

Dosages et applications adaptées à la cible dans les vergers

Dr. P. Triloff, Marktgemeinschaft Bodenseeobst eG, Friedrichshafen



Journée d'information de l'Union fruitière lémanique 2019, Morges, Suisse, 06. Février 2019



Techniques d'application dans les cultures en volume: où est la bouillie?

Sans limitation de la dérive

20 - 55% de 100% de la bouillie pulvérisée atteint la cible voulue

Différence = 2,75 x

4 - 6% de 100% de la bouillie pulvérisée s'évapore

2 - 5 % de 100% de la bouillie pulvérisée est sujette à la dérive

30 - 75% de 100% de la bouillie pulvérisée se dépose sur le sol

Différence = 2,34 x

Technique d'application dans les cultures en volume: où est la bouillie?

Avec 90% de limitation de la dérive

20 - 55% de 100% de la bouillie pulvérisée atteint la cible voulue

Différence = 2,75 x

4 - 6% de 100% de la bouillie pulvérisée s'évapore

0,2 - 0,5% de 100% de la bouillie pulvérisée est sujette à la dérive

31,8 - 74,5% de 100% de la bouillie pulvérisée se dépose sur le sol

Différence = 2,34 x

Le problème: La réduction de la dérive limite évidemment la dérive, mais pas les quantités de bouillie qui se retrouvent sur le sol

Les grandes pertes de bouillie qui se déposent sur le sol:

- ◆ Sont en partie lésivées et se retrouvent dans l'eau
- ◆ S'infiltrent et - terminent dans les eaux de surface via les drainages
- se retrouvent dans les nappes phréatiques



Techniques d'application en cultures 3D: Utiliser le potentiel!

Les étapes:

- Etape 1 Amélioration de l'application (répartition de l'air de la soufflerie ainsi que de son utilisation) afin de maximiser la proportion de gouttes et la qualité de couverture sur l'objectif (Degré de couverture, densité des goutte et quantités de produits)
- Etape 2 Ensuite, adaptation des doses (homologation) à l'application et au volume du verger
- Etape 3 Après l'optimisation de l'application et du dosage : Développement d'une méthode pour réduire la dérive afin de ne pas perdre les gains des étapes 1 et 2

Le nom:

Une application et un dosage adapté à l'objectif

Application adaptée à la forme des arbres: Quelles gouttes?

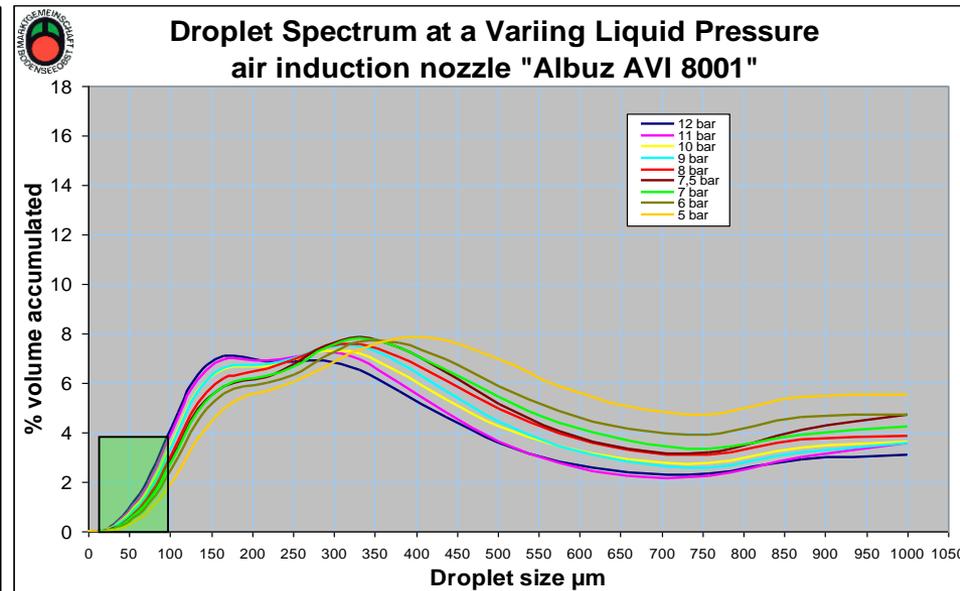
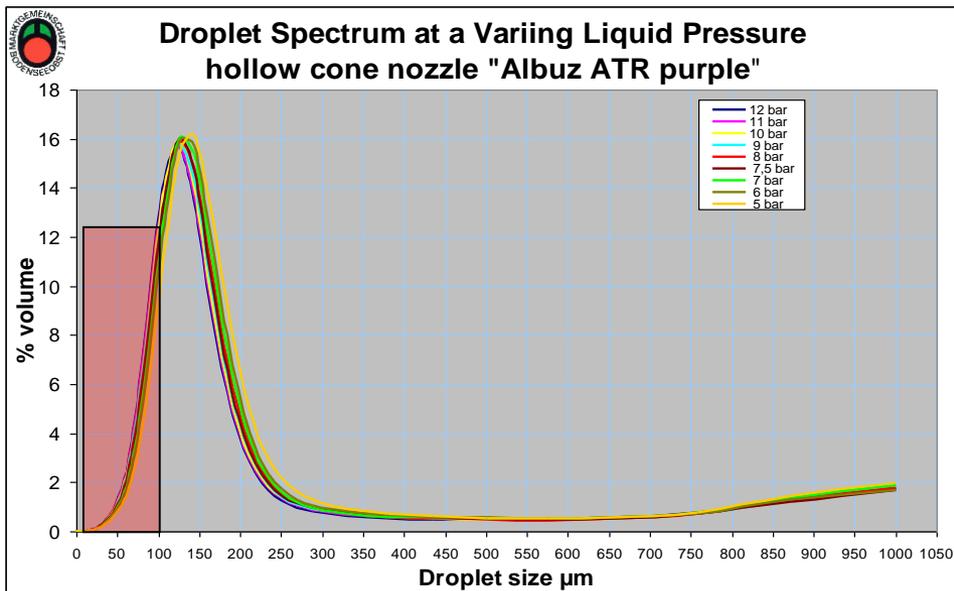
Propriétés des gouttes: (+ = positif; - = négatif)

Grosses gouttes	Paramètres	Petites gouttes
(+)	Durée de vie (non significatif)	(-)
-	Densité de goutte à l'objectif	+
-	Capacité de pénétration dans la culture	+
-	Répartition sur l'autre face	+
-	Qualité de recouvrement	+
-	Dépôts/tâches visibles	+
-	Risque de phytotoxicité	+
+	<u>Potentiel de dérive</u>	-
-	Capacité de conduite par le flux d'air	+
-	Capacité de charge électrostatique	+
-	Sédimentation sur le sol	+
-	Besoin en eau	+
-	Force de frappe	+
-	Consommation de produits	+
-	Consommation de carburant	+
-	Bruit	+
-	Temps de travail	+
-	Coûts	+

Qualité de recouvrement: Une question de taille de goutte

- Les buses fines (Albuz ATR lila) produisent un spectre de goutte très étroits avec une proportion très limitée de grosses gouttes inefficaces. Le spectre de goutte est modifié de manière insignifiante par des modifications de pressions.

- Les buses grossières (Albuz AVI 80015) produisent un spectre de goutte large avec une faible proportion de goutte fines et une grande part de grosses gouttes. Les modifications de pression impactent fortement le spectre de goutte



**= Part importante de goutte de moins de 100 μm = Haut potentiel de dérive:
Une dérive importante se forme lors d'une mauvaise application**



Qualité de recouvrement: Visibilité

- Les petites gouttes produisent une couverture uniforme et peu visible





Qualité de recouvrement: Visibilité

- Les petites gouttes restent ou elles sont arrivées sur la feuille et le fruit et ne ruissellent pas.

Le seul risque pour un dépôt visible: Une application sur des arbres humides avec la rosée.



Qualité de recouvrement: Phytotoxicité

La durée du séchage de la bouillie définit le risque pour la phytotoxicité

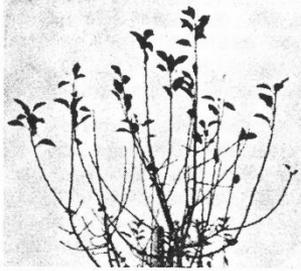


Abb. 7: Gespritzt mit 0,15 %/2000 ml Cu-Brühe

Essai avec du cuivre (Behlen, 1972)

Impact de la taille des gouttes et de la quantité d'eau sur la phytotoxicité (Sorte = Golden Delicious)

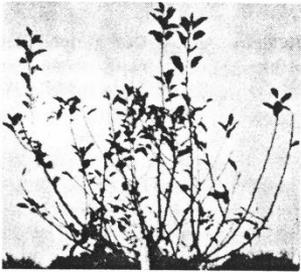


Abb. 8: Normal gesprüht mit 0,75 %/400 ml Cu-Brühe

3g de cuivre par arbre avec une taille de goutte et une quantité d'eau apportée de plus en plus petite

Les dégâts de l'application de cuivre diminuent avec la réduction de la taille des gouttes et de la quantité d'eau.



Abb. 9: Feingesprüht mit 7,5 %/40 ml Cu-Brühe mit Synergid-Zusatz

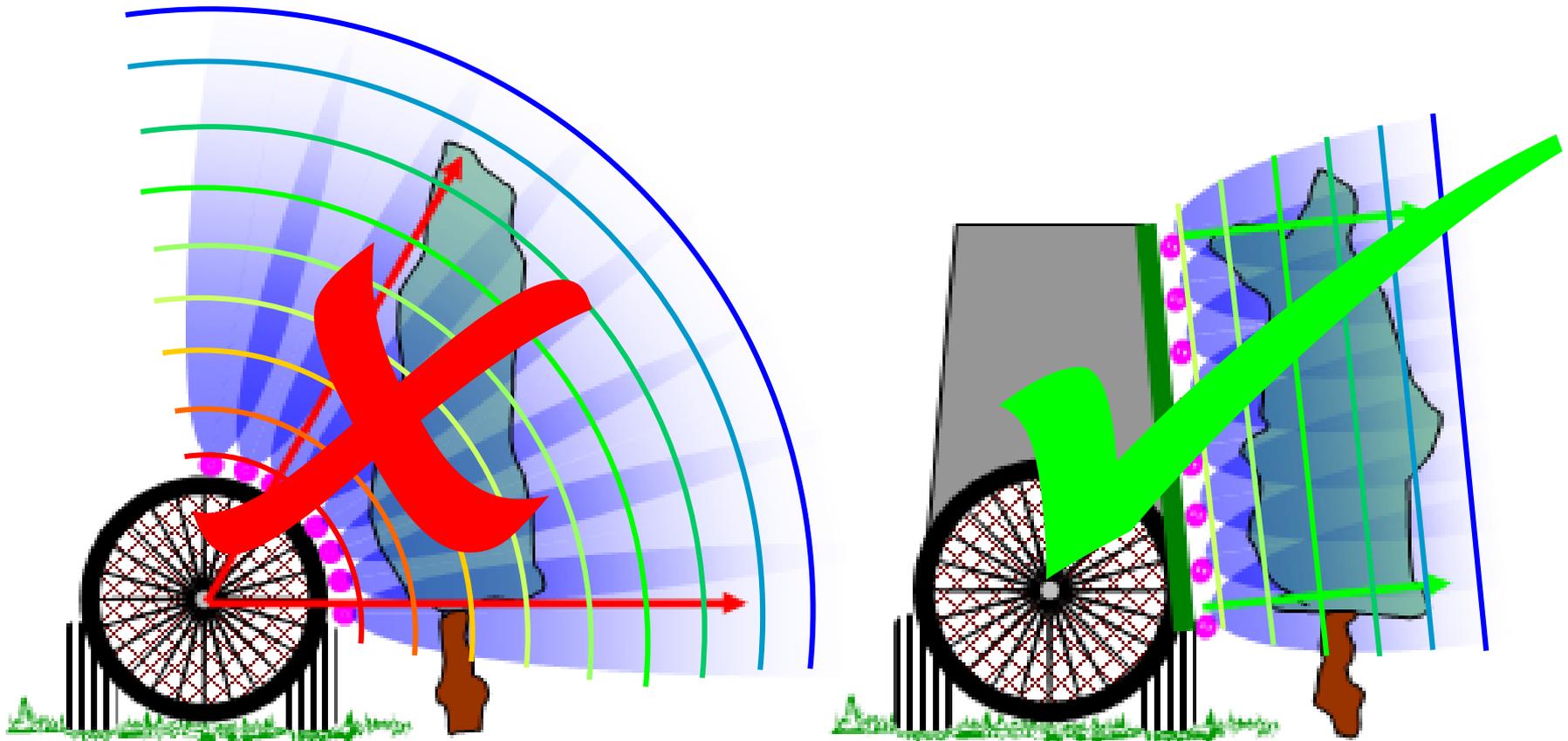
Application adaptée à la forme des arbres: Quelle soufflerie?

