



Vergleichsprüfung Gebläse-Baumspritzen 1985

Edward Irla

Die zahlreichen Pflanzenschutzmassnahmen in Obstkulturen stellen hohe Anforderungen an die Arbeitsqualität und -leistung der Gebläsespritze. Im Vordergrund der Applikationstechnik steht eine gezielte, gleichmässige Präparatverteilung und -anlagerung an der Zielfläche. Die wechselnden Einsatzbedingungen während der Entwicklung der Obstanlage wie geringe bis dichte Belaubung, Baumgrösse und -form, Reihenweite, Art der Krankheiten oder Schädlinge erfordern eine sachgemässe Ausstattung und Handhabung der Spritzen. Die Wahl der erforderlichen Brüheaufwandmenge/ha, Tropfengrösse und der Gebläseluftleistung wird durch die Ausrüstung der Spritzen mit Doppelschwenkdüsen und mit zweistufigem Gebläse erleichtert.

Die Gebläse-Luftfördermenge und -geschwindigkeit sowie die Luftführung sind für die Verteilung und Ablagerung der Tropfen im Laubwerk von entscheidender Bedeutung. Eine zu hohe Luftleistung führt zu erhöhtem Ansteigen der Abtrift. Eine zu geringe Leistung hingegen wirkt sich auf die Penetration und Mittelanlagerung im Bauminnern negativ aus. Ein richtiges Luftführen setzt allerdings eine Ausrüstung des Gebläses mit Luftleitblechen voraus. Die untersuchten Gebläsespritzen sind hinsichtlich Ausstattung und Arbeitsqualität sowie Bedienungseigenschaften und Anschaffungspreis recht unterschiedlich.

Untersuchungsverlauf und Ergebnisse

Die Vergleichsprüfung erfasste 15 Gebläsebaumspritzen – neun angebaut und sechs gezogen. Diese bezweckte eine Überprü-

fung der wichtigsten technischen Eigenschaften der Spritzen in bezug auf die gegenwärtigen Anforderungen der Spritztechnik. Die Wahl der einzelnen Typen und ihrer Ausrüstung wurde dem Anmelder überlassen, allerdings unter der Voraussetzung, dass die Ausbring-

mengen von 500 und 1000 l/ha bei einer Reihenweite von 4 m sowie einer Fahrgeschwindigkeit von 4 bis 5 km/h einstellbar sind. Die Forderung nach einer Markierung der vom Anmelder empfohlenen Düsen- und Luftleitbleche-Stellungen für eine Standardbehandlung von 2,5 bzw. 3,5 m hohen Apfelbäumen wurde nur bei drei Spritzen des gleichen Herstellers erfüllt. Diese Tatsache deutet auf die komplexe Problematik der Applikationstechnik in Raumkulturen sowie auf die noch bestehenden Schwierigkeiten hin.

Die auf verschiedenen Prüfständen erreichten Ergebnisse sind in Tab.1, 2 und 3 aufgeführt, zum Teil können sie dem Text entnommen werden. Die Ergebnisse der vertikalen Flüssigkeitsverteilung und Belagsmassebestimmung sind hingegen aus den grafischen Darstellungen ersichtlich. Zur Erleichterung der Interpretation der in Tab.1 aufgeführten Angaben sind jeweils die betreffenden Spaltennummern in Klammern angegeben.

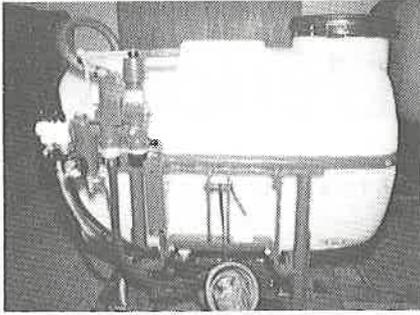
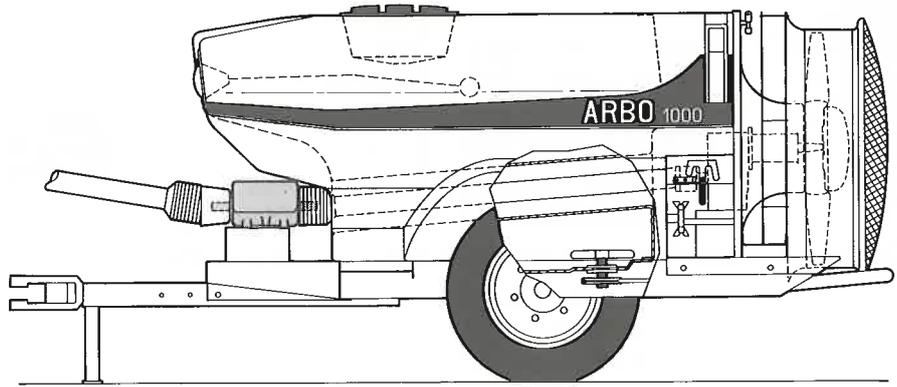


Abb.1: Links: Anbaugebläsespritze mit vorteilhaft angeordneter Einfüllöffnung und Inhaltsskala (Platz).



Rechts: Schema der Anhängespritze mit zweistufigem Axialgebläse, mechanischem Propellerrührwerk, Einfüllsieb und Schwimmer-Skala (Berthoud).

Bauart (3, 4). Die **Anbauspritzen** sind mit Anbaurahmen der Kategorie I und II (Hardi Combi nur II) ausgerüstet. Sie unterscheiden sich durch die Ausführung des Behälters und Gebläses, die Schwerpunktlage sowie durch weitere technische Details, die noch betrachtet werden (Abb.1).

Die **Anhängespritzen** besitzen einachsige Fahrgestelle mit drehbarem Zugdeichsel für die Ackerschlepp-Anhängung und eine Weitwinkelgelenkwelle. Bei Fischer bzw. Platz hingegen sind die Zwei- bzw. Dreipunkt-Anhängespritzen mit einer Kurzdrehdeichsel zum Anhängen an die Traktorunterlenker ausgestattet. Diese Knicklenkung ermöglicht einen spurtreuen Nachlauf des Anhängers, einen engeren Wendekreis und dadurch eine gleichmässige Behandlung der Baumreihen vor dem Wendemanöver. Ein **Stützrad** erleichtert das An- und Abhängen der Spritze und ist einem Stützfuß vorzuziehen.

Das Fahrgestell und die Räderdimension sind für eine ausreichende Bodenfreiheit massgebend. Letztere wurde unter der Achse oder dem Gebläserand gemessen. Eine grosse Bereifung und Spurweite bringen

hauptsächlich im hängigen Gelände Vorteile.

Die Behälter (5, 6) aus Polyäthylen und Polyester (Fischer, Platz) sind innen glatt. Die Agro, Sorarui und Tifone weisen hingegen recht raue Innenwände auf. Die Glasfasern haben sich während der Spritzarbeits zum Teil gelöst, was oft zum Verstopfen der Filter und Düsen führte. Grosse Einfüllöffnungen und glatte Innenwände sind für ein schnelles Füllen und gründliches Reinigen vorteilhaft. Die Klappspann- oder Schraubdeckel mit Belüftungsventilen schliessen bei allen Maschinen dicht ab.

