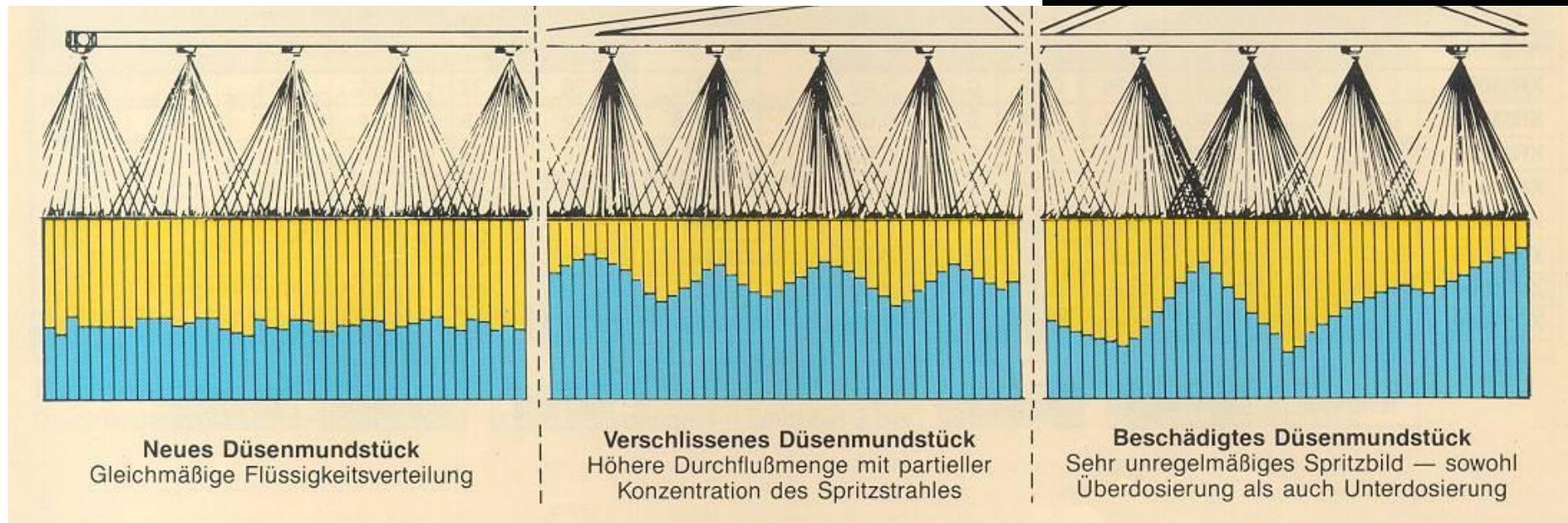
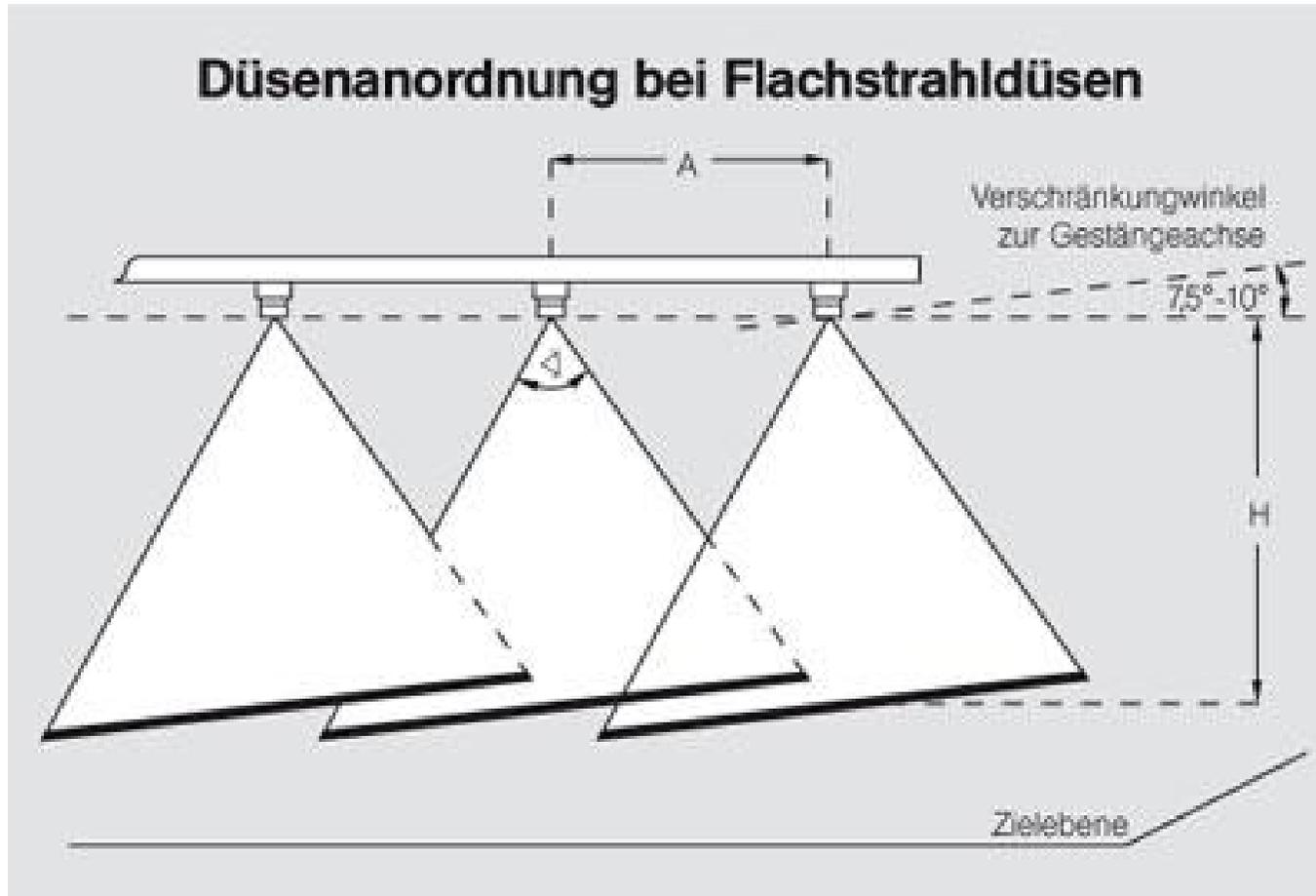


Foto: Teejet



Düsenanstellwinkel beachten!



Quelle: Lechler

Auswahl der richtigen Düse

- ✓ Kulturart
- ✓ Pflanzenschutzmittel (Wirkungsweise)
- ✓ Tropfengröße
- ✓ Umweltauflagen (Abstandsauflagen)
- ✓ Wasseraufwandmenge
- ✓ Witterungsbedingungen
- ✓ Fahrgeschwindigkeit
- ✓ Druck

Anlagerung ist abhängig von...

- ✓ **Tropfengröße**
- ✓ **Tropfenenergie (Fluggeschwindigkeit)**
- ✓ **Flugrichtung der Tropfen**
- ✓ **Wasseraufwandmenge**
- ✓ **Fahrgeschwindigkeit**

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

Tropfen...

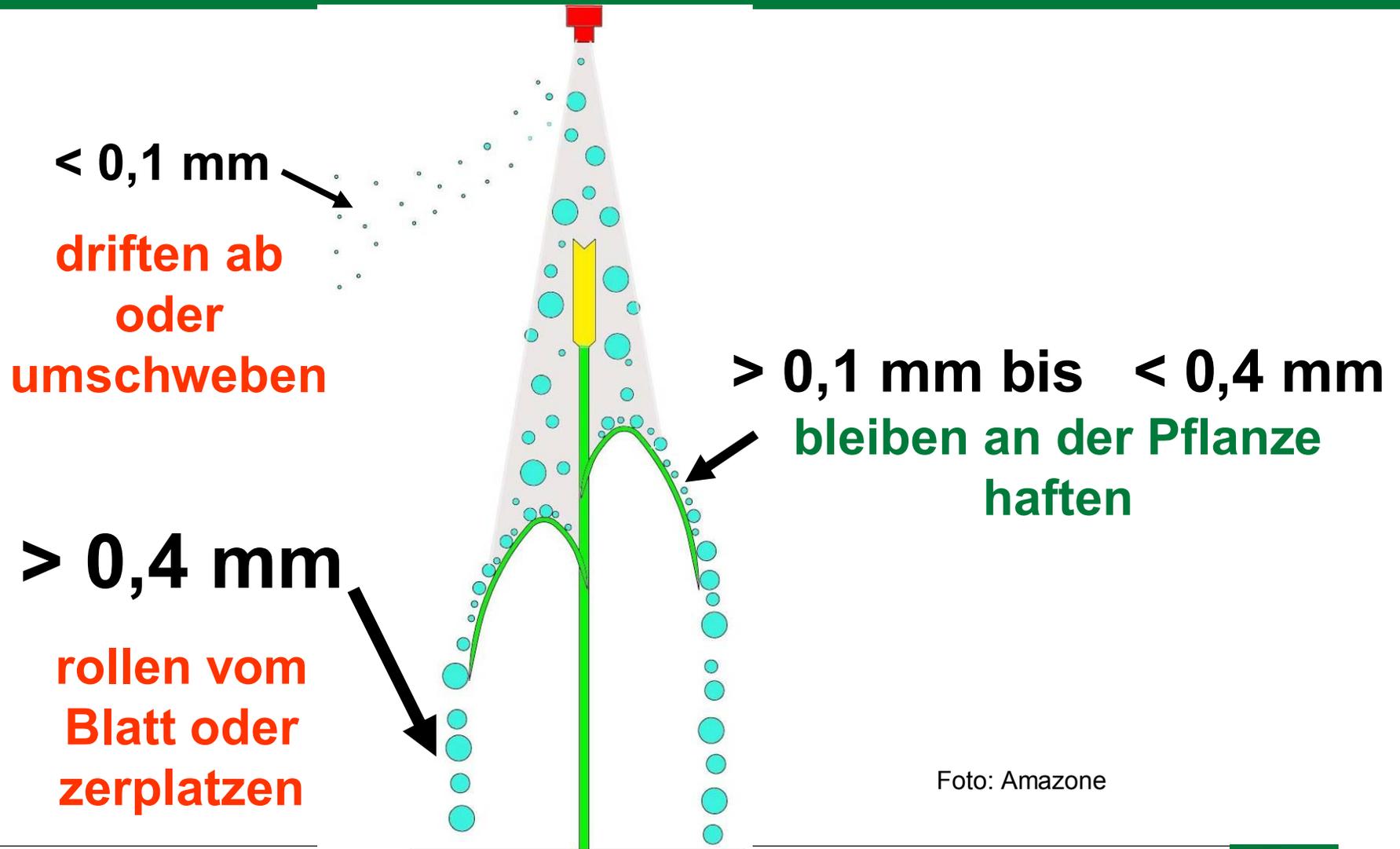
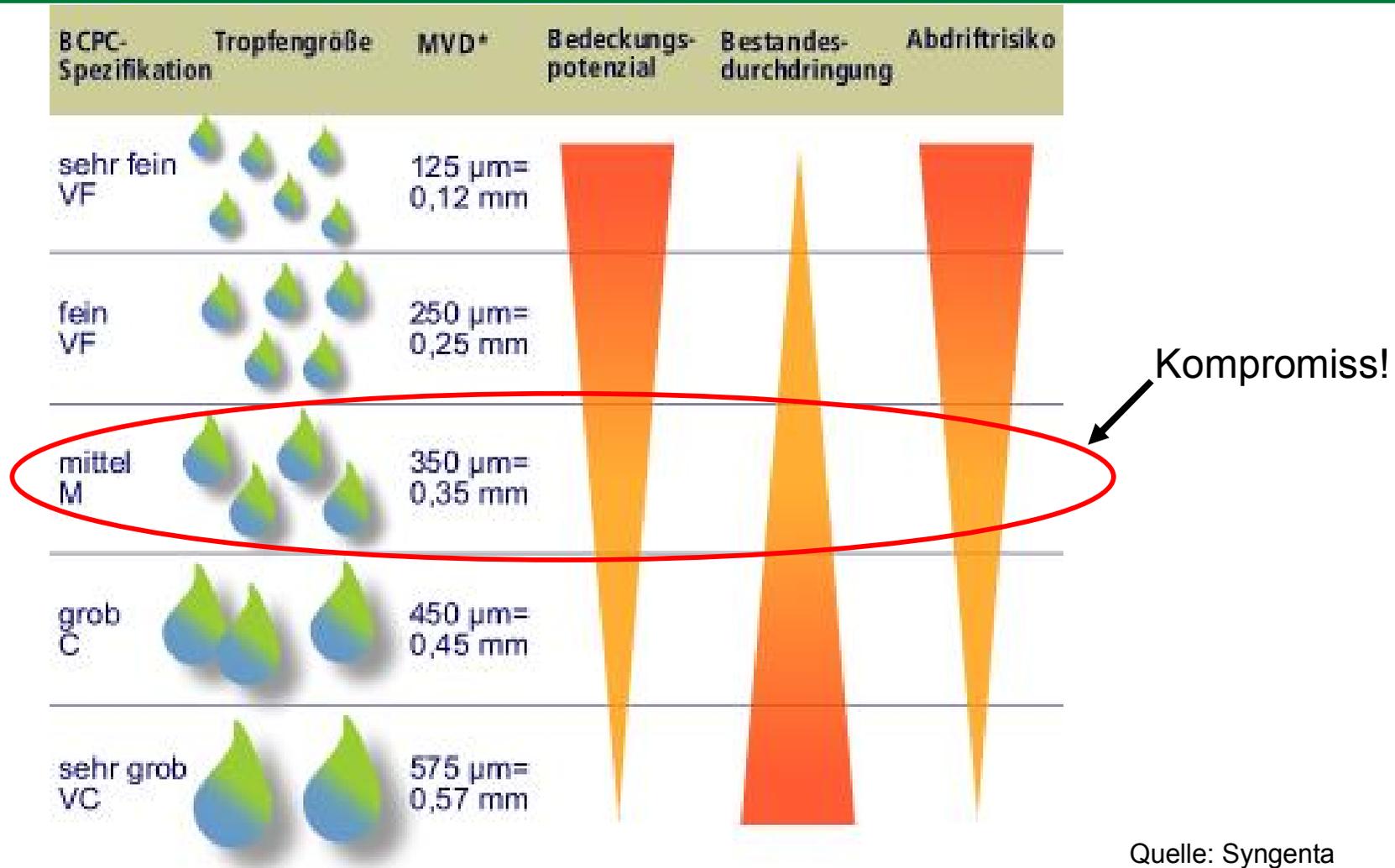


