



# Richtlinie für die Einstellung und Überprüfung der Luftverteilung von Sprühgeräten in Raumkulturen

Stand: 30.11.2021

Friedrichshafen und Geisenheim, 30.11.2021

## I) Einstellung der Arbeitshöhe des Gebläses und innerhalb dieser Arbeitshöhe einer symmetrischen Rechteckverteilung der Gebläseluft mit dem Luftprüfstand „Herbst WP5000“

### Messung Luftverteilung: Grundeinstellungen

Obstbau					Weinbau*				
Prüfungstyp	Messabstand: Gebläsemitte bis Messebene	Größe Messfeld	Prüfdrehzahl	Mindestgeschwindigkeit nutzbarer Luftvolumenstrom	Prüfungstyp	Messabstand: Gebläsemitte bis Messebene	Größe Messfeld	Prüfdrehzahl	Mindestgeschwindigkeit nutzbarer Luftvolumenstrom
Typenprüfung	1,5 m	Gesamtes Messfeld 2.000 mm x 5.000 mm	300 min <sup>-1</sup> Getriebestufe I und 460 min <sup>-1</sup> Getriebestufe II und 540 min <sup>-1</sup> Getriebestufe II	4,0 m s <sup>-1</sup>	Typenprüfung	1,0 m	Gesamtes Messfeld 2.000 mm x 5.000 mm	300 min <sup>-1</sup> Getriebestufe I und 460 min <sup>-1</sup> Getriebestufe II und 540 min <sup>-1</sup> Getriebestufe II	4,0 m s <sup>-1</sup>
Seriengeräteprüfung	1,5 m	Nach dem Scan der Luftverteilung minimiertes Messfeld	460 min <sup>-1</sup> Getriebestufe II	4,0 m s <sup>-1</sup>	Seriengeräteprüfung	1,0 m	Nach dem Scan der Luftverteilung minimiertes Messfeld	460 min <sup>-1</sup> Getriebestufe II	4,0 m s <sup>-1</sup>

\* = Bis zum Vorliegen eventuell erforderlicher kulturspezifischer Grenzwerte für den Weinbau werden mit Ausnahme des Messabstands die Werte für den Obstbau verwendet.

## I) Gebläse (Fortsetzung)

**Einstellung der Arbeitshöhe des Gebläses und innerhalb dieser Arbeitshöhe einer symmetrischen Rechteckverteilung der Gebläseluft mit dem Luftprüfstand „Herbst WP5000“ (Fortsetzung)**

**Parameter und Grenzwerte für die symmetrische Rechteck-Luftverteilung (Gebläseprüfstand „Herbst WP5000“)**

Parameter	Beschreibung	Grenzwert (Obstbau)	Grenzwert (Weinbau)*
Insgesamt nutzbares Luftvolumen bis zur Arbeitshöhe	Mindestwert als Anteil des Gesamt-Luftvolumenstroms $> 1,5 \text{ m s}^{-1}$	60,0%	60,0%*
Schwankungen des nutzbaren Luftvolumens	Maximalwert (VK= Variationskoeffizient)	35,0% VK	35,0% VK*
Ausreißer von der mittleren nutzbaren Luftmenge	Maximalwert. x% pro Teilbreite außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm y\%$	x = 30,0%; y = $\pm 25,0\%$	x = 30,0%; y = $\pm 25,0\%$ *
Nicht-nutzbares Luftvolumen bis zur Arbeitshöhe (x m)	Höchstwert aufgrund zu niedriger Luftgeschwindigkeit ( $1,5 < x < 4,0 \text{ m s}^{-1}$ ).	20,0%	20,0%*
Nicht-nutzbares Luftvolumen von x m + 0,5 m Höhe	Maximalwert	15,0%	15,0%*
Nicht-nutzbares Luftvolumen über x m + 0,5 m Höhe	Maximalwert	5,0%	5,0%*
Schwankungen max. Luftgeschwindigkeit bis zur Arbeitshöhe	Maximalwert Schwankung: (VK= Variationskoeffizient)	35,0% VK	35,0% VK*
Differenz links/rechts nutzbares Luftvolumen	Maximalwert	15,0%	15,0%*
Anzahl Jets mit Anteil am nutzbaren Luftvolumen	Luftvolumenströme mindestens $\geq x$ direkt benachbarter Messhöhen überschreiten den mittleren nutzbaren Luftvolumenstrom der entsprechenden Gebläsesseite um $> y\%$	x = 2; y = 50,0%	x = 2; y = 50,0%

\* = Bis zum Vorliegen eventuell erforderlicher kulturspezifischer Grenzwerte für den Weinbau werden mit Ausnahme des Messabstands die Werte für den Obstbau verwendet.

