



# Die Optimierung der Luftverteilung von Sprühgeräten in Raumkulturen

Für Umweltschutz im Pflanzenschutz

Copyright© MABO2017

Friedrichshafen und Geisenheim im Dezember 2017

## Anmerkungen zum Kauf von Sprühgeräten für Raumkulturen mit einer individuell eingestellten und überprüften Luftverteilung

Sehr geehrte Interessentin, sehr geehrter Interessent,

das Team von **AirCheck**® und die beteiligten Sprühgerätehersteller danken Ihnen für Ihr Interesse an Sprühgeräten mit einer technisch optimierten sowie individuell nach Ihren Angaben zu Arbeitshöhen und Reihenabständen eingestellten und überprüften Luftverteilung. Damit legen Sie den technischen Grundstein für einen modernen, hocheffizienten und umweltschonenderen Pflanzenschutz in Raumkulturen nach dem Stand der Technik und schaffen eine wichtige Voraussetzung für eine friedliche Koexistenz von Obst-, Wein- und Strauchbeerenanbau mit der lokalen und regionalen Bevölkerung. Mit diesen allgemeinen Anmerkungen wollen wir Ihnen die Vorgehensweise beim Kauf eines Sprühgerätes mit einer eingestellten und überprüften Luftverteilung sowie die grundsätzliche Interpretation des Prüfprotokolls erläutern.

**Warum eine Einstellung der Luftverteilung?** Gerade beim Pflanzenschutz in Raumkulturen mit Gebläsesprühgeräten kommt einer möglichst an das Zielobjekt angepassten, d.h. dosierten Luftunterstützung, größte Bedeutung zu. Diese entscheidet über die Effizienz der Belagsbildung (Verhältnis angelagerter zu ausgebrachter Produktmenge), die Qualität des Belages, die Höhe von Verlusten wie Sediment und Abdrift sowie Treibstoffverbrauch und Lärmemissionen. Aber auch die Verteilung der Behandlungsflüssigkeit in der Kultur wird durch die Luftverteilung bestimmt. Aus diesen Gründen schließt die Überprüfung und Einstellung der Luftverteilung von Neugeräten an die Anforderungen des Betriebes eine zentrale Lücke im Hinblick auf einen umweltschonenderen Pflanzenschutz!

Eine EU-weit gültige Maschinenrichtlinie regelt neben den Funktionen aller anderen Komponenten eines Neugerätes ganz grob auch die Funktion des Gebläses, wird in den Mitgliedsstaaten aktuell aber nicht umgesetzt, so dass zur Zeit keine Überprüfung und gegebenenfalls Einstellung von neuen Pflanzenschutzgeräten vor der ersten Inbetriebnahme erfolgt. Allerdings wurde dazu in einem ersten Schritt im Herbst 2015 von der SPISE, der europäischen Arbeitsgruppe zur Prüfung von Pflanzenschutzgeräten, eine Empfehlung zur Überprüfung von neuen Geräten in Raumkulturen erarbeitet, die unter anderem eine Einstellung und Überprüfung der Luftverteilung an speziell dafür entwickelten Luftprüfständen vorsieht.

Wurde ein Sprühgerät auf einem der Luftprüfstände auf die von Ihnen gewünschte Arbeitshöhe eingestellt und hat die Prüfung bestanden, kann die Gebläsedrehzahl bei der Applikation in der jeweiligen Kultur bei der gewählten bzw. aufgrund der Kronentiefe erforderlichen Fahrgeschwindigkeit so an die Kronentiefe angepasst werden, dass nach oben und auf der gegenüberliegenden Seite kaum noch Sprühnebel austritt. Damit bleiben erheblich mehr der von den Düsen produzierten Tropfen im Bereich der Krone, lagern sich an den Zielflächen an und führen so generell zu einer Zunahme der Effizienz der Belagsbildung in Bezug auf Belagsmasse, Bedeckungsgrad und Tropfendichte, die mit sinkender Kronentiefe erheblich steigt. Dieser Effekt kann für eine zielstrukturbezogene Reduktion der Aufwandmengen genutzt werden, ohne die biologische Wirkung zu reduzieren. Die Anpassung der Gebläsedrehzahl an die Kronentiefe verbessert aber nicht nur Quantität und Qualität der Belagsbildung und eröffnet die Möglichkeit zu einer zielstrukturbezogenen Dosierung und Applikation von Pflanzenschutzmitteln, sondern führt mit einer enormen Reduktion von Abdrift, Dieserverbrauch, CO<sub>2</sub>- und Lärmemissionen zu einer Minderung mehrerer äußerst negativer Auswirkungen der Applikation von Pflanzenschutzmitteln im biologischen und integrierten Pflanzenschutz.

Damit ein Sprühgerät auf dem Betrieb des Käufers richtig arbeitet und die vielfältigen Vorteile einer zielstrukturangepassten Dosierung und Applikation im Hinblick auf einen hocheffizienten und umwelt- und ressourcenschonenden sowie nachbarschaftsverträglichen Pflanzenschutz genutzt werden können, muss vor Kauf und Inbetriebnahme die Luftverteilung des

Gerätes, das Sie als Kunde auch tatsächlich geliefert bekommen, auf Ihre Anforderungen eingestellt werden. Dies betrifft die Arbeitshöhe, d.h. die maximale Höhe der Pflanzen, die mit dem Gerät behandelt werden sollen. Damit die Luftverteilung des Gerätes auf die in Ihrem Betrieb erforderliche Arbeitshöhe eingestellt und Ihre Anschrift in das Protokoll eingetragen werden kann, muss die Prüfstelle diese Angaben zwingend erhalten.

**Bitte beachten:** Da die Einstellung und Überprüfung der Luftverteilung aktuell auf freiwilliger Basis stattfindet, wird die Luftverteilung eines Sprühgerätes vor dem Kauf nur überprüft und eingestellt, wenn Sie als potenzieller Kunde dies bei der Bestellung unter Angabe der erforderlichen Arbeitshöhe ausdrücklich verlangen und dies in der Bestellung auch festgehalten ist! **Ohne diese Angaben kann die Luftverteilung Ihres zukünftigen Sprühgerätes nicht auf Ihre Anforderungen eingestellt werden!**

Um das für Ihre Anforderungen auf dem Betrieb am besten geeignete Gebläse in der **AirCheck**<sup>®</sup> Positivliste zu finden und **letztendlich auch mit den erforderlichen Einstellungen bezüglich vertikaler Verteilung von Luft und Flüssigkeit** geliefert zu bekommen, können Sie nach den im Folgenden genannten 12 Schritten vorgehen:

- Schritt 1:** Wie hoch sind die mit dem zukünftigen Sprühgerät zu behandelnden Kulturen inklusive Zuwachs des laufenden Jahres? Bei Reihenabständen um 3 m sollte eine Gesamthöhe über 3,5 m inklusive Langtriebe vermieden werden, da dies zu steile Strömungswinkel erfordert, die im Gipfelbereich die Belagsqualität verschlechtern und in der Folge zu Befall mit Schaderregern führen, aber auch einen erhöhten Dieserverbrauch sowie mehr Abdrift und Lärm verursachen.
- Für eine korrekte Einstellung der Arbeitshöhe und der Luftverteilung laden Sie bitte das [„AirCheck<sup>®</sup>-Formular Anlagendaten“](#) von der **AirCheck**<sup>®</sup>-Website und tragen Sie die Kombinationen aus Reihenabstand und Kulturhöhe der Anlagen, die mit dem neuen Sprühgerät behandelt werden sollen, in das Formular ein. Dieses muss bei der Bestellung des Sprühgerätes mit abgegeben werden, damit die Prüfstelle die Arbeitshöhe Ihres neuen Sprühgerätes ermitteln und die Luftverteilung korrekt einstellen kann. **Bitte beachten Sie** hierbei, dass das gewählte Gebläse für die angegebenen Kombinationen aus Reihenabstand und Baumhöhe in Ihrem Betrieb nicht geeignet ist, wenn der sich aus Ihren Parzellendaten bei dem Standard-Messabstand ergebende maximal erforderliche Strömungswinkel über dem in der Positivliste angegebenen Maximalwert des gewählten Gebläsetyps liegt!
- Schritt 2:** Welche Gerätebauhöhe darf aufgrund von Höhenbegrenzungen wie der Querseile von Hagelnetzen und Durchfahrtshöhen in Gebäuden nicht überschritten werden? Wählen Sie prinzipiell Gebläse mit einer Bauhöhe, die der Kulturhöhe möglichst nahe kommt. Eine bestmöglich an die Kulturhöhe angepasste Gebläsehöhe mit einem möglichst flachen Strömungswinkel am oberen luftführenden Punkt des Gebläses ist der Schlüssel für die Reduktion der Abdrift und der Nutzung der Vorteile einer zielstrukturangepassten Dosierung und Applikation!
- Schritt 3:** Welche Gerätebreite darf aufgrund von Reihenabständen und Breite der Kulturen nicht überschritten werden?
- Schritt 4:** Um das Abdriftpotenzial eines Gebläses so niedrig wie möglich zu halten, müssen neben den offiziellen Anforderungen zur Abdriftminderung auch die maximalen Strömungswinkel der Gebläse beachtet werden! Wählen Sie daher bei mehreren Möglichkeiten das Gebläse mit dem niedrigsten Strömungswinkel!
- Schritt 5:** Ist Energieeffizienz wichtig? Wählen Sie bei mehreren Möglichkeiten das effizienteste Gebläse! Je niedriger der spezifische Dieserverbrauch ( $\text{ml m}^{-3}$  nutzbarer Luftvolumenstrom  $\text{h}^{-1}$ ; siehe **AirCheck**<sup>®</sup> Positivliste) liegt, umso energieeffizienter arbeitet das Gebläse.
- Schritt 6:** Ist eine niedrige Lärmemission besonders wichtig, da Obstanlagen in der Umgebung von Wohngebieten behandelt werden müssen? Wählen Sie bei mehreren Möglichkeiten (dB(A); je niedriger der Wert, umso leiser; siehe **AirCheck**<sup>®</sup> Positivliste) das leiseste Gebläse!
- Schritt 7:** Welche Gebläse aus der Positivliste erfüllen die Anforderungen in den Schritten 1 – 6?
- Schritt 8:** Vereinbaren Sie einen Termin mit Ihrem Berater für Applikationstechnik um die Auswahl anhand von Luftverteilung, Einsatzzweck, Abdriftminderung, Erfahrungen und sonstiger Kriterien gegebenenfalls weiter einzuengen!

**Schritt 9:** Nach der Auswahl des für den geplanten Einsatz in Ihren Betrieb am besten geeigneten Gebläsetyps folgt die weitere Zusammenstellung des Sprüherätes anhand der sonstigen Anforderungen auf Ihrem Betrieb. Um Punkteinträge von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer und öffentliche Abwassersysteme bei der Reinigung zu vermeiden, **müssen** neue Sprüheräte mit einer kontinuierlichen Innenreinigung mit Spritzlanze ausgestattet werden, mit der das Gerät innen und außen in wenigen Minuten noch in der Anlage gereinigt werden kann - bei der Innenreinigung sogar, ohne absteigen zu müssen!

**Schritt 10:** Vor der Abgabe der Bestellung diese ergänzen um den Zusatz

*Kauf vorbehaltlich der erfolgreichen Überprüfung und Einstellung der Luftverteilung nach den **AirCheck**<sup>®</sup> Richtlinien auf die im Betrieb des Käufers erforderliche Arbeitshöhe und der erfolgreichen gesetzlichen, wiederkehrenden Geräteprüfung sowie der erfolgreichen Einstellung und Überprüfung der Flüssigkeits-Vertikalverteilung auf dem Lamellenprüfstand.*

und das ausgefüllte „**AirCheck**<sup>®</sup>-Formular Anlagendaten“ mit abgeben.

**Schritt 11:** Bei der Lieferung Überprüfung der Seriennummer des gelieferten Sprüherätes und der Nummern der Prüfplaketten zur Einstellung und Überprüfung der Luftverteilung sowie der gesetzlichen Geräteprüfung auf den Protokollen und dem Sprüherät.

Da es leider immer wieder vorkommt, dass Protokolle manipuliert werden, anonyme Protokolle (ohne Adresse des Käufers) und solche von Typenprüfungen mit den Sprüheräten mitgeliefert werden, finden Sie nachstehend einige Punkte aufgelistet, anhand derer Sie eine weitestgehende Sicherheit für die erfolgte und erfolgreiche Einstellung und Überprüfung Ihres zukünftigen Sprüherätes haben, wenn diese Punkte erfüllt sind. Damit wird zudem die bislang in der EU nicht umgesetzte Neugeräte-Prüfung vor dem Kauf vorweggenommen.