Foto: Amazone

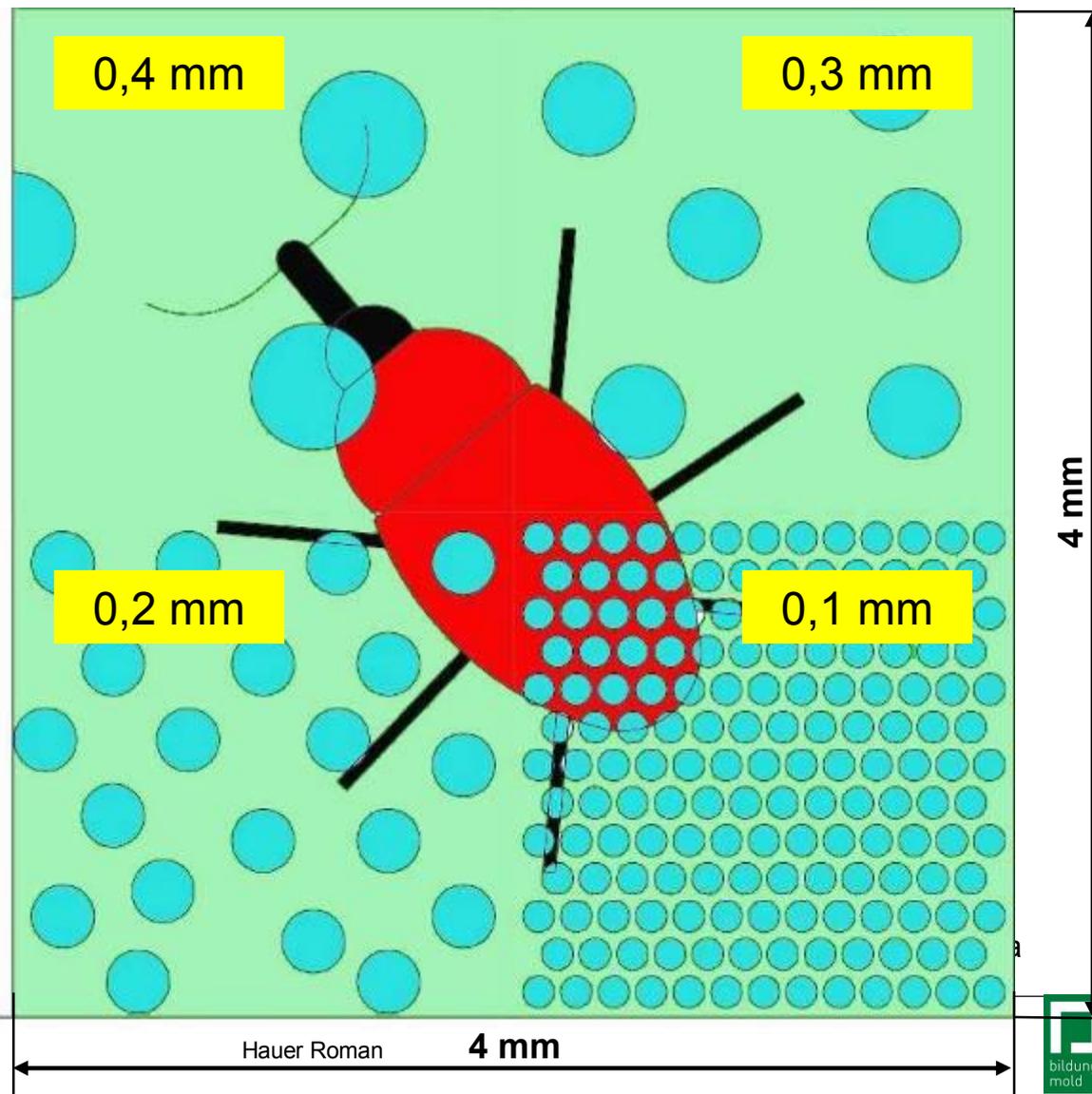
Abhängigkeit von Bedeckungsgrad, Bestandesdurchdringung und Abdriffrisiko



Quelle: Syngenta

Tropfengröße und Bedeckungsgrad

Bei einer Ausbringungsmenge von 200 l/ha zeigt sich auf einer 4 x 4 mm (4 x 4 mm²) großen Blattfläche folgendes Bild:



Quelle: Amazone

gute Bestandesdurchdringung

- ✓ geringe Fahrgeschwindigkeit (bis 6 km/h) bei dichten Beständen
 - ✓ reduziert Gestängeschwingungen und Turbulenzen
 - ✓ reduziert die Abdriftgefahr
- ✓ große Tropfen
- ✓ hoher Druck
- ✓ hohe Wasseraufwandmenge
- ✓ Zusatztechnik (Luftunterstützung)
- ✓ Mittelzusätze

Anpassung der Wasseraufwandmenge an ...

- ✓ Wirkungsweise der Mittel (Kontaktmittel, systemische Mittel, bodenwirksame Mittel)
- ✓ Blattmasse und Zielhöhe
- ✓ Bestandesdichte
- ✓ Mischungspartner
- ✓ Witterungsbedingungen (Spritzzeitpunkt)
- ✓ Taubelag

Zielflächen beim Pflanzenschutz

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

Wirkungsweise der Mittel berücksichtigen

- ✓ **Produkte mit Kontaktwirkung oder teilsystemischer Wirkung**
→ fein- bis mitteltropfige Applikation bei ausreichender Wasseraufwandmenge

- ✓ **Produkte mit systemischer Wirkung**
→ mittel- bis grobtropfige Applikation, niedrigere Wasseraufwandmengen eher tolerierbar, außer bei schwierig zu benetzenden Zielflächen!

Oft Wirkstoffkombinationen im Einsatz!

Tropfengrößen und Anwendungsbereich

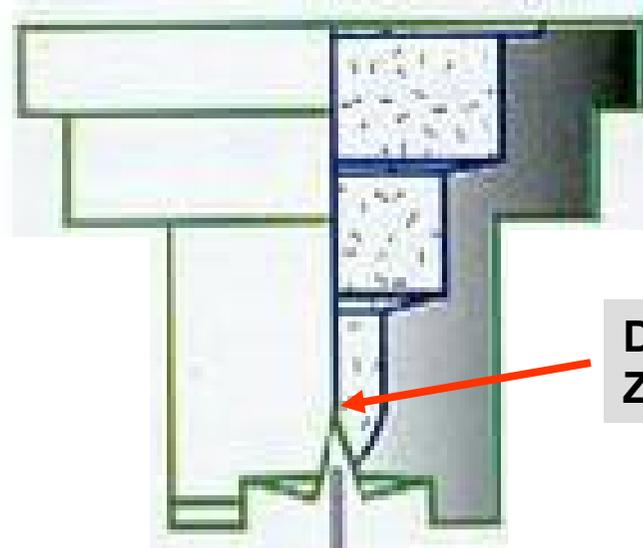
			
Feintropfig	mitteltropfig	grobtropfig	sehr grobtropfig
Frühe	Fungizidanwendung	Wachstumsregler	mittel-grob
Späte	Fungizidanwendung	Kontaktfungizide	fein-mittel
Nachauflauf-	Herbizide, Insektizide		fein-mittel
Kartoffelfungizide	Rapsfungizide		mittel-grob
Maisherbizide			mittel-grob
	Herbizide	Rapsvoraufbau	grob-extrem grob

Tabelle 2: Tropfengröße – optimaler Anwendungsbereich. (Quelle: DLG-Beilage Juni 2010)

Düsenarten im Feldbau

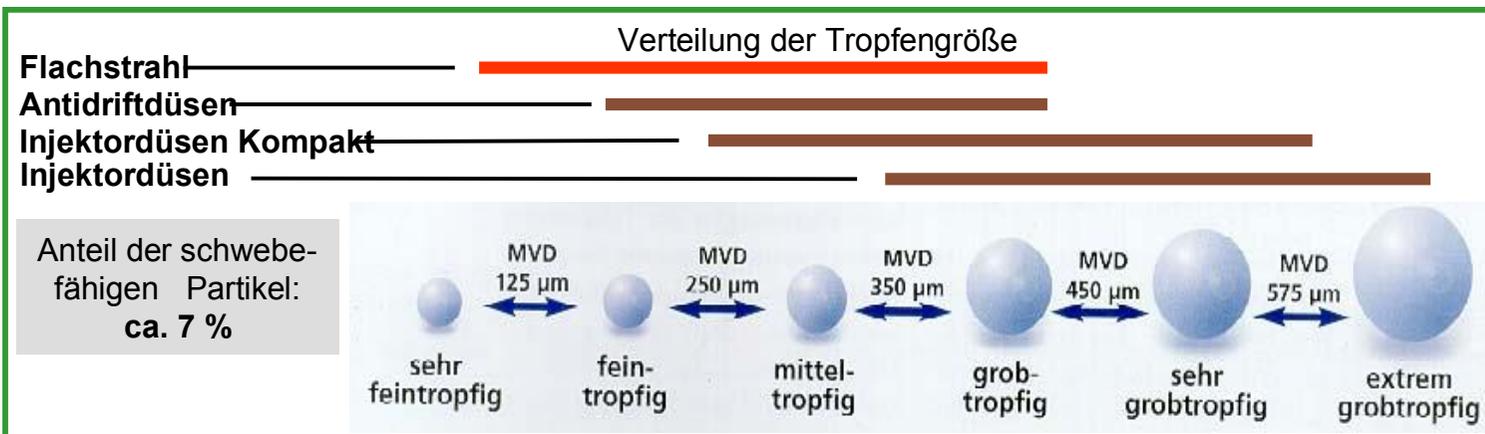
- ✓ Universalfachstrahldüsen
- ✓ Vorkammerdüsen (driftarme Düsen)
- ✓ Injektordüsen
 - ✓ 1. Generation (lange Injektordüsen)
 - ✓ 2. Generation (kompakte Injektordüsen)
 - ✓ 3. Generation (Nodrift-Düsen)
- ✓ Pralldüsen
- ✓ Doppelfachstrahldüsen
- ✓ Randdüsen
- ✓ Flüssigdüngerdüsen

Universalfachstrahldüse

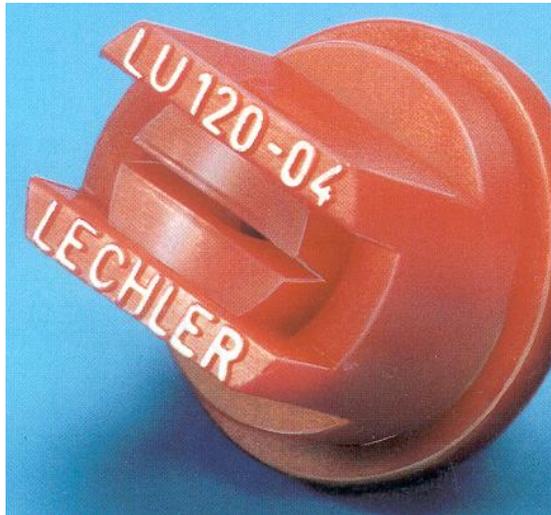


**Dosierung +
Zerstäubung**

Quelle: Amazone



Universalfachstrahldüsen



Lechler LU

Harid ISO F

Agrotop Spraymax

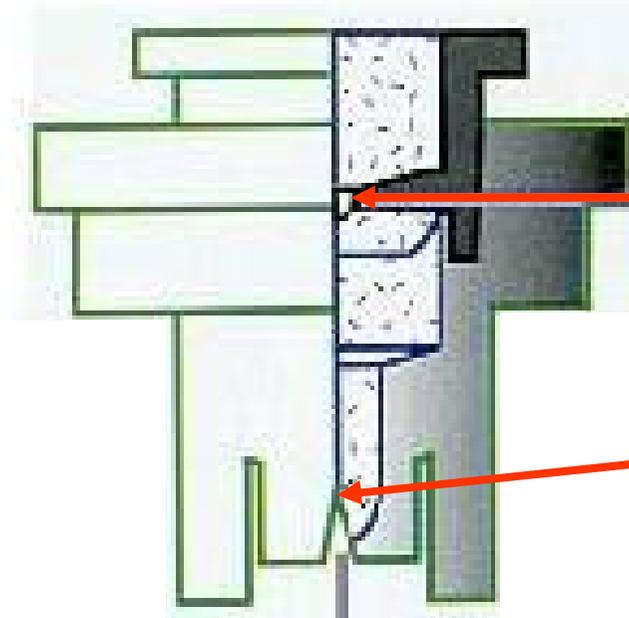
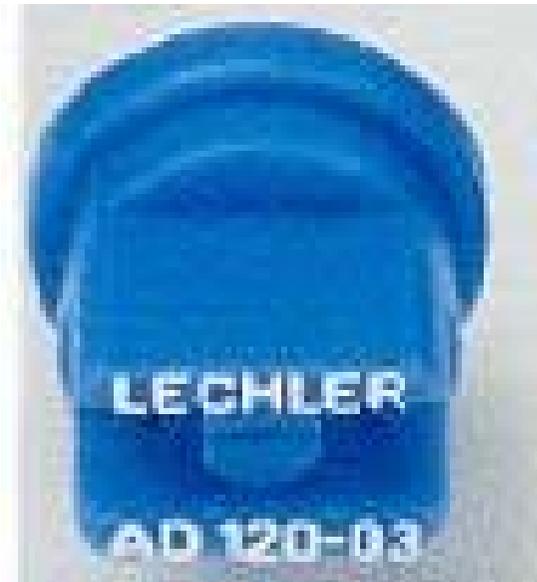
Teejet XR

Albuz AXI, APE

1 bis 4 (5) bar

ca. € 3,- bis 7,- pro Stück

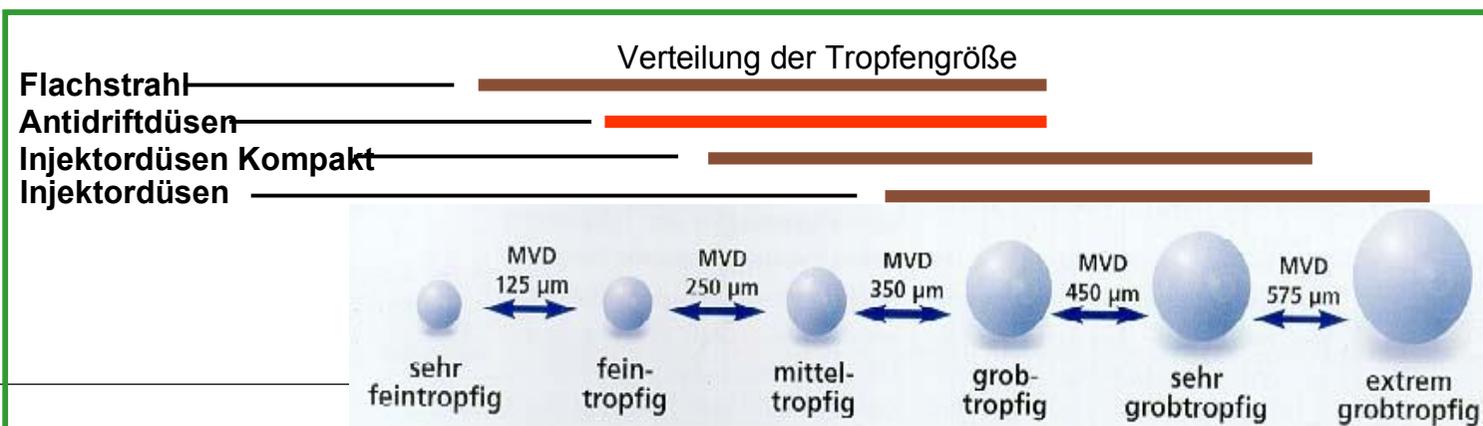
Vorkammerdüse (Antidriftdüse)