Eine vom Traktor ablesbare Inhaltsmarkierung mit je 50 bzw. 100-l-Skalenteilung (Anbau- bzw. Anhängespritze) ist von Vorteil. Das gleiche gilt auch für eine Schwimmer-Inhaltsskala mit einem Tankfüllungszähler (Berthoud 1000, Tifone).

Rührwirkung (7). Die Rührrichtungen haben beim Zubereiten und Aufrechterhalten einer gleichmässigen Brühekonzentration im Behälter eine wichtige Aufgabe. Ein mechanisches Rührwerk in Form eines Propellers (Berthoud 1000) zeichnet sich durch eine intensive Rühr-

wirkung aus, unabhängig von Pumpenfördermenge und Düsenausstoss. Die mehrheitlich hydraulischen Rührwerke arbeiten hingegen mit einem Teil der Pumpenfördermenge, welche direkt oder über Rührleitung und Injektordüse in den Behälter zurückgefördert wird.

Die Wirkung der Rührwerke war nach fünfminütigem Rühren einer 1%igen Suspension-Brühemenge von 1000 l/ha (Reihenweite 4 m, Fahrgeschwindigkeit 5 km/h) ausreichend. Bei anderen Einstellparametern ist grundsätzlich mit einer Rücklaufmenge je Minute von 5% des Behälterinhaltes zu rechnen. Die Einspülvorrichtungen bei Fischer-Viromax, Sorarui und Tifone tragen bei der Brühevorbereitung zu einer geringeren Belastung des Anwenders durch Pflanzenschutzmittel bei.

Filter (8) sollen die Verunreinigung der Pumpe sowie der Leitungen und Düsen verhindern. Die Ausstattung der Spritzen mit einem Einfüllsieb, Saug-, Druckleitungs- und Düsenfilter wirkt sich auf eine verstopfungs- und damit störungsfreie Arbeit positiv aus. Die Saugfilter vor der Pumpe können mit Ausnahme von Fischer-Turboron und Sorarui auch bei gefülltem

Pumpenfördermenge und Leistungsbedarf (10). Die erreichten Fördermengen sind für die anfangs erwähnten Einsatzbedingungen ausreichend (Abb.2). Die erforderliche Pumpenfördermenge kann sonst wie folgt berechnet werden:

Pumpenfördermenge (l/min)	=	$\frac{\text{Spritzmenge (l/ha)} \times \text{Reihenweite (m)} \times \text{Fahrgeschwindigkeit (km/h)}}{600}$	+ 5% des Behälterinhaltes
Beispiel:			
Spritzmenge		1000 l/ha	
Reihenweite		4 m	
Fahrgeschwindigkeit		5 km/h	
Behälterinhalt		600 l	
		* nur bei hydraulischem Rührwerk erforderlich	
		$\frac{1000 \times 4 \times 5}{600} + 30 = 33,3 + 30 = 63,3 \text{ l/min}$	

Behälter gereinigt werden ohne dass Brühe austritt. Die Druckfilter – bei Hardi, Sorarui, Platz und Tifone mit Schnellreinigungshahn – weisen eine geringere Maschenweite als die Düsenöffnungen auf. Die Düsenfilter erfassen auch Ablagerungen in den Leitungen und verhindern damit ein Verstopfen der Düsen.

Für eine gleiche Spritze, aber mit mechanischem Rührwerk, wäre hingegen eine Pumpenförderleistung von rund 37 l/min (inkl. 10% Überlaufmenge für die Druckerhaltung) erforderlich. Grundsätzlich ist eine Leistungsreserve bei der Pumpen- und Gebläsewahl vorteilhaft, weil die ausreichende Förderleistung meist auch bei reduzierter Motordrehzahl erreichbar ist. Dies bringt einen geringeren Treibstoffverbrauch und weniger Umweltbelastung durch Abgase sowie durch Traktor- und Gebläselärm.

Die Kolbenpumpen zeichnen sich im geprüften Druckbereich durch eine praktisch konstante Förderleistung aus. Die Kolben werden durch Brühe gekühlt und sollen deshalb nicht trocken laufen. Die ölhydraulischen Kolbenmembran- und Membranpumpen hingegen sind auf das

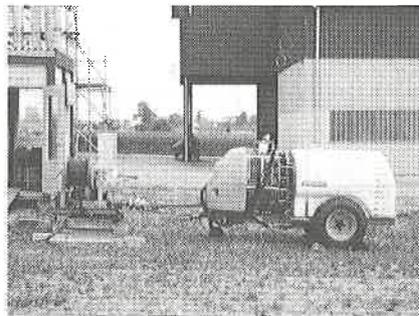


Abb.2: Messungen der Leistungsaufnahme von Pumpe und Gebläse.

Trockenlaufen und auf sandhaltiges Wasser weniger empfindlich. Die Fördermenge nimmt allerdings mit der Druckerhöhung je nach Pumpentyp etwas stärker ab. Die Pumpen AZ 90 sollen nach nachträglichen Angaben des Anmelders bei der Zapfwelldrehzahl 500 U/min und bei 40 bar Druck 88 l/min leisten und somit einen besseren Wirkungsgrad als bei 540 U/min aufweisen.

Düsen und Tropfengröße (11–14). Düsenart und -größe, ihre Anordnung am Düsenkranz sowie der Betriebsdruck sind für die Tropfengröße und Mittelverteilung von entscheidender Bedeutung. Für die angestrebten Spritzmengen von 500 und 1000 l/ha wurden alle Fabrikate (Aus-

nahme Fischer-Turboron) mit zwei Düsengrößen und unterschiedlicher Düsenzahle ausgerüstet (Abb.3).

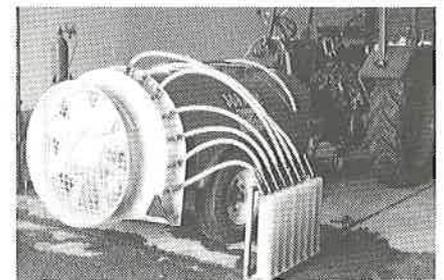


Abb.3: Die Spritzgenauigkeit der Düsen im Links-Rechts-Vergleich war ausreichend gut (Abweichungen 2 bis 3%). Die Angaben über den erforderlichen Betriebsdruck befriedigten hingegen weniger.