- a) Der von einem der Partnerbetriebe der „**AirCheck**<sup>®</sup>-Initiative in Ihrem zukünftigen Sprüherät verbaute Gebläsetyp ist in der aktuellen Version der „**AirCheck**<sup>®</sup>-Positivliste aufgeführt.
- b) Sie haben dem Handelsunternehmen/Hersteller bei der Bestellung des Gerätes das ausgefüllte „**AirCheck**<sup>®</sup>-Formular Anlagendaten“ mit den erforderlichen Daten der mit dem zukünftigen Sprüherät zu behandelnden Zielstrukturen übergeben.
- c) Es liegen zwei zweiseitige **AirCheck**<sup>®</sup>-Prüfprotokolle (Eingangsprotokoll vor und Ausgangsprotokoll nach der Einstellung) zu dem Sprüherät vor.
- d) Auf beiden Seiten dieses Protokolls ist unter „Prüfstelle“ eine Prüfstelle mit Anschrift eingetragen.
- e) Auf beiden Seiten dieser Protokolle sind unter „Geräte-Eigentümer“ Ihr Name und Ihre Anschrift eingetragen. Keine Angaben, Adressen von Herstellern und Handelsunternehmen sowie Protokolle von Typenprüfungen sind nicht zulässig!
- f) Auf beiden Seiten dieser Protokolle sind unter „Gebläseprüfung“ die Identifikationszeichenfolge des Prüfberichts, der Name des Prüfers und im Ausgangsprotokoll auch die Nummer der Prüfplakette eingetragen.
- g) Die auf beiden Seiten dieses Protokolls in dem Kasten „Sprüherät“ eingetragene Seriennummer stimmt mit der Seriennummer auf dem Typenschild des Sprüherätes überein.
- h) Auf dem Sprüherät ist die **AirCheck**<sup>®</sup>-Prüfplakette angebracht und deren Prüfnummer stimmt mit der Nummer auf beiden Seiten des Ausgangsprotokolls überein.
- i) Die auf beiden Seiten der beiden Protokolle in dem Kasten „Sprüherät“ eingetragene Arbeitshöhe wurde mit einer Mindestgeschwindigkeit der nutzbaren Luft von  $4,0 \text{ m s}^{-1}$  berechnet und stimmt mit Ihren Angaben bei der Bestellung überein. Bei einer Überschreitung nehmen Energie- und Belagsbildungs-Effizienz des Gerätes mit zunehmender Abweichung ab und das Abdrift-Risiko zu, bei einer Unterschreitung wird eventuell ein Teil des Gipfels nicht ausreichend behandelt. Daher kann eine Überschreitung der auf dem Protokoll angegebenen Arbeitshöhe um maximal etwa  $0,2 \text{ m}$  gegenüber der erforderlichen Arbeitshöhe toleriert werden, eine Unterschreitung dagegen nicht.
- j) Das Prüfergebnis auf beiden Seiten des Eingangs- oder Ausgangsprotokolls lautet: „Bestanden“.
- k) Alle auf den beiden Protokoll-Seiten vorhandenen 17 Prüffelder enthalten die gemessenen bzw. berechneten Werte und sind grün unterlegt, wenn der entsprechende Wert den zugehörigen Grenzwert einhält. Wird ein Grenzwert nicht eingehalten, wird das jeweilige Feld rot unterlegt und die gesamte Prüfung als „Nicht bestanden“ gekennzeichnet.
- l) Die beiden Protokolle (Eingangsprotokoll und Ausgangsprotokoll) liegen in einer hohen Druckqualität mit scharfen Konturen von Graphiken und Texten vor. Sind diese unscharf und kaum leserlich (siehe Beispiele auf den Seiten 7

und 8), handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um eine missbräuchliche Nutzung eines oder beider Protokolle für ein in der **AirCheck**<sup>®</sup>-Positiv-Liste nicht aufgeführtes Gebläse eines nicht beteiligten Herstellers.

Sind diese Punkte erfüllt, können Sie sehr sicher sein, dass Sie ein auf Ihre Anforderungen bestmöglich eingestelltes und überprüfbares Sprühergerät erwerben, mit dem Sie die Vorteile einer zielstrukturangepassten Dosierung und Applikation nutzen können!

Von der Annahme des Ihnen gelieferten Sprühergerätes - auch mit einer Einstellung und Überprüfung der Luftverteilung - sollten Sie Abstand nehmen, sobald einer oder mehrere der vorgenannten 12 Punkte nicht zutreffen. In diesem Fall besteht keine Gewähr, dass das an Sie ausgelieferte Gerät tatsächlich auf Ihre Anforderungen hin eingestellt wurde und die Prüfung bestanden hat. In einem solchen Fall sollten Sie den Kauf zumindest vorläufig **nicht** abschließen und sich umgehend mit einer der beiden neutralen Prüfstellen in Verbindung setzen! Deren Kontaktdaten finden Sie auf der [AirCheck<sup>®</sup>-Website](http://www.aircheck.eu) (www.aircheck.eu) im Menüpunkt „Partner“ des Hauptmenüs.

**Schritt 12:** Alle Einstellungen sind erfolgt, alle Tests anhand der Protokolle und die Überprüfung der Protokolle bestanden? Unterzeichnung des Kaufvertrages.

## Das **AirCheck**<sup>®</sup>-Prüfprotokoll

Auf den Seiten 5 und 6 sind an einem Beispiel die wichtigsten Punkte für die Interpretation des Luft-Protokolls beschrieben; auf den Seiten 7 und 8 finden Sie dasselbe Protokoll ohne Beschreibungen - allerdings in niedriger Auflösung, um den Missbrauch dieser Beispielprotokolle zu erschweren.

## Die Grenzen der Applikationstechnik

Abschließend müssen noch kurz die Grenzen der Applikationstechnik angesprochen werden, da häufig angenommen wird, dass ein korrekter Einsatz eines Pflanzenschutzmittels unter besten Bedingungen und ohne Resistenz des Schaderregers einen Befall eines Schaderregers zufriedenstellend kontrollieren muss.

Diese Erwartung mag mit der Verbesserung der Applikationstechnik in Raumkulturen durch die Optimierung der Luftverteilung weiter gesteigert werden. Mit einer Einstellung der Arbeitshöhe und der Luftverteilung auf die Kulturen, die mit dem Sprühergerät behandelt werden sollen, kann die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln gegenüber nicht eingestellten Gebläsen mit einer fehlerhaften Luftverteilung und/oder überhöhter Gebläsedrehzahl verbessert werden.

Vorrangigstes Ziel der kulturformabhängigen Dosierung und Applikation ist jedoch die Reduktion der Aufwandmengen von Pflanzenschutzmitteln aufgrund einer Steigerung der Effizienz der Belagsbildung, bei der mehr der von den Düsen produzierten Tropfen auf den Zielflächen angelagert werden. Diese Verbesserung hat allerdings auch ihre Grenzen, da neben vielen anderen Ursachen für unbefriedigende Wirkungen auch der beste Belag eines Pflanzenschutzmittels auf einer Zielstruktur nicht lückenlos ist und immer ein geringer Teil der Blatt- und Fruchtoberflächen Bereiche mit einer Tropfendichte unter einem erforderlichen Minimum aufweist. Die höchsten Anforderungen an die Qualität des Belages auf den Zielstrukturen haben dabei Kontaktfungizide, da Pilzsporen an der Stelle keimen und infizieren, die nicht ausreichend durch die Wiederverteilung des Wirkstoffes durch Regen und Tau aus den Produktdepots in Form der eingetrockneten Tröpfchen der Behandlungsflüssigkeit geschützt ist. Mobile Schaderreger kommen bei der Fortbewegung auf der Zielstruktur mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit innerhalb kürzerer Zeit mit einem Wirkstoffdepot auf der Zielstruktur in Kontakt, weshalb auf bewegliche Stadien von schädigenden Arthropoden (Insekten und Milben) wirkende Stoffe nicht die hohen Anforderungen an die Belagsqualität haben wie Kontaktfungizide. Die geringsten Ansprüche an die Belagsqualität weisen systemische Wirkstoffe auf, die von der Zielstruktur aufgenommen und in dieser verteilt werden, so dass ein beißender oder saugender Schadorganismus den Wirkstoff aufnimmt.