Dosierung

Zerstäubung

Quelle: Amazone

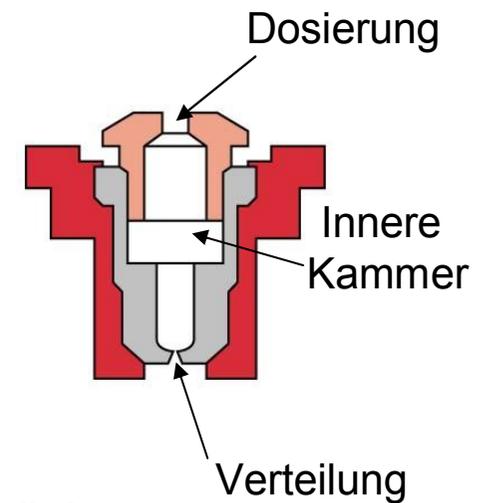


Antidriftdüsen



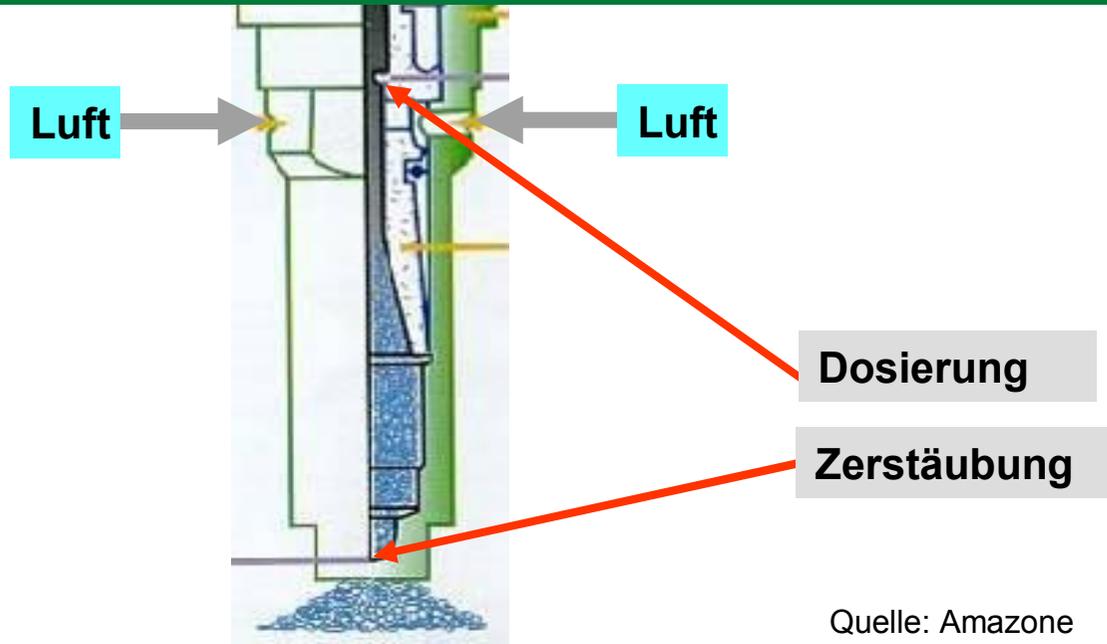
- Lechler AD
- Harid ISO LD
- Albuz ADI
- Teejet DG

1,5 bis 5 (6) bar

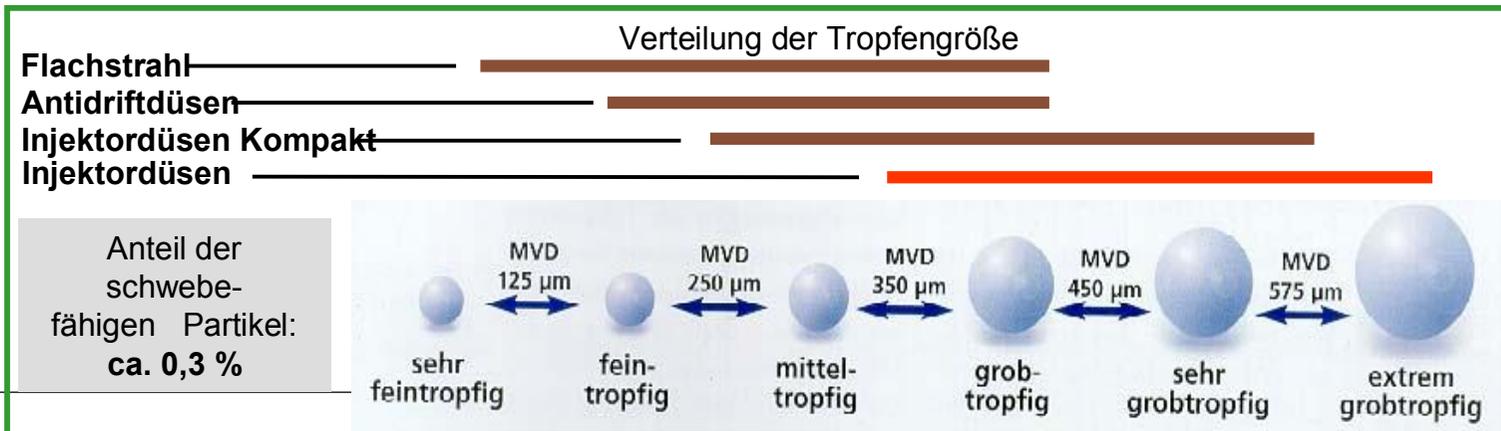


ca. € 4,50 bis 8,50 pro Stück

Injektordüsen 1. Generation



Quelle: Amazone



Injektordüsen 1. Generation

- ✓ Druck
- ✓ Platzbedarf
- ✓ Beschädigungsgefahr
- ✓ Schlüsselweite 10 mm
- ✓ Sauberkeit (Luftansaugbohrungen)

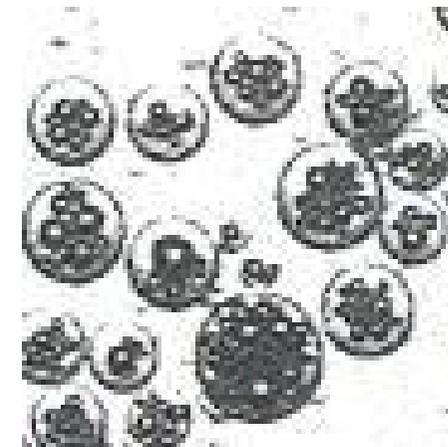


Injektordüsen 1. Generation



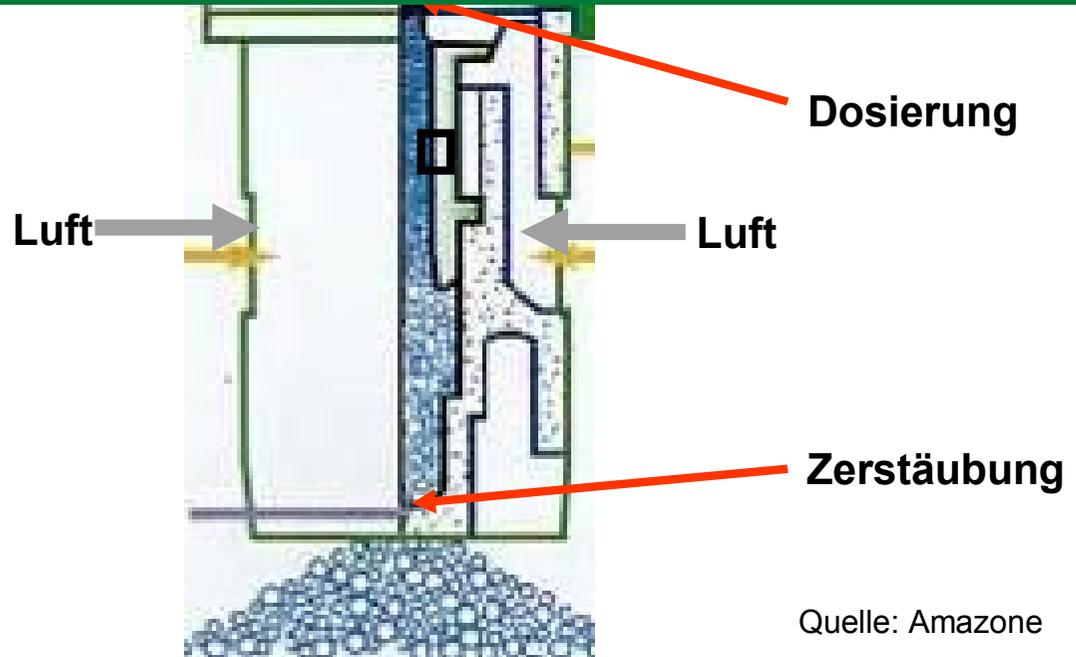
- Lechler ID
- Harid Injet
- Agrotop TD
- Teejet AI
- Albuz AVI