L'air de la soufflerie est le moyen de transport, qui doit amener le brouillard de traitement sur l'objectif. La soufflerie n'est pas l'armée de l'air!

Tous les paramètres non souhaités augmentent et tous **les paramètres souhaités diminuent** avec la proportion de bouillie qui est diffusée sur les côtés ou sur le haut.

La qualité d'application est influencée

a) Par le type de soufflerie et les réglages spécifiques à l'exploitation



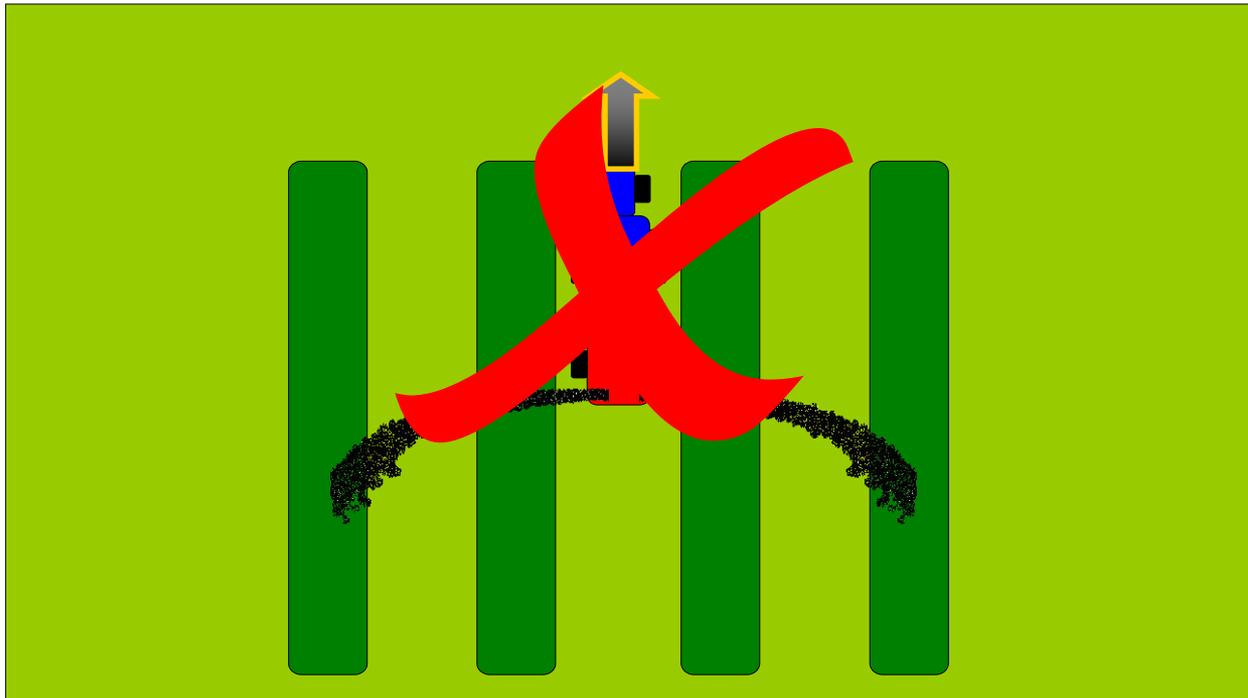
Application adaptée à la forme des arbres: Comment faire?

L'air de la soufflerie est le moyen de transport, qui doit amener le brouillard de traitement sur l'objectif. La soufflerie n'est pas l'armée de l'air!

Tous les paramètres non souhaités augmentent et tous **les paramètres souhaités diminuent** avec la proportion de bouillie qui est diffusée sur les côtés ou sur le haut.

La qualité d'application est influencée

- a) Par le type de soufflerie et les réglages spécifiques à l'exploitation
- b) Vitesse d'avancement et rotation de la soufflerie



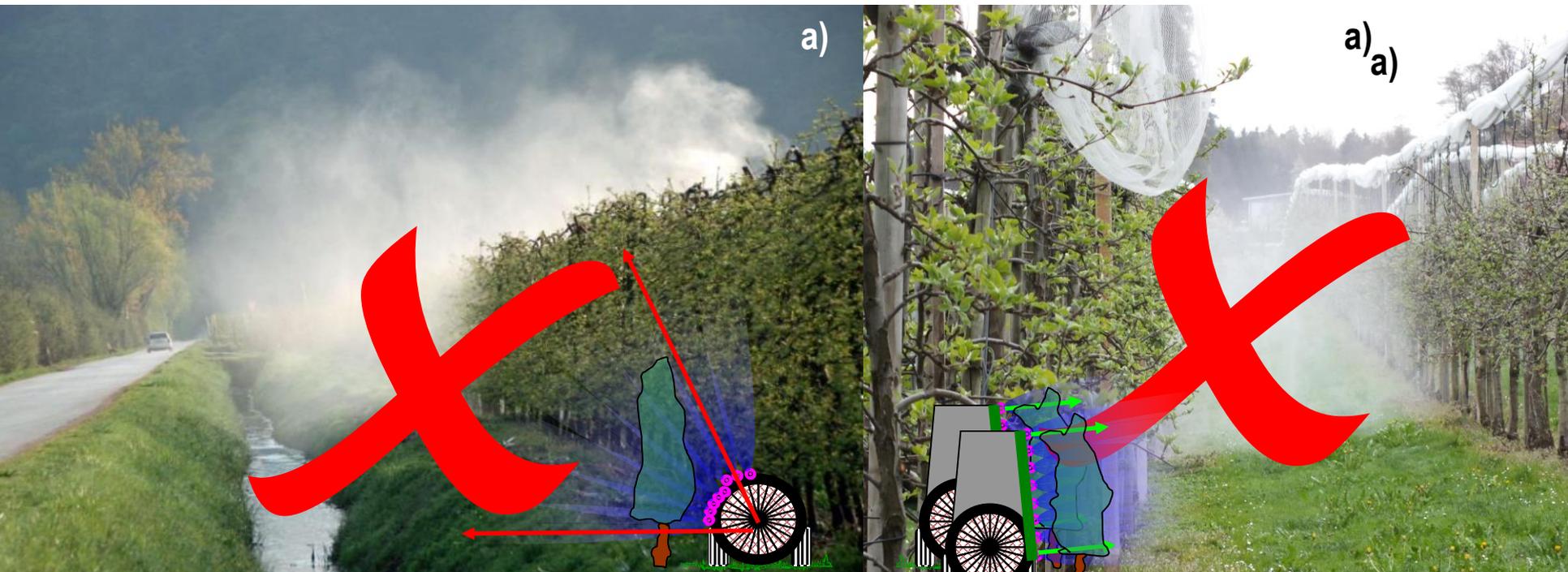
Application adaptée à la forme des arbres: Comment faire?

L'air de la soufflerie est le moyen de transport, qui doit amener le brouillard de traitement sur l'objectif. La soufflerie n'est pas l'armée de l'air!

Tous les paramètres non souhaités augmentent et tous **les paramètres souhaités diminuent** avec la proportion de bouillie qui est diffusée sur les côtés ou sur le haut.

La qualité d'application est influencée

- a) Par le type de soufflerie et les réglages spécifiques à l'exploitation
- b) Vitesse d'avancement et rotation de la soufflerie



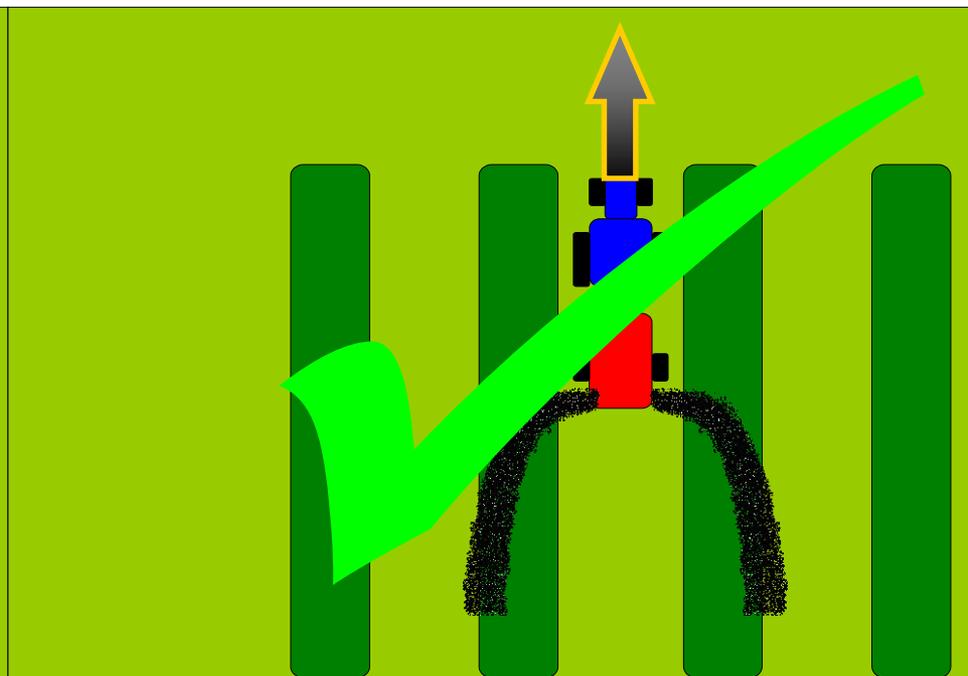
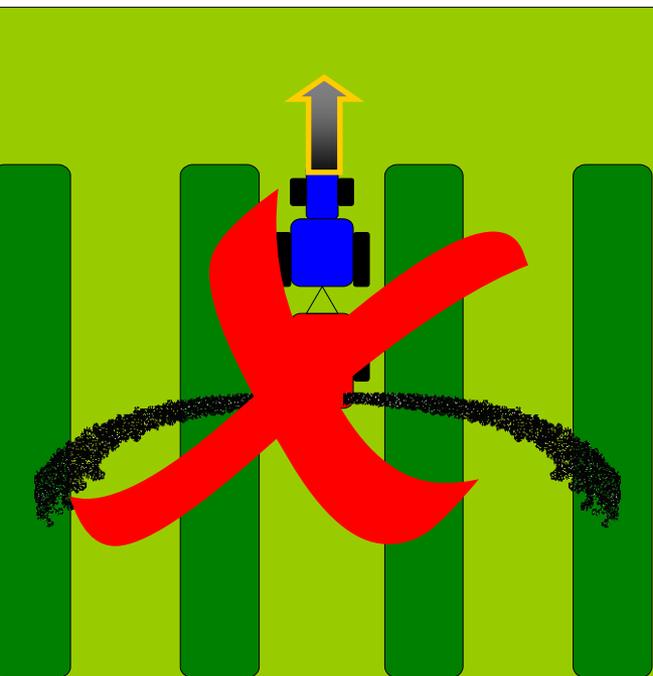
Application adaptée à la forme des arbres: Comment faire?

L'air de la soufflerie est le moyen de transport, qui doit amener le brouillard de traitement sur l'objectif. La soufflerie n'est pas l'armée de l'air!

Tous les paramètres non souhaités augmentent et tous **les paramètres souhaités diminuent** avec la proportion de bouillie qui est diffusée sur les côtés ou sur le haut.