An diesem Punkt greift nun eine Beziehung, die in der Vergangenheit völlig außer Acht gelassen wurde und bei pilzlichen Schaderregern am deutlichsten zum Vorschein kommt, aber auch für alle anderen Schaderreger gilt: Je höher das Inokulum (der Befallsdruck, d.h. die Anzahl an Individuen desjenigen Entwicklungsstadiums eines Schaderregers pro Flächeneinheit, die den Befall verursachen) in einer Anlage ist, umso mehr der z. B. bei Apfelschorf während eines Niederschlags ausgestoßenen Sporen landen dann zufällig in einem der ungenügend bedeckten Bereiche und können bei für sie günstigen klimatischen Bedingungen infizieren. In der Folge führt dies zu steigendem Befall trotz normaler Wirkung des Fungizids; dieses ist nur zufällig nicht an der richtigen Stelle; auch bei erhöhtem Mittelaufwand nicht. Daraus ergibt sich, dass Pflanzenschutzmittel in der Praxis nie einen 100%igen Wirkungsgrad erreichen können. Besonders bei Pilzkrankheiten bestimmt daher in erster Linie das Inokulum den Erfolg der Bekämpfung! In stark mit z. B. Apfelschorf befallenen Anlagen ist eine im Folgejahr erfolgreiche Bekämpfung daher am wahrscheinlichsten, wenn ein hohes Inokulum vor dem Beginn der Behandlungen durch sanitäre Maßnahmen (z. B. Entfernung des Fallaubes) reduziert wurde, damit die Anzahl der pro Flächeneinheit in den Belagslücken landenden Sporen derjenigen von schwach befallenen Anlagen entspricht, so dass das Fungizid seine typische Wirkung erreichen kann.

Dr. Peter Triloff,  
Dr. Rainer Keicher



Kooperation der Regionen "Gebläseprüfung"

# Protokoll Gebläseprüfung

Mit Messwerten vor durchgeführten Änderungen



### Prüfstelle

Marktgemeinschaft Bodenseeobst eG  
Albert-Maier-Str. 6  
88045 Friedrichshafen

### Gebläse-Prüfung

Prüfdatum: 08.03.2016 19:13:08  
Protokoll-ID: MABO\_W 000020  
Plaketten-Nr: PN.: 01-xxx  
Prüfer: Peter Triloff

### Geräte-Eigentümer

Hans Mustermann  
Zur Obstwiese 1  
12345 Apfelstadt

Höhe über dem Boden, ab der die Messwerte für die Beurteilung der Luftverteilung verwendet werden (Mindesthöhe = 30 cm).

Bei einem festen Messabstand von 1,5 m im Obstbau bezieht sich die Arbeitshöhe auf die Parzelle aus der Reihenabstand von 3,0 m. Reihenabstand = Messabstand x 2  
Für die Praxis wird die Arbeitshöhe auf die Parzelle aus der Gruppe an Parzellen, die mit dem Gerät behandelt werden soll, indirekt eingestellt, die den höchsten Strömungswinkel erfordert.

Beide Werte beurteilen die Gleichmäßigkeit des nutzbaren Luftvolumenstroms innerhalb der Arbeitshöhe. Je niedriger die Werte, umso besser ist die Qualität der Luftverteilung.

Die drei Werte beurteilen die zu langsame, nicht nutzbare Luft innerhalb der Arbeitshöhe und darüber. Nicht nutzbare Luft über der Arbeitshöhe ist Hauptursache für Abdrift in weiten Entfernungen! Je niedriger die Werte, umso besser ist die Qualität der Luftverteilung.

**Sprühgerät**

Sprühgerät-Typ: Hurricane GTI  
Geräte-Nummer: 2361  
Baujahr: 2016  
Gebläse: 36"  
Messabstand: 1,5 m  
Prüfdrehzahl (Flügel) <sup>\*)</sup>: 0 U/min  
Luftverteilung berechnet mit: vx (hor. Komponente)  
Auswertebereich ab: 30 cm  
Arbeitshöhe: 3,4 m  
Strömungswinkel auf 3,4 m:  $\approx 52^\circ$ , re  $44^\circ$   
Luftmenge gesamt: 90645 m<sup>3</sup>/h  
Max. Luftgeschw.: 14,9 m/s bei 0,8 m

**Umweltdaten (Typenprüfung)**

**Energie**

Flügel-drehzahl U/min	Energieverbrauch Treibstoff l/h	CO <sub>2</sub> -Emissionen kWh/h	Spezifischer Energieverbrauch kWh/m <sup>3</sup> effh
910	0,15	1,5	0,198
1915	1,19	11,75	0,157
2250	1,83	18,153	0,198

**Lärm-Emissionen**

Gebläse	Flügel-drehzahl U/min		
	910	1915	2250
Emissionen db(A)	77	84	93

**Prüfergebnis: Bestanden**

<sup>\*) Bitte beachten: Die Prüfdrehzahl entspricht nicht (Reihenabstand und Laubwandtiefe) angepasster Kultur. Die Arbeitsdrehzahl und die Fahrgeschwindigkeit muss an die jeweilige Kultur angepasst werden.</sup>

Lüfterdrehzahlen an der Zapfwelle:  
obere Zeile = 300 U/min S I,  
mittl. Zeile = Prüfdrehzahl (460 U/min S II)  
untere Zeile = 540 U/min S II

Die Umweltdaten werden nur bei der Typenprüfung ermittelt und gelten für alle Seriengeräte des Gebläsetyps.

Diese Werte geben die Energieeffizienz des Gebläses an. Je niedriger diese Werte, umso niedriger sind Leistungsaufnahme bzw. Treibstoffverbrauch des Gebläses pro m<sup>3</sup> nutzbarem Luftvolumenstrom. Damit sind alle geprüften Gebläsetypen direkt vergleichbar.

Die gemessenen Schallpegel des Gebläsetyps: Eine Veränderung um 3 dB(A) entspricht einer Verdoppelung bzw. Halbierung. Damit sind alle geprüften Gebläsetypen direkt vergleichbar.