(2) 4 bis 8 bar

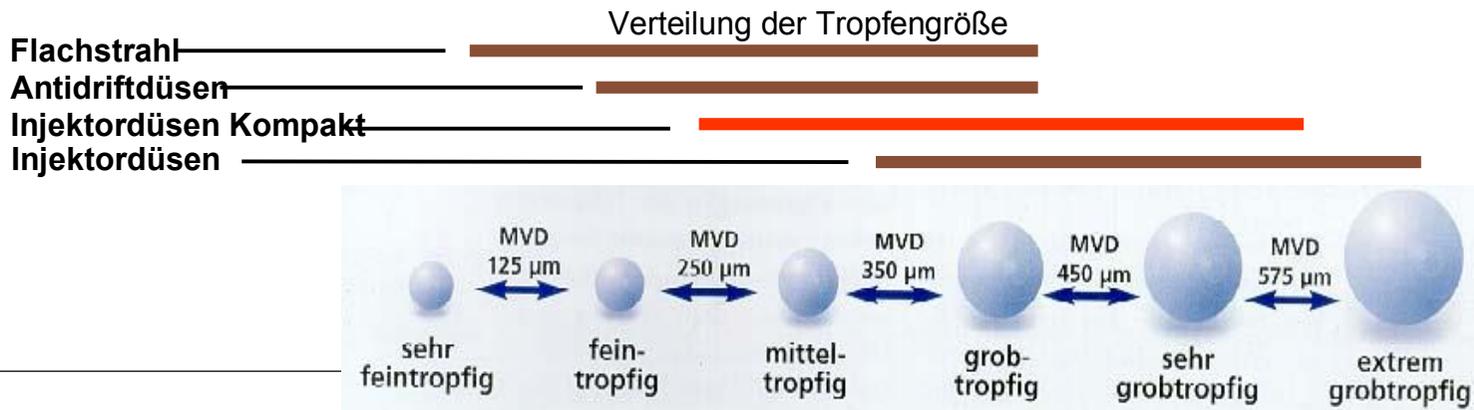


ca. € 5,50 bis 13,- pro Stück

Injektordüsen 2. Generation



Quelle: Amazone



Injektordüsen 2. Generation



Lechler IDK
Harid MD
Agrotop AIRMIX
Teejet AIXR
Albuz CVI

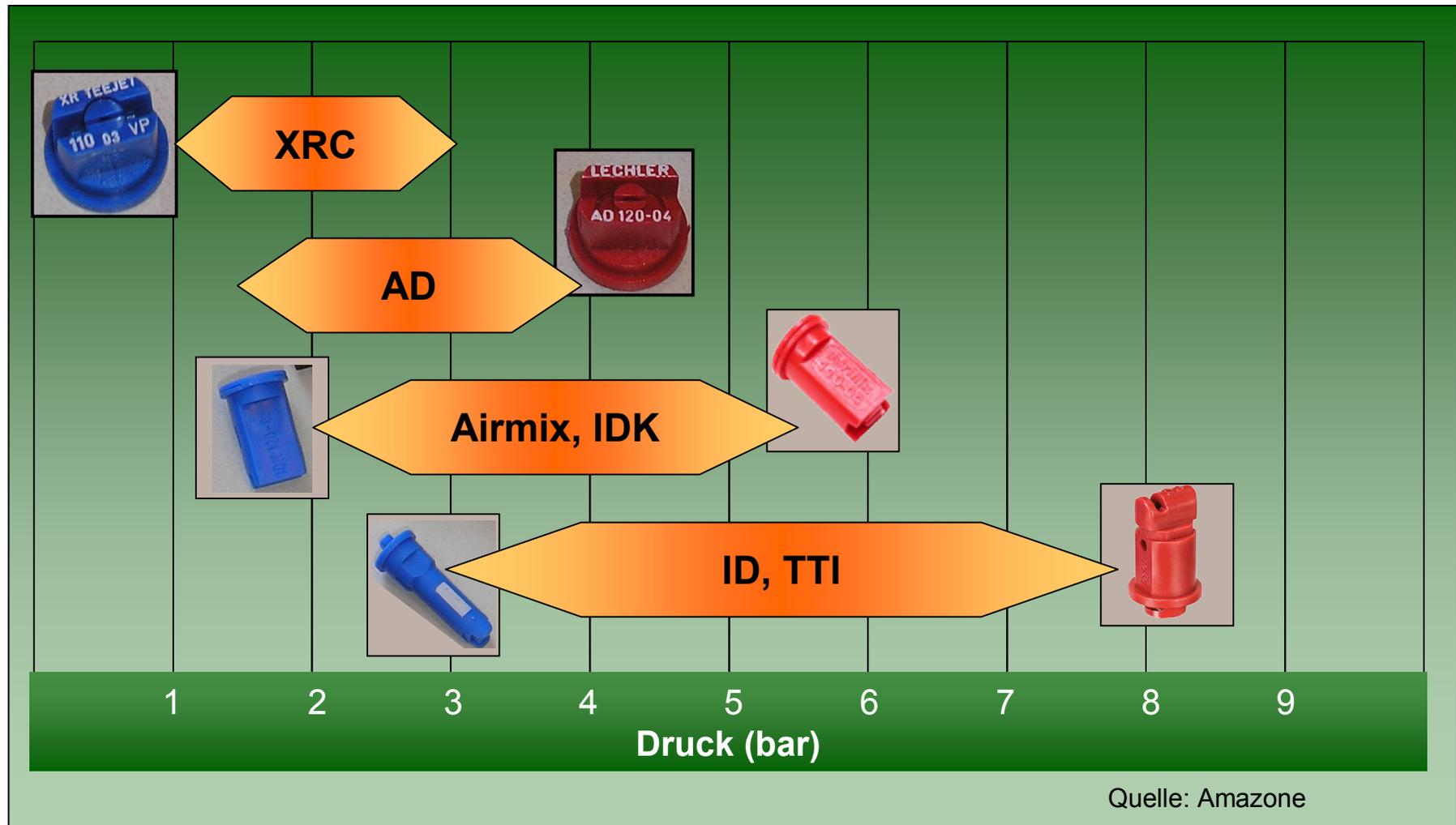
(1,5) 2 bis 6 bar

ca. € 3,50 bis 7,- pro Stück

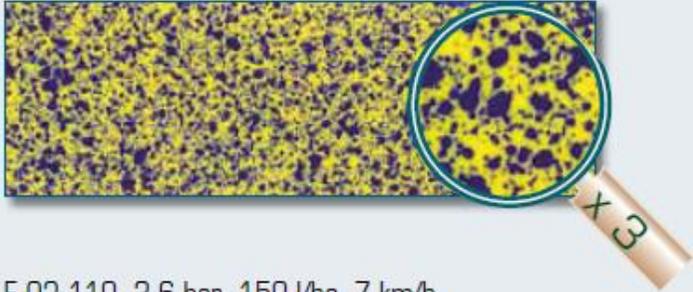
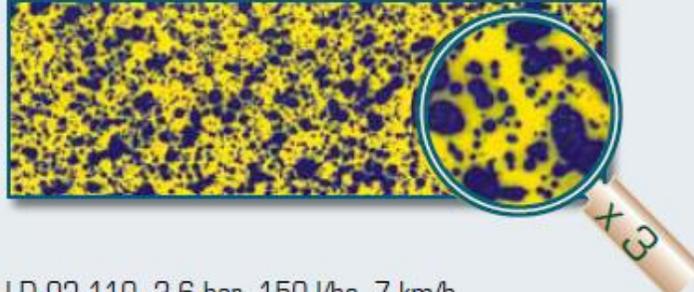
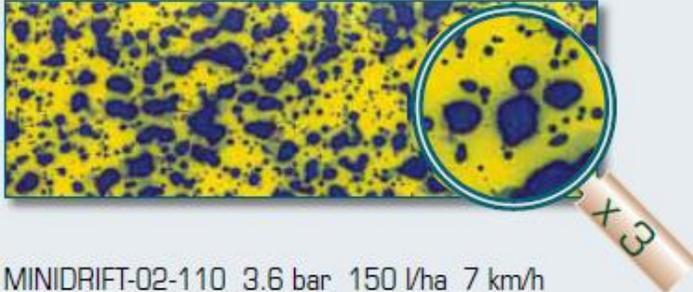
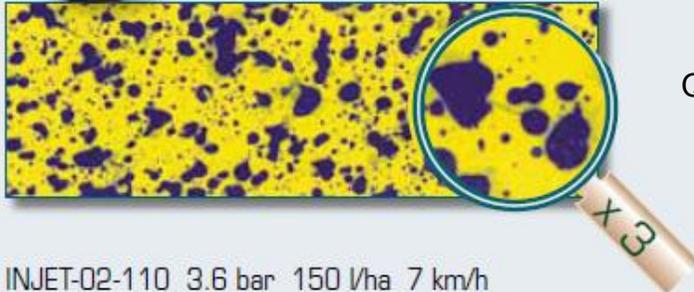
Injektordüsen 2. Generation

- ✓ kürzer
- ✓ geringerer Druck als lange Injektordüse
- ✓ geringere Beschädigungsgefahr
- ✓ reagiert dynamischer auf Druckänderung (Tropfengröße)
- ✓ Schlüsselweite 8 mm
- ✓ Sauberkeit (Luftansaugbohrungen)

Druckbereich verschiedener Düsenarten



Tropfenbild auf wasserempfindlichem Papier

<p>HARDI ISO-F Flachstrahldüse</p>   <p>F-02-110 3.6 bar 150 l/ha 7 km/h</p>	<p>HARDI ISO-LD Düse</p>   <p>LD-02-110 3.6 bar 150 l/ha 7 km/h</p>
<p>HARDI MINIDRIFT Düse</p>   <p>MINIDRIFT-02-110 3.6 bar 150 l/ha 7 km/h</p>	<p>HARDI INJET Düse</p>   <p>INJET-02-110 3.6 bar 150 l/ha 7 km/h</p>

Quelle: Hardi

Injektordüsen 3. Generation



Lechler IDN 025/03



Lechler IDKN 03/04

Quelle: Lechler

Injektordüsen 3. Generation



Teejet TTI 015-06

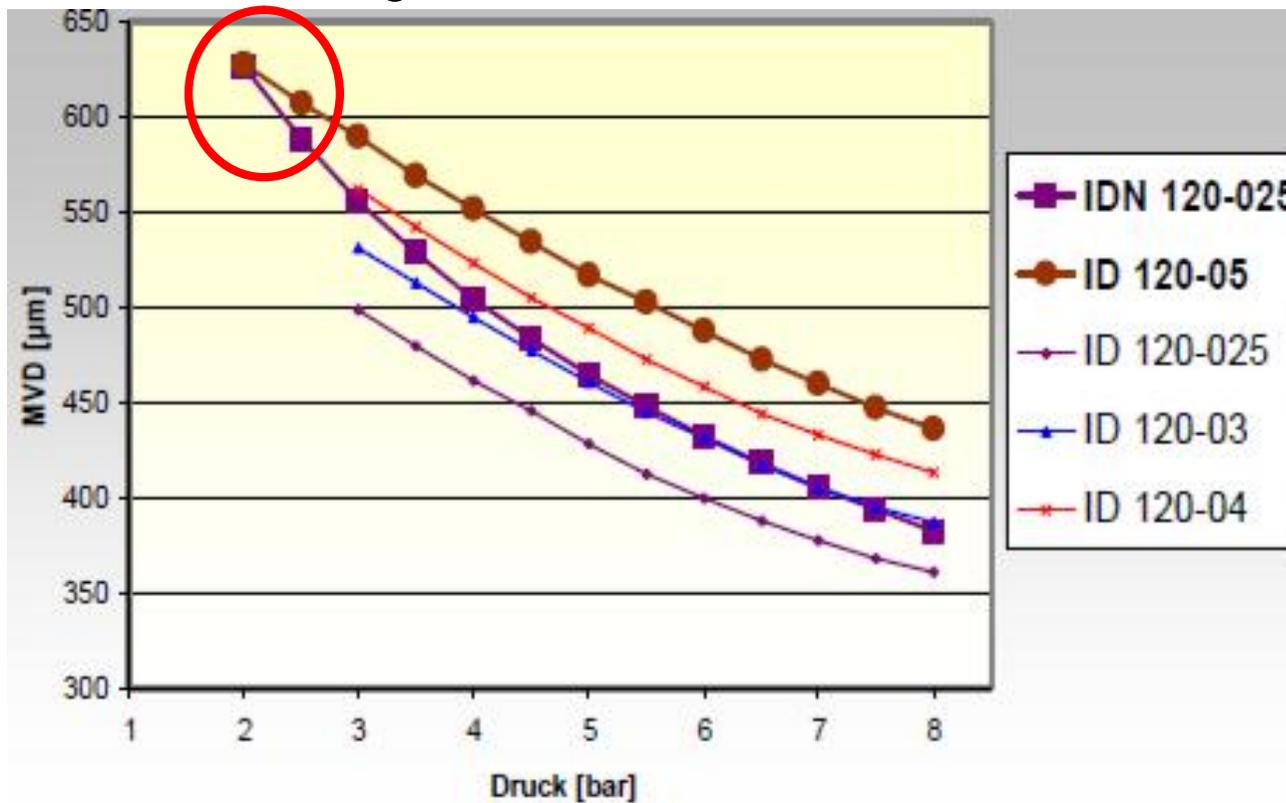


Agrotop AIRMIX NoDrift 03/04



Injektordüsen 3. Generation

- ✓ Einhaltung der Abstandsauflagen für Standardaufwandmengen von 200 bis 300 l/ha ohne Änderung der Brühekonzentration oder Düsenwechsel möglich