**Bitte beachten:** Grundlage der zielstrukturangepassten Applikation von Pflanzenschutzmitteln ist eine Dosierung nicht nur der Wasser- und Produktmenge pro Flächeneinheit aufgrund von Parametern der Zielstruktur und der Parzelle, sondern auch der Fahrgeschwindigkeit und insbesondere des Gebläseluftstroms über dessen Drehzahl. Da aufgrund zumindest theoretisch von Parzelle zu Parzelle wechselnder Anlagen-Parameter sowohl Fahrgeschwindigkeit als auch Gebläsedrehzahl in jeder Parzelle andere Werte annehmen können müssen, wird die Luftverteilung **in keinem Fall** auf eine im Betrieb eventuell genutzte Anwendungsdrehzahl eingestellt!

Da bei Gebläsen mit Querstrom-Charakteristik die relative Luftverteilung (die Form der Ausbreitung des Luftvolumenstroms im Raum) eines Gebläses grundsätzlich über den gesamten nutzbaren Gebläsedrehzahlbereich weitestgehend die gleiche Form behält, ist eine Einstellung bei einer willkürlichen Arbeitsdrehzahl auch gar nicht sinnvoll. Bei Gebläsen mit Querstrom-Charakteristik und hohem Strömungswinkel der Gebläseluft im oberen Bereich des Gebläsetyps kann bei niedrigen Drehzahlen die Arbeitshöhe Gebläsetyp-spezifisch jedoch deutlich sinken. Damit kann bei

diesen die niedrigstmögliche Drehzahl teils deutlich über  $300 \text{ min}^{-1}$  in Getriebestufe I steigen, bis die für die jeweilige Parzelle mit der entsprechenden Fahrgeschwindigkeit erforderliche Arbeitshöhe erreicht wird. Diese Untergrenze muss empirisch ermittelt werden, da eine messtechnische Ermittlung auf dem Luftprüfstand nicht möglich ist.

Für die Einstellung der Luftverteilung auf dem Luftprüfstand wurde mit einer Drehzahl von 67% des nutzbaren Drehzahlbereichs zwischen  $300 \text{ min}^{-1}$  in Getriebestufe I und  $540 \text{ min}^{-1}$  in Getriebestufe II ein Wert gewählt, der ausreichend hoch ist, um stabile und damit ausreichend genau reproduzierbare Messergebnisse zu liefern.

Aufgrund der für alle Gebläse zumindest einer Kulturart (Obst, Wein, ...) gleichen Prüfparameter, zu denen auch die Prüfdrehzahl des Gebläses zählt, sind die jeweiligen Gebläsetypen zudem in vielen wichtigen Kennzahlen untereinander vergleichbar. Diese Vergleichbarkeit stellt die Grundlage für die Wahl des je nach Verwendungszweck und Rahmenbedingungen bestmöglich geeigneten Gebläses dar.

## I) Gebläse (Fortsetzung)

### Allgemeine Anforderungen

Bauart	Definition maximale Arbeitshöhe: Maximal behandelbare Kulturhöhe incl. Langtriebe	Luftbegrenzung bis auf Höhe	Überschuss-Luftvolumen oberhalb maximal behandelbare Kulturhöhe	Düsenanordnung
Gebläse mit Querstromcharakteristik (Obstbau)	Luftvolumenstrom auf linker oder rechter Gebläseseite von unten herauf erstmals über 2 vertikal direkt benachbarte Messhöhen unter der Mindestgeschwindigkeit des nutzbaren Luftvolumenstroms von 4,0 m s <sup>-1</sup>	0,5 m über der Arbeitshöhe (x m + 0,5 m)	Bereich: > x m ≤ 20% des gesamten Luftvolumenstroms	Immer außerhalb des Luftvolumenstroms
Gebläse mit Querstromcharakteristik (Weinbau)*	Luftvolumenstrom auf linker oder rechter Gebläseseite von unten herauf erstmals über 2 vertikal direkt benachbarte Messhöhen unter der Mindestgeschwindigkeit des nutzbaren Luftvolumenstroms von 4,0 m s <sup>-1</sup>	0,5 m über der Arbeitshöhe (x m + 0,5 m)	Bereich: > x m ≤ 20% des gesamten Luftvolumenstroms	Immer außerhalb des Luftvolumenstroms