### Ergebnisse Gebläseprüfung vor durchgeführten Änderungen

Lufterdrehzahl (Prüfdrehzahl):	0 U/min	
Maximal behandelbare Baumhöhe (= Arbeitshöhe):	3,4 m	
Strömungsrichtung auf Arbeitshöhe:	li: 52° re: 44°	

Teilbreite (in Fahrtrichtung)	Grenzwerte	
	eingehalten	nicht eingehalten
Luftvolumen insgesamt:	48158 m <sup>3</sup> /h	42487 m <sup>3</sup> /h
Nutzbare Luftvolumen bis zur Arbeitshöhe:	35045 m <sup>3</sup> /h 73%	36648 m <sup>3</sup> /h 86%
Schwankungen des nutzbaren Luftvolumens	21,3 % VK	20 % VK
Ausreißer bei der mittleren nutzbaren Luftmenge	25 %	12,5 %
Nicht-nutzbare Luftvolumen bis zur Arbeitshöhe	5445 m <sup>3</sup> /h 11,3%	4620 m <sup>3</sup> /h 10,9%
Nicht-nutzbare Luftvolumen von 3,4 m - 3,9 m Höhe	6191 m <sup>3</sup> /h 12,9%	1218 m <sup>3</sup> /h 2,9%
Nicht-nutzbare Luftvolumen über 3,9 m Höhe	1477 m <sup>3</sup> /h 3,1%	0 m <sup>3</sup> /h 0%
Luftgeschwindigkeiten bis zur Arbeitshöhe	10,6 / 14,7 m/s	10,7 / 14,9 m/s
Schwankungen Luftgeschwindigkeit bis zur Arbeitshöhe	19,2 % VK	21,4 % VK

Luftvolumen	gesamt	gesamt nicht nutzbar	gesamt nutzbar	Differenz linke nutzbare Luftvolumen
		90645 m <sup>3</sup> /h	18951 m <sup>3</sup> /h 20,9%	71694 m <sup>3</sup> /h 79,1%

Grenzwert < 40,0 %      Grenzwert > 80 %      Grenzwert 15,0 %

**Bild Sprühgerät**

**Kommentar Prüfpersonal**

**Bitte beachten:** Die Luftverteilung wird nicht mit einer im Betrieb genutzten Drehzahl geprüft und eingestellt, sondern mit einer festen Prüfdrehzahl (Zapfwelle: 460 U/min und Gebläsestufe II)! Dieses Vorgehen erlaubt den direkten Vergleich von Gebläsen und ist zulässig, weil die damit eingestellte Form der Luftverteilung (Rechteckverteilung) über den gesamten nutzbaren Drehzahlbereich (300 U/min Gebläsestufe I bis 540 U/min Gebläsestufe II) erhalten bleibt. Es ändert sich mit der Drehzahl lediglich die horizontale Reichweite; bei Gebläsen mit einem Strömungswinkel über etwa 40° am oberen Ende des Gebläses allerdings auch immer mehr die Arbeitshöhe.  
Mit welcher Drehzahl das Gebläse in einer Anlage tatsächlich betrieben werden muss, wird durch den Strömungswinkel, die Fahrgeschwindigkeit, die Kronentiefe der Kultur und auch durch den natürlichen Wind bestimmt. Diese muss im Betrieb für jede einzelne Parzelle so eingestellt werden, dass der Sprühnebel bei der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit bis zum Gipfel in die Krone hinein gelangt, aber nicht über den Gipfel hinaus und nicht durch die Krone hindurch in die nächste Fahrgasse! Damit kommt der Sprühnebel in Lücken zwischen den Pflanzen einer Reihe vor der Mitte der benachbarten Fahrgasse zum Stehen.

Um diesen Prozentsatz unterscheiden sich die nutzbaren Luftvolumenströme der linken und rechten Gebläseseite. Je geringer dieser Wert ist, umso besser ist die Qualität der Luftverteilung.



Kooperation der Regionen "Gebälseprüfung"

# Protokoll Gebläseprüfung

Mit Messwerten vor durchgeführten Änderungen



**Prüfstelle**  
 Marktgemeinschaft Bodenseeobst eG  
 Albert-Maier-Str. 6  
 88045 Friedrichshafen

**Gebläse-Prüfung**  
 Prüfdatum: 08.03.2016 19:13:08  
 Protokoll-ID: MABO\_W 000020  
 Plaketten-Nr.: PN.: 01-xxx  
 Prüfer: Peter Triloff

**Geräte-Eigentümer**  
 Hans Mustermann  
 Zur Obstwiese 1  
 Apfelstadt

Sprüherät	
Sprüherät-Typ:	Hurricane GTI
Geräte-Nummer:	2361
Baujahr:	2016
Gebläse:	36°
Berechnet mit:	vx (hor. Komponente)
Arbeitshöhe:	3.4 m (Grenzwert 4.0 m/s)
Strömungswinkel auf 3.4 m:	52° links, 44° rechts
Prüfergebnis:	Bestanden

Gebälse-Einstellung  
 Zapfwelldrehzahl: 460 U/min  
 Gebläsestufe: II  
 Prüfdrehzahl (Flügel) <sup>\*)</sup>: 0 U/min  
 Messabstand: 1.5 m

Zapfwelldrehzahl und Gebläsestufe (460 U/min) oder Lüfterdrehzahl müssen angegeben sein.

Der Grenzwert muss auf 4,0 m/s eingestellt sein!

<sup>\*)</sup> Bitte beachten: Die Prüfdrehzahl entspricht nicht der Arbeitsdrehzahl in der Kultur. Die Arbeitsdrehzahl und die Fahrgeschwindigkeit muss an die jeweilige Kultur (Reihenabstand und Laubwandtiefe) angepasst werden.

Soil-Begrenzung der Luftunterstützung zur Reduktion der Abdrift: Je weniger Gebläseluft über der Arbeitshöhe und über dieser Grenze gemessen wird (Arbeitshöhe + 0,5 m), umso geringer ist das Risiko für Abdrift und umso höher ist die Qualität der Luftverteilung und die Energieeffizienz.

Nicht nutzbarer Luftvolumenstrom. Dieser ist zu langsam, um bei realistischen Fahrgeschwindigkeiten im Einsatz die Pflanze zu erreichen. Je kleiner dieser Luftvolumenstrom ist, umso besser sind die Qualität der Luftverteilung sowie die Energieeffizienz und umso geringer ist das Potenzial für Abdrift.

Nutzbarer Luftvolumenstrom. Je häufiger dieser innerhalb der senkrechten, gestrichelten Linien (dynamischer Korridor) liegt, umso gleichmäßiger ist die vertikale Reichweite des Luftvolumenstroms und umso besser ist die Qualität der Luftverteilung.