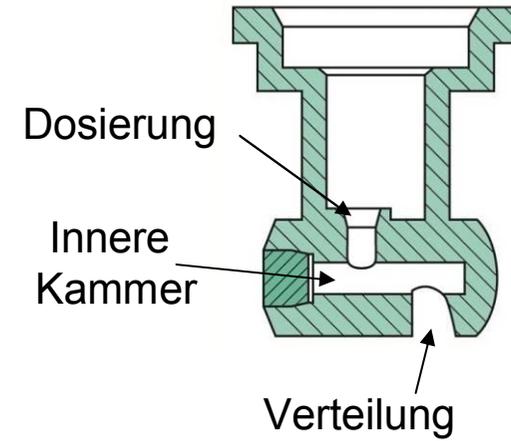


Quelle: Lechler

Pralldüse



1 bis 6 bar

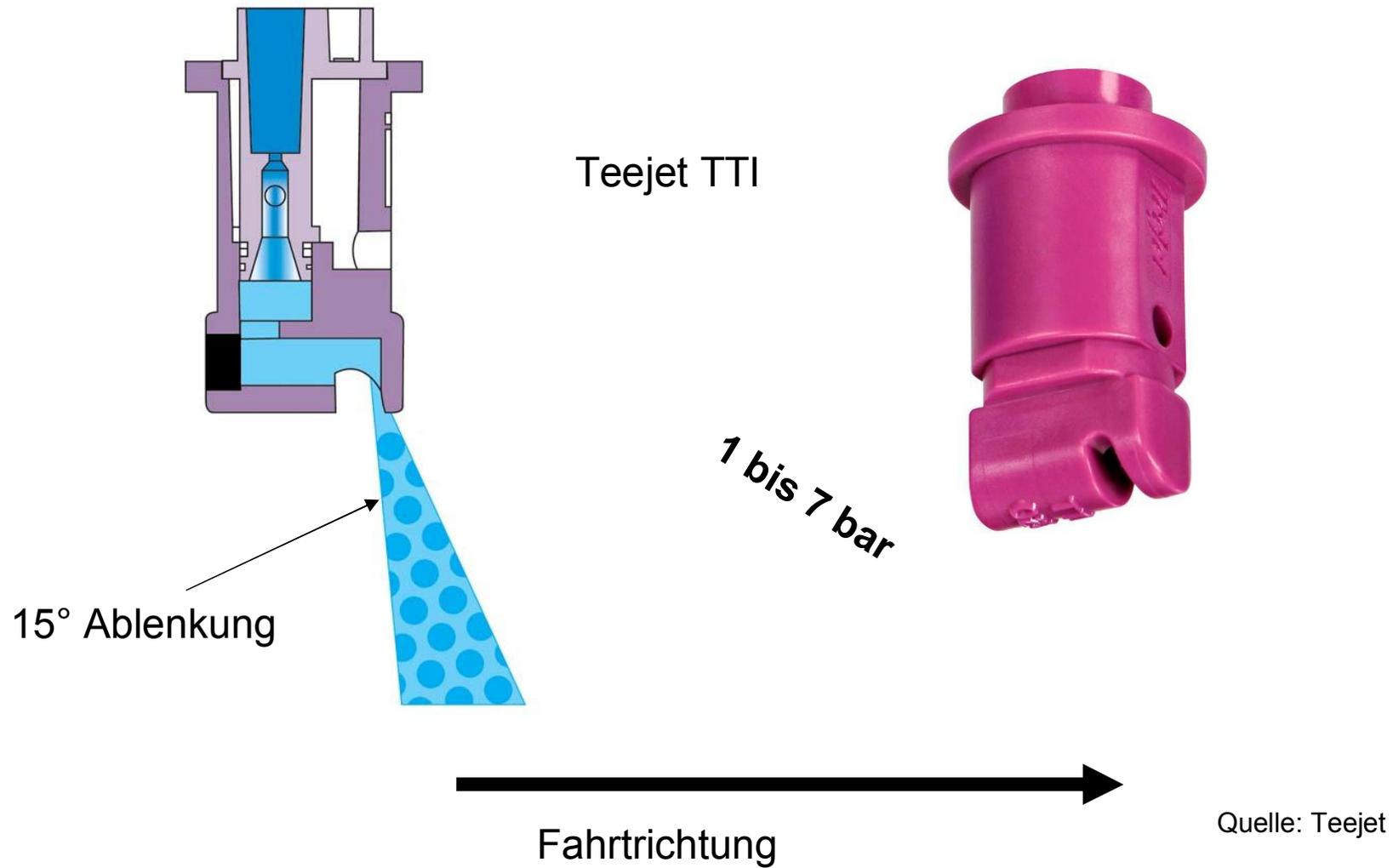


Teejet TT

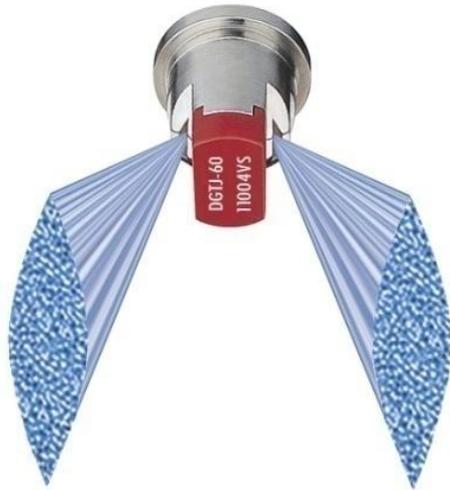
ca. € 5,50 bis 6,50 pro Stück

Quelle: Teejet

Pralldüse Injektorausführung

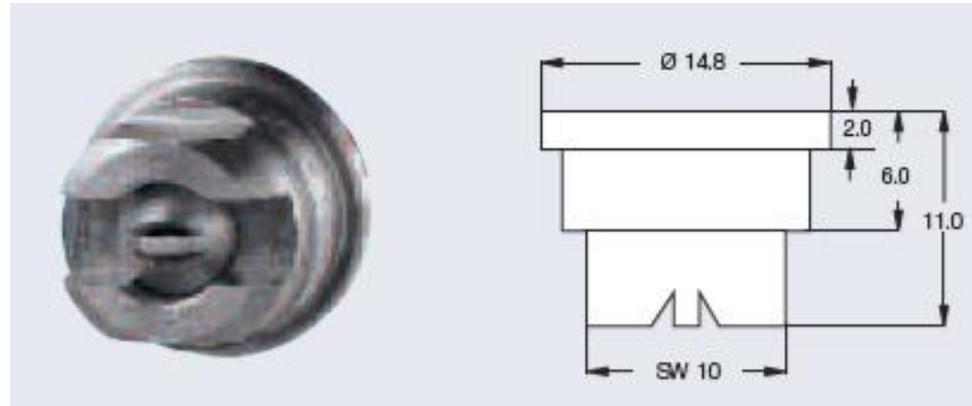


Doppelflachstrahldüsen



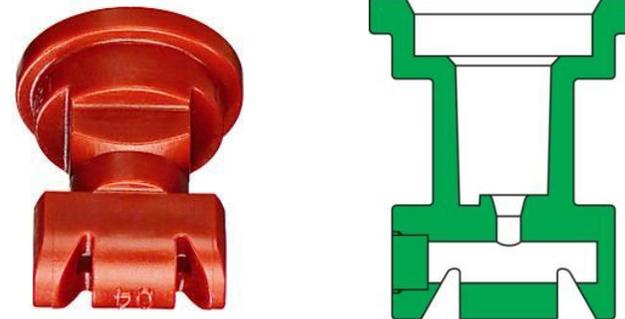
Teejet TJ oder DGTJ

ca. € 11,- bis 13,- pro Stück



Lechler DF

Teejet TTJ



ca. € 7,- pro Stück

Quelle: Teejet, Lechler

Doppelflachstrahldüsen mit Injektortechnik



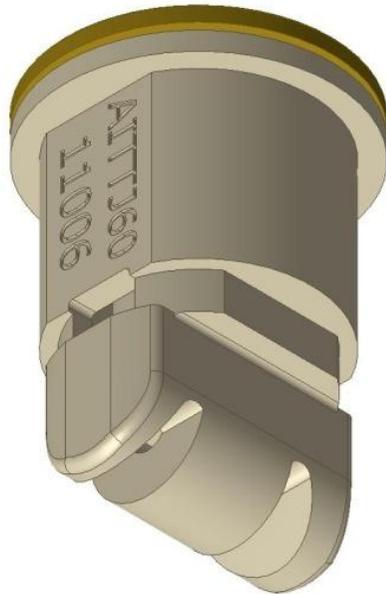
ca. € 14,- bis 22,- pro Stück



Lechler TwinSprayCap
Agrotop Turbodrop TDDF
Agrotop Airmix DF

Quelle: Lechler, Agrotop

Doppelflachstrahldüsen Injektortechnik kompakt



ca. € 8,- pro Stück

Teejet AITTJ

Lechler IDKT

Albuz AVI Twin



ca. € 7,- bis 13,- pro Stück

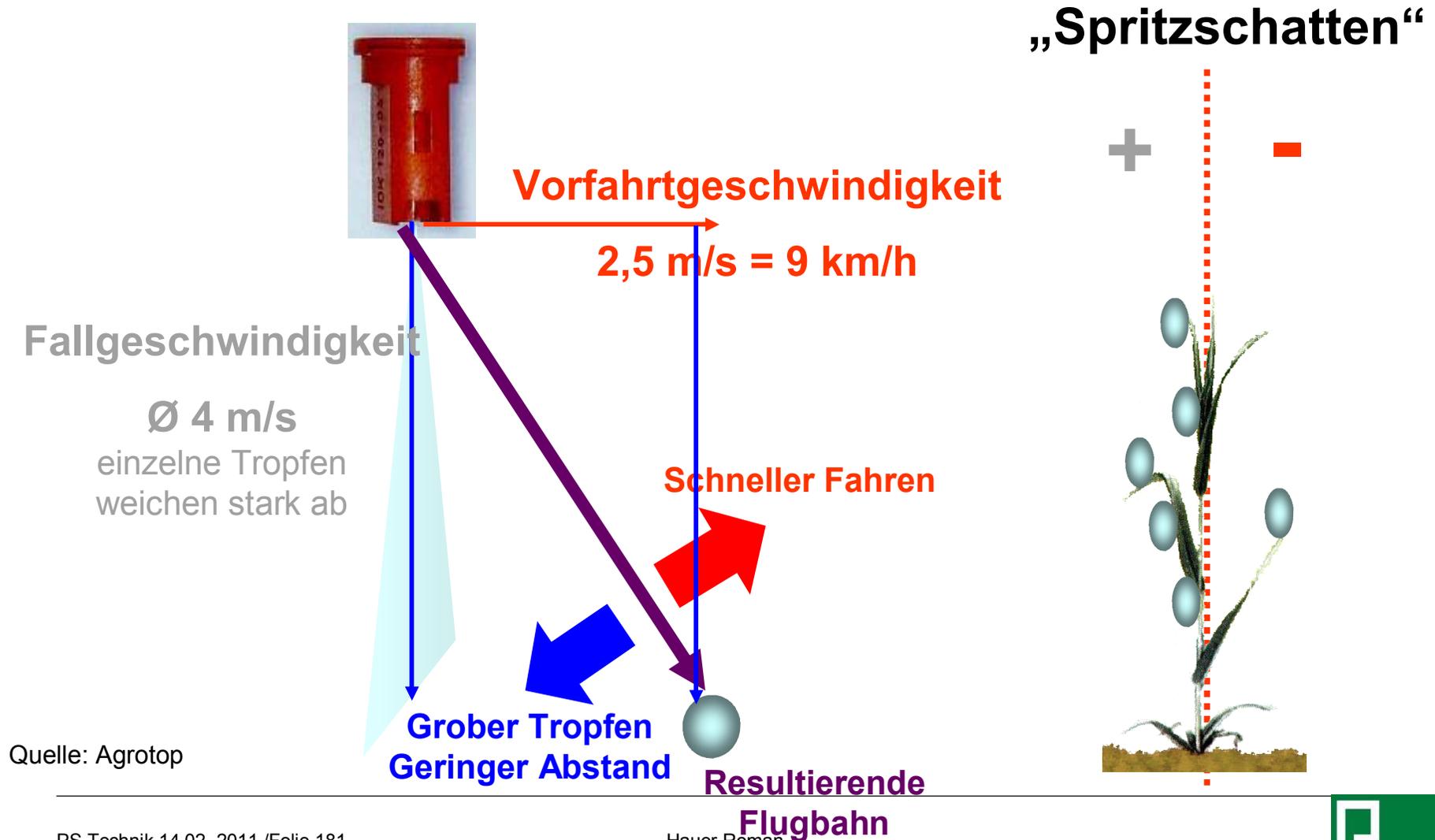


ca. 17,- pro Stück

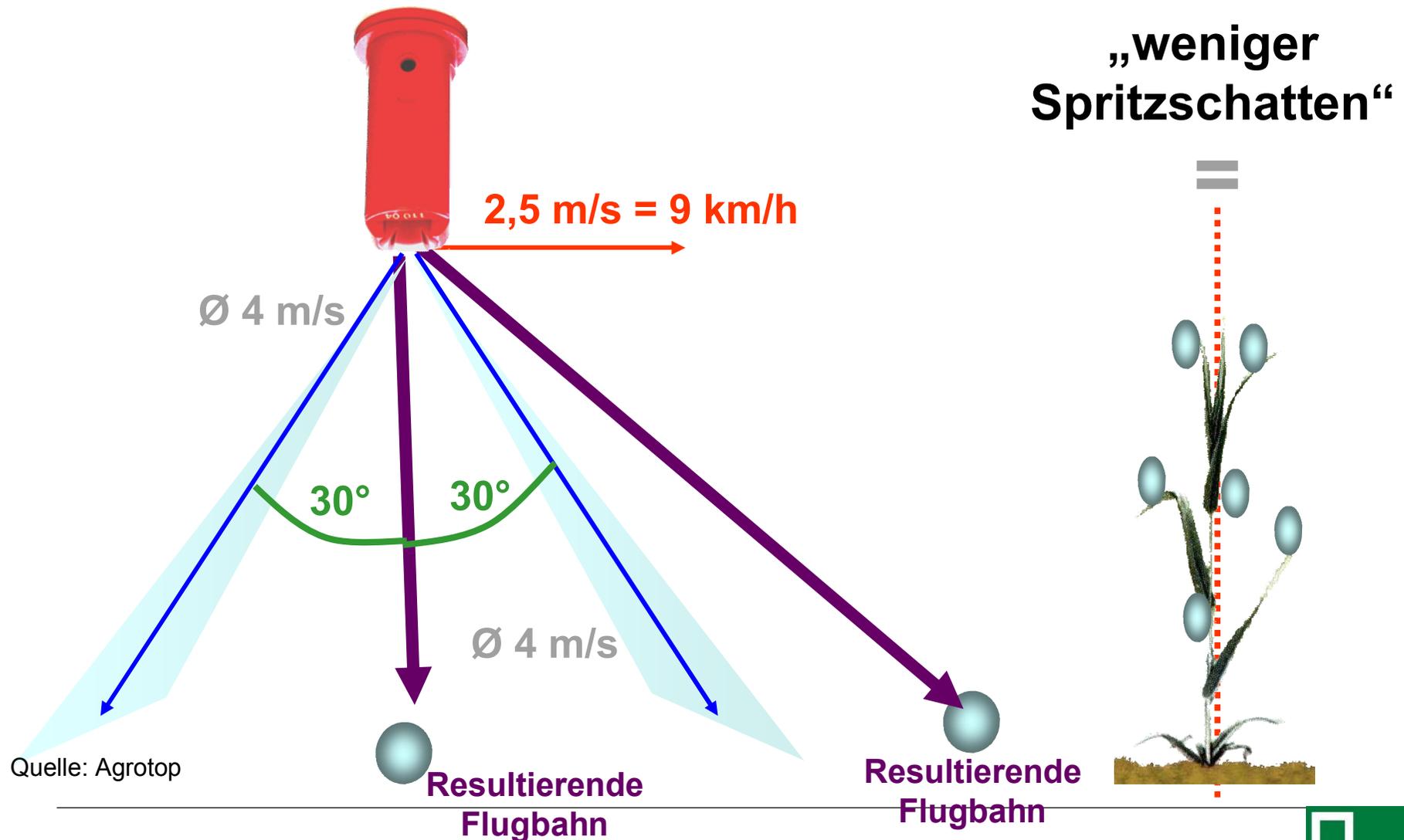
weniger Platzbedarf!

Quelle: Teejet, Lechler, Agrotop

Tropfenflugbahn bei Standarddüsen



Tropfenflugbahn bei Doppelflachstrahldüsen



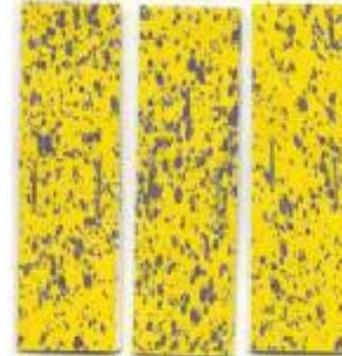
Quelle: Agrotop

Benetzungsvergleich

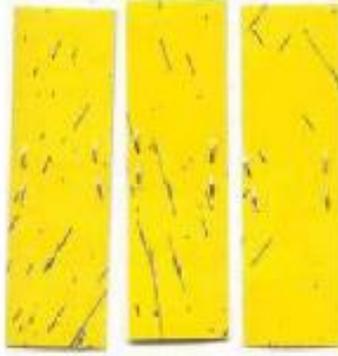
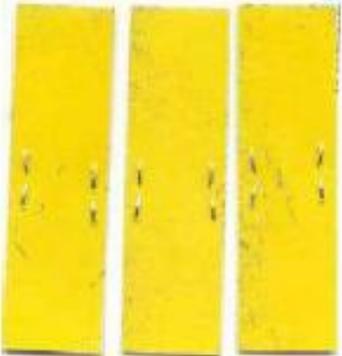
Ähre Fahrtrichtung vorne



220 l/ha, 6 km/h



Ähre Fahrtrichtung hinten



LU 120-03 @ 2,6 bar

IDN 120-025 @ 4,0 bar

TwinSprayCap 2 x
110-02 @ 1,5 bar

Quelle: Syngenta

Doppelflachstrahldüse

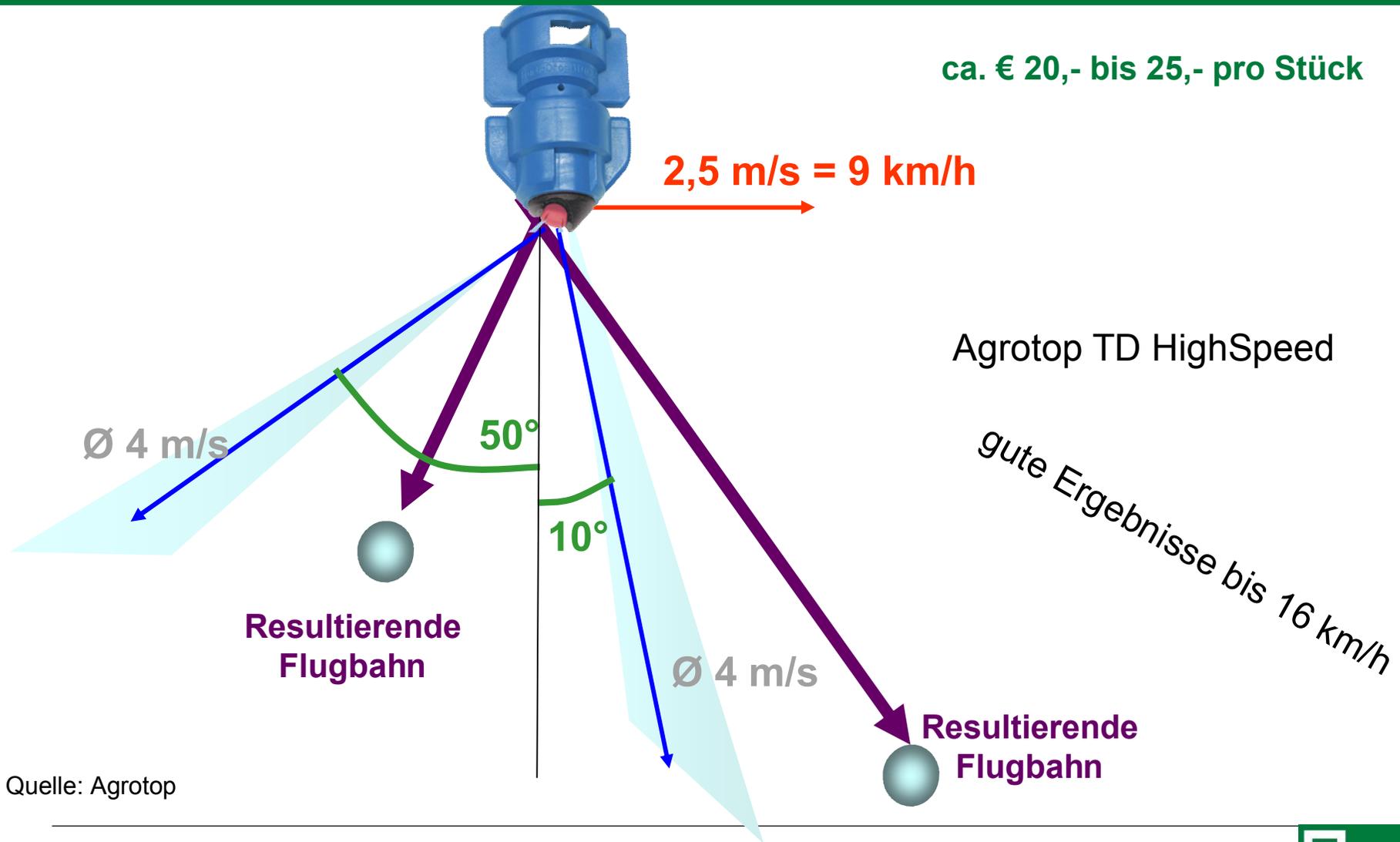
- ✓ Doppelflachstrahlmundstück erzeugt bei gleicher Wasseraufwandmenge größere Anzahl an Tropfen, daher besser Belagsbildung im Vergleich zur Flachstrahldüse
- ✓ abdriftarm und weniger verstopfungsanfällig durch Injektortechnik
- ✓ Fahrgeschwindigkeit max. 8 km/h (10 km/h)
- ✓ Nachteil von Doppelflachstrahldüsen → tendenziell schlechtere Bestandesdurchdringung (dichte Bestände, tiefliegende Zielflächen)
- ✓ Reduzierung von Wasseraufwandmengen möglich → Leistungssteigerung
- **Beim Einbau darauf achten, dass keine Geräteteile vom Spritzfächer getroffen werden!!**
- **Nicht zu hoch fahren!**

