

Herausgeber: Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT)

CH-8356 Tänikon TG Tel. 052-368 31 31
Fax 052-365 11 90

Obstbau-Sprühgeräte

Gerätetechnik, Handhabung und Obstanlage entscheiden über Mittelanlagerung

Edward Irla und Jakob Heusser, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

Werner Siegfried und Eduard Holliger, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (FAW), CH-8820 Wädenswil

An die Geräte- und Applikationstechnik im Obstbau werden aus ökologischen und ökonomischen Gründen hohe Anforderungen gestellt. Eine effiziente und umweltgerechte Ausbringtechnik von Pflanzenschutzmitteln beinhaltet genaue Brühedosierung, gleichmässige Verteilung und Anlagerung auf Blättern sowie Früchten bei möglichst geringen Abtropf- und Abdriftverlusten. Die unterschiedlichen Einsatzbedingungen in der Obstanlage bezüglich Reihenabstand, Baumgrösse und -form, Belaubungsdichte, Topographie sowie Art der Krankheiten oder Schädlinge erfordern eine fachge-

rechte Ausrüstung und Handhabung der Sprühgeräte.

Für die Mittelverteilung und -anlagerung sind zudem Wassermenge/ha, Tropfengrösse, Gebläseart, Luftfördermenge, -geschwindigkeit und -führung sowie die Fahrgeschwindigkeit massgebend. Sprühgeräte mit Tangential- und Umkehraxialgebläse mit hohen Ausblasgehäusen oder einer Recyclingvorrichtung zeichnen sich durch eine bessere Luftführung sowie Mittelanlagerung aus als diejenigen mit Axialgebläsen (Abb. 1). Ein kontrolliertes Luftführen setzt mindestens zehn verstellbare Luftleitbleche voraus. Die Leitblech-

und Düsenstellungen können mit festen Markierungen oder besser mit einer Winkellehre definiert werden. Im Verlaufe der Untersuchung erfolgten hauptsächlich bei der Luftführung Detailverbesserungen.

Inhalt	Seite
Untersuchungsverlauf	2
Vertikalverteilung	11
Blattbedeckungsgrad	14
Fahrgeschwindigkeit, Elektrostatik	19
Abdriftverluste	20
Schlussfolgerungen	22

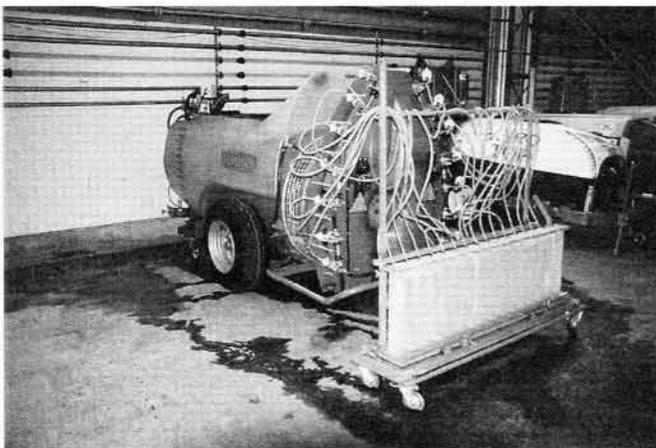
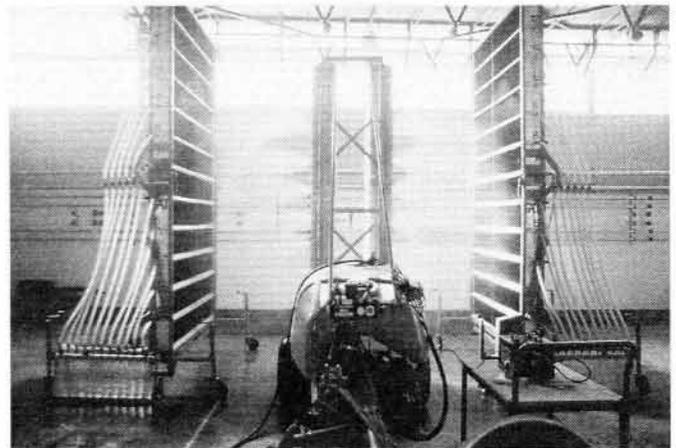


Abb. 1. Auf dem Einzeldüsen-Prüfstand werden die Ausbringmengen der Düsen und je Hektare bestimmt (links, Fischer 900).