\* = Bis zum Vorliegen eventuell erforderlicher kulturspezifischer Grenzwerte für den Weinbau werden mit Ausnahme des Messabstands die Werte für den Obstbau verwendet.

### Typenprüfungen

Die durch ein positives Prüfprotokoll erfolgreiche Typenprüfung eines Gebläsetyps ist Voraussetzung für die Aufnahme des Gebläsetyps in die **AirCheck®**-Positivliste. Mit der damit erreichten symmetrischen Rechteckverteilung der Gebläseluft Damit wird die prinzipielle Eignung des Gebläsetyps (**nicht** jedoch des Einzelgerätes aus der Serienfertigung!!!) für die zielstrukturangepasste Dosierung und Applikation nachgewiesen. Vor der Typenprüfung wird die Luftverteilung nach den Vorgaben für die Serien-Neugeräte bzw. Gebrauchtgeräteprüfung auf maximale Arbeitshöhe und darin auf eine symmetrische Rechteckverteilung eingestellt. Von jeder Messung (komplette Gebläseseite oder Segmentmessung) wird ein Protokoll erstellt, im pdf-Format gespeichert und ausgehändigt.

Messung	Zapfwellendrehzahl/ Getriebestufe	Messabstände	Messfeld/	Anzahl Wiederholungen	Messeinheit	Prüfergebnis
Luftverteilung I	460 min <sup>-1</sup> Stufe II	Von Längsachse Sprühgerät/Gebläse bis Messebene: Obstbau 1,5 m, Weinbau 1,0 m	2.000 x 5.000 mm	1	---	Positives Prüfprotokoll („Bestanden“)
Luftverteilung II	540 min <sup>-1</sup> Stufe II					---
Luftverteilung II	300 min <sup>-1</sup> Stufe I					---
Leistungsaufnahme I	460 min <sup>-1</sup> Stufe II	---	---	3	kW	Leistungsaufnahme
Leistungsaufnahme II	540 min <sup>-1</sup> Stufe II					
Leistungsaufnahme III	300 min <sup>-1</sup> Stufe I					
Geräuschemissionen I	460 min <sup>-1</sup> Stufe II	Abstand in Richtung Luftaustritt: 7,0 m; Messhöhe über Boden: 1,25 m; Messort: Freiland	---	3	dB (A)	Geräuschemission
Geräuschemissionen II	540 min <sup>-1</sup> Stufe II					
Geräuschemissionen III	300 min <sup>-1</sup> Stufe I					

## Serien-, Gebraucht- und Entwicklungsgeräteprüfung

Da Gebläse für den Praxiseinsatz auf die Vorgaben im Betrieb des Käufers bezüglich Reihenabstand und Arbeitshöhe eingestellt werden müssen und die Seriengeräte eines Gebläsetyps zufälligen Abweichungen bei Produktion und Montage luftführender und im Luftstrom befindlicher Bauteile mit teils erheblichen Auswirkungen auf die Luftverteilung unterliegen, ist die Verwendung des Prüfprotokolls der Typenprüfung zum Nachweis der korrekten Luftverteilung des einzelnen Gerätes aus der Serienproduktion auf keinen Fall zulässig!