Doppelflachstrahldüsen

- ✓ bessere Benetzung senkrechter Zielflächen
- ✓ Vermeidung von Spritzschatten
- ✓ Kontaktmittel und teilsystemische Mittel
- ✓ Ährenbehandlungen
- ✓ Krautfäulebekämpfung
- ✓ Ungrasbekämpfung
- ✓ Herbizidbekämpfung Zuckerrübe
- ✓ Insektizidanwendungen
- ✓ Vorauflaufbekämpfung auf grobscholligen Böden
- ✓ Mulchsaat und Direktsaat (Ernterückstände)
- ✓ Gemüsebau
- ✓ Bandbehandlung

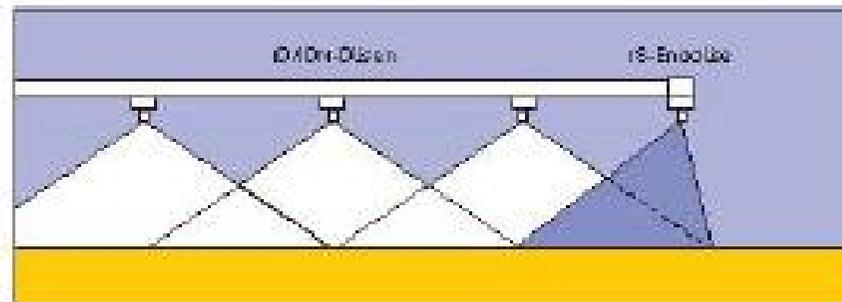
Doppelflachstrahldüse für höhere Fahrgeschwindigkeiten

ca. € 20,- bis 25,- pro Stück



Quelle: Agrotop

Randdüsen (Offcenter-, Schrägstrahldüsen)



rS- und ID/Offn-Düsen kombiniert bei Randbehandlung



Lechler-Standard-Magnetventil



Lechler-Magnetventil für Schlauchanschluss



Einfach-Düsenträger mit pneumatischem Schließventil und 90° Pneumatik-Schnellanschluß



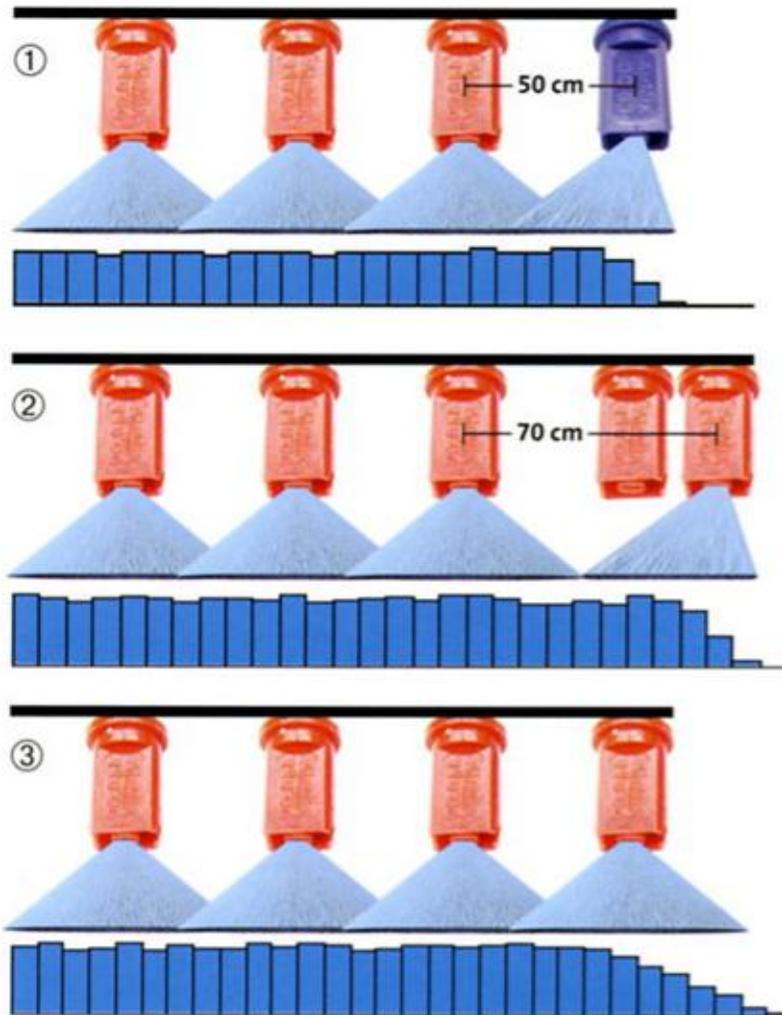
VarioSelect® 2-fach Düsenträger



Lechler-Mehrfachdüsen-träger

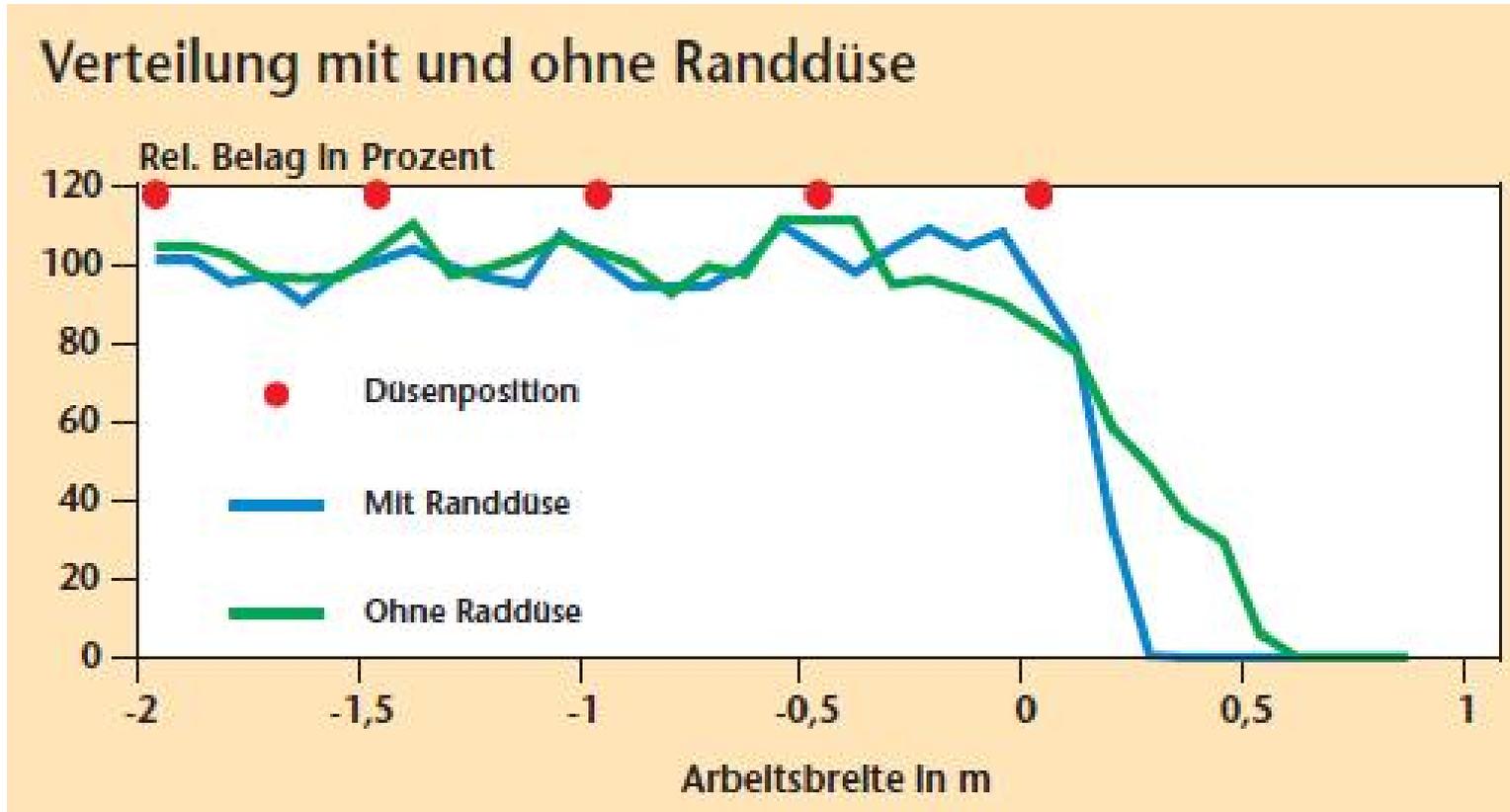
Quelle: Lechler

Randdüsen



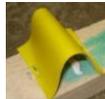
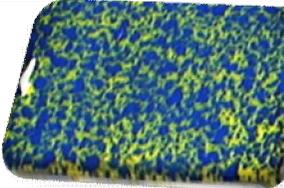
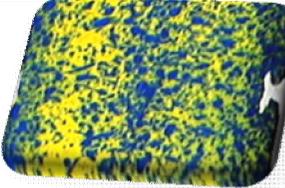
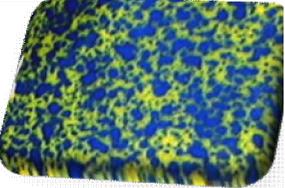
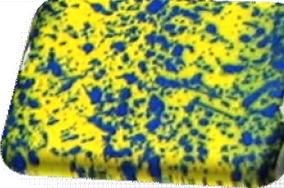
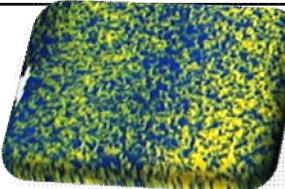
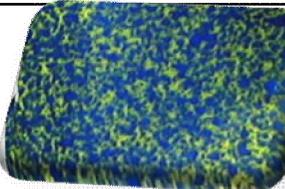
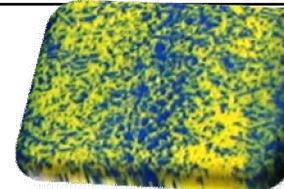
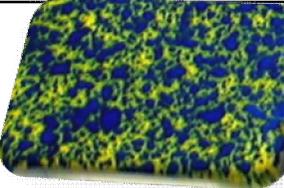
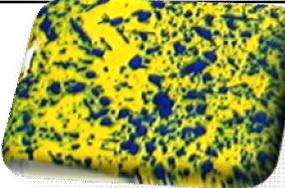
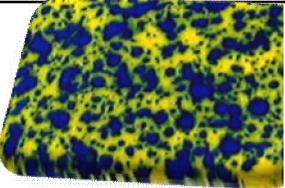
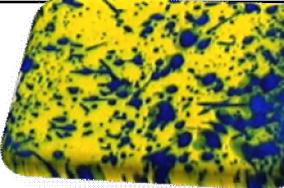
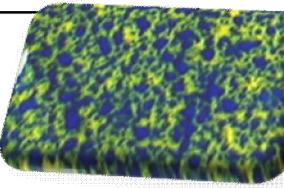
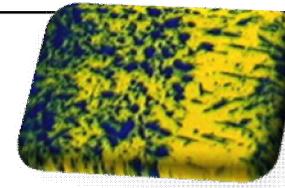
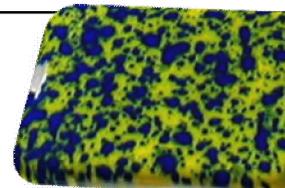
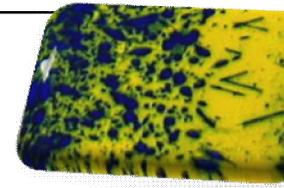
Quelle: Agrotop

randscharfe Abgrenzung

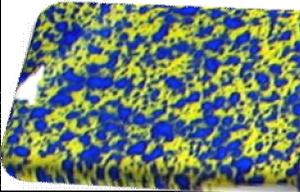
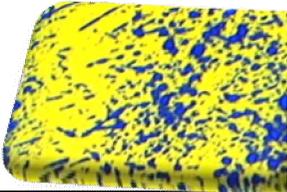
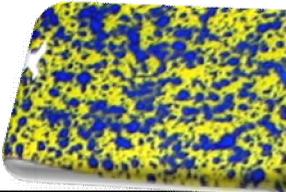
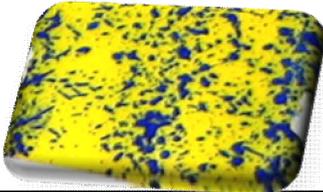
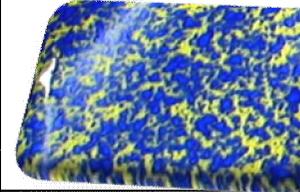
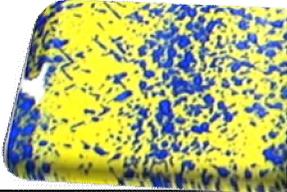
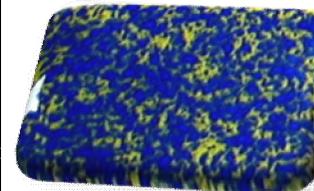
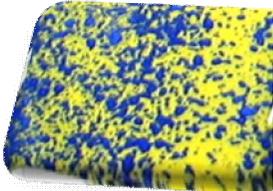
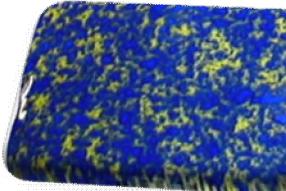
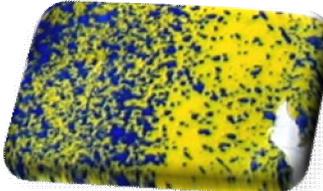
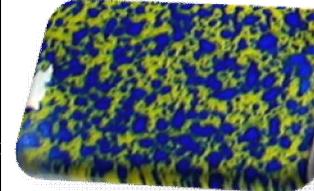
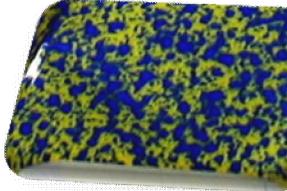
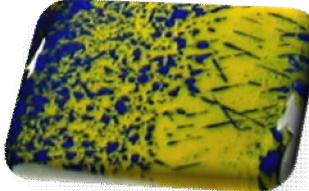