Die messtechnisch sehr anspruchsvolle und arbeitsaufwendige Bestimmung der **Tropfengröße** mit einem Laserstrahlgerät konnte nur dank der grosszügigen Zusammenarbeit mit dem Applikation Service AG 8 der Ciba-Geigy realisiert werden (Abb.4). Die erreichten Ergebnisse des mittleren Volumendurchmessers (= VMD) in Tab.2 können mit den bisher angestrebten Tropfengrößen von 150 bis 250 Mikron verglichen werden. Beispielsweise bedeu-

Tabelle 1: Technische Daten und Ergebnisse der Vergleichsprüfung von Gebläsespritzen

Verkauf durch	Marke, Typ	Bauart		Behälter			Filter
		A = Anbau B = Anhänger: mit ... -punkt- anhängung F = Stützfuss R = Stützrad	Bereifung Spurweite Boden- freiheit Zoll, cm	Material: P = Polyester N = Polyäthylen Inhalt, Skala: V = vorne S = seitlich	Einfüll- höhe Einfüll- öffnung Ø	Rührwerk: M = mecha- nisch H = hydrau- lisch I = Injektor	a = Einfüll- sieb b = Saug- c = Druck- d = Düsen- filter
1	2	3	4	5	6	7	8
Birchmeier Künten AG	Birchmeier Radiax 800/500	A		N 500 50 V	132 25	HI	b c d
	Birchmeier Radiax 800/600	A		N 600 50 V	150 25	HI	b c d
	Birchmeier Radiax 800/1000	B 1 R	10 x 15,3 113/31	N 1000 100 S	142 25	HI	b c d
Fischer Fenil- Vevey VD	Fischer Turboron 700	A		P 400 50 S	127 27	HI	b c d
	Fischer Turbo 780	A		P 500 100 V	132 27	HI	b c d
	Fischer Viramax 1000	B 2 R	10 x 15 100/24	P 1000 200 S	130 37/17	HI	a b d d
Haruwy Romanel VD	Hardi Maxi 600 SPV	A		N 600 50 V	154 20	HI	a b c
	Hardi Combi 600 SU5	A		N 600 50 1)	167 20	HI	a b c
Indag Lausanne VD	Berthoud Arbo 480	A		P 400 50 V	118 40	HI	a b
	Berthoud Arbo 1000	B 1 F	10 x 15,3 114 / 29	P 1000 100 V	137 40	MH	a b b
K. Berger Riedt/Erten TG	Sorarui 1000	B 1 R	8,5 x 14 94 / 25	P 1000 100 V	124 40/30	HI	a b c d
Messer Niederbipp BE	Platz AS4 460	A		N 400 50 V	130 32	H	a b c d
	Platz N 11 S4 1000	B 3 F	7,5 x 14 83 / 25	P 1000 100 S	124 40	HI	a b c d
OBI Landn. Bischofszell TG	Tifone vrt 36 AX 1000	B 1 FR	8,5 x 15 115/31	P 1000 100-200 V	134 40	HI	a b c
Sonderegger Herisau AR	Agro A2 Clipper	A		P 350 50 S	117 30	HI	a b d

1) Inhaltsskala hinten 2) ohne Fliehkraftkupplung 3) Schaufelstellung: Nr.2 bzw. 3,8/3a-Nr.3

P u m p e					D ü s e n					
Typ/Art: K = Kolben- M = Membran- pumpe max. Druck bar	Fördermenge: l/min Leistungsaufnahme: kW bei Betriebsdruck von ... bar				Art: H = Hohl- V = Voll- kegel F = Fächer- düsen	Anzahl: E = Einfach- Z = Zweifach- düsen s = schwenk- bar	Marke Düsen- mundstück: K = Keramik S = Sinterrubin R = Saphir		Nachtropf- verhin- derung: K = Kugel- M = Membran- ventile R = Rücksaug- einrichtung	Ø / Aus- blasung: ...-fach Abstand Luftein- und -austritt cm
	10	20	30	40						
9	10				11	12	13		14	15
ME-3/3K 50	100 3,0	100 4,6	100 6,2	100 7,7	H F	12 E 12 E	Albuz Fanjet	K S	M M	80/2 29
ME-3/3K 50	100 3,0	100 4,6	100 6,2	100 7,7	H F	12 E 12 E	Albuz Fanjet	K S	M M	80/1 29
ME-3/3K 50	100 3,0	100 4,3	100 5,7	100 7,1	H F	12 E 12 E	Albuz Fanjet	K S	M M	80/2 29
AZ75/3KM 50	76 2,7	75 4,3	75 5,9	74 7,4	F	8 E	Albuz	K	M	70/1 17
AZ90/3KM 50	80 3,4	78 5,0	78 6,6	78 8,7	H	14 Zs	Albuz	K	-	78/2 27
AZ90/3KM 50	82 2,8	81 4,3	80 5,9	79 7,5	H	14 Zs	Albuz	K	-	80/3 28
1301/3M 15	100 3,9	95/15 bar 4,9			H	10 E	Hardi	K	-	40/10 50
1301/3M 15	100 4,6	95/15 bar 5,0			H	5 E	Hardi	K	-	50/5 50
G82F/3K 40	85 3,2	85 4,5	85 5,8	84 7,0	H	12 Zs	Albuz Berthoud	K R	-	80/2 29
G82F/3K 40	85 3,3	85 4,7	85 6,1	84 7,4	H	12 Zs	Albuz Berthoud	K R	-	85/3 30
VD80/3KM 60	90 2,6	88 3,9	86 5,2	84 6,5	V	14 Zs	Brevet	K	K, R	80/1 27
Z73 /3K 60	74 2,8	74 4,0	74 5,2	73 6,4	H	10 Zs	Lechler	K	R	60/2 18
Z111/3K 60	116 4,4	115 6,3	115 8,4	114 10,2	H	12 Es	Lechler	K	R	80/2 18
IDS /3KM 50	99 2,6	98 3,9	97 5,3	94 6,8	V/H	16 Zs	Tifone	K	M	90/2 29
AR50/3KM 40	52 1,4	52 2,0	50 2,5	49 3,1	V	10 Zs	Agro	K	-	60/1 21

4) Radstand 1,91 m, Traktor-Unterlenkerlänge 90 cm, bei Nenninhalt des Behälters.