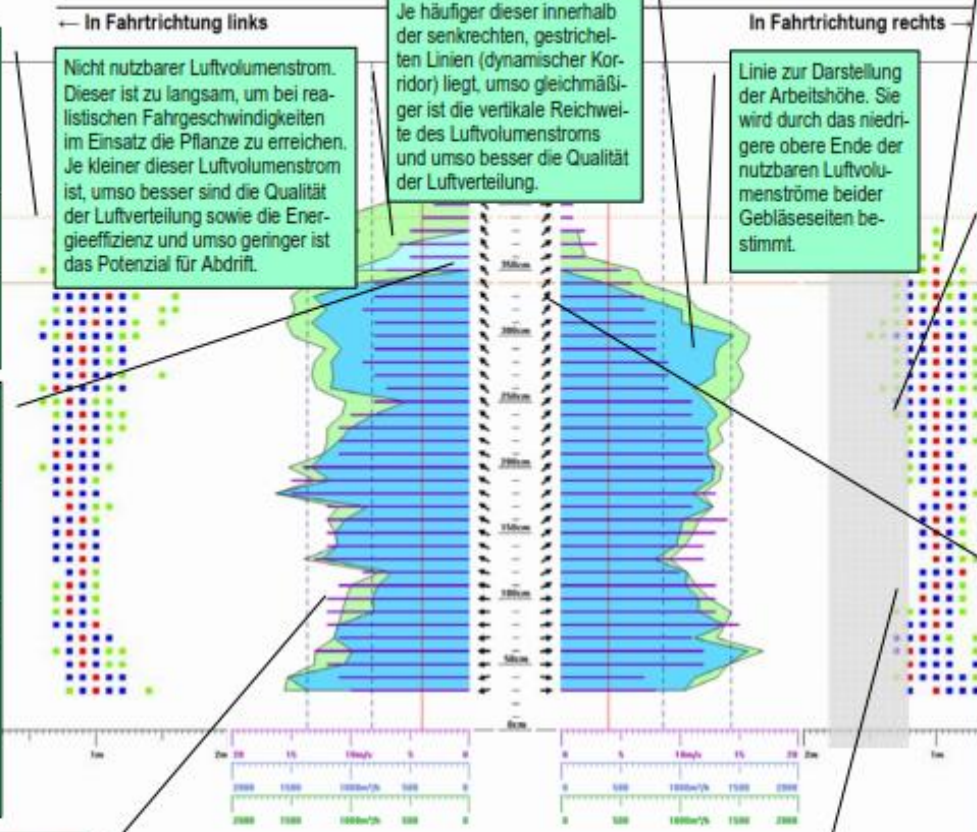
Linie zur Darstellung der Arbeitshöhe. Sie wird durch das niedrigere obere Ende der nutzbaren Luftvolumenströme beider Gebläseseiten bestimmt.

Form des Luftstroms, wie er auf den Baum trifft (Punktgraphik = Querverteilung). Je vertikaler und gleichmäßiger diese ist, umso besser ist die Qualität der Luftverteilung.

Die Punktgraphik muss einen mehr oder weniger ungleichmäßigen Verlauf aufweisen und sollte weitgehend von grünen Punkten (nicht nutzbare Luft) eingerahmt sein. Ist dies nicht der Fall, wurde wahrscheinlich der Messbereich zu schmal gewählt und die gemessene Luftverteilung entspricht nicht der Realität.

Potenziell nutzbarer Luftvolumenstrom: Dieser liegt zwar über der Mindestgeschwindigkeit der nutzbaren Luft, kann aber aufgrund der niedrigeren Arbeitshöhe der anderen Gebläseseite oder einer zu großen Lücke nicht genutzt werden. Je geringer dieses ist, umso besser sind die Qualität der Luftverteilung sowie die Energieeffizienz und umso geringer ist das Potenzial für Abdrift.

Der Pfeil stellt den Strömungswinkel der Luft auf einer Messhöhe dar. Je niedriger dieser Winkel auf der Arbeitshöhe (siehe Kästen „Sprüherät“ auf Seite 1 und 2) und darüber sind, umso geringer ist das Potenzial für Abdrift und umso besser ist die Qualität der Luftverteilung.



Maximale Luftgeschwindigkeit auf einer Messhöhe. Dieser Wert entspricht dem roten Punkt derselben Messhöhe in der Punktgraphik (Querverteilung).

links	rechts	Differenz links/rechts %	gesamt nutzbar	%-Anteil von Gesamt
36045 m³/h	36649 m³/h	4.4 %	71694 m³/h	79.1 %

**Grenzwerte Gebläseluft**

- Grenze zur Umgebungsluft: 1.5 m/s
- Anzahl Messpositionen/Messhöhe ≥ 2.0
- mit Mindest-Luftgeschwindigkeit (Durchdringung Baum) von 4.0 m/s ergibt Mindest-Luftvolumen/Messhöhe (Durchdringung Baum) 144 m³/h
- Maximaler Anteil pro Teilnetz außerhalb des Toleranzbereiches 30.0 %

**Messfeld**

horizontal	vertikal
In Fahrtrichtung links: 40 - 190 cm	30 - 450 cm
In Fahrtrichtung rechts: 30 - 190 cm	30 - 450 cm

**Legende**

- Grafik Vertikalverteilung:
  - Soil-Höhe Luftbegrenzung (gestrichelte Linie)
  - Maximale Arbeitshöhe (gestrichelte Linie)
  - Gemessene maximale Luftgeschwindigkeit (Pfeil)
  - Korridor gemessenes mittleres nutzbares Luftvolumen mit Toleranzbereich ± 25.0 % (gestrichelte Linien)
  - Mindestluftgeschwindigkeit nutzbarer Gebläseluft (4.0 m/s) (gestrichelte Linie)
  - Gemessene Strömungsrichtung Gebläseluft (Pfeil)
- Querverteilung (Punktgraphik Luftgeschwindigkeit):
  - Luftgeschwindigkeit ≥ 1.5 m/s und < 4.0 m/s (grün)
  - Luftgeschwindigkeit ≥ 4.0 m/s (blau)
  - Maximale Luftgeschwindigkeit ≥ 4.0 m/s (rot)
- Grafik Luftvolumen Vertikalverteilung:
  - Nicht nutzbares Luftvolumen bei Lüfterdrehzahl 0 U/min (hellblau)
  - Nutzbares Luftvolumen bei Lüfterdrehzahl 0 U/min (dunkelblau)
  - Potenziell nutzbares Luftvolumen bei Lüfterdrehzahl 0 U/min (hellblau)

Auf den beiden nächsten Seiten finden Sie beide Protokollseiten ohne Erklärungen.