Quelle: dlz 2006

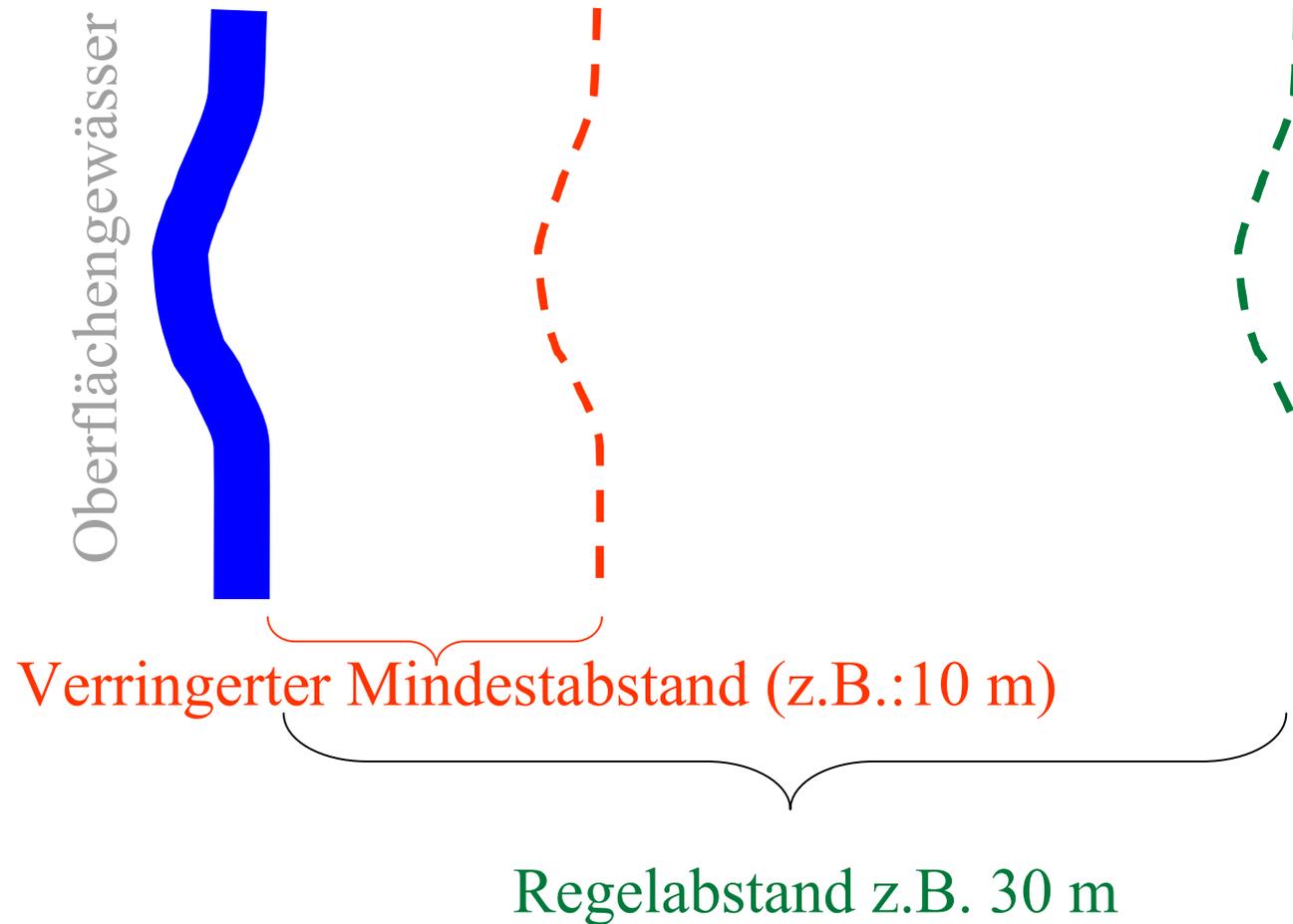
Spritzbildvergleich Syngenta BW Mold

Düse	Bezeichnung	 4 bar, 8 km/h, 270 l/ha 	 2 bar 6 km/h, 260 l/ha 
	IDKT 120 04	 	 
	LU 120 04	 	 
	AVI Twin 110 04	 	 
	ID 120 04	 	 

Spritzbildvergleich Syngenta BW Mold

Düse	Bezeichnung	5 bar, 8 km/h, 194 bzw. 232 l/ha		6 bar, 10 km/h, 170 bzw. 204 l/ha	
	High Speed 110 025				
	High Speed 110 03				
	IDKT 110 03				
	ID 120 03				

Düsenauswahl aufgrund von Abstandsauflagen zu Oberflächengewässer



Abdriftmindernde Technik Feldbau

- ✓ Luftunterstützung
- ✓ Abdriftmindernde Düsen
 - ✓ Injektordüsen

Liste der abdriftmindernden Geräteteile:

http://www.blт.bmlfuw.gv.at/landtechnik/foerder/oeaip/liste_abtriftmind_geraete.pdf

Abdriftminderungsklassen

50 %

75 %

90 %

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 einzuhaltenen 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

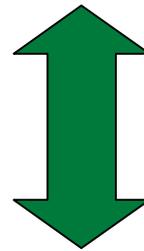
Düsenbezeichnung	Abdriftminderungsklasse in %	Spritzdruck in bar	
		maximal im Bereich Regelabstand	anerkannter Normaldruck der Düse
Agrotop AirMix 110-03	50	2	1,5-6
Agrotop AirMix 110-04	50	2	1-6
Agrotop AirMix 110-05	50	2	1-6
Agrotop AirMix NoDrift 110-025	50	6	2,5-8
Agrotop AirMix NoDrift 110-03	50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

Sonstige abdriftmindernde Maßnahmen und Anwendungssituationen

- ✓ Bandspritzung und Unterblattspritzung
 - Applikation bis zum Feldrand möglich (1 m unbehandelter Randstreifen)
- ✓ Abstreifverfahren, Injektionsverfahren
 - keine Abstandsaufgaben
- ✓ Gewässertyp und Gewässerrandvegetation
 - ✓ Gewässer über die gesamte Breite fließend → Reduktion 25 % vom MA
 - ✓ durchgehend dicht belaubte Randvegetation, die die Höhe der Spritzdüsen um mind. 1 m überragt → Reduktion 25 % vom MA
- ✓ reduzierte Aufwandmenge
 - mind. 50 % Reduktion der registrierten Mindestaufwandmenge im Geltungsbereich des Regelabstandes → vorgeschriebener MA der nächst höheren Abdriftminderungskategorie

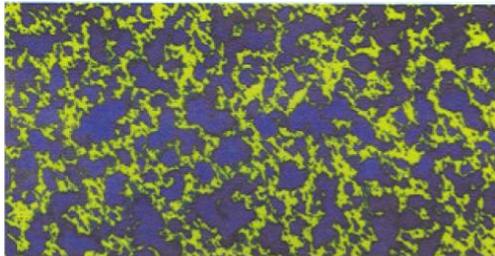
Zielkonflikt

Abtriftreduktion 90 %

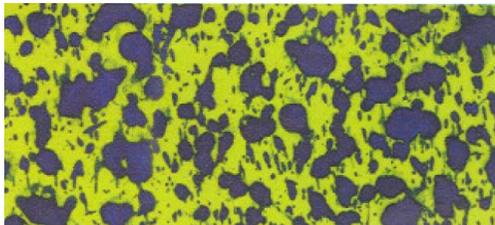
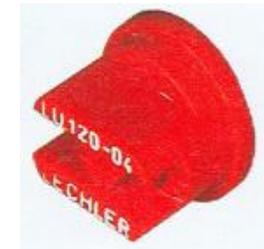


Bedeckungsgrad

Abdriftreduktion und Benetzung



300 l/ha mit LU 120-04 bei 3 bar, 6,4 km/h
Optimal, aber zu viele Feintropfen



300 l/ha ID-K 120-04 bei 3 bar, 6,4 km/h
Gute Benetzung und Abdrift- / Windstabil



90 % Abdriftminderung

200 l/ha ID-K 120-04 bei 1 bar, 5,5 km/h
Abdriftstabil, keine optimale Benetzung

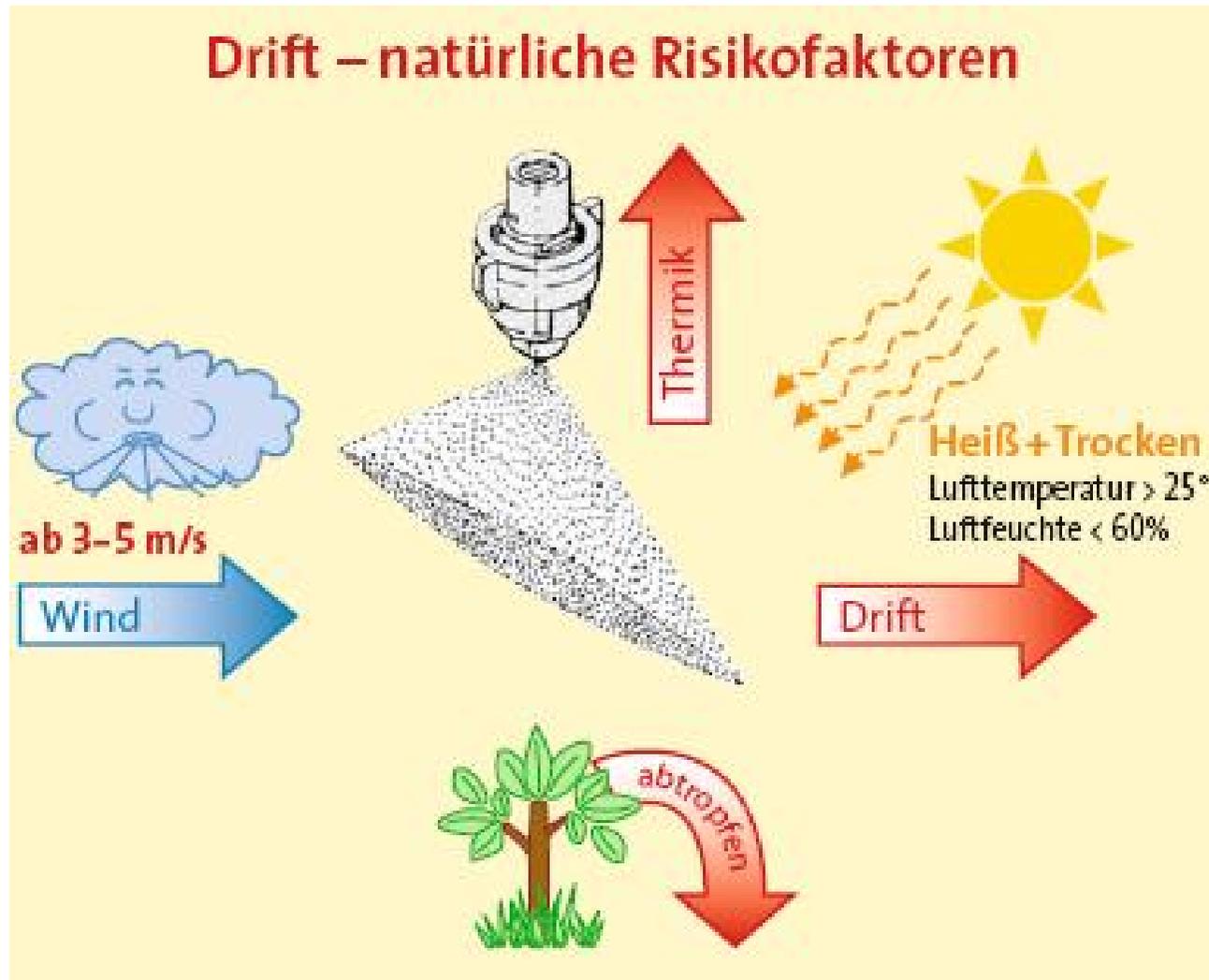


Quelle: Amazone

Grenzbereiche

- blattaktive Herbizide
 - kleine Zielobjekte, schwierig zu benetzende Oberfläche
 - Ungräser
 - Fungizide u. Insektizide mit Kontaktwirkung
 - ungünstige Witterungsbedingungen
- **Randflächen verlustmindernd behandeln, Restfläche mit düsenangepasstem Druck spritzen!**
- **Wasseraufwandmenge eventuell anpassen!**

Abdrift



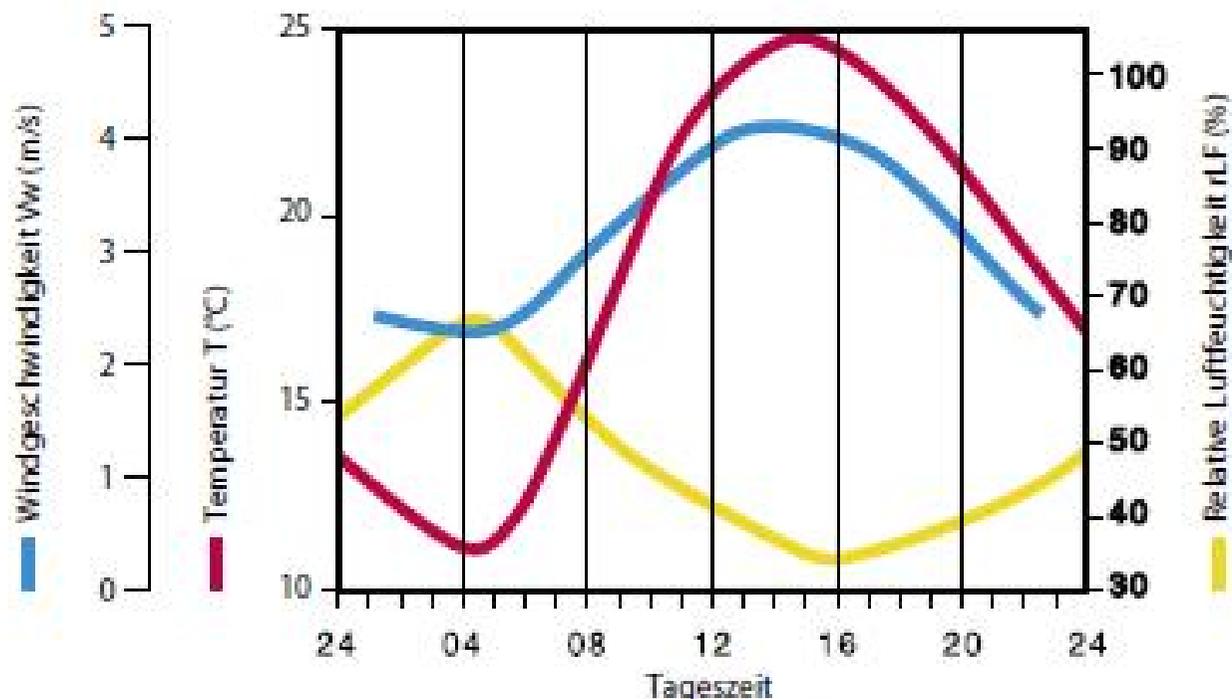
Quelle: Agrotop

Wie reduziert man Abdrift?