G e b l ä s e					Bedienungsamatur			Gewicht	Abmessungen	Preis
Antrieb: G = Getriebe K = Keil- riemen Anzahl Luft- leitbleche	Drehzahl	Luft- förder- menge	Lei- stungs- auf- nahme	Laut- stärke seitlich /hinten	M = Membran- mengenregler G = Gleich- druckamatur u = umsteck- v = verstell- bar	Ein- und Abstell- ventile Z = Zentral- S = Sektor- hebel	Mano- meter Innen- Ø max. Druck Skalen- teilung	Leer- gewicht. Traktor- vorderachs- entlastung 4)	Länge Breite Höhe	März 1986
	U/min	m ³ /h	kW	db(A)		Anzahl	mm/bar	kg	cm	Fr.
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
4K 16	1370	29 900	10,5	86 84	-	S2	55/100 5	235 484	154/130 136	9'165.--
4K 12	1370	29 100	10,5	86 85	-	S2	55/100 5	242 529	139/130 154	8'785.--
4K 16	1480	28 700	12,7	87 84	u	S2	55/100 5	468 41	312/140 146	11'910.--
G 10	2160	17 900	4,3	83 90	M	Z, S2	56/ 60 0,5/ 10	150 354	126/100 145	7'700.--
3K 14	1835	29 000	9,4	83 90	M v	Z, S2	56/ 60 2	243 535	153/115 143	8'850.--
G 14	1845 2125	30 200 34 600	8,7 13,3	84/91 87/95	M v	Z, S2	56/ 60 2	473 72	300/127 150	14'700.--
5K 10	2680	12 000	11,3	87 95	G v	Z, S2	60/ 16 0,2	294 599	160/136 184	6'330.--
5K -	1665	11 900	17,8	92 94	G v	Z, S3	60/ 16 0,2	351 665	189/120 168	7'780.--
5K 7	1700	31 000	9,2	82 90	u	Z	51/100 2	229 450	140/110 120	8'771.--
G 9	1600 1830	36 300 41 600	10,5 15,5	80/89 83/92	u	Z	51/100 2	542 125	300/139 140	14'641.--
G -	1944 2095	32 900 35 200	10,4 12,7	82/92 85/94	u	Z	54/100 5	488 98	297/118 127	8'850.--
G3K 4	1910 2630	16 700 22 800	3,5 8,7	79/85 85/91	-	Z, S2	54/100 2	256 440	145/127 132	8'381.--
G ²) 2	1720 2120	33 600 40 800	7,5 13,4	83/91 87/97	v	Z, S2	57/100 2,5/ 2	446 184	325/102 130	12'490.--
G ²) 4	2015 2015	30 100 42 800 ³⁾	3a) 19,5	87/96 89/98 ³⁾	u	S2	54/30/1 100/2,5	502 77	303/138 137	12'800.--
G ²) 4	2000 2430	11 800 14 100	2,8 4,8	76/83 80/88	-	S2	54/ 80 2	218 385	118/128 122	5'120.--

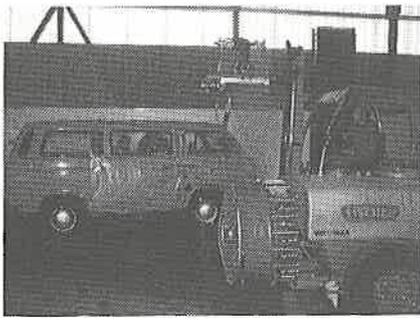


Abb. 4: Mit dem Laserstrahlgerät PMS-Knollenberg konnten die Tropfen im Flug bei einer Spritzmenge von 500 und 1000 l/ha gemessen werden. Durch die Hin- und Herfahrt mit dem Messgerät wurden die Tropfen auf der Gesamtbreite des Sprühstrahls erfasst.

tet der VMD von 214 Mikron (Birchmeier 600), dass 50% der ausgebrachten Brühe eine Tropfengröße von 214 Mikron und grösser sowie 50% geringere Tropfen aufweist.

Der Volumenanteil von Tropfen unter 100 Mikron soll 10% des Gesamtvolumens nicht übersteigen, da diese Tropfen stark der Abtrift- und Austrocknungsgefahr ausgesetzt sind. Diese 10%-Grenze wurde meist infolge der zu knapp gewählten Düsengrösse bei Tifone, Fischer, Hardi und zum Teil bei Berthoud erreicht oder überschritten. Ein deutlicher Tropfengrösse-Unterschied zwischen den Düsenarten von Hohl-, Vollkegel und Flachstrahldüsen lässt sich hier nur schwer erkennen, weil die Düsengrösse und -zahl sowie der Betriebsdruck recht unterschiedlich waren.

Alle Düsen am Kranz sind einzeln abstellbar (Ausnahme Hardi). Das Wechseln der Spritzmenge wird durch die schwenkbaren Zweifachdüsen oder einen doppelten Düsenkranz (Birchmeier) erleichtert (Abb. 5). Bei Berthoud sind der Spritzstrahl und die Düsenausbringmenge stufenlos verstellbar.

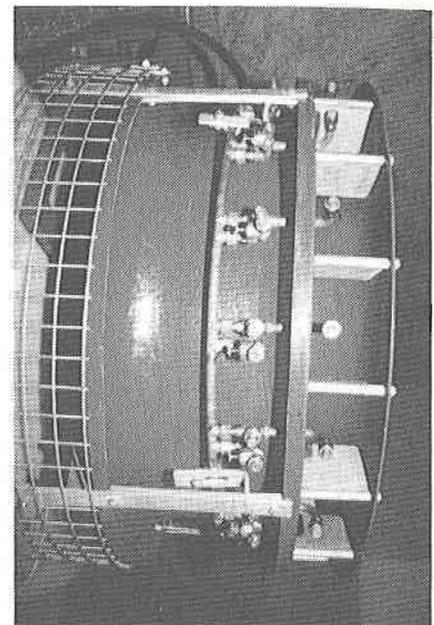
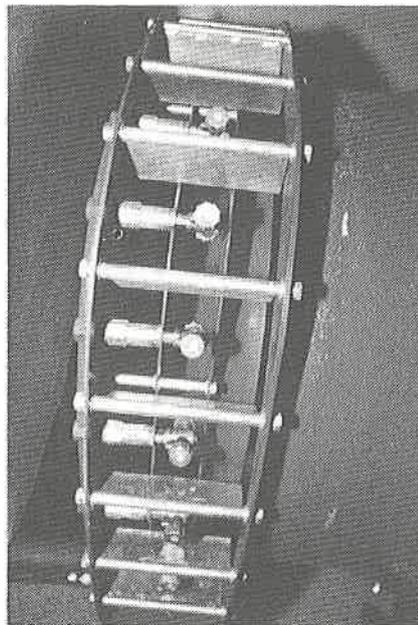


Abb. 5: Schwenkbare Zweifachdüsen oder ein doppelter Düsenkranz erlauben ein zügiges Wechseln der Ausbringmenge. Gute Luftführungsmöglichkeit mit Dreifachausblasung (links: Fischer) und Luftleitblechen (rechts: Birchmeier).

Die Düsenmundstücke sind aus verschleissarmen Materialien hergestellt. Ihre jährliche Kontrolle durch Auslitern vor der Spritzsaison ist allerdings empfehlenswert. Eine vollständige **Nachtropfverhinderung** der Düsen nach Abstellen der Brühe-

zuführung wurde nur bei Maschinen mit Membran-Rückschlagventilen erreicht.