Auf Vertikal-Lamellenprüfständen soll die Wasserverteilung der Baumform bzw. dem Baumvolumen in je 30-cm-Höhenbereichen angepasst werden – Optimierung der Leitblech- und Düsenstellungen (Holder Q).

Untersuchungsverlauf und Ergebnisse

Die zweijährigen Untersuchungen 1995–1996 erfassten 14 Sprühgeräte: elf gezogene und drei aufsattelbare. Sie bezweckten eine einheitliche Überprüfung der wichtigsten technischen Eigenschaften der Geräte im Hinblick auf einen umweltgerechten, gezielten und sparsamen Mitteleinsatz.

Die technischen Messungen erfolgten auf verschiedenen Prüfständen der FAT Tänikon. Dabei wurden die wichtigsten Bauteile der Sprühgeräte überprüft sowie die vertikale Wasserverteilung und die Einstellung der Luftleitbleche und Düsen für 2,7 bis 3 m hohe Bäume optimiert. Die Ausbringmenge betrug 300 und 400 l/ha bei 3,5 m Reihenabstand und 5 km/h Fahrgeschwindigkeit. Bei den praktischen Einsätzen 1996 in einer Obstanlage der FAW Wädenswil wurden die Mittelverteilung und -anlagerung auf Apfelbäumen, die Abtropf- und Abdriftverluste sowie der Einfluss der Fahrgeschwindigkeit ermittelt. Dabei konnte auch ein Recyclingsprühgerät mituntersucht werden.

Bauart (3–5). Die **Anbausprühgeräte** sind mit Anbaurahmen der Kategorie I ausgerüstet. Das Gerät Fischer 780 weist horizontal verstellbare Anbauzapfen (Schwerpunktlage) und einen Gebläseschutzbügel auf. Weitere technische Merkmale sind auch aus Abbildung 2 ersichtlich.

Die **Anhängesprühgeräte** besitzen einachsige Fahrgestelle mit drehbarer Zugdeichsel für die Ackerschienen- oder Unterlenkeranhangung. Letztere als Knicklenkung mit Weitwinkelgelenkwelle zeichnen sich durch Spuretreue und gute Wendigkeit aus. Eine grosse, bodenschonende Bereifung, Spurweite und Bodenfreiheit sowie tiefer Schwerpunkt sind besonders im hängigen Gelände von Vorteil. Ein Stützrad erleichtert das An- und Abhängen sowie Versorgen des Gerätes und ist einem Stützfuss vorzuziehen. Beim Korrosionsschutz gilt die Regel: Verzinkte Metallteile bleiben länger rostfrei als die thermolackierten.

Die **Behälter** (6–8) aus Polyäthylen und Polyester sind innen meist glatt. Die Geräte Myers, Turbomatic und Agrotecnica AMP weisen hingegen zum Teil rauhe Innenwände auf. Die Forderung nach der 5%-Behälter-Übergrösse wegen Schaumbildung wurde mit Ausnahme des Gerätes Sorarui erfüllt. Die Kontrolle des Behälterinhalts vom Traktor aus über einen Sichtschlauch mit Schwimmarbkugel ist zum Teil erschwert. Die Fehler bei der Skalarmarkierung lagen meist zwischen 0 und 4% und somit unter der 5%-Toleranzgrenze (bei den Geräten Agro Top und Krobath 7 bis 15%). Für eine restlose Entleerung beim Hangeinsatz reicht die Behälterbodenschräge mit Auslaufrinne aus.