La qualité d'application est influencée

- a) Par le type de soufflerie et les réglages spécifiques à l'exploitation
- b) Vitesse d'avancement et rotation de la soufflerie



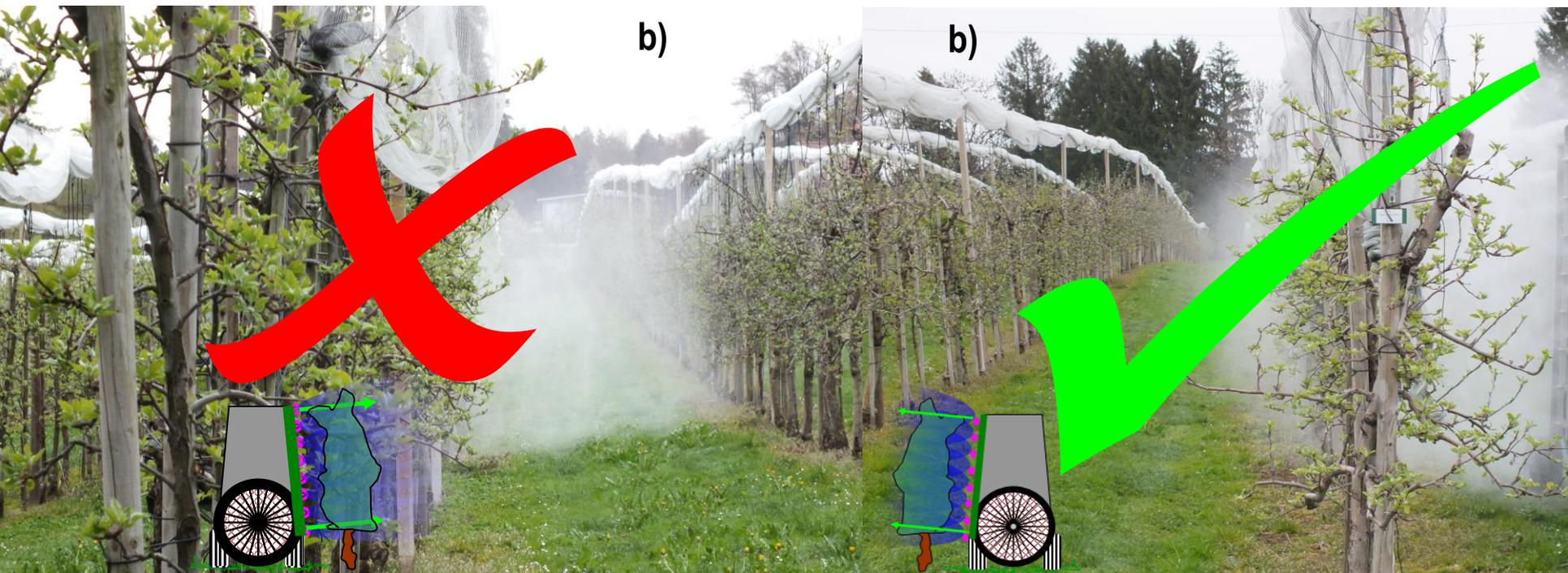
Application adaptée à la forme des arbres: Comment faire?

L'air de la soufflerie est le moyen de transport, qui doit amener le brouillard de traitement sur l'objectif. La soufflerie n'est pas l'armée de l'air!

Tous les paramètres non souhaités augmentent et tous **les paramètres souhaités diminuent** avec la proportion de bouillie qui est diffusée sur les côtés ou sur le haut.

La qualité d'application est influencée

- a) Par le type de soufflerie et les réglages spécifiques à l'exploitation
- b) Vitesse d'avancement et rotation de la soufflerie



Souffleries pour cultures en volume : Comment savoir ce qui est bien?

Pour pouvoir évaluer une soufflerie, on doit pouvoir visualiser la répartition de l'eau et de l'air.

Pour cela on utilise des bancs d'essais:

Banc d'essai pour l'air

et

pour le l'eau



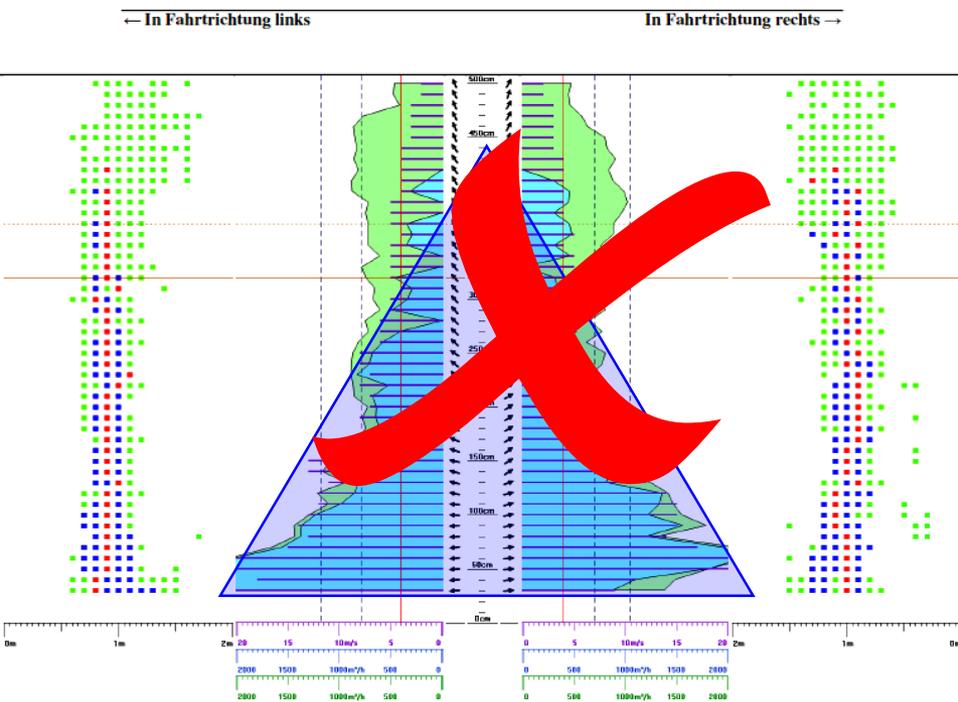
Souffleries pour cultures en volume : qu'est ce qui est bien?

L'air de la soufflerie est le moyen de transport, qui doit amener le brouillard de traitement sur l'objectif. La soufflerie n'est pas l'armée de l'air!

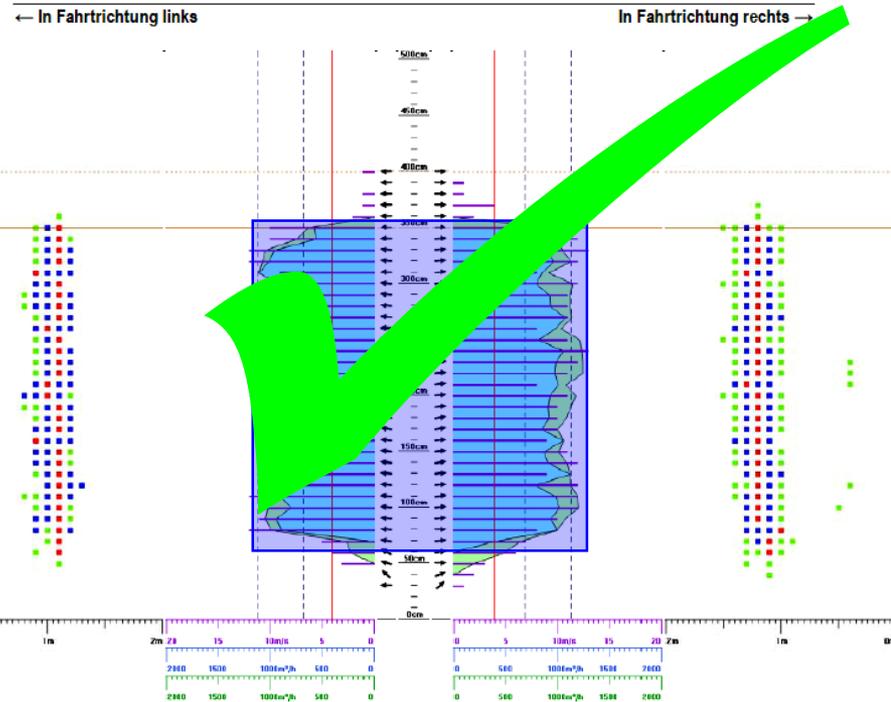
Tous les paramètres non souhaités augmentent et tous **les paramètres souhaités diminuent** avec la proportion de bouillie qui est diffusée sur les côtés ou sur le haut.

Comment se représente une bonne répartition de l'air d'une soufflerie afin de maximiser la fixation des gouttes de bouillie dans la couronne des arbres ?

Axiale (répartition en triangle)



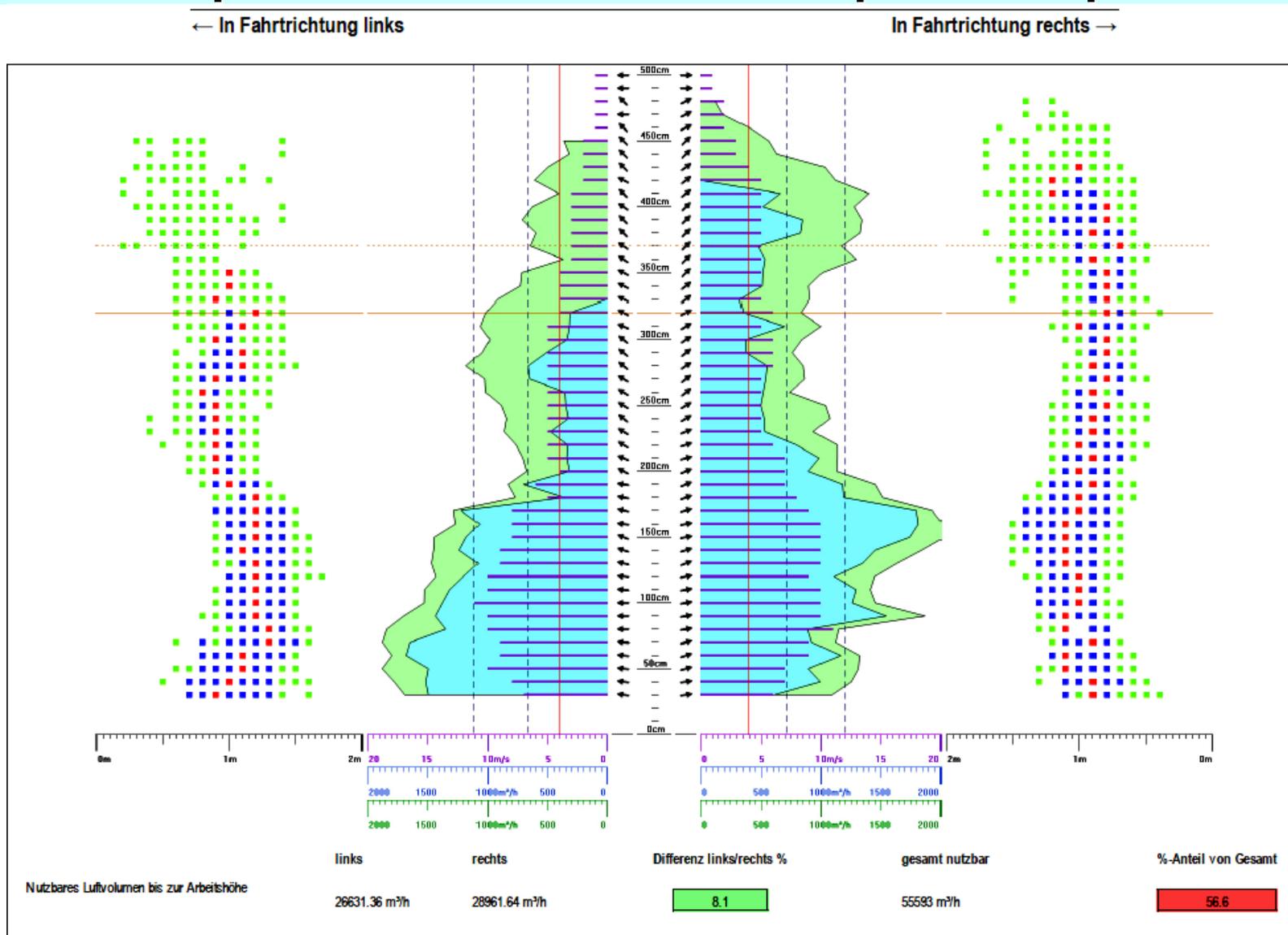
Flux d'air horizontal (répartition en rectangle)





Dosages et applications adaptées à la cible dans les vergers
 La distribution d'air des pulvérisateurs : tout est possible!