Der Verdrängungsfaktor wird je nach Einsatzbedingungen bezüglich Baumkronenform, Belaubungsdichte usw. zwischen 2 und 3 gewählt. Bei dichter Be-

Gebläse-Luftfördermenge, -geschwindigkeit (15–20). Der vom Gebläse erzeugte Trägerluftstrom dient zum Transport und zur Anlagerung der Tropfen im Blattwerk. Die Luftfördermenge und -geschwindigkeit sowie die Luftrichtung sind für das Durchdringen der Baumkrone

sowie das Verteilen der Tropfen beidseits der Blätter von grosser Bedeutung. Nach der sogenannten Luftaustauschtheorie soll die Luft in der Obstanlage durch die mit Spritzmittel gesättigte Luft ausgetauscht werden. Die erforderliche Luftfördermenge wird meist wie folgt berechnet:

Luftfördermenge (m³/h)	= $\frac{\text{Reihenweite (m)} \times \text{Baumhöhe (m)} \times \text{Fahrtgeschwindigkeit (m/h)}}{\text{Verdrängungsfaktor (2 bis 3)}}$		
Beispiel:			
Reihenweite	4 m	$\frac{4 \times 3 \times 5000}{2,5} = 24\,000 \text{ m}^3/\text{h}$	
Baumhöhe	3 m		
Fahrtgeschwindigkeit	5 km/h		

laubung wird oft mit dem Faktor 2 gerechnet. Im erwähnten Beispiel wäre damit eine Gebläseluftfördermenge von 30 000 m³/h erforderlich.

Die **Luftfördermenge** der 13 Axial- und zwei Radialgebläse wurde auf der FAT-Ventilatorprüfanlage ermittelt. Die erreichten Fördermengen liegen meist unter den Angaben der Anmelder. Die Radialgebläse Hardi und das Axialgebläse Agro weisen relativ geringe Luftleistungen auf. Hohe Luftleistungen von über 30 000 m³/h sind für grössere Reihenweiten und Baumhöhen sowie Fahrgeschwindigkeiten und als Leistungsreserve günstig. Eine Anpassung der Fördermenge durch ein Herabsetzen der Gebläsedrehzahl über ein zweistufiges Getriebe oder die Zapfwelldrehzahl wirkt sich bezüglich Kraftbedarf (Spalte 19), Treibstoffverbrauch und Lärm vorteilhaft aus.

Für eine symmetrische **Luftführung** und -verteilung sind hauptsächlich bei Axialgebläsen Umleitrinne und Luftleitbleche erforderlich. Ein Unterteilen des Luftkanals mit Umleitrinnen trägt zu einer gleichmässigeren Luftgeschwindigkeit auf der Gesamtbreite der Austrittsöffnungen bei (Zwei- und Dreifachausblasung, siehe Abb.5). Der Einfluss des Luftdralls kann hingegen durch Verstellen der Luftleitbleche entgegen der Flügelradrehrichtung weitgehend korrigiert werden.

Wegen der Gefahr einer erneuten Ansaugung der Lufttropfenmischung ist auf einen genügenden Abstand zwischen Luftansaugöffnung und -austritt sowie ein richtiges Plazieren der Düsen und des Flügelrades zu achten. Die erwähnten Gründe haben den Anmelder von Tifone veranlasst, das Flügelrad und

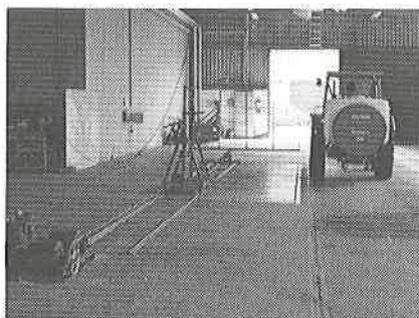


Abb.6: Die Luftgeschwindigkeit wurde mit elektronischen Schalenanemometern an sechs Stellen je Gebläseseite gemessen. Während der Fahrt mit 4,5 km/h wurden die auf Schienen mitfahrenden Anemometer überholt.



die Düsen kurz vor Prüfungsende noch auszutauschen. Durch ein seitliches Luftansaugen aus der Fahrtrichtung wird ein Wiederansaugen der Tropfen weitgehend verhindert (Birchmeier).

Die **Luftgeschwindigkeit**-Messergebnisse sind in Tab. 3 enthalten (Abb.6, 7).

Als Tragfähigkeitsgrenze der Tropfen gilt eine Luftgeschwindigkeit von 3 m je Sekunde. Diese wurde bereits bei der Messstelle auf 3 m Höhe bei Fischer-Turboron, zum Teil Platz AS 4

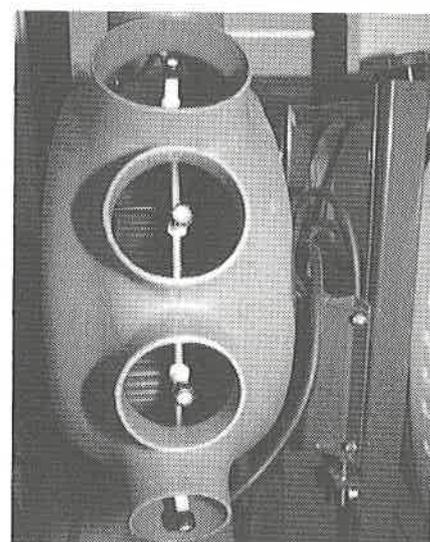


Abb.8: Das Radialgebläse Hardi Combi weist ein hydraulisch, rechtsseitig schwenkbares Gehäuse auf. Das Weitraumsprüngerät ist hauptsächlich zur Behandlung von Baumschulen und hohen Bäumen vorgesehen.

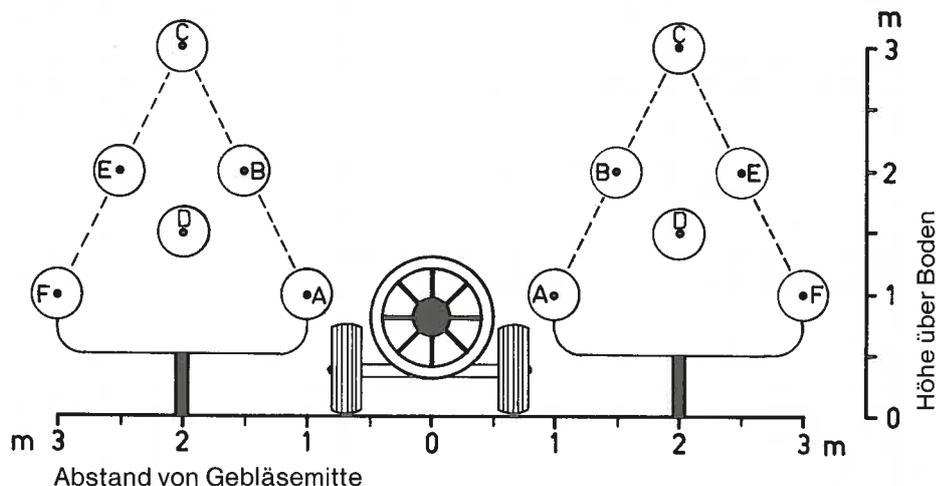


Abb.7: Messstellen bei der Luftgeschwindigkeitsbestimmung der Gebläsespritzen.

Tabelle 3: Luftgeschwindigkeit in verschiedenen Abständen von der Gebläsemitte.
 (Reihenweite 4 m, Fahrgeschwindigkeit 4,5 km/h, Zapfwelldrehzahl 540 U/min).