Die meist grossen Einfüllöffnungen und ein Trittbrett erleichtern das Füllen und ein gründliches Reinigen. Das Spülen der Sprühgeräte mit Wasser vom Zusatztank erfolgt bereits in der Obstanlage. Ein Spül- und Frischwassertank wird integriert oder getrennt montiert (fehlt bei den Geräten Fischer 780 und Agrotecnica AMP). Die Klappspann- oder Schraubdeckel mit Druckausgleichventilen schliessen bei allen Geräten dicht ab.

Die **Rührwirkung** (9) der Rührwerke war nach zehnmütigem Rühren einer einprozentigen Suspensionsbrühe meist ausreichend. Ein Rührdruck von 20 bar, gut platzierten Injektordüsen (fehlte bei Berthoud) oder Mehrstrahlrohr und eine grossdimensionierte Einspülvorrichtung wirken sich positiv auf die Rührleistung aus. Für eine gleichmässige Brühekonzentration (Toleranzgrenze 15%) ist in der Regel eine Rücklaufmenge je Minute von 5% des Behälterinhalts erforderlich. Bei starker Schaumbildung können die Druckrührwerke abgeschaltet werden.

Filter (10). Um eine verstopfungs- und damit störungsfreie Arbeit zu gewährleisten, ist eine Ausstattung mit einem Einfüllsieb, Saug-, Druckleitungs- und Düsenfilter erforderlich. Die Maschenweite der Filter nimmt in der Düsenrichtung ab. Die Saugfilter vor der Pumpe können auch bei gefülltem Behälter gereinigt werden.

Pumpenfördermenge (11, 12). Die gemessenen Fördermengen reichen für die erwähnten Einsatzbedingungen und 540 U/min-Zapfwellendrehzahl aus. Die erforderliche Pumpenfördermenge lässt sich vereinfacht berechnen (vgl. Formel: Berechnung Pumpenfördermenge).

Die Ergebnisse der Prüfstandsmessungen sind in den Tabellen 1 und 3 aufgeführt. Diejenigen der vertikalen Wasserverteilung und des Bedeckungsgrades sind grafisch dargestellt. Die Angaben in Tabelle 1 werden im Text erläutert bzw. ergänzt, () = Spaltennummer.

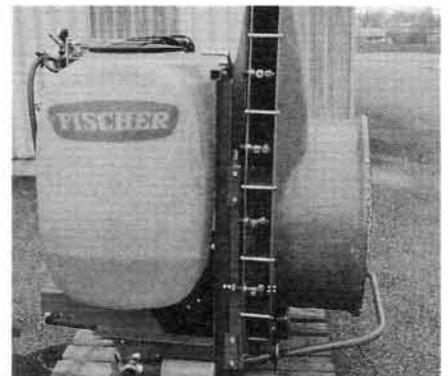
Berechnung Pumpenfördermenge				
Pumpenfördermenge =	Brühemenge (l/ha)	Reihenabstand (m)	Fahrgeschwindigkeit (km/h)	+ 5% des Behälterinhaltes
(l/min)		600		
Beispiel:		$400 \times 3,5 \times 7,5$		
Brühemenge	400 l/ha	600	+ 50 =	67,5 l/min
Reihenabstand		3,5 m		
Fahrgeschwindigkeit		7,5 km/h		
Behälterinhalt		1000 l		



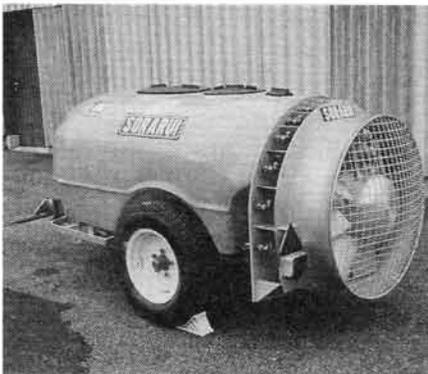
Agrotecnica AMP



Berthoud M. 484



Fischer 780 H



Soraru AS 10



Tifone Storm



Fischer 800 Hi



Krobath DTS



Holder TL 72



Myers SZA 32



Turbmatic D. 81



Agrotecnica 800

Übrige Sprüngeräte:

- Fischer 900 Hi = Abb. 1
- Holder Q = Abb. 1
- Joco-TSG = Abb. 6

Abb. 2. Überblick über die Bauart und Ausrüstung der untersuchten Sprüngeräte mit Axial- und Umkehraxialgebläsen ohne/mit Gebläseaufsatz.