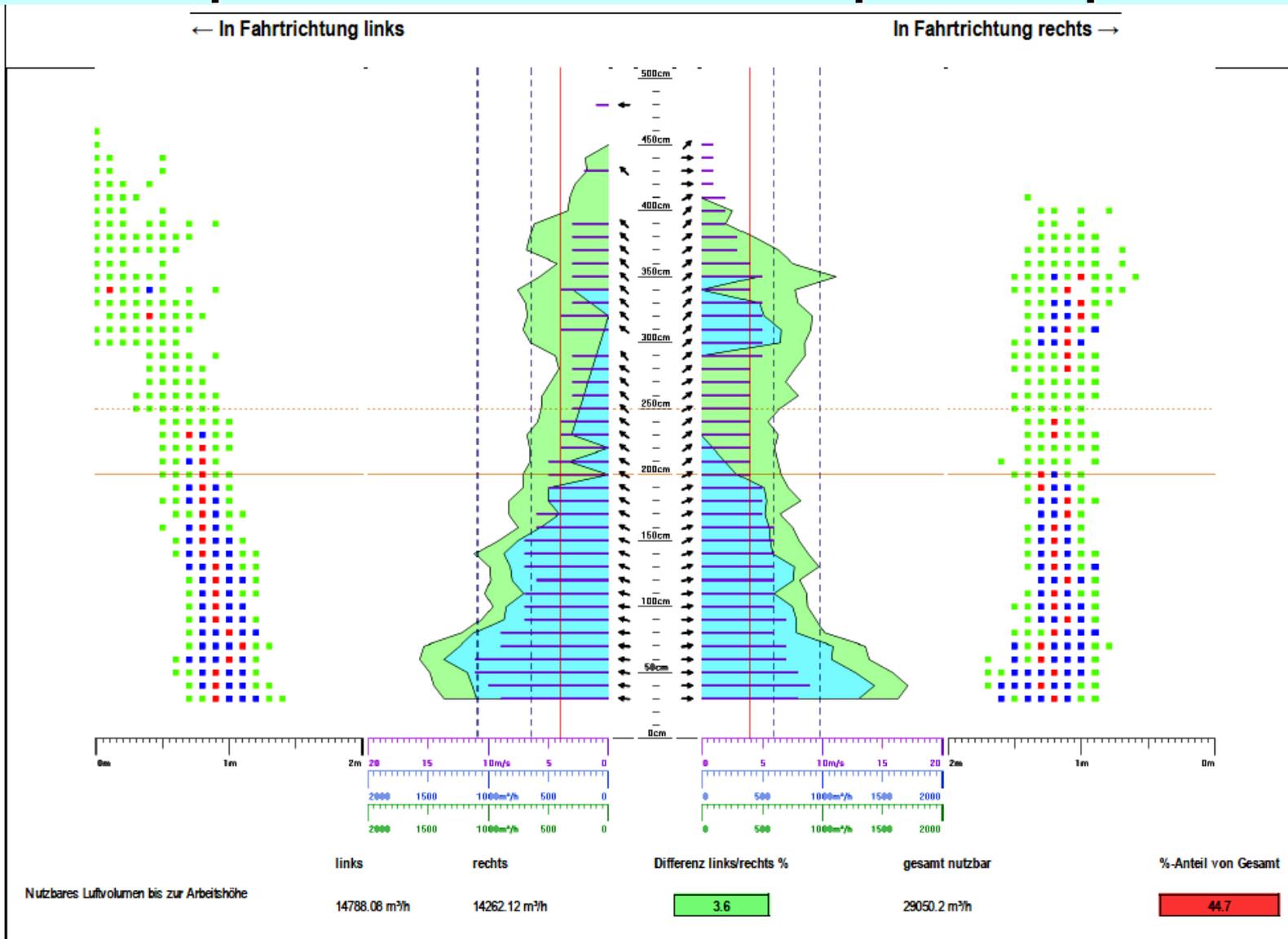
Souffleries pour cultures en volume : qu'est ce qui est bien?



Soufflerie axiale avec déflecteurs du fabricant



Souffleries pour cultures en volume : qu'est ce qui est bien?

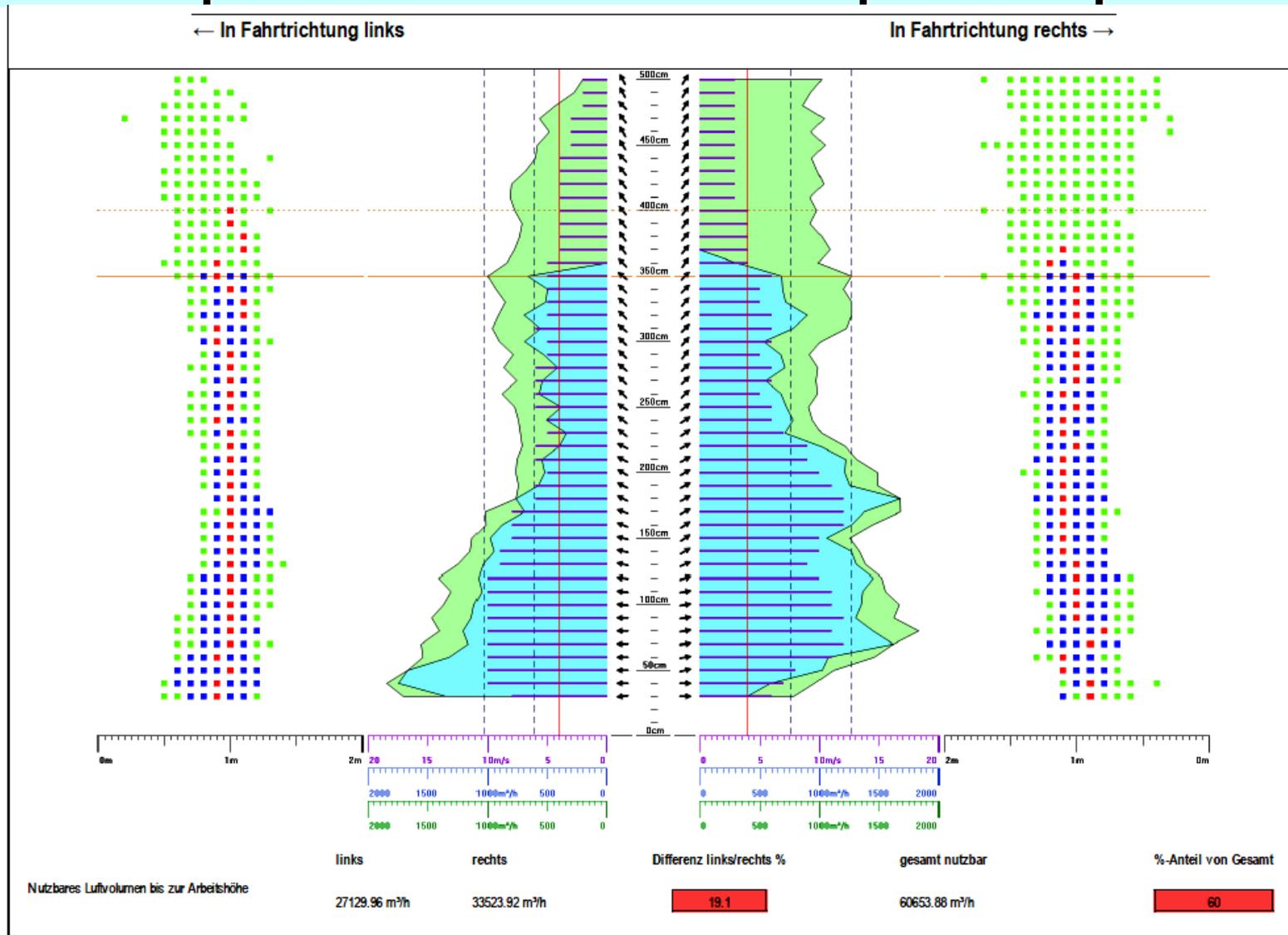


L'explication pour des attaques de tavelure depuis l'acquisition de l'appareil



Dosages et applications adaptées à la cible dans les vergers
La distribution d'air des pulvérisateurs : tout est possible!

Souffleries pour cultures en volume : qu'est ce qui est bien?

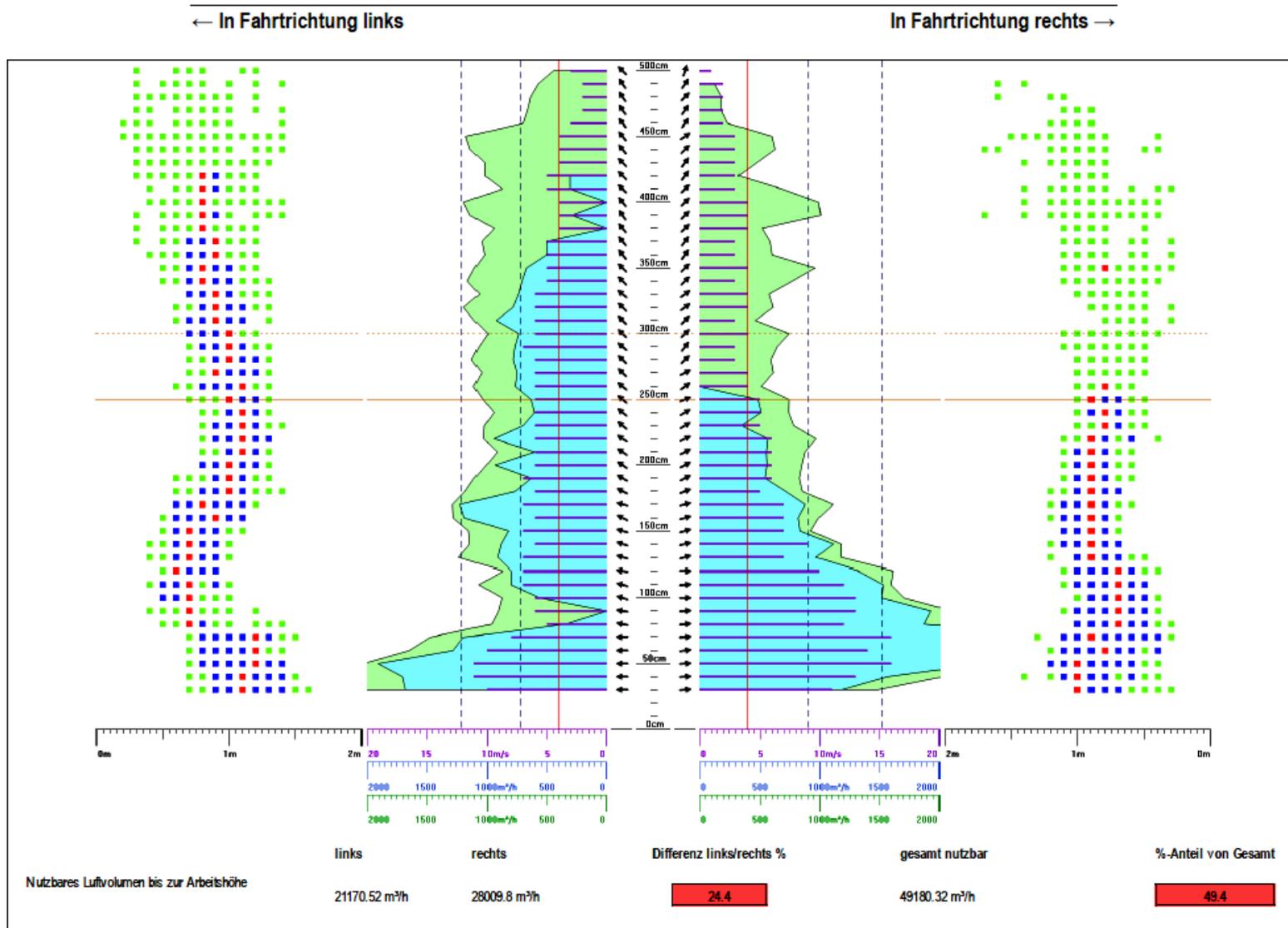


Axial avec déflecteur; répartition identique avec une soufflerie axiale ouverte



Dosages et applications adaptées à la cible dans les vergers
La distribution d'air des pulvérisateurs : tout est possible!

Souffleries pour cultures en volume : qu'est ce qui est bien?