Spritze	Höhe über Boden 1)	Einstellung der Luftleitbleche von unten:	Gebläsestufe	Luftgeschwindigkeit: m/s											
				links						rechts					
				F	E	D	C	B	A	A	B	C	D	E	F
Birchmeier 500 Radiax	117 R	Nr. 1 (57 cm)		6	9	15	6	11	20	15	12	7	5	7	4
	600 113 R	Nr. 2		7	7	8	4	13	19	16	12	4	9	7	6
	1000 88 R	Nr. 2 (41 cm)		8	8	11	8	17	27	16	12	4	10	6	5
Fischer Turboron	85 L	CDCCC		4	6	6	6	9	12	21	9	2	8	5	3
	Turbo 85 L	7 x C		9	6	10	6	11	25	25	12	10	10	8	7
	Viramax 75 L	6 x C + B	1 2	9 10	8 9	12 12	7 9	12 15	24 30	25 31	9 11	6 7	15 18	9 10	6 8
Hardi Maxi	83 L	71 - 207 cm ab Boden		6	8	6	5	12	28	34	11	8	9	5	6
	Combi ²⁾ 126 R	Düse 125 cm ab Boden		-	-	-	-	-	-	11	37	3	11	26	8
Berthoud 480	94 R	keine		8	8	13	7	11	30	21	11	9	10	8	6
Arbo 1000	88 L	links : oben rechts: unten	1 2	9 9	6 7	11 13	6 8	9 11	24 31	26 31	12 15	8 9	11 13	7 8	7 10
	Sorarui 1000	69 L	keine	1 2	6 7	7 8	8 11	6 7	10 12	21 22	20 25	11 12	8 8	10 11	7 7
Platz	AS 4 74 L	(24 cm)	1 2	3 4	3 5	4 5	3 4	4 10	8 16	9 13	4 5	2 4	3 5	3 5	4 6
	N11S 75 L	Nr. 5	1 2	5 7	5 7	8 9	5 6	8 9	18 23	16 20	9 12	5 8	8 9	6 7	5 6
Tifone vrt 36AX	83 L	56 cm ab Boden	1	4	4	6	5	7	18	17	10	6	5	5	2
	N11S L	43 cm	3	7	8	10	8	13	25	30	18	9	10	8	7
Agro Clipper 2	80 L	(40 cm)	2	3	4	5	5	7	10	13	4	3	5	3	4

1) bis Gebläsemitte L/R = Drehrichtung des Gebläse-Flügelrades; links/rechts.

2) Gebläse mit drei Luftaustrittsöffnungen (. .) = Abstand zwischen zwei oberen Luftleitblechen.
 ABC . . . = Messstellen (Abb. 7)

bzw. Hardi Combi und Agro unterschritten oder erreicht (Abb.8).

Die Einstellung der Anbauhöhe über Boden und der Luftleitbleche erfolgte meist nach Absprache mit dem Anmelder. Bei Änderung der Einstellung wurden zum Teil bessere Ergebnisse erreicht. Die in Tab.3 aufgeführten Werte beziehen sich auf die günstigen Einstellungen der Maschinen. Für eine Korrektur des Luftdralls wäre allerdings eine unterschiedliche Einstellung der Luftleitbleche auf der linken oder rechten Seite erforderlich. Darüber hinaus sei betont, dass die Messungen bei Windstille in einer Halle durchgeführt wurden. Bei praktischen Einsätzen muss wegen unterschiedlichen Faktoren wie Luftwiderstand, Blattdichte, Wind- und Fahrgeschwindigkeitseinfluss mit einer Mindestluftgeschwindigkeit am Anlagerungs-ort von zirka 4 m/s gerechnet werden. Um eine noch befriedigende Penetration der Baumkronen zu erreichen, muss bei Spritzen mit geringer Luftmenge und -geschwindigkeit die Fahrgeschwindigkeit unter 3 km/h reduziert werden.

Die **Lautstärke** (20) bzw. der Gebläselärm wurde im Freien im Abstand von 7 m vom Gebläse-

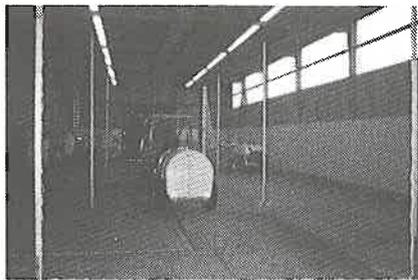


Abb.9: Messungen der vertikalen Mittelverteilung über eine Belagsmassebestimmung. Die auf Holzlatten befestigten Filterpapierstreifen wurden während der Fahrt besprüht, dann im getrennten Raum getrocknet und durch die Ciba-Geigy analysiert.

rand und 1,2 m über Boden gemessen. Die Werte auf der Luftansaugseite sind bedeutend höher als an der Ausblasseite. Ein Unterschied von 10 dB (A) entspricht etwa einer Verdoppelung des Lärms. Ein Herabsetzen der Motor- und Gebläsedrehzahl sowie eine Verwendung von Kabinen mit Schallisolierung und nicht zuletzt die Wahl geräuscharmer Gebläsespritzen können hier eine Abhilfe schaffen.

Für die Ermittlung der **vertikalen Verteilung** wurde einerseits die Belagsmasse und andererseits die Wassermenge gemessen. Die Belagsmasse (Helios) wurde bei einer Spritzmenge von 500 l/ha und Fahrgeschwindig-

keit von 4,5 km/h beidseits der Spritze in einer Durchfahrt ermittelt, was auch einen Aufschluss über den Luftdrall und die Verteilungssymmetrie ermöglicht (Abb.9).

Die vertikale Wasserverteilung wurde mit einem an der FAT konstruierten Prüfstand mit senkrechtstehenden Tropfenabscheideprofilen ermittelt (Abb. 10), unterteilt in 30 cm Abschnitte von 0,4 bis 4 m Messhöhe bei einer Spritzmenge von 1000 l/ha.

Die Angaben über Einstellung der Maschinen, Anordnung und Stellung der Düsen und Luftleitbleche bei den erwähnten Messungen sind in Tab. 2 und 3 enthalten. Die geforderte Markierung der Luftleitblech-Stellungen am Gebläse wurde nur bei drei Fischer-Spritzen erfüllt. Die sieben bzw. fünf Luftleitbleche bei Berthoud 480 bzw. 1000 sowie zwei Stück bei Tifone wurden nachträglich montiert.