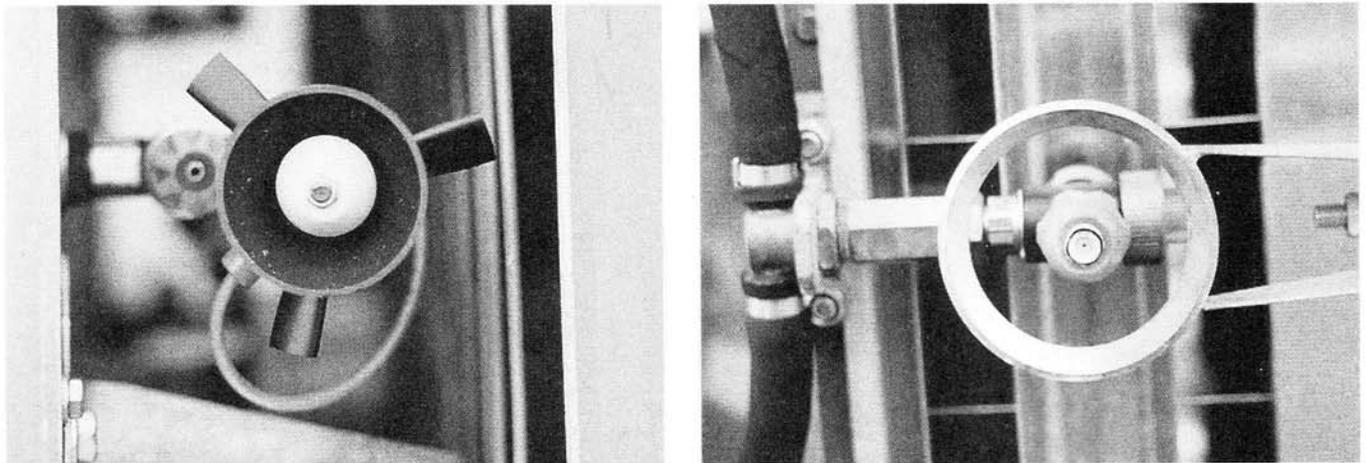


Abb. 3. Die Rotationsdüsen mit Propeller erfordern für ihren Antrieb einen starken Gebläseluftstrom. Die von der Hohlkegeldüse erzeugten Tropfen werden durch einen Elektrodenring elektrostatisch aufgeladen (rechts).

Eine Leistungsreserve bei der Pumpen- und Gebläsewahl ist vorteilhaft, weil damit die ausreichende Förderleistung auch bei einer Zapfwelldrehzahl von 400 bis 450 U/min erreichbar ist. Dadurch können Treibstoffverbrauch, Umweltbelastung durch Abgase sowie Traktor- und Gebläselärm reduziert werden.

Die Kolben- und Kolbenmembranpumpen zeichnen sich im 20- bis 30-bar-Druckbereich durch eine praktisch konstante Förderleistung aus. Sie sind im Bedarfsfall für den Spritzpistolenbetrieb und die Gerätereinigung mit 40 bis 50 bar verwendbar. Die Zentrifugalpumpen hingegen werden beim Gerät Agro Top zum Rühren und beim Gerät

AMP auch zum Sprühen bei 1 bis 5 bar eingesetzt. Die Druckkontrolle im Windkessel ist zum Teil durch eine zu kompakte Bauart erschwert.

Düsen (13). Düsenart und -grösse, ihre Anordnung an Düsenträger sowie der Betriebsdruck sind für die Tropfengrösse und Mittelverteilung von grosser Bedeutung. Die Zwei- bzw. Dreifach-Hohlkegeldüsen mit Keramikmundstücken und 80°-Spritzwinkel sind entsprechend der Gebläsegehäuserform vor, im oder nach dem Luftstrom angeordnet. Für die angestrebten Ausbringmengen von 200 bis 500 l/ha und einen Druckbereich von 5 bis 15 bar reichten folgende Düsengrössen aus:

- Albus ATR lila, braun, gelb;
- Teejet TXVK 4, grün/6, rot/8, grau und 10, schwarz.