Die Werte stellen jeweils Anfang und Ende des Messbereichs in einem Bereich von 0 – 200 cm (horizontal) bzw. 30 – 500 cm (vertikal) dar. Das Messfeld muss vertikal und horizontal so groß gewählt sein, dass der Luftstrom nicht beschnitten wird. Die Punktgraphiken dürfen daher weder oben horizontal, noch auf ihrer jeweils linken und rechten Seite vertikal abgeschnitten sein (siehe durch grauen Bereich abgedeckte Punkte), da in diesen Fällen die Luftverteilung verfälscht (geschönt) wird.

# Protokoll Gebläseprüfung

Mit Messwerten vor durchgeführten Änderungen



## Prüfstelle

Marktgemeinschaft Bodenseeobst eG  
Albert-Maier-Str. 6  
88045 Friedrichshafen

## Gebläse-Prüfung

Prüfdatum: 08.03.2016 19:13:08  
Protokoll-ID: MABO\_W 000020  
Plaketten-Nr: PN: 01-xxx  
Prüfer: Peter Triloff

## Geräte-Eigentümer

Hans Mustermann  
Zur Obstwiese 1  
Apfelstadt

### Sprühgerät

Sprühgerät-Typ:	Hurricane GT1
Geräte-Nummer:	2361
Baujahr:	2016
Gebläse:	36"
Messabstand:	1.5 m
Prüfdrehzahl (Flügel) <sup>1)</sup> :	0 U/min
Luftverteilung berechnet mit: ix (hor. Komponente)	
Auswertebereich ab:	30 cm
Arbeitshöhe:	3.4 m
Strömungswinkel auf 3.4 m:	li: 52°, re: 44°
Luftmenge gesamt:	90645 m <sup>3</sup> /h
Max. Luftgeschw.:	14.9 m/s bei 0.8 m
Gebläse-Typ:	Schrägstrom
<b>Prüfergebnis:</b>	<b>Bestanden</b>

### Umweltdaten (Typenprüfung)

Energie					
Flügeldrehzahl	Energieverbrauch	CO <sub>2</sub> -Emissionen	Spezifischer Energieverbrauch		
U/min	Treibstoff/lh	kWh/h	kg/h	Wh/m <sup>3</sup> effh	Treibstoff/lm <sup>3</sup> effh
910	0.15	1.5	0.4	0.198	0.02
1915	1.19	11.75	3.15	0.157	0.016
2250	1.83	18.153	4.86	0.198	0.02

Lärm-Emissionen			
Gebläse	Flügeldrehzahl U/min		
	910	1915	2250
Emissionen db(A)	77	84	93

<sup>1)</sup> Bitte beachten: Die Prüfdrehzahl entspricht nicht der Arbeitsdrehzahl in der Kultur. Die Arbeitsdrehzahl und die Fahrgeschwindigkeit muss an die jeweilige Kultur (Reihenabstand und Laubwandbreite) angepasst werden.

## Ergebnisse Gebläseprüfung vor durchgeführten Änderungen

Luftdrehzahl (Prüfdrehzahl):	0 U/min
Maximal behandelbare Baumhöhe (= Arbeitshöhe):	3.4 m
Strömungsrichtung auf Arbeitshöhe:	li: 52° re: 44°

(li: Höchster Wert < 40° = Querstrom; 40° - 65° = Schrägstrom; > 65° = Axial)

Teilbreite (in Fahrtrichtung)	links		rechts		Grenzwerte	eingehalten		nicht eingehalten	
	links	rechts	links	rechts		eingehalten	nicht eingehalten		
Luftvolumen insgesamt:	48158 m <sup>3</sup> /h	42467 m <sup>3</sup> /h							
Nutzbare Luftvolumen bis zur Arbeitshöhe:	35045 m <sup>3</sup> /h 73%	36649 m <sup>3</sup> /h 86%			> 2.0 Messpositionen/Messhöhe bei > 4.0 m/s Luftgeschwindigkeit + Mindest-Luftvolumen				
Schwankungen des nutzbaren Luftvolumens	21.3 % VK	26 % VK			Höchsterwert Schwankung: 35.0% VK (VK = Variationskoeffizient)				
Ausreißer bei der mittleren nutzbaren Luftmenge	25 %	12.5 %			Max. 30.0 % pro Teilbreite außerhalb des Toleranzbereiches von ± 25.0 %				
Nicht-nutzbare Luftvolumen bis zur Arbeitshöhe	5445 m <sup>3</sup> /h 11.3%	4620 m <sup>3</sup> /h 10.9%			Aufgrund zu niedriger Luftgeschwindigkeit (< 4.0 m/s). Höchsterwert: 20.0 %				
Nicht-nutzbare Luftvolumen von 3.4 m - 3.9 m Höhe	6191 m <sup>3</sup> /h 12.9%	1218 m <sup>3</sup> /h 2.9%			Höchsterwert: 15.0 %				
Nicht-nutzbare Luftvolumen über 3.9 m Höhe	1477 m <sup>3</sup> /h 3.1%	0 m <sup>3</sup> /h 0%			Höchsterwert: 5% Beide Werte bestimmen im Wesentlichen das Abdriftniveau!				
Luftgeschwindigkeiten bis zur Arbeitshöhe	10.6 / 14.7 m/s	10.7 / 14.9 m/s			Durchschnitt und Maximum				
Schwankungen Luftgeschwindigkeit bis zur Arbeitshöhe	19.2 % VK	21.4 % VK			Höchsterwert Schwankung: 35.0 % VK				

Luftvolumen	gesamt	gesamt nicht nutzbar	gesamt nutzbar	Differenz für nutzbares Luftvolumen
	90645 m <sup>3</sup> /h	18501 m <sup>3</sup> /h 20.9%	71694 m <sup>3</sup> /h 79.1%	4.4%
		Grenzwert < 40.0 %	Grenzwert > 40.0 %	Grenzwert 15.0 %

## Bild Sprühgerät

Bild Sprühgerät

## Kommentar Prüfpersonal



Kooperation der Regionen "Gebälseprüfung"

# Protokoll Gebläseprüfung

Mit Messwerten vor durchgeführten Änderungen



**Prüfstelle**  
 Marktgemeinschaft Bodenseeobst eG  
 Albert-Maier-Str. 6  
 88045 Friedrichshafen

**Gebläse-Prüfung**  
**Prüfdatum:** 08.03.2016 19:13:08  
**Protokoll-ID:** MABO\_W 000020  
**Plaketten-Nr:** PN: 01-xxx  
**Prüfer:** Peter Trloff