Die Ergebnisse der vertikalen Flüssigkeitsverteilung sind aus Platzgründen und besserer Vergleichsmöglichkeit graphisch in einem Baumform-Diagramm dargestellt (Abb.12). Die Resultate der Belagsmasse und der Wasserverteilung zeigen mit wenigen Ausnahmen ähnliche Tendenzen – trotz unterschiedlicher Aufwandmengen von 500

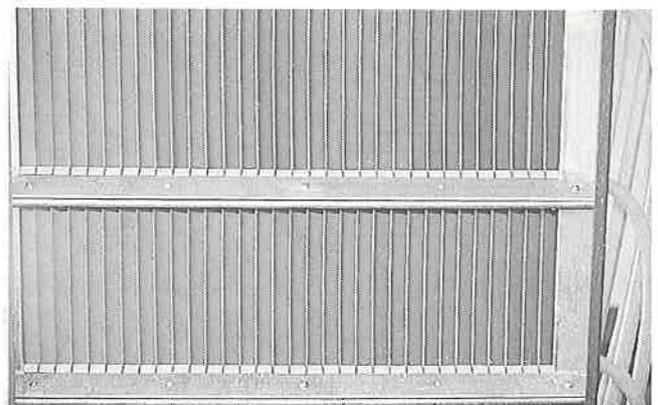
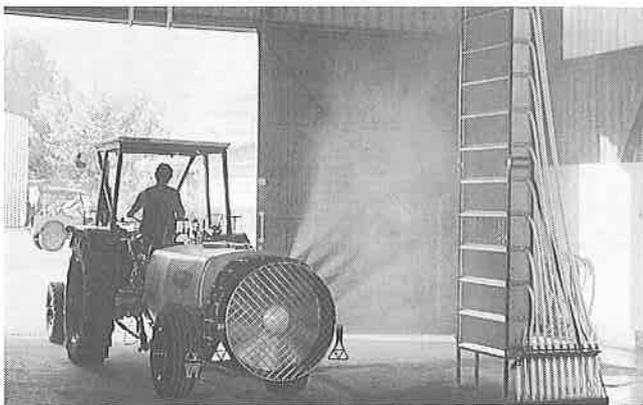


Abb. 10: Die Messungen der vertikalen Flüssigkeitsverteilung erfolgten auf dem FAT-Prüfstand mit Tropfenabscheideprofilen. Abmessungen 4,0 x 0,8 x 0,2 m mit 12 Messhöhenbereichen von je 0,3 m, 0,4 bis 4 m Messhöhe.

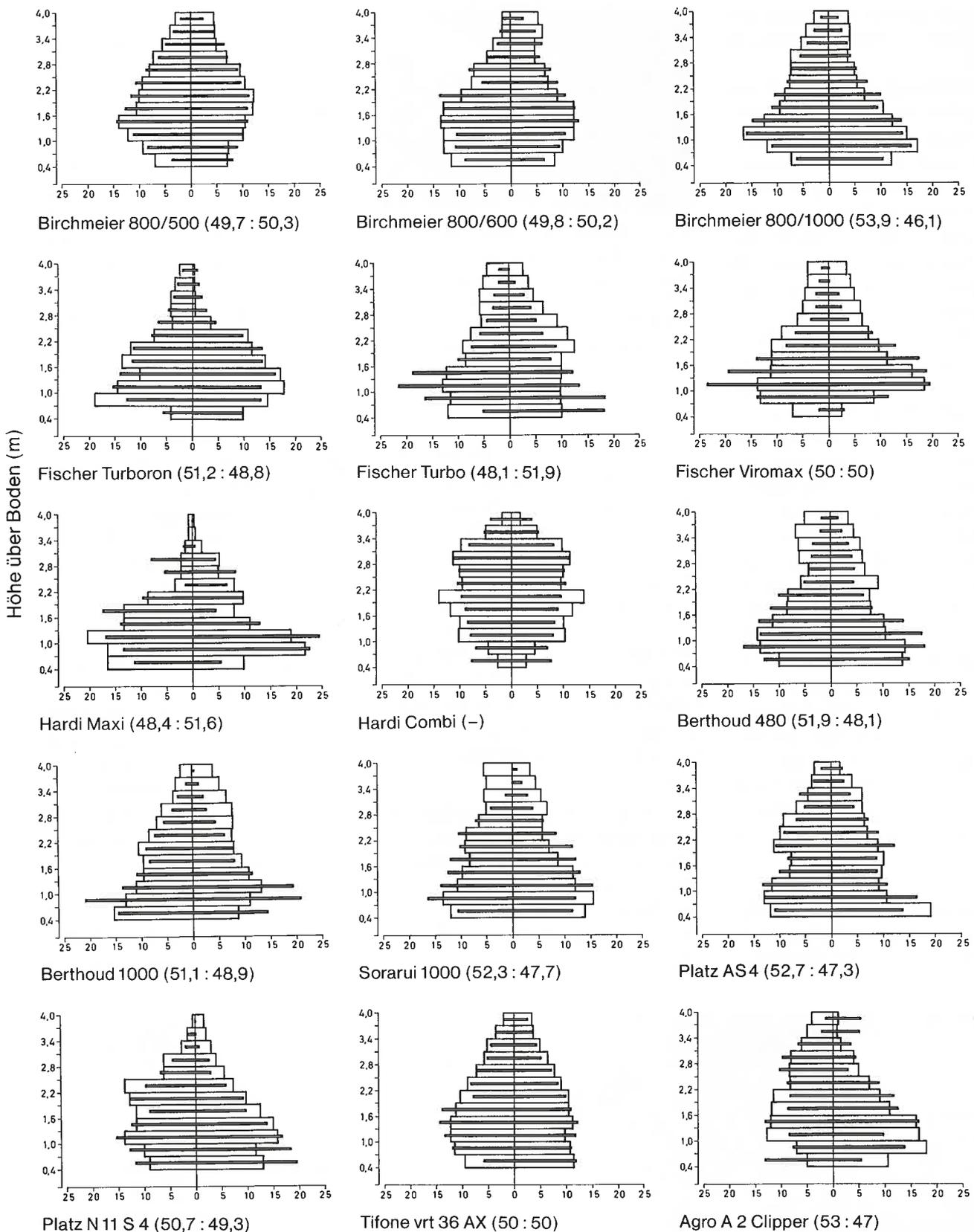


Abb. 12: Ergebnisse der vertikalen Flüssigkeitsverteilung auf der linken und rechten Seite der Gebläsespritzten (Hardi Combi, nur rechte Seite).

Breiter Balken: nach Belagsmassenbestimmung, 500 l/ha (Menge in % links : rechts).

Schmäler Balken: nach Wasserverteilung auf dem Prüfstand, 1000 l/ha. Die Düsendröße und -anordnung sowie die Maschineneinstellung sind aus Tab. 2 und 3 ersichtlich.