Die durch den Gebläseluftstrom angetriebenen X1-Rotationsdüsen sind hingegen für eine Brühemenge von 80 bis 200 l/ha bei 1 bis 4 bar Druck vorgesehen (Abb. 3). Für die Fruchtausdünnung mit einer Mindestwassermenge von 1000 l/ha sind grössere Hohlkegeldüsen wie Albus rot bzw. grün erforderlich. Die Materialfestigkeit beim Gerät Holder oder die Befestigung der Düsenkörper am Rohrbogen beim Gerät Tifone sind zu knapp bemessen, drei bis vier brachen ab.

Die **Tropfengrössen** der ersten drei bzw. vier Düsengrössen von Albus und Teejet liegen bei 5 und 15 bar Druck zwischen 97 und 132 Mikron (Tab. 2). Der MVD von 132 Mikron bedeutet, dass 50% der ausgebrachten Brühe eine Tropfengrösse von 132 Mikron und kleiner sowie 50% grössere Tropfen aufweisen. Je niedriger der MVD ist, desto feiner ist der Sprühstrahl. Das Tropfenspektrum für die erwähnten Düsen erstreckt sich etwa von 50 bis 250 Mikron.

Die **Spritzgenauigkeit** der Düsen war in der Regel gut. Bei der Marke Albus konnte sie allerdings erst nach dem Auswechseln von ein bis drei Düsen und einem sehr gleichmässigen Anziehen der Überwurfmutter und Membranventile befriedigen bzw. die 10%-Toleranzgrenze unterschreiten. Dies ist besonders bei Berthoud-Düsen mit verstellbarem Spritzstrahl zu beachten. Alle Düsen sind einzeln durch Schwen-

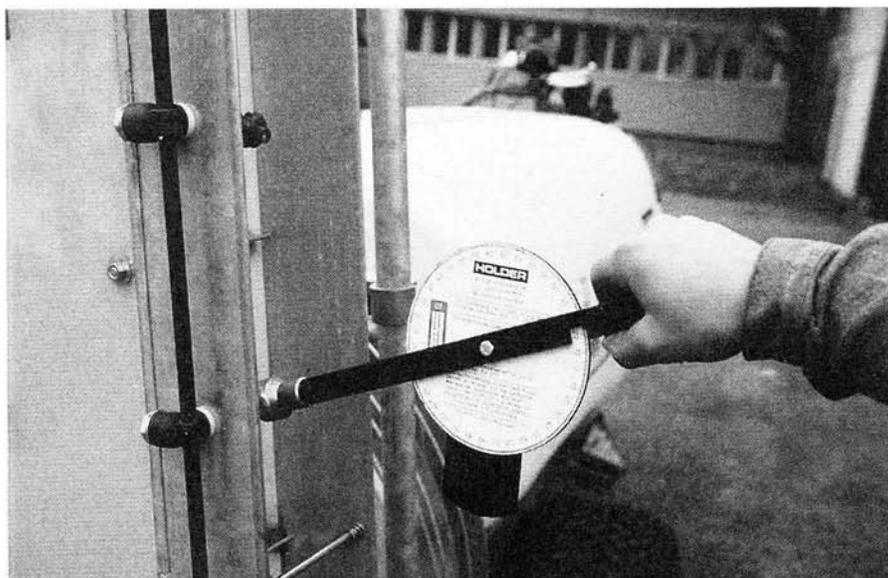


Abb. 4. Mit einer Winkellehre und waagrechter Stellung des Gerätes lassen sich Leitblech- und Düsenstellungen exakt bestimmen.