Für die Einstellung und Überprüfung von Serienneugeräten und Gebrauchtgeräten werden zwingend Angaben des Käufers/Eigentümers zu den Zielstrukturen (Obstbaum bzw. Rebe) sowie eventuelle Geländebesonderheiten der Anlagen, die mit dem zukünftigen Gebläsetyp behandelt werden sollen, benötigt, um die Parzellen zu finden, die den höchsten Strömungswinkel der Gebläseluft erfordern. Zu diesen kulturspezifischen Parametern gehören Kulturhöhe und Reihenabstand als Pflichtangaben, ergänzt durch einen ev. vorhandenen Überstand von V-Systemen, Hecken, Teller- und Rundkronen. Als Geländebesonderheiten müssen Terrassen und Hanglagen (Baumreihen quer zum Hang) berücksichtigt werden. Für die Erfassung der Werte steht auf [www.aircheck.eu](http://www.aircheck.eu) ein Formular zum Download bzw. bei Herstellern und Handelsbetrieben zur Abholung bereit. Anhand dieser Anlagendaten werden in einer indirekten Einstellung bei einem Standard-Messabstand Arbeitshöhe und symmetrische Rechteckverteilung der Gebläseluft auf die Parzelle eingestellt, die den höchsten Strömungswinkel erfordert. Entwicklungsgeräte werden nach den Vorgaben des Herstellers vermessen und eingestellt. Von jeder Messung (komplette Gebläseseite oder Segmentmessung) wird ein Protokoll erstellt und im pdf-Format gespeichert. Dem Kunden werden standardmäßig die Protokolle der Eingangsmessung und der Ausgangsmessung (letzte Messung mit positivem Prüfprotokoll) ausgehändigt; auf Wunsch alle während der Einstellung erstellten Protokolle.

Messung	Zapfwellendrehzahl/ Getriebestufe	Messabstände	Messfeld/ Messfeld	Anzahl Wiederholungen	Prüfergebnis
Luftverteilung I	460 min <sup>-1</sup> Stufe II	Von Längsachse Sprühgerät/Gebläse bis Messebene: Obstbau 1,5 m, Weinbau 1,0 m	Größe nach Ergebnis der Scan-Messung minimiert	1	Endergebnis: Positives Prüfprotokoll („Bestanden“)

## Fixierung Luftleiteinrichtungen

Sofern die Konstruktion des Gebläses und der Luftleiteinrichtungen dies technisch zulässt, werden nach der erfolgreichen Einstellung (positives Prüfprotokoll) die Luftleiteinrichtungen des Gebläses mittels einer zweiten Verschraubung gegen ein Verstellen gesichert.

## II) Prüfplakette

Die individuell nummerierte Prüfplakette wird vergeben und mit der individuellen Prüfnummer im Prüfprotokoll vermerkt sowie am Sprühgerät angebracht, wenn das positive Prüfprotokoll der Einstellung und Kontrolle der Luftverteilung nach den Angaben des potenziellen Käufers bzw. Eigentümers bezüglich Reihenabständen und Arbeitshöhen der Parzellen, die mit dem Sprühgerät behandelt werden sollen, vorliegt. Hierzu werden das Jahr der Prüfung sowie die Kultur, für die das Gebläse anhand der diesbezüglichen Vorgaben eingestellt und überprüft wurde (Obst- oder Weinbau) sowie die Qualität der Luftverteilung („HEAT-Technologie“, „Verlustarm Sprühen“, „Luftverteilung“ ausgestanzt).

Ein Kaufvertrag für ein individuelles Sprühgerät, der eine erfolgreiche Einstellung der Arbeitshöhe mit einer symmetrischen Rechteck-Verteilung des Trägerluftstroms des für den Käufer bestimmten Sprühgerätes nach Spezifikation des Käufers (Arbeitshöhe bzw. maximaler Strömungswinkel) anhand des positiven Prüfprotokolls vorsieht, wird erst mit der Vergabe der **AirCheck®**-Prüfplakette gültig.



## IV) Sonstige Geräteausstattung

Filter	Maschenzahl (Mesh)	Besonderheit
1 Einfüllsieb	16 M	Systemspülung und Filterreinigung bei gefülltem Tank ist Pflicht
1 Saugfilter	35 M	
1 Druckleitungsfilter zentral	50 M	
1 Druckleitungsfilter vor jeder Düsenleiste*	80 M	
Prüfanschluss Pumpe	muss vorhanden sein	Siehe Prüfanschlüsse**
Prüfanschluss Manometer	muss vorhanden sein	