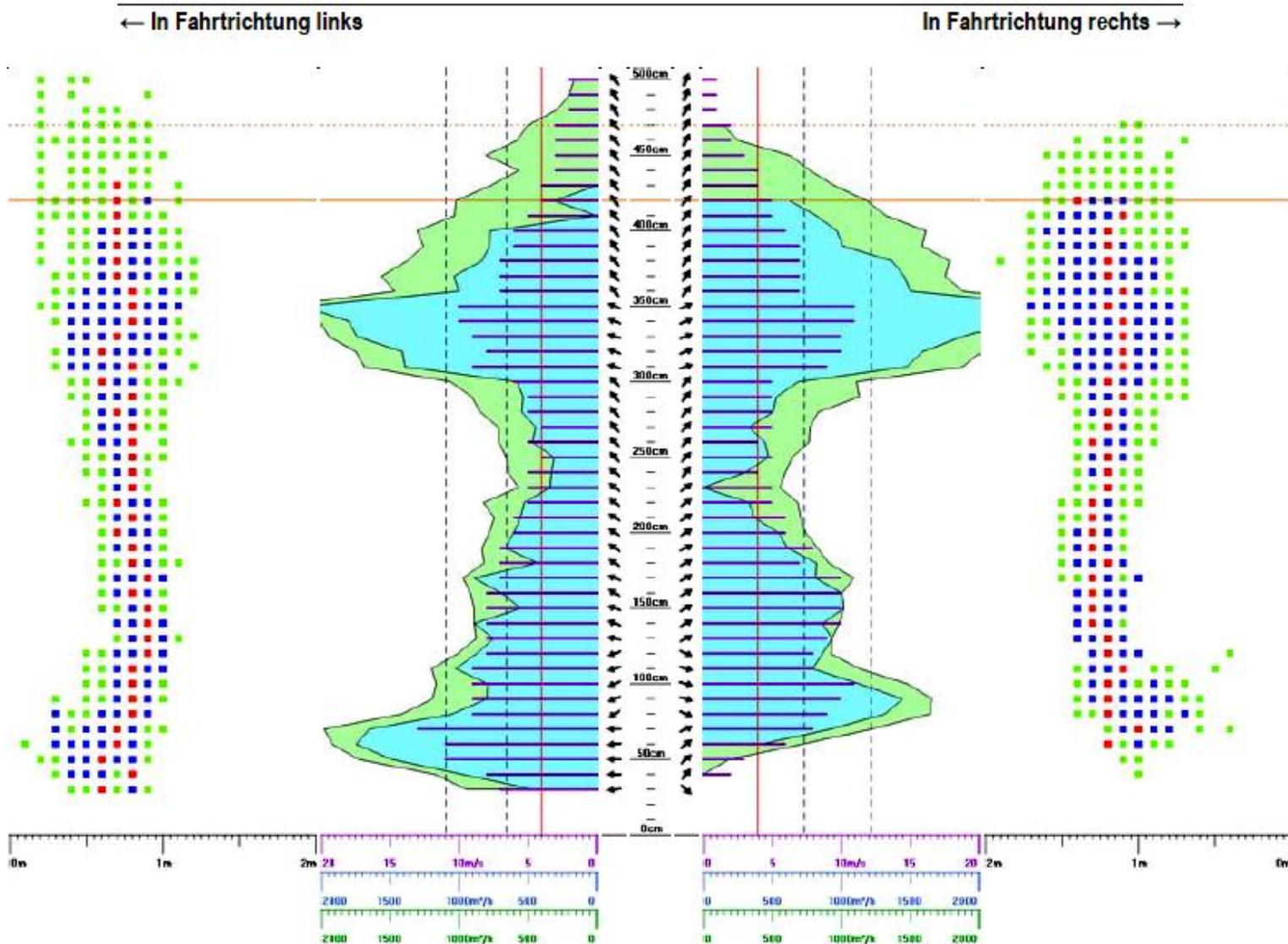


Fortes variations de la hauteur de travail (gauche et droite)



Dosages et applications adaptées à la cible dans les vergers
La distribution d'air des pulvérisateurs : tout est possible!

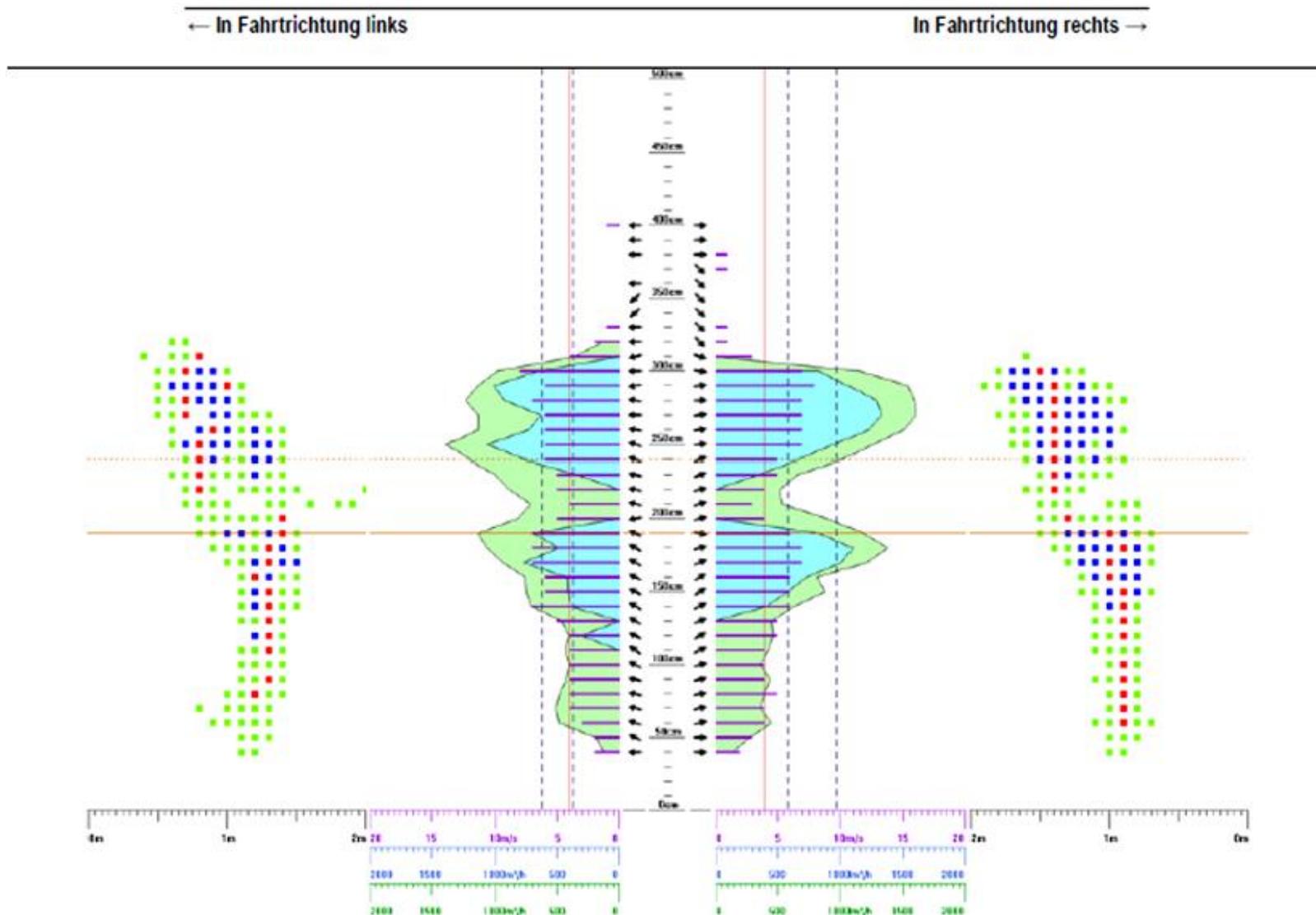
Souffleries pour cultures en volume : qu'est ce qui est bien?



Soufflerie axiale avec déflecteurs

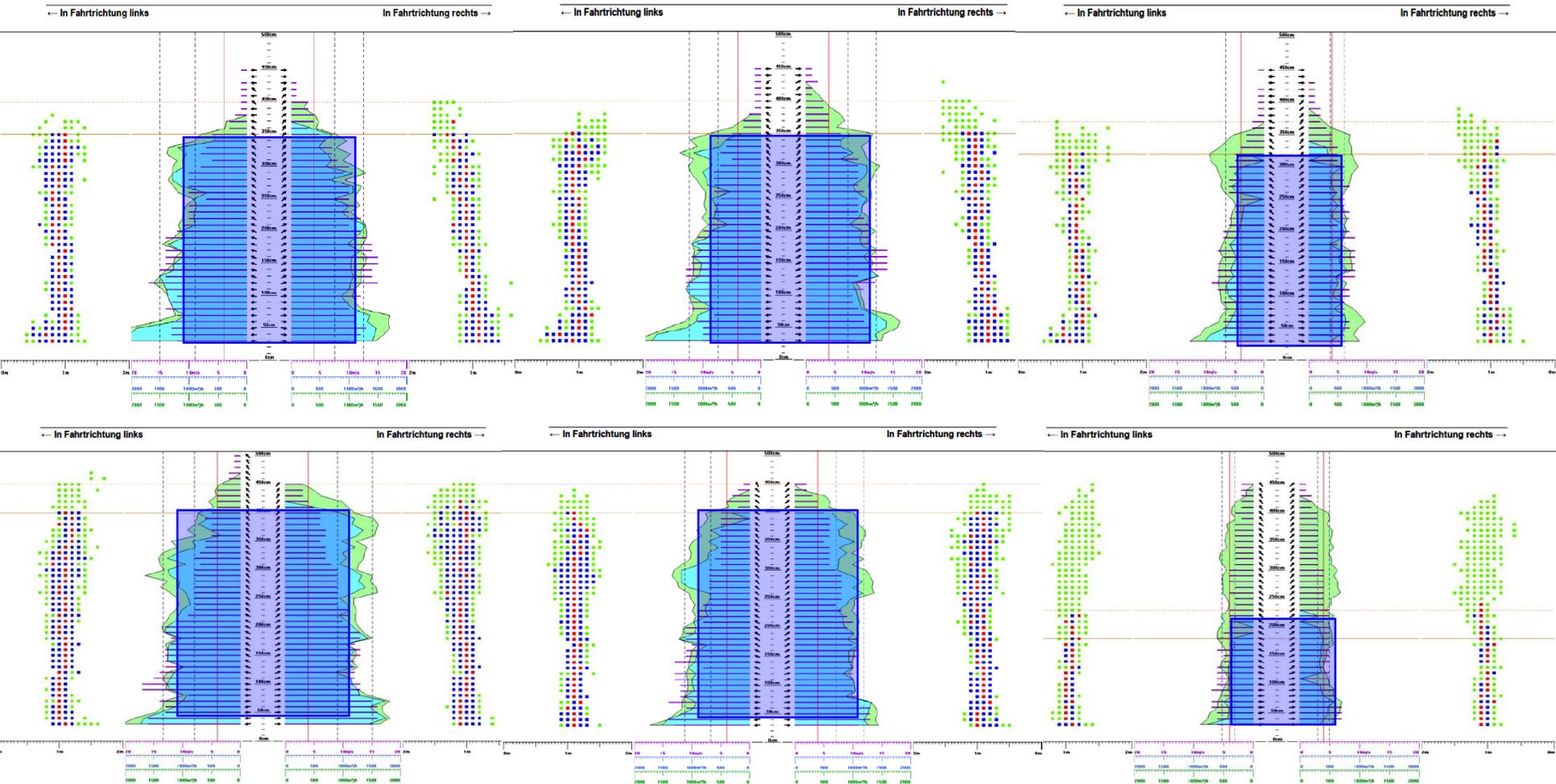


Souffleries pour cultures en volume : qu'est ce qui est bien?



Soufflerie axiale avec sac empêchant le flux d'air par largeur de travail

Répartition de l'air: L'influence de la vitesse de rotation



540 Stufe II

460 Stufe II (Prüfdrehzahl)

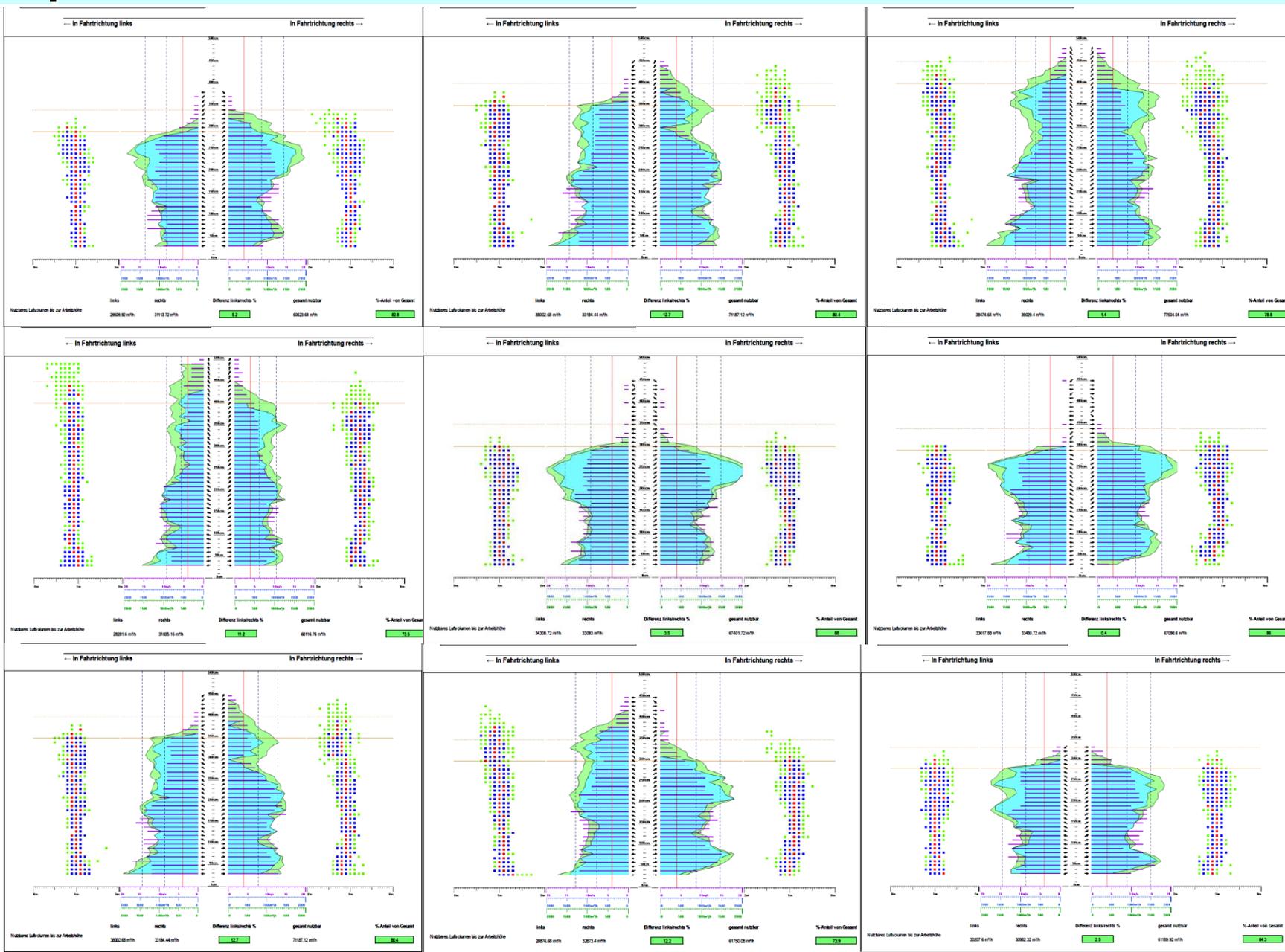
300 Stufe I

En principe, la répartition de l'air relative ne varie pas. Le volume d'air et la distance horizontale est plus petite avec la diminution des tours minute. La hauteur de travail doit si possible rester constante!