✓ richtiger **Spritzzeitpunkt**

Windverhältnisse, Thermik, Temperatur beachten

Spritzungen am frühen Morgen bei geringem Wind ermöglichen eine gute Effektivität bei geringen Aufwandsmengen



Quelle: Teejet

Windgeschwindigkeiten

Windgeschwindigkeit m/s	Spritzbedingungen	Empfohlene Tropfengröße
0 - 2	Ideal	Fein, mittel oder grob
2 - 3	Akzeptabel	(fein), mittel oder grob
3 - 5	Weniger gut	Mittel oder grob (sehr grob)
> 5	Sehr schlecht bis unmöglich	Nur mit abdriftreduzierender Technik bzw. sehr groben Tropfen

Wie reduziert man Abdrift?

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



an

Zusammenfassung Düsenauswahl

- ✓ mit Injektordüsen nicht unnötig zu grobtropfig spritzen (Druck)
- ✓ Unversalfachstrahldüsen nur bei optimalen Bedingungen
- ✓ 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
- ✓ Wasseraufwandmenge nicht zu weit absenken (< 200 l/ha gute Fachkenntnisse notwendig, Mittelzulassung, Brühekonzentration)
- ✓ Wirkstoffeigenschaften und Zielfläche berücksichtigen
- ✓ Eventuell Zugabe von Additiven (wirkstoffspezifisch, wenig aber gute Praxiserfahrungen)

Lösungsansätze für die Düsenauswahl, um den unterschiedlichen Anforderungen zu entsprechen

- ✓ 1 Düsenatz nach sorgfältiger Auswahl (Kompromiss)
- ✓ Behandlung mit unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten
- ✓ Ausstattung mit mehreren Düsengarnituren (zeitaufwändiger Düsenwechsel)
- ✓ Mehrfachdüsenkopf

→ **Der richtige Einsatz der vorhandenen Düsentechnik bei richtiger Leistungsgröße verbessert die Qualität der Ausbringung oft mehr als der Wechsel auf eine andere Düsenbauart!**

1 Düsensatz als Kompromiss

- 200 bis 300 l/ha, 5 bis 8 km/h (9 km/h)



Kurze Injektordüse 03, 3 bis 5 bar

- ✓ Airmix
- ✓ IDK/IDKN/IDKT
- ✓ Minidrift
- ✓ AIXR

Hilfsmittel vom Düsenhersteller nutzen!

 ()	BCPC/ASAE			 [bar]	l/min	l/ha								
	IDKN	IDK	IDKT			5,0 km/h	6,0 km/h	7,0 km/h	8,0 km/h	10,0 km/h	12,0 km/h	14,0 km/h	16,0 km/h	18,0 km/h
IDK 120-025 90-025 (60 M)		SG		1,5	0,70	168	140	120	105	84	70	60	53	47
		SG		2,0	0,81	194	162	139	122	97	81	69	61	54
		G		2,5	0,91	218	182	156	137	109	91	78	68	61
		G		3,0	0,99	238	198	170	149	119	99	85	74	66
		G		4,0	1,15	276	230	197	173	138	115	99	86	77
		M		5,0	1,28	307	256	219	192	154	128	110	96	85
	M		6,0	1,40	336	280	240	210	168	140	120	105	93	
IDKN IDKT 120-03 IDK 120-03 90-03 (60 M)	EG			1,0*	0,69	166	138	118	104	83	69	59	52	46
	SG	SG	SG	1,5	0,84	202	168	144	126	101	84	72	63	56
	SG	SG	SG	2,0	0,97	233	194	166	146	116	97	83	73	65
	SG	SG	G	2,5	1,08	259	216	185	162	130	108	93	81	72
	G	G	G	3,0	1,19	286	238	204	179	143	119	102	8	79
	G	G	M	4,0	1,37	329	274	235	206	164	137	117	103	91
	M	M	M	5,0	1,53	367	306	262	230	184	153	131	115	102
	M	M	M	6,0	1,68	403	336	288	252	202	168	144	126	112
IDKN IDKT IDK 120-04 (60 M)	EG	EG	EG	1,0	0,91	218	182	156	137	109	91	78	68	61
	SG	SG	SG	1,5	1,12	269	224	192	168	134	112	96	84	75
	SG	SG	G	2,0	1,29	310	258	221	194	155	129	111	97	86
	SG	SG	G	2,5	1,44	346	288	247	216	173	144	123	108	96
	SG	SG	G	3,0	1,58	379	316	271	237	190	158	135	119	105
	G	G	M	4,0	1,82	437	364	312	273	218	182	156	137	121
	G	M	M	5,0	2,04	490	408	350	306	245	204	175	153	136
	M	M	M	6,0	2,23	535	446	382	335	268	223	191	167	149
IDK IDKT 120-05 (25 M)		EG	EG	1,0	1,14	274	228	195	171	137	114	98	86	76
		SG	SG	1,5	1,39	334	278	238	209	167	139	119	104	93
		SG	G	2,0	1,61	386	322	276	242	193	161	138	121	107
		SG	G	2,5	1,80	432	360	309	270	216	180	154	135	120
		SG	G	3,0	1,97	473	394	338	296	236	197	169	148	131
		G	M	M	4,0	2,28	547	456	391	342	274	228	195	171
	G	M	M	5,0	2,55	612	510	437	383	306	255	219	191	170
	M	M	M	6,0	2,79	670	558	478	419	335	279	239	209	186

Internetadressen Düsenauswahl

www.agrotop.com

www.teejet.de

www.hardi-gmbh.com

www.lechler-agri.de

Pflanzenschutzgerätekontrolle für Feldspritzgeräte nach ÖPUL 2007

Dieses Pflanzenschutzgerät
wurde überprüft nach

ÖPUL 2000

Bundesministerium für
Land- und Forstwirtschaft
Umwelt und Wasserwirtschaft
Das Lebensministerium

Werkstätte Reg.Nr./Ifd.Nr.

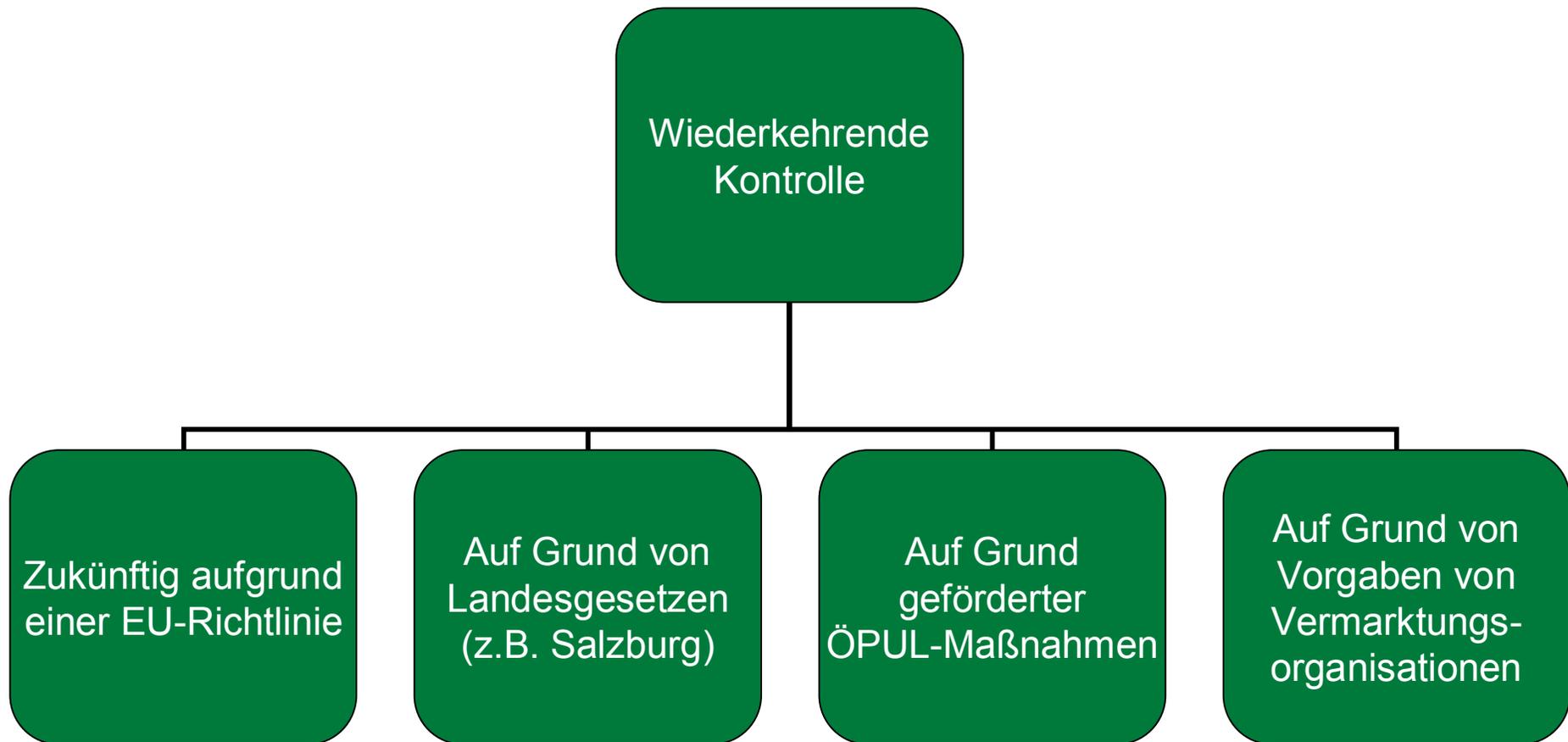
Überprüft im Jahre:

2001	2002	2003	2004	2005	2006
------	------	------	------	------	------



bildungswerkstatt
mold

Wiederkehrende Überprüfung von PS-Geräten

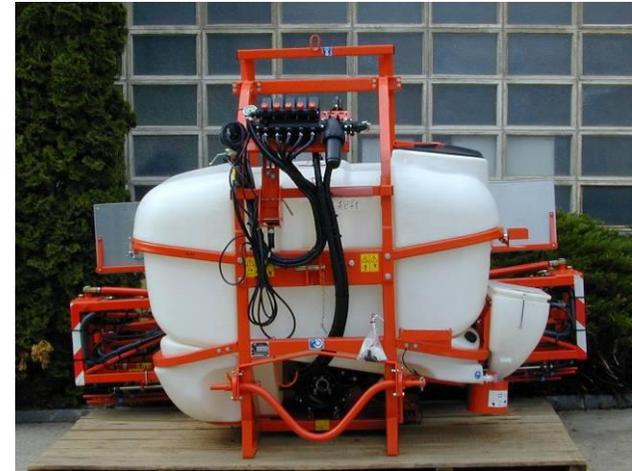


Welche ÖPUL-Maßnahmen sind betroffen?

- Biologische Wirtschaftsweise, IP Obstbau und Hopfen, IP Weinbau und IP Gemüse
 - bei Einsatz auf der von der Maßnahme betroffenen Kultur
- UBAG bei Einsatz des Gerätes in folgenden Kulturen
 - Gemüse (inkl. Ölkürbis)
 - Erdbeeren, Heil- und Gewürzpflanzen
 - Alternativen und Saatgutvermehrungen gemäß Anhang O
 - Erdäpfel, Rüben
 - Zierpflanzen und Baumschulen

Welche Geräte müssen überprüft werden?

- Dreipunktgeräte
- Gezogene Geräte
- Selbstfahrer



Welche Geräte müssen nicht überprüft werden?

- Kleingeräte

- handbetriebene Geräte
- Pressluftgeräte
- tragbare Geräte



- Geräte ohne gezielten Druckaufbau im System



- Kartoffellegegeräte mit integrierter Beizung

Wann bzw. wie oft muss überprüft werden?

- Innerhalb von 3 Jahren ab Beginn des Verpflichtungszeitraumes (01.01. 2007)
- danach alle weiteren 3 Jahre (bezogen auf das Kalenderjahr)
- Neugeräte mit Gütezeichen der ÖAIP gelten ab Kaufdatum 3 Jahre lang als überprüft

Prüfkriterien Feldspritzgeräte

- Pumpenleistungskontrolle
- Manometergenauigkeit
- Düsen
 - Horizontalverteilung (außer bei Bandspritzgeräten)
 - Nachtropfsicherheit
- Gelenkwellenschutz
- → Funktionskontrolle, keine Ausstattungskontrolle

Mobiles Feldspritzenprüfset BW Mold

Herbst Armaturenprüfkoffer



Herbst
Horizontalverteilungs-
prüfstand

Vorbereitung des Gerätes durch den Landwirt

- ✓ Mindestens ½ Behälter mit reinem Wasser füllen und zur Überprüfung mitnehmen
- ✓ Überprüfung mit jenem Traktor und Gerät, mit dem die Pflanzenschutzarbeit erfolgt
- ✓ Gerät reinigen (innen und außen),
- ✓ Düsen und Filter reinigen (Düsenanstellwinkel beachten!!!)

Vorbereitung des Gerätes durch den Landwirt

- ✓ Druckleitungsanschluss der Pumpe und einen Teilbreitenanschluss lösen
- ✓ Druckausgleichsbehälter kontrollieren
- ✓ Düsentropfstopp kontrollieren
- ✓ Undichtheiten beseitigen (nachziehen!)
- ✓ Gestänge kontrollieren (ausrichten, nachstellen, Reparaturen)
- ✓ Düsen kontrollieren (Spritzfächerausbildung, Verschleiß)
- ✓ Offensichtliche Schäden im Vorhinein beheben lassen!

Gerätekontrolle nach 2013

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
 - bis 2016 muss jedes in Gebrauch befindliche PS-Gerät in Ö überprüft sein
 - bis 2020 alle 5 Jahre
 - ab 2020 alle 3 Jahre
 - Umfang der Kontrolle?