Tabelle 2. Tropfengrösse als mittlerer Volumendurchmesser (MVD) bei Keramik-Hohlkegeldüsen je nach Düsengrösse und Arbeitsdruck
(nach BBA, Messsystem PDPA = Phasen-Doppler-Partikel-Analysator)

Düsengrösse Arbeitsdruck	Tropfengrösse MVD [Mikron]*						
Albuz ATR	lila	braun	gelb	orange	rot	grün	blau
5 bar	123	125	130	137	153	159	158
10 bar	113	114	121	123	137	132	141
15 bar	109	110	115	118	127	127	129
Teejet TXVK	4, grün	6, rot	8, grau	10, schwarz	12, braun	18, orange	26, blau
5 bar	112	131	130	132	138	140	166
10 bar	99	119	124	124	128	129	146
15 bar	97	116	117	119	123	123	136

* 100 Mikron = 0,1 mm

ken oder Sperren der Membranventile abstellbar und an die Laubwand anpassbar. Sie sind meist geschützt plaziert, arretierbar und dadurch vor selbsttätigem Verstellen gesichert. Ein Definieren eines optimalen Düsenanstellwinkels erfolgt über feste Markierungen, Schlüssel oder eine Winkellehre (Abb. 4). Zur Nachtropfverhinderung sind alle Düsen vorteilhafterweise mit Membranrückschlagventilen ausgerüstet.

Die **Gebläse-Luftführung, -fördermenge und -geschwindigkeit** (14 bis 21) sind für ein gleichmässiges Verteilen und Anlagern der Tropfen auf Blättern und Früchten von entscheidender Bedeutung.

Die **Luftführung** und eine symmetrische Verteilung hängen von der Gebläseart und -ausrüstung mit Luftleitblechen ab. Axialgebläse saugen die Luft von hinten an, beschleunigen und blasen quer oder schräg zur Baumreihe aus. Bei Umkehraxial- und Tangentialgebläsen hingegen erfolgt das Ansaugen von vorne und das Ausblasen quer oder schräg nach hinten. Bei Krobath mit zwei Gebläsen wird die Luft von vorne und hinten angesaugt und über einen Aufsatz quer ausgeblasen. Die Luftführung der axialartigen Gebläse wird durch einen Aufsatz mit verstellbaren Leitblechen wesentlich verbessert. Die Vor- und Nachteile der Gebläsearten werden im Abschnitt «Vertikale Wasserverteilung und Bedeckungsgrad» erläutert.

Die **Luftfördermenge** wurde auf der FAT-Ventilatorprüfanlage gemessen und auf die 540-U/min-Zapfwellendrehzahl umgerechnet. Die erreichten

Fördermengen liegen meist unter den Angaben der Hersteller. Eine zu hohe Luftleistung führt zu ungenügender Mittelanlagerung und zu erhöhten Abdriftverlusten. Eine zu geringe hingegen wirkt sich auf die Anlagerung im Bauminnern negativ aus (vgl. Formel: Berechnung der erforderlichen Luftleistung).

Aus der Formel «Berechnung der erforderlichen Luftleistung» lässt sich für eine bekannte Luftfördermenge auch die erforderliche Fahrgeschwindigkeit berechnen. Eine Anpassung der Fördermenge ist über ein zweistufiges Getriebe, die Zapfwellendrehzahl oder durch das Verstellen des Schaufelwinkels möglich.

Die **Luftgeschwindigkeits**-Messungen erfolgten in einer Halle mit Hitzdrahtanemometer. Die in Tabelle 3 aufgeführten Werte beziehen sich auf die günstigen Einstellungen der Luftleitbleche für die vertikale Wasserverteilung. In der Praxis ist je nach Fahrgeschwindigkeit, Gerät und Einsatzbedingungen mit etwa 2 bis 3 m/s tieferen Werten zu rechnen. Die meisten Geräte weisen eine recht symmetri-

sche Luftführung auf. Der Einfluss des Luftdralls ist hauptsächlich beim «A-Messpunkt» deutlich sichtbar (Turbomatic, Tifone). Als Tragfähigkeitsgrenze der Tropfen gilt eine Luftgeschwindigkeit von 3 m je Sekunde.