Répartition de l'air: 9 souffleries

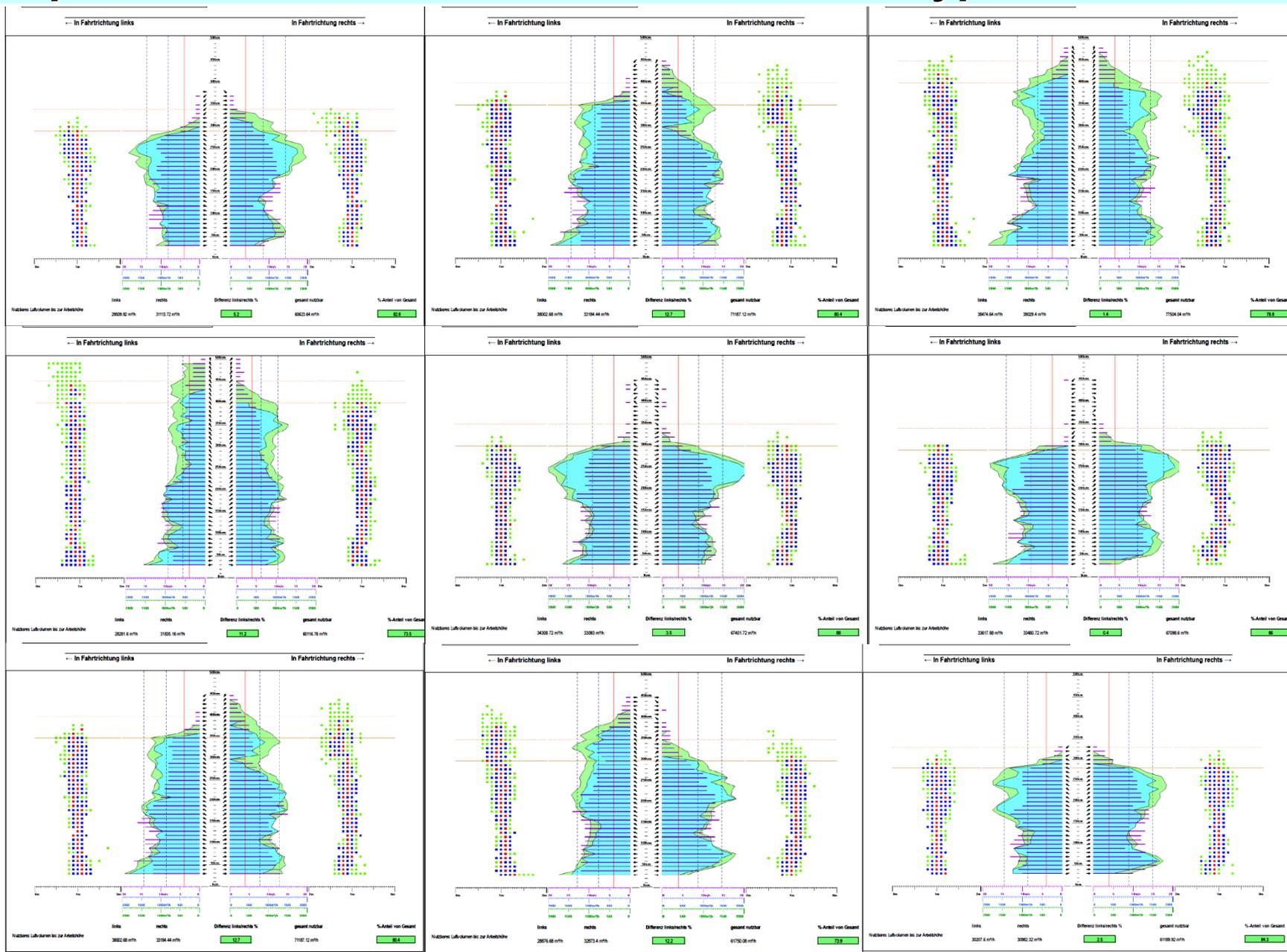
avant





Répartition de l'air: 9 souffleries du même type

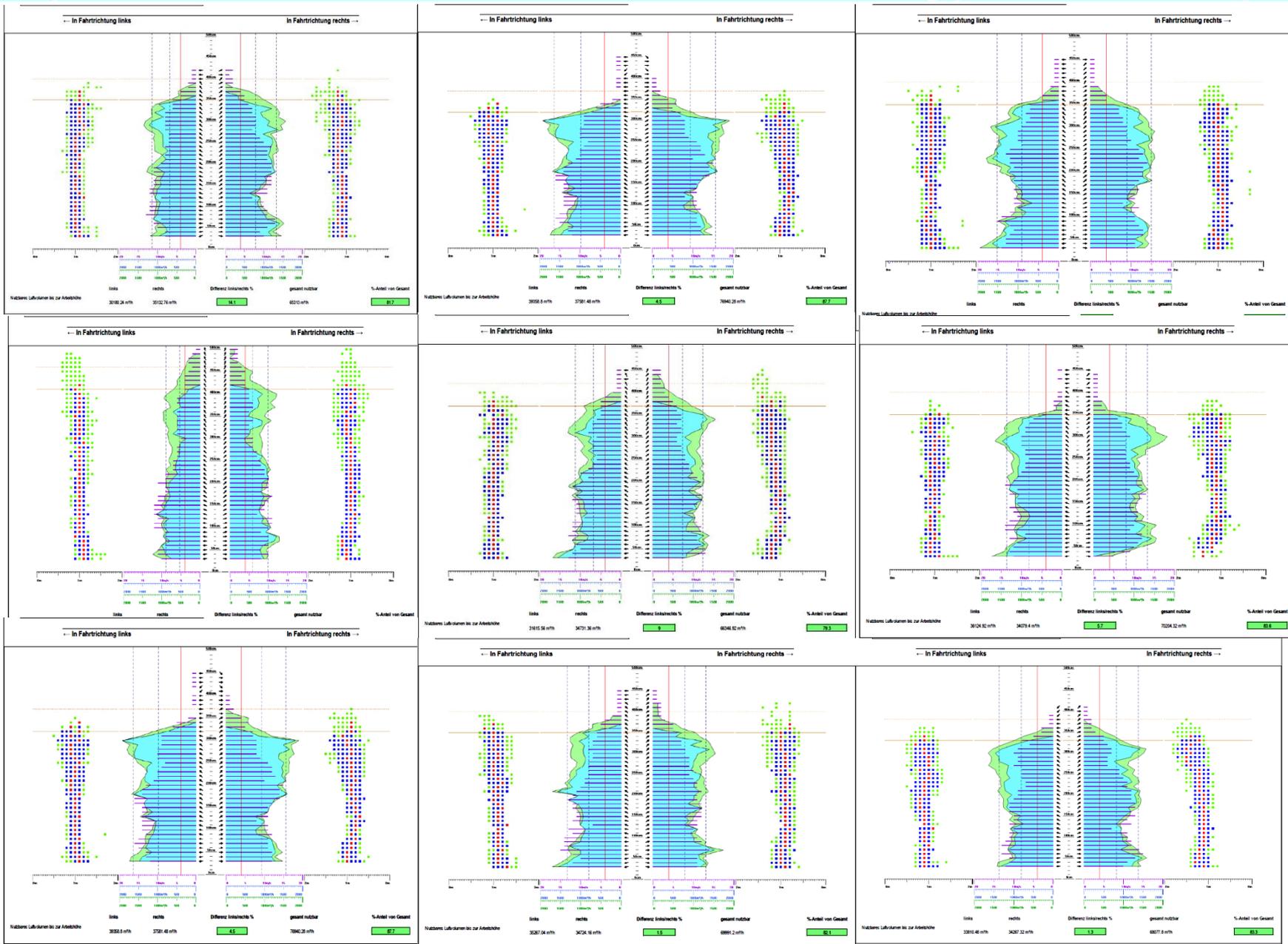
avant





Répartition de l'air: 9 souffleries du même type

et après



Application adaptée à la forme des arbres: caractéristiques des souffleries

Résultats des tests (21 souffleries utilisées en arbo et en viti)

Gebläsetyp	Maximale Arbeitshöhe bei 3,0 m Reihenabstand m	Maximaler Strömungswinkel bei maximaler Arbeitshöhe Grad	Nutzbarer Luftvolumenstrom m^3_{eff}/h	Nutzbarer Luftvolumenstrom pro Meter maximaler Arbeitshöhe $m^3_{eff}/h \cdot m$	Leistungsaufnahme ab Zapfwelle kW	Dieselverbrauch ab Tank l/h	CO ₂ -Emissionen kg/h	Energieeffizienz Dieserverbrauch pro m ³ nutzbarem Luftvolumenstrom pro Stunde $ml/m^3_{eff} \cdot h$	Lärmemission dB (A)	JKI-Abdriftminderungsklasse* %	AirCheck® -
											Luftverteilung
Zupan DT-V	2,4	20	45.120	18.800	7,7	2,59	6,87	0,057	84	75	Luftverteilung
Weber Q15	2,5	-1	31.181	12.472	5,4	1,80	4,77	0,058	79	90 / 75*	HEAT-Technologie
Lochmann 80UQW 2	2,6	-4	51.013	19.620	11,0	3,69	9,78	0,072	84	75	Luftverteilung
Weber Q16	2,8	5	38.256	13.663	7,7	2,60	6,90	0,068	78	90	Verlustarm Sprühen
Wanner ZA28	2,8	38	41.341	14.765	3,1	1,05	2,78	0,025	83	90	Verlustarm Sprühen
Zupan DT-O	3,2	44	42.636	13.324	8,7	2,93	2,33	0,069	80	75 / 95 (LMR) / 75*	Verlustarm Sprühen
Weber Q15,5-12	3,3	1	47.011	14.246	9,3	3,12	8,26	0,066	78	90	Verlustarm Sprühen
Weber Q17	3,3	8	43.376	13.144	7,7	2,60	6,90	0,060	79	75	Luftverteilung
Zupan DT CR-O	3,4	39	53.009	15.591	19,2	6,46	17,13	0,122	87	75	Luftverteilung
Wanner H63	3,5	18	41.221	11.777	7,0	2,36	6,26	0,057	83	95	Verlustarm Sprühen
Wanner ZA32	3,5	39	59.197	16.913	8,6	2,88	7,64	0,049	84	90 / 75*	HEAT-Technologie
Zupan DT MAXI-O	3,5	44	78.844	22.527	18,1	6,09	16,15	0,077	85	75	Luftverteilung
Waibl Q / 09	3,5	49	61.482	17.566	11,0	3,70	9,81	0,060	87	75	Luftverteilung
Wanner 36GA nA	3,8	40	74.800	19.684	11,8	3,96	10,48	0,053	84	90	Verlustarm Sprühen
Lochmann 80UQ 2	3,8	50	60.820	16.005	11,1	3,74	9,90	0,061	85	75	Luftverteilung
Lochmann 90UQ 2	3,9	54	81.449	20.884	17,3	5,82	15,44	0,072	86	75	Luftverteilung
Lochmann 90Q 2	3,9	55	69.774	17.891	17,3	5,82	15,44	0,083	86	90	Verlustarm Sprühen
Wanner 36GA mhA	4,0	42	74.046	18.512	11,8	3,96	10,48	0,053	84	75	Luftverteilung
Wanner 42GA	4,0	56	107.871	26.968	16,7	5,61	14,86	0,052	89	95	Verlustarm Sprühen
Lochmann 90QB 2	4,0	58	75.184	18.796	19,6	6,60	17,49	0,088	87	75	Luftverteilung
Lochmann 90UQH 2	4,1	50	74.521	18.176	16,4	5,52	14,63	0,074	87	75	Luftverteilung

* Anerkannte Abdriftminderung nur in Verbindung mit Düsen aus den Düsenormen für den Obstbau (OFD75, OIFD75-1 und OIFD75-2) sowie für den Weinbau (WIFD50-1 WIFD75-3, WIFD90-4 und WIFD75-2) und den gebältespezifischen Verwendungsbestimmungen (z. B. in den ersten 3 bzw. 5 Reihen halbseitige Abschaltung der Gebläseluft, Reduktion Gebläsedrehzahl, ggf. links/rechts und ggf.Reduktion Arbeitsdruck in Richtung Gewässer) ab dem bei der jeweiligen Abdriftminderungsklasse des Sprüherätes produktspezifischen Gewässerabstand.
Details siehe "Verzeichnis verlustmindernde Geräte" des JKI Braunschweig.