\*) selbstreinigend mit Rückleitung in den Saugfilter oder in das Fass

### \*\*) Prüfanschlüsse

#### 1. Überprüfung der Pumpenleistung

Es muss in der Verbindungsleitung zwischen Pumpe und erstem Armaturenbauteil ein 3-Wegehahn so eingebaut sein, dass der gesamte von der Pumpe erzeugte Volumenstrom durch Umschalten des 3-Wegehahnes an das Messgerät geleitet werden kann. Zur Verbindung des Messgerätes muss am 3-Wegehahn ein Außengewinde 1" BSP vorhanden sein. Auf dem Prüfanschluss muss eine Blindkupplung aufgeschraubt sein, damit bei Fehlbedienung während der normalen Spritzarbeit keine Spritzbrühe ins Freie geleitet werden kann. Der Prüfanschluss mit dem 3-Wegehahn muss so ausgelegt sein, dass eine Belastungsprüfung der Pumpe bis 20 bar möglich ist. Nebenverbraucher wie Injektorrührdüsen, Einspülbrausen usw. müssen nach dem Prüfanschluss im Leitungssystem angeschlossen sein oder für die Prüfung der Pumpe stillgelegt werden können.

Das Sicherheitsventil der Pumpe muss zwischen Pumpe und Prüfanschluss so angeordnet sein, dass für den Prüfer eine leichte Kontrolle einer Undichtigkeit möglich ist (Austritt im Fass sichtbar anordnen).

#### 2. Überprüfung des Manometers

Im Druckkanal des Spritzmanometers oder des Digital-Druckaufnehmers muss eine Schnellanschlusskupplung montiert sein, die ein direktes Überprüfen des Druckanzeigers erlaubt und unter Druck kuppelbar ist. Hierzu muss eine Hydraulikmesskupplung der Baureihe BMT 20 aus Edelstahl (1.4571) mit dem Kuppelgewinde M16X2 und einem Kugelverschlussventil verwendet werden. Als Montagegewinde der Messkupplung muss ein G 1/4" Außengewinde vorhanden sein, damit nach Demontage der Messkupplung alternativ auch ein Prüfmanometer mit G 1/4" AG eingeschraubt werden kann. Dadurch wird auch das Prüfmerkmal nach EN1370 erfüllt.

#### 3. Druckverlustprüfung an den Düsen

Die Druckverlustprüfung an den Düsen erfolgt am Düsenstock mit der längsten Rohrleitung. Eine Druckmesskupplung in der gleichen Bauart wie für die Manometerprüfung (BMT 20) muss jeweils links und rechts am Düsenbogen vorhanden sein.

## V) Umweltdaten: Energieverbrauch / Energieeffizienz / CO<sub>2</sub>-Emissionen / Geräuschemissionen

Energieverbrauch Leistungsaufnahme ab Zapfwelle kW bzw. Verbrauch Diesel ab Tank in Liter Diesel·h <sup>-1</sup>	Spezifischer Energieverbrauch pro m <sup>3</sup> nutzbarem Luftvolumenstrom Wh·m <sup>-3</sup> <sub>eff</sub> ·h <sup>-1</sup> bzw. ml Diesel·m <sup>-3</sup> <sub>eff</sub> ·h <sup>-1</sup>	CO <sub>2</sub> -Emissionen kg·h <sup>-1</sup>	Geräusch-Emissionen dB (A)
Alle Werte werden nur im Rahmen der Typenprüfung ermittelt bei 300·min <sup>-1</sup> in Getriebestufe I, Prüfdrehzahl (460·min <sup>-1</sup> in Getriebestufe II), 540·min <sup>-1</sup> in Getriebestufe II			

Werte mit Bezug zum Dieserverbrauch werden aus der Leistungsaufnahme bei der jeweiligen Prüfdrehzahl sowie einem spezifischen Energieinhalt von 9,9 kWh pro Liter Diesel sowie einem angenommenen energetischen Wirkungsgrad des Traktors von 30% sowie einer CO<sub>2</sub>-Emission von 2,65 kg bei der Verbrennung von 1,0 l Diesel errechnet.

## VI) Sonstige Kriterien

Um Punkteinträge von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer (Bäche, Seen, öffentliche Abwassersysteme) von befestigten Flächen zu vermeiden, **sollten** auf jeden Fall Neugeräte, aber auch möglichst jedes noch mehrere Jahre einsetzbare Gebrauchtgerät unbedingt mit einer „Kontinuierlichen Innenreinigung mit Spritzlanze“ zur Innen- und Außenreinigung noch in der Kulturfläche ausgestattet sein bzw. werden!