Die **Lautstärke** (21) des Gebläses wurde im Freien bei 500- bis 510-U/min-Antriebsdrehzahl des Elektromotors, 1,2 m über dem Boden; vorne 1 m vor dem Anhängepunkt und 7-m-Seitenabstand vom Gebläseerand gemessen (nach EN 907/92). Sechs Geräte weisen 90 bis 94 dB(A), Agrotecnica AMP sogar bis 101 dB(A) auf. Der Unterschied von 10 dB(A) entspricht etwa einer Verdoppelung des Lärms. Bewertung der Lärmwerte am Ohr des Fahrers (vorne):

- unter 80 dB(A) gering
- 80 bis 85 dB(A) mittelmässig
- 85 bis 90 dB(A) hoch
- über 90 dB(A) schaden längerfristig der Gesundheit

Berechnung der erforderlichen Luftleistung

$$\text{Luftfördermenge (m}^3\text{/h)} = \frac{\text{Reihenabstand (m)} \times \text{Baumhöhe (m)} \times \text{Fahrgeschwindigkeit (m/h)}}{\text{Verdrängungsfaktor (2-4)*}}$$

z.B. $\frac{3,5 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 6000 \text{ m/h}}{3} = 21\,000 \text{ m}^3\text{/h}$

*) Faktor 2 für sehr breite Kronen, Faktor 4 für schlanke Bäume

Tabelle 1. Technische Daten und Ergebnisse der untersuchten Sprühgeräte

Verkauf durch	Marke Typ	BAUART			BEHÄLTER			
		A = Anbau B = Anhänger mit: Z = Zugmaul D = ..punkt Drehdeichsel	Bereifung mm, Zoll Spurweite/ Bodenfreiheit cm	F = Stütz- fuss R = Stütz- rad \varnothing S = Spindel Metall- teile: V= verzinkt T=thermo- lackiert cm	Material: P = Poly- ester N = Poly- äthylen Nenninhalt max. Inhalt l	Inhalts- skala: V = vorne S = seitlich Einfüll- öffnung \varnothing l, cm	Zusatz- tank Inhalt l	Rühr- werk: H = hy- draulisch I= Injektor M =Mehr- strahlrohr E =Ein- spülvor- richtung
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Berger K. Riedt/Erlen TG	Sorarui AS10	B D2	225/70-100 103/21	R 24 S V	P 1 000 1 036	100 V 38	43	HIM E
EGLA Egnach TG	Holder NI TL 72	B D3	26/12-12 107/21	R 14 V	N 1 000 1 115	50 VS 38	120	HM
	Holder NI Q 17-1	B D3	26/12-12 107/23	R 14 T	N 1 000 1 095	50 VS 38	120	HIM
Eggmann M. Brüschwil-A. TG	Krobath DTS	B D2	26/12-12 107/25	F V	P 1 000 1 104	50 V 38	120	HI2 E
Fischer Fenil VD bzw. Burgdorf BE Felben TG	Fischer Turbo 780 H	A		T	P 500 541	100 VH 29	-	HI E
	Fischer Viromax 800 Hi	B D2	11,5/80-15,3 90/31	R 20 T	P 1 000 1 108	100 S 38	78	HI3 E
	Fischer Viromax 900 Hi	B D2	10,0/75-15,3 92/26	R 20 T	P 1 000 1 117	50 S 38	78	HI3 E
Bühler AG Amriswil TG	Myers SZA 32	B D2	26/12-12 93/25 ¹⁾	R 12 V	P 1 000 1 143	50 VS 38	105 16	HM E
Künzi F. Bürglen TG	Berthoud Maxair 484	A		T	N 400 440	50 V 29	27 17	H
	Turbmatic Defender 81	B Z	235/75-15 105/24 ¹⁾	R 25 S V	P 1 000 1 100	50 VS 38	90 16	HI E
OBI Landm. Bischofszell TG	Tifone Storm	B Z	235/75-15 101/25 ¹⁾	R 23 S V	N 1 000 1 051	50 VS 38	56	HIM E
Santini +Braun Sulgen TG	Agrotecnica Agro Top	BZ	205/70-15 99/21 ¹⁾	R 20 S V	P 800 885	50 VS 38	57 24	HI2 E
	Agrotecnica AMP 30	A		T	P 350 376	25 V 38	-	HI4 E

¹⁾ Spurweite verstellbar

Bemerkung: Gemäss Firma John Technik, D-77845 Achern/Baden sind Joco-Tunnel-Sprühgeräte von der BBA anerkannt.