** Dosierung nach JKI-Vorgabe
LMR = Luftmengenregelung

- ♦ Gebläse sortiert nach maximaler Arbeitshöhe, maximalem Strömungswinkel und Hersteller.
- ♦ Werte basierend auf der Prüfdrehzahl 460 min⁻¹ in Getriebestufe II bzw. 75% des nutzbaren Drehzahlbereichs zwischen 300 min⁻¹ Stufe I und 540 min⁻¹ Stufe II sowie einem Messabstand von 1,5 m, entsprechend einem Reihenabstand von 3,0 m. Über eine indirekte Einstellung werden Arbeitshöhe und Luftverteilung auf die Anlage aus der Gruppe der mit dem Gerät zu behandelnden Anlagen eingestellt, die den höchsten Strömungswinkel erfordert.
- ♦ Werte mit Bezug zur Leistungsaufnahme werden an der Antriebseinheit gemessen, Werte zum Dieselverbrauch ab Tank mit einem angenommenen energetischen Wirkungsgrad des Traktors von 30% daraus errechnet.

L'influence du flux d'air sur le degré de recouvrement

L'adaptation de l'application à la forme des arbres est la clé pour une réduction importante de la dérive des petites goutte!

Qu'est ce qui change au niveau de la couverture de la feuille?

Modèle de base: Le modèle de dosage MABO qui adapte la quantité d'eau, de produit, la vitesse d'avancement et les tours minutes de la soufflerie à la forme de l'arbre

plus les arbres sont étroits:

- moins on utilise d'eau
- moins on utilise de produit
- plus on peut rouler vite

Les tours minute de la soufflerie doivent être adaptés pour chaque vitesse d'avancement et à la largeur des arbres, pour que le brouillard de traitement traverse tout juste la partie la plus large de l'arbre.

Flux d'air et efficacité de couverture

Comparaison:

Quantité bouillie + vitesse d'avancement + t/min soufflerie adapté à la largeur de la couronne des arbres

mit

Quantité de bouillie constante (200 l/ha) + tour minutes (540 II) + vitesse d'avancement assez basse (7-9 km/h)

Evalutation sur

Quantité de bouillie sur l'objectif: µg par litre de bouillie épandue

Degré de couverture: Pourcent par litre de bouillie épandue

Densité des gouttes (densité de la couverture): Nombre/cm² par litre de bouillie épandue

Changement degré d'efficacité de couverture	Drilling	Axe étroit	Axe haute densité
Paramètres d'application	3,9 km/h 460 l, 234 l/ha	9,0 km/h 330 l, 150 l/ha	12,1 km/h 290 l, 114 l/ha
Quantité de bouillie (feuille complète)	+14%	+29%	+35%
Degré de couverture (dessus de la feuille)	-29%	+26%	+67%
(partie inférieure de la feuille)	-27%	-3%	+7%
Densité des gouttes (dessus de la feuille)	-5%	+27%	+55%
(partie inférieure de la feuille)	+17%	+28%	+27%

Soufflerie à flux d'air horizontal avec adaptation à la forme de l'arbre encore sans optimisation de la distribution de l'air

- Dans les formes d'arbres basses, 15% de trop de produit appliqué
- Compense dans les axe étroit avec une réduction de la quantité de bouillie par ha de 25%
- Compense dans les axe haute densité avec une réduction par ha de 35%

Application adaptée à la forme de l'arbre: fonction de la soufflerie

Le flux d'air de la soufflerie n'est plus l'armée de l'air mais un support de transport des gouttes (contenant des substances pas désirées dans l'environnement) sur son objectif.

Degré d'efficacité, quantité et qualité de la couverture et de la dérive se comportent de façon inversement proportionnelle à l'angle de pulvérisation et la vitesse du flux d'air derrière la structure cible.

Application adaptée à la forme de l'arbre: moins de temps et de carburant

Le modèle de dosage MABO : le contrôle pour une meilleure couverture, moins de carburant, de temps, de bruit et de dérive

largeur de la couronne m	Objectif de vitesse km h ⁻¹	Tours minute soufflerie min ⁻¹	Soufflerie a axe horizontale Wanner ZA32						
			Temps de travaux net en min ha ⁻¹ pour un écartement de						
			2,75 m	3,0 m	3,25 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m
≤1,0	12,0	290	18	16					
1,25	9,7	310	23	21	19				
1,5	8,1	330	27	25	23	21			
1,75	6,9	350	32	29	27	25			
2,0	6,1	369		33	30	28	25		
2,25	5,4	388			33	31	28		
2,5	4,8	406				33	31	28	
2,75	4,4	424					33	30	
3,0	4,0	442						33	30
3,25	3,7	460							32
3,5	3,5	477							33

Quantité d'eau et de bouillie

Dans des structures étroites , le modèle MABO réduit le temps de travail pour l'application de ~55%, et permet donc d'effectuer environ > ~ 4 ha/heure

Dosage adapté à la forme de l'arbre & Application: quantités apportées

Typische Aufwandmengen in Kernobst (3 m Kronenhöhe)

	Zulassung max.	Referenz-Aufwandmengen für baumformangepasste Dosierung & Applikation	
		maximum	minimum
Dithianon	0,75 kg/ha	0,5 kg/ha	0,25 - 0,35 kg/ha
Pirimicarb	0,75 kg/ha	0,5 kg/ha	0,15 - 0,3 kg/ha
Azadirachtin	4,5 l/ha	3,0 l/ha	1,5 l/ha
Captan	1,8 kg/ha	1,2 kg/ha	1,2 kg/ha
Penconazole	0,375 kg/ha	0,25 kg/ha	0,15 - 0,25 kg/ha
Dodine	1,875 l/ha	1,25 l/ha	1,0 l/ha
Thiacloprid	0,3 kg/ha	0,2 kg/ha	0,15 kg/ha
Flonicamid	0,21 kg/ha	0,12 kg/ha	0,12 kg/ha
Chlorantraniliprole	0,263 kg/ha	0,175 kg/ha	0,15 kg/ha
Trifloxystrobin	0,15 kg/ha	0,1 kg/ha	0,08 kg/ha
Kupferhydroxid	1,5 l/ha	1,0 l/ha	0,25 - 1,0 l/ha

Application adaptée à la forme de l'arbre: Combien de dérive?

- **Caractéristiques des souffleries à axes horizontaux**

- + Vitesse de rotation adaptée à la largeur de la couronne (pour toutes les vitesses d'avancement)
- + Equipement avec différents types de buses (ATR lila + 2 x 2 AVI 8001 / IDK 9001)

- **Réduction de la dérive de plus de 80%** (75% JKI anerkannt, 90% erstes positives Ergebnis)

- + Filets paragrêle

- **Réduction de la dérive de plus de 90% (résultats d'essais)**

- **Caractéristiques des souffleries à axes horizontaux**

- + Vitesse de rotation adaptée à la largeur de la couronne (pour toutes les vitesses d'avancement)

- + Régulation de la quantité d'air

- + Aktive Abschirmluft

Buses coniques ?

- + équipement avec des buses fine „Hohlkegeldüsen“ (ATR lila)

- **Réduction de la dérive de plus de 95% (résultats d'essais)**



Application adaptée à la forme de l'arbre: potentiel environnemental

Résultats des tests (21 types de souffleries utilisées en arboriculture):

Potentiel de la conception de la soufflerie et ses réglages

**Consommation
de carburant:**

La soufflerie la plus puissante consomme 6,5 x plus de carburant que la plus faible

**Efficience
énergétique:**

par m³ d'air utilisable, la soufflerie la moins performante consomme 5.3 x plus de carburant que la plus performante

Emissions sonore:

La soufflerie la plus bruyante produit 25 x plus de decibels que la plus silencieuse

Application adaptée à la forme de l'arbre: potentiel environnemental

Résultats des tests (21 types de souffleries utilisées en arboriculture):

Potentiels d'améliorations liés à l'utilisateur

Utilisation de diesel: Dans des formes d'arbres étroites (couronne env. 1,0 m) la soufflerie la plus efficiente à 300 tr/min vitesse I jusqu'à la soufflerie la moins efficiente à 540 tr/min vitesse II:

$0,26/10,6 \text{ l/h} = \underline{97,5\% \text{ de consommation de diesel en moins}}$

Nuisances sonores : Dans des formes d'arbres étroites (couronne env. 1,0 m) la soufflerie la plus silencieuse à 300 tr/min vitesse 1 I jusqu'à la soufflerie la plus bruyante à 540 tr/min vitesse II:

$68/94 \text{ dB(A)} = -26 \text{ dB(A)} = \underline{99,8\% \text{ de niveau sonore en moins}}$
 $= \underline{\sim 83\% \text{ de bruit en moins}}$

Potentiel d'économie avec le choix de type de soufflerie et son réglage en plus des potentiels d'améliorations liés à l'utilisateur

Phyto: par le dosage et l'application adaptée à la forme des arbres: (-33%) + (-35%)

Dérive: Par le remplacement d'une soufflerie axiale par une soufflerie a axe horizontal réglée et un dosage et l'application adaptée à la forme des arbres : >95%

„Adapté à la forme“ V.S „Standard“: Le potentiel

Base de données (Surfaces MABO; ca. 4.000 ha)

Betrieb / Anlage 1				Betrieb / Anlage 2			
Betriebs- / Anlagenfläche	4000	ha		4000	ha		
Anzahl Betriebe	460			460			
Reihenabstand	3	m		3	m		
Kronentiefe	1,3	m		1,3	m		
Durchschnittsertrag	30	t/ha		30	t/ha		
Dosierung nach pro ha, ha/mKh, TRV				MABO (optimiertes Gebläse, gemischte Düsenbestückung, MABO-Modell)			
Durchfahrten	30	/a		30	/a		
Kosten Pflanzenschutzmittel (ohne Herbizid, Verwirrung)	1.800	€/ha*a		1.170	€/ha*a		
Kosten Wasser	2,40	€/m³		2,40	€/m³		
Maschinenkosten Pflanzenschutz Traktor + Sprühgerät	38,00	€/h		38,00	€/h		
Arbeitskosten Pflanzenschutz	25,00	€/h		25	€/h		
Fassinhalt	1.000	l		1.000	l		
Wassermenge	340	l/ha		168	l/ha		
Überkapazität letztes Fassvolumen pro Behandlung	4	%		54	%		
Fahrstrecke Straße komplett pro Fassfüllung	2,0	km		2,0	km		
Fahrgeschwindigkeit Straßenfahrt pro Fassfüllung	20,0	km/h AV		20,0	km/h AV		
Dieserverbrauch Straßenfahrt Traktor	30,0	l/100 km		30,0	l/100 km		
Nettozeitbedarf pro Fassfüllung	0,5	h/Fassfüllung		0,5	h		
Fahrgeschwindigkeit Behandlung	6,0	km/h		9,3	km/h		
Nettozeitbedarf Behandlung	33,3	min/ha		21,4	min/ha		
Dieserverbrauch Traktor (Fahren Behandlung)	18,0	l/100 km bei 6 km/h	22,0	22	l/100 km bei 9,3 km/h		
Gebläsedrehzahl (ergibt Dieserverbrauch Gebläse)	480	U/min		330	U/min		
Dieserverbrauch Sprühgerät ineffizientestes Gebläse	7,54	l/h		0,70	l/h		
Spezifische CO ₂ -Emissionen Diesel	2,65	kg/Liter		2,65	kg/Liter		
Kosten Diesel	1,139	€/l		1,139	€/l		
Zeitbedarf Reinigung Sprühgerät (innen und außen)	45	min/Behandlung (konventionell)		15	min/Behandlung (kontinuierlich)		
Wasser für Reinigung Sprühgerät (10% Fassvolumen)	100	l pro Reinigung		100	l pro Reinigung		