**Geräte-Eigentümer**  
 Hans Mustermann  
 Zur Obstwiese 1  
 Apfelstadt

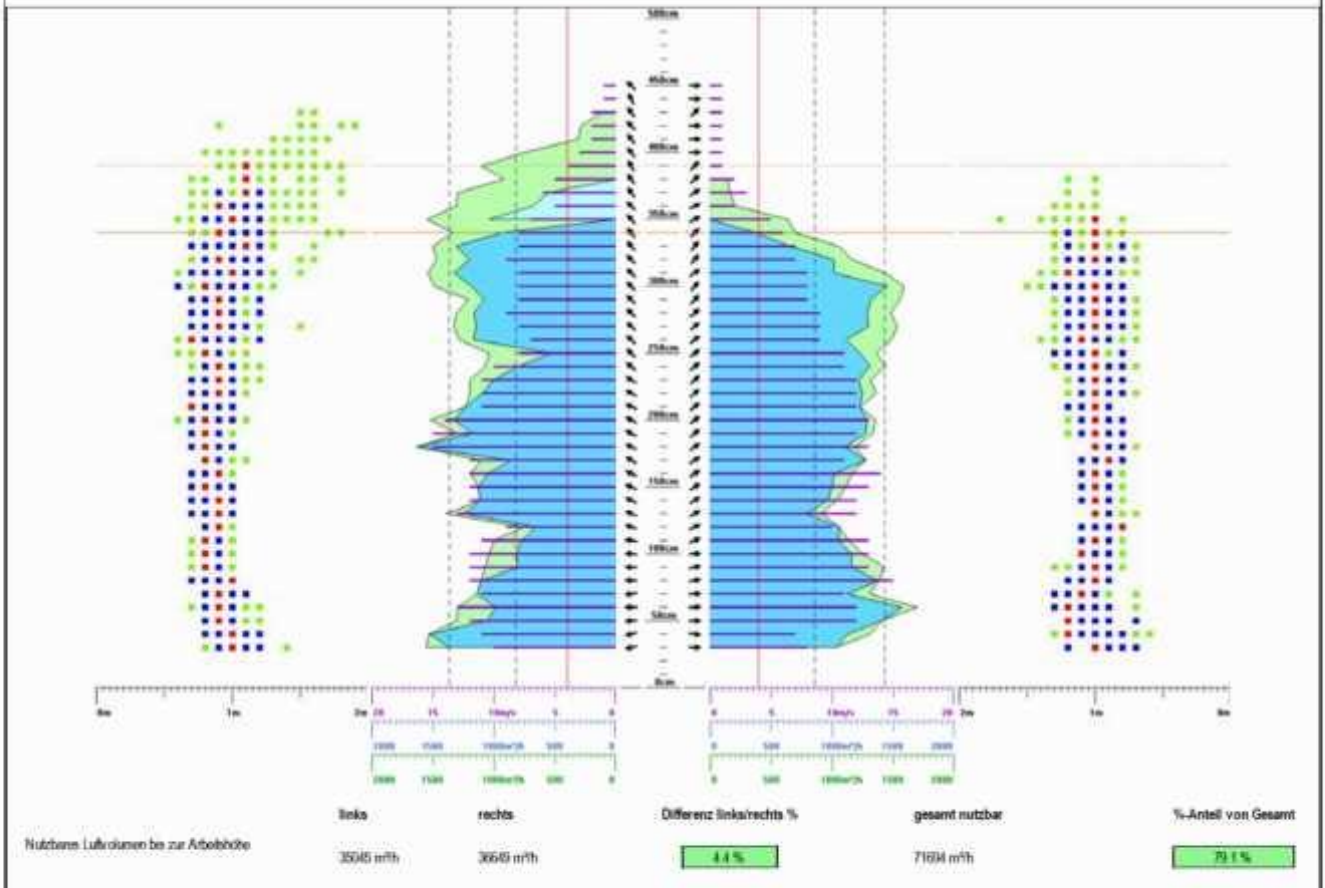
Sprühgerät	
<b>Sprühgerät-Typ:</b>	Hurricane GTI
<b>Geräte-Nummer:</b>	2361
<b>Baujahr:</b>	2016
<b>Gebläse:</b>	36°
<b>Berechnet mit:</b>	vx (hor. Komponente)
<b>Arbeitshöhe:</b>	3.4 m (Grenzwert 4.0 m/s)
<b>Strömungswinkel auf 3.4 m:</b>	52° links, 44° rechts
<b>Prüfergebnis:</b>	Bestanden

**Gebläse-Einstellung**  
**Zapfwelldrehzahl:** 460 U/min  
**Gebläsestufe:** II  
**Prüfdrehzahl (Flügel) <sup>1)</sup>:** 0 U/min  
**Messabstand:** 1.5 m

<sup>1)</sup> Bitte beachten: Die Prüfdrehzahl entspricht nicht der Arbeitsdrehzahl in der Kultur. Die Arbeitsdrehzahl und die Fahrgeschwindigkeit muss an die jeweilige Kultur (Reihenabstand und Laubwandtiefe) angepasst werden.

← In Fahrtrichtung links

In Fahrtrichtung rechts →



**Grenzwerte Gebläseluft**

- Grenze zur Umgebungsluft: 1.5 m/s
- Anzahl Messpositionen/Messhöhe ≥: 2.0
- mit Mindest-Luftgeschwindigkeit (Durchdringung Blatts) von: 4.0 m/s
- ergibt Mindest-Luftvolumen/Messhöhe (Durchdringung Blatts): 544 m³/h
- Maximale Anteil pro Teilbreite außerhalb des Toleranzbereiches: 30.0 %

**Legende**

- Soll-Höhe Luftbegrenzung: (orange line)
- Maximale Arbeitshöhe: (red line)
- Gemessene maximale Luftgeschwindigkeit: (purple line)
- Kombi gemessenes mittleres nutzbares Luftvolumen mit Toleranzbereich ≥ 25.0 %: (blue area)
- Mindestfußgeschwindigkeit nutzbares Gebläseluft (4.0 m/s): (yellow area)
- Gemessene Strömungsrichtung Gebläseluft: (black arrow)

**Querverteilung (Punktdiagramm Luftgeschwindigkeit)**

- Luftgeschwindigkeit ≥ 1.5 m/s und < 4.0 m/s: (green square)
- Luftgeschwindigkeit ≥ 4.0 m/s: (blue square)
- Maximale Luftgeschwindigkeit ≥ 4.0 m/s: (red square)

**Gratk Luftvolumen Vertikalverteilung**

- Nicht nutzbares Luftvolumen bei Luftdrehzahl 0 U/min: (light green triangle)
- Nutzbares Luftvolumen bei Luftdrehzahl 0 U/min: (blue triangle)
- Potentiell nutzbares Luftvolumen bei Luftdrehzahl 0 U/min: (light blue triangle)

**Messfeld**

	horizontal	vertikal
In Fahrtrichtung links	40 - 190 cm	30 - 450 cm
In Fahrtrichtung rechts	30 - 190 cm	30 - 450 cm