FILTER	PUMPE		DÜSEN	GEBLÄSE					
	Typ/Art:	Fördermenge: l/min und Leistungs- aufnahme: kW bei Druck von		Hohlkegel/ R = Rota- tionsdüsen Plazierung: V = vor I = im N = nach Luftstrom Anzahl Marke	Art: A = Axial U = Um- kehraxial T = Tan- gential m = mit Aufsatz ø/Anzahl Schaufeln V = ver- stellbar cm	Luftleit- bleche F = fest V = ver- stellbar Stk.	Abstand Luftein-und -austritt Ausblasge- häuse- höhe/- breite cm	Antrieb G = Ge- triebe K = Keil- riemen Anzahl	Drehzahl bei 540 U/min U/min
E = Einfüll- siebtiefe cm S = Saug- D = Druck- N = Düsen- filter	K = Kolben- M = Mem- bran- Z = Zentri- fugalpumpe max. Druck bar	10, 20 bar							
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
E 30 SD	CP 115 3KM 50	103 103 4 6	I.3x14 Albuz	A 80/8	13 F	27 230/12 ²⁾	G ³⁾	1 620 2 220	28 700 39 200
E 34 SDN	HP 112 3K 60	114 114 4 6	I.2x14 Albuz	Um 80/12V	8F 5V	24-29 145/14	G	1 730 2 130	30 400 37 400
E 34 SDN	HP 112 3K 60	114 114 4 6	I.2x20 Albuz	T 16/31	-	10 290/8	GK2	1 840	34 300
E 30 SD2	AR 1 044 4KM 50	88 88 3 5	I.2x12 Albuz	AUm 45/60//8V	32 F	23/34 173/3/3	G	1 890 2 450	15 900 20 700
E 20 SDN	APS 101 3KM 50	100 100 3 5	I.2x12 Teejet	Am 78/10V	16 V	35 183/9	K3	1 810	27 000
E 25 SDN	APS 101 3KM 50	100 100 3 5	I.2x14 Teejet	Um 80/10V	16 V	32 185/12	G ³⁾	1 850 2 130	26 100 30 100
E 25 SDN	APS 101 3KM 50	100 100 3 5	N.2x14 Teejet	Um 90/10V	16 V	22 136/18	G ³⁾	1 850 2 130	35 500 40 900
E 30 SDN	APS 101 3KM 50	93 93 4 6	V.2x16 Albuz	Am 80/7	4 F 14V	25 172/13	GK4	1 755 2 130	26 400 32 200
E 20 S	G 82F 3K 40	85 85 2 4	V.2x12 Albuz	A 84/12V	11 V	28 230/16 ²⁾	K5	1 485	29 000
E 25 SD2	APS 121 3KM 50	112 112 3 5	V.2x16 Albuz	Um 81/10	11 V	34-37 188/12-15	G	1 950 2 450	17 600 22 100
E 25 SD	TE 110 3KM 50	107 107 3 5	N.2x16 Albuz	A 81/8V	16 V	28 215/15 ²⁾	G	2 450 2450	37 800 40 500
E 25 SD2	AR 904 4KM 50	88 88 5 6	V.2x26 Albuz	Um 60/8	2 F 2 V	27-30 157/10	G	1 950 2 450	18 200 22 900
E 25 SD2	Tinti Z 6	82/3bar 3	RI 10 Micron X1	A 84/8	12 V	28 250/12 ²⁾	G ³⁾	1 950 2 450	32 600 41 000

²⁾ Kreisbogenlänge

³⁾ Mit Fliehkraftkupplung