„Adapté à la forme“ V.S „Standard“: Le potentiel

Resultats; sur les surfaces MABO (effet de la technique d'application seulement)

Pflanzenschutz gesamt (nur mit Sprühgerät)	Veränderung Betrieb 2 zu Betrieb 1			
	Betrieb / Anlage 1	Betrieb / Anlage 2	absolut	relativ
Anzahl Fassfüllungen pro Behandlung	1.380	920	-460	-33 %
Überkapazität Fassvolumen (1000 Liter) letzte Fassfüllung	43 Liter: bzw. 4 %	538 Liter bzw. 54 %		
Anzahl Fassfüllungen pro Jahr	41.400 /a	27.600 /a	-13.800 /a	-33 %
Zeitbedarf Fassfüllungen (Fahren+Füllen) pro Jahr	24.840 h/a	16.560 h/a	-8.280 h/a	-33 %
Zeitbedarf Behandlungen	66.667 h/a	42.898 h/a	-23.769 h/a	-36 %
Zeitbedarf Reinigung	10.350 h/a	3.450 h/a	-6.900 h/a	-67 %
Nebenzeiten zu Gesamtzeitverbrauch Pflanzenschutz	34,5 %	31,8 %	-15.180 h/a	-43 %
Fahrstrecke gesamt	482.800 km/a	455.200 km/a	-27.600 km/a	-6 %
Verbrauch Diesel	599.365 l/a	134.644 l/a	-464.721 l/a	-78 %
CO ₂ -Emissionen Diesel	1.588.318 kg/a	356.806 kg/a	-1.231.512 kg/a	-78 %
Kosten Diesel	682.677 €/a	153.359 €/a	-529.318 €/a	-78 %
Verbrauch Wasser	40.803 m ³ /a	20.182 m ³ /a	-20.621 m ³ /a	-51 %
Kosten Waser	97.927 €/a	48.437 €/a	-49.490 €/a	-51 %
Arbeitszeit Pflanzenschutz	101.857 h/a	62.908 h/a	-38.949 h/a	-38 %
Arbeitskosten Pflanzenschutz	2.546.417 €/a	1.572.696 €/a	-973.720 €/a	-38 %
Maschinenkosten Pflanzenschutz	3.870.553 €/a	2.390.498 €/a	-1.480.055 €/a	-38 %
Kosten Pflanzenschutzmittel	7.200.000 €/a	7.200.000 €/a	0 €/a	0 %
Gesamtkosten Pflanzenschutz	14.397.574 €/a	11.364.991 €/a	-3.032.583 €/a	-21 %
Gesamtkosten pro ha und Jahr	3.599 €/ha*a	2.841 €/ha*a	-758 €/ha*a	-21 %
Gesamtkosten pro 100 kg	12,00 €/100 kg	9,47 €/100 kg	-2,53 €/100 kg	-21 %

Effet temp: Vitesse d'avancement + 1 km h⁻¹ = -9.524 h/a Utilisation en eau -100 l ha⁻¹ = -8.280 h/a
 Volume tanque + 500 l = -8.280 h/a Nettoyage en continu = -6.900h/a

„Adapté à la forme“ V.S „Standard“: Le potentiel

Resultats; sur les surfaces MABO (effet de la technique d'application seulement)

Pflanzenschutz gesamt (nur mit Sprühgerät)	Veränderung Betrieb 2 zu Betrieb 1			
	Betrieb / Anlage 1	Betrieb / Anlage 2	absolut	relativ
Anzahl Fassfüllungen pro Behandlung	1.380	920	-460	-33 %
Überkapazität Fassvolumen (1000 Liter) letzte Fassfüllung	43 Liter: bzw. 4 %	538 Liter bzw. 54 %		
Anzahl Fassfüllungen pro Jahr	41.400 /a	27.600 /a	-13.800 /a	-33 %
Zeitbedarf Fassfüllungen (Fahren+Füllen) pro Jahr	24.840 h/a	16.560 h/a	-8.280 h/a	-33 %
Zeitbedarf Behandlungen	66.667 h/a	42.898 h/a	-23.769 h/a	-36 %
Zeitbedarf Reinigung	10.350 h/a	3.450 h/a	-6.900 h/a	-67 %
Nebenzeiten zu Gesamtzeitverbrauch Pflanzenschutz	34,5 %	31,8 %	-15.180 h/a	-43 %
Fahrstrecke gesamt	482.800 km/a	455.200 km/a	-27.600 km/a	-6 %
Verbrauch Diesel	599.365 l/a	134.644 l/a	-464.721 l/a	-78 %
CO ₂ -Emissionen Diesel	1.588.318 kg/a	356.806 kg/a	-1.231.512 kg/a	-78 %
Kosten Diesel	682.677 €/a	153.359 €/a	-529.318 €/a	-78 %
Verbrauch Wasser	40.803 m ³ /a	20.182 m ³ /a	-20.621 m ³ /a	-51 %
Kosten Waser	97.927 €/a	48.437 €/a	-49.490 €/a	-51 %
Arbeitszeit Pflanzenschutz	101.857 h/a	62.908 h/a	-38.949 h/a	-38 %
Arbeitskosten Pflanzenschutz	2.546.417 €/a	1.572.696 €/a	-973.720 €/a	-38 %
Maschinenkosten Pflanzenschutz	3.870.553 €/a	2.390.498 €/a	-1.480.055 €/a	-38 %
Kosten Pflanzenschutzmittel	7.200.000 €/a	7.200.000 €/a	0 €/a	0 %
Gesamtkosten Pflanzenschutz	14.397.574 €/a	11.364.991 €/a	-3.032.583 €/a	-21 %
Gesamtkosten pro ha und Jahr	3.599 €/ha*a	2.841 €/ha*a	-758 €/ha*a	-21 %
Gesamtkosten pro 100 kg	12,00 €/100 kg	9,47 €/100 kg	-2,53 €/100 kg	-21 %

Effet argent: Vitesse d'avancement + 1 km h⁻¹ = -679.000 € Utilisation eau -100 l ha⁻¹ = -293.000 €
Tours minutes pdf -100 min⁻¹ = -264.000 € Nettoyage en continu = -434.000 €

„Adapté à la forme“ V.S „Standard“: Le potentiel

Resultats; sur les surfaces MABO (effet de la technique et adaptation des quantités de produits)

Pflanzenschutz gesamt (nur mit Sprühgerät)			Veränderung Betrieb 2 zu Betrieb 1	
	Betrieb / Anlage 1	Betrieb / Anlage 2	absolut	relativ
Anzahl Fassfüllungen pro Behandlung	1.380	920	-460	-33 %
Überkapazität Fassvolumen (1000 Liter) letzte Fassfüllung	43 Liter: bzw. 4 %	538 Liter bzw. 54 %		
Anzahl Fassfüllungen pro Jahr	41.400 /a	27.600 /a	-13.800 /a	-33 %
Zeitbedarf Fassfüllungen (Fahren+Füllen) pro Jahr	24.840 h/a	16.560 h/a	-8.280 h/a	-33 %
Zeitbedarf Behandlungen	66.667 h/a	42.898 h/a	-23.769 h/a	-36 %
Zeitbedarf Reinigung	10.350 h/a	3.450 h/a	-6.900 h/a	-67 %
Nebenzeiten zu Gesamtzeitverbrauch Pflanzenschutz	34,5 %	31,8 %	-15.180 h/a	-43 %
Fahrstrecke gesamt	482.800 km/a	455.200 km/a	-27.600 km/a	-6 %
Verbrauch Diesel	599.365 l/a	134.644 l/a	-464.721 l/a	-78 %
CO ₂ -Emissionen Diesel	1.588.318 kg/a	356.806 kg/a	-1.231.512 kg/a	-78 %
Kosten Diesel	682.677 €/a	153.359 €/a	-529.318 €/a	-78 %
Verbrauch Wasser	40.803 m ³ /a	20.182 m ³ /a	-20.621 m ³ /a	-51 %
Kosten Waser	97.927 €/a	48.437 €/a	-49.490 €/a	-51 %
Arbeitszeit Pflanzenschutz	101.857 h/a	62.908 h/a	-38.949 h/a	-38 %
Arbeitskosten Pflanzenschutz	2.546.417 €/a	1.572.696 €/a	-973.720 €/a	-38 %
Maschinenkosten Pflanzenschutz	3.870.553 €/a	2.390.498 €/a	-1.480.055 €/a	-38 %
Kosten Pflanzenschutzmittel	7.200.000 €/a	4.679.766 €/a	-2.520.234 €/a	-35 %
Gesamtkosten Pflanzenschutz	14.397.574 €/a	8.844.757 €/a	-5.552.817 €/a	-39 %
Gesamtkosten pro ha und Jahr	3.599 €/ha*a	2.211 €/ha*a	-1.388 €/ha*a	-39 %
Gesamtkosten pro 100 kg	12,00 €/100 kg	7,37 €/100 kg	-4,63 €/100 kg	-39 %

Dosage adapté à la forme de l'arbre & Application: répercussions

1.) Réduction de la quantité appliquée et ses effets négatifs (potentiel ~ 33% - 67%)

répartition de l'air réglée et améliorée, buses différentes, dosage et application adaptée à la forme des arbres

2.) Augmentation considérable de capacité de travail (potentiel ~ ≤ 38%)

volume d'eau par ha plus faible, application adaptée à la forme des arbres, rinçage en continu

3.) Limitation du risque de contamination de l'applicateur (potentiel ~ ≤ 33%)

moins de remplissage et de trajet entre les parcelles

4.) Réduction de la dérive relative (75% eingetragen, 90% in Arbeit, potentiel > 95%)

buses différentes, répartition de l'air réglée et améliorée, application adaptée a la forme des arbres

5.) Réduction de la dérive absolue ~ > 90% (potentiel ≤ 97%)

buses différentes, répartition de l'air réglée et améliorée, dosage et application adaptée a la forme des arbres

6.) Réduction de la consommation de carburant ≤ ~80% (potentiel < 97%)

dosage et application adaptée a la forme des arbres, soufflerie efficiente, répartition de l'air réglée et améliorée, application adaptée a la forme des arbres

7.) Réduction du bruit ≤ ~80% (potentiel < 99,8%)

Soufflerie silencieuse, répartition de l'air réglée et améliorée, application adaptée a la forme des arbres

8.) Réduction des conflits avec les personnes non concernées (potentiel difficile à estimer)

Soufflerie silencieuse, répartition de l'air réglée et améliorée, dosage et application adaptée a la forme des arbres

9.) Réduction de la charge de travail et des coûts de protection des plantes (potentiel ≤ ~40%)

dosage et application adaptée a la forme des arbres, répartition de l'air réglée et améliorée, dosage et application adaptée a la forme des arbres

Techniques d'application adaptée a la forme des arbres dans les cultures en 3D

Où commencer?

Problème de base: Une application optimale avec tous les avantages nécessite un flux d'air plat de la soufflerie

Afin d'obtenir un flux d'air plat, la hauteur de la soufflerie doit suivre la hauteur de la culture

Limites physiques: Lors de soufflerie trop haute et un impact trop important des irrégularités du sol
Limites maximum de hauteur de soufflerie pour un flux d'air plat: pour un écartement de 3m, env. 3m

Conséquences: Hauteur des arbres avec un écartement de 3m, env. 3.5m (inclus les pousses de l'année)

Question: Le verger est adapté?

Techniques d'application adaptée a la forme des arbres dans les cultures en 3D

Où commencer?

Est-ce que les vergers sont adaptés?

si non: réduire la hauteur des arbres (taille, couper les racines, régulateurs de croissances,...)

Si oui: Soufflerie axiale? A remplacer

Soufflerie a axe horizontal?

Sans tôles de direction? A remplacer

Avec tôles de direction et clappets:

tôles de direction et clappets **soudés**?

A remplacer

tôles de direction et clappets **vissés**:

réglages sur un banc d'essai

Test positif: Soufflerie OK!

Test **néгатif**? A remplacer

Dosages et applications adaptés
à la cible dans les vergers

Merci beaucoup
pour votre attention!

Dr. P. Triloff, Marktgemeinschaft Bodenseeobst eG, Friedrichshafen



Journée d'information de l'Union fruitière lémanique 2019, Morges, Suisse, 06. Février 2019