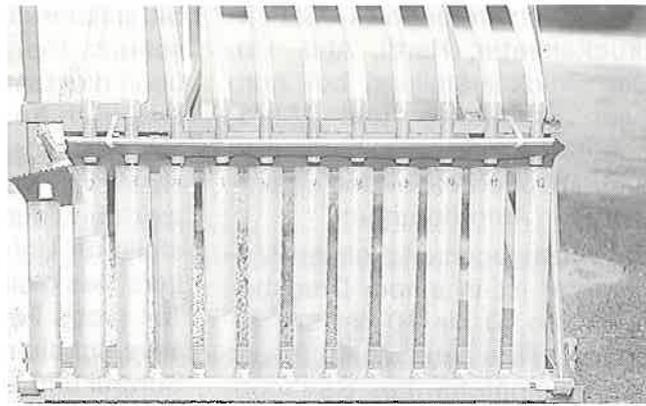


Abb. 11: Vertikale Flüssigkeitsverteilung nach einer konventionellen Einstellung der Düsen und Luftleitbleche (links). Rechts: Versuch der Einstellung auf Bauformen mit einer linearen Abnahme der Blattfläche gegen die Baumspitze.

und 1000 l/ha, Düsengrößen und der Fahrgeschwindigkeit. Diese Bemühungen bezwecken eine möglichst optimale Einstellung der Luftleitbleche und Wahl der Düsen, damit die Mittelmenge proportional zu der Blattfläche verteilt werden kann. Es wäre aber bereits ein bedeutender Fortschritt, wenn es gelingt, die Mittelmenge-Verteilung der jeweiligen Baumkronenform anzupassen.

Die Graphiken zeigen recht hohe Flüssigkeitsmengen im Höhenbereich 3,4 bis 4 m, was bei der angestrebten Baumhöhe von 3,1 bis 3,4 m eine erhebliche Abtrift verursachen würde.

Die Bildsymmetrie ist oft in der Drehrichtung des Gebläses ver-

schohen, was auf eine Drallwirkung und nicht angepasste Luftleitblechstellung hauptsächlich bei Fischer Turboron, Hardi Maxi, Sorarui, Platz AS 4 und Agro hindeutet. Eine richtige Luftführung und -anpassung bei Axialgebläsen erfordert eine Ausstattung mit mindestens vier Luftleitblechen je Seite mit Markierungen für eine reproduzierbare Wiedereinstellung. Darüber hinaus wird die vertikale Mittelverteilung durch die Anordnung von verschiedenen Düsengrößen am Düsenkranz und ihren Anstellwinkel entscheidend beeinflusst. Für eine pflanzen- und umweltgerechte Applikation ist unter anderem eine optimale Einstellung der Düsen und Luftleitbleche erforderlich.

Die **Bedienungsarmatur** (21–23) besteht meist aus einem stufenlos einstellbaren Druckeinstellventil (Überdruckventil), einem Manometer und Ein- und Abstellhebel für die Düsen-sektoren. Die Armaturen bei Hardi und Tifone sind aus Kunststoff, bei den übrigen aus Metall hergestellt. Die auf Traktor umsteckbaren oder verstellbaren Armaturen können besser dem Sichtbereich des Fahrers angepasst werden.

Der Membranmengenregler mit integrierter Gleichdruckautomatik (Fischer) erlaubt eine genaue Brühedosierung auch bei schwankender Traktor-Motordrehzahl in einem Schaltgang. Beim Abstellen eines Düsen-sektors wird der eingestellte

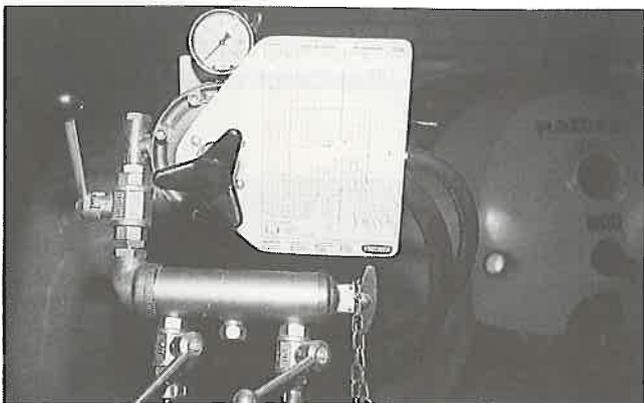


Abb. 13: Ein Membranmengenregler mit integrierter Gleichdruckautomatik oder eine Gleichdruckarmatur (rechts) mit einem Haupt- und Sektorhahnen sowie feinabgestuftem Manometer sind von Vorteil.

Druck nicht verändert (= Gleichdruckarmatur, Hardi, Abb. 13). Die Druckeinstellung bei Agro (vier Grobstufen und Mikroschraube) ist recht umständlich und entspricht nicht den gegenwärtigen Anforderungen.

Die Anzeigegenauigkeit der Manometer ist in einem Druckbereich von 10 bis 40 bar ausreichend. Eine Ausnahme bildet das Manometer bei Berthoud, Platz 1000 und Tifone, die bei 5 bis 10 bar um 8 bis 42% mehr anzeigen. Die Skalenteilung je 5 bar bei Birchmeier und Sorarui ist zu grob. Empfehlenswert ist ein Manometer mit 55–60 mm Innendurchmesser mit einer Skalenteilung je 2 bar und weniger.

Die **Vorderachsentlastung** des Traktors (24) ist neben dem Leistungsbedarf für Pumpe und Gebläse hauptsächlich bei Anbauspritzen von Bedeutung. Bei gefülltem Behälter bis zum Nenninhalt weisen vor allem die Hardi-Spritzen Werte um über 600 kg auf.

Signalisierung und Unfallschutz. Die Anmelder wurden über die festgestellten Mängel bezüglich Ausrüstung der Spritzen mit entsprechenden Rückstrahlern, Kreuzgelenk-Schutztopf usw. durch die Beratungsstelle für Unfallverhütung orientiert. Das gleiche gilt für die zum Teil grobe Fertigung der Gebläseverschalung bei Agro, Platz, Sorarui und Tifone, die zu Handverletzungen führen kann.

Der **Preis** (26) bezieht sich jeweils auf die in Tab.1 aufgeführten und im Text erwähnte Ausrüstung der Gebläsespritze. Letztere ist zwischen den einzelnen Marken und Typen recht unterschiedlich.

Schluss

Mit dem Spritzgerät wird ein wesentlicher Teil der Applikations-

technik an den Landwirt verkauft. Eine abtrift- bzw. verlustfreie Ausbringtechnik von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen ist gegenwärtig noch nicht möglich, aber eine abtriftarme wohl denkbar.

Die Messungen der Tropfen-grösse und vertikalen Flüssigkeitsverteilung (Belagsmasse, Wasserverteilung) geben einen Aufschluss über die Notwendigkeit einer richtigen Düsenwahl und -anordnung sowie Luftleitblech-Einstellung. Eine ausreichende Luftleitblechzahl weisen die Spritzen Birchmeier, Fischer, Berthoud 1000 und Hardi Maxi (Radialgebläse mit Luftschräuchen) auf. Ihre Stellungen, die für die Praxis und Beratung von Interesse sind, sollen hauptsächlich bei den Spritzen mit Axialgebläsen markiert werden. Diese Prüfung soll die Spritzenhersteller nicht nur zu technischen Verbesserungen, sondern eben so sehr zum Ausarbeiten von brauchbaren Betriebsanleitungen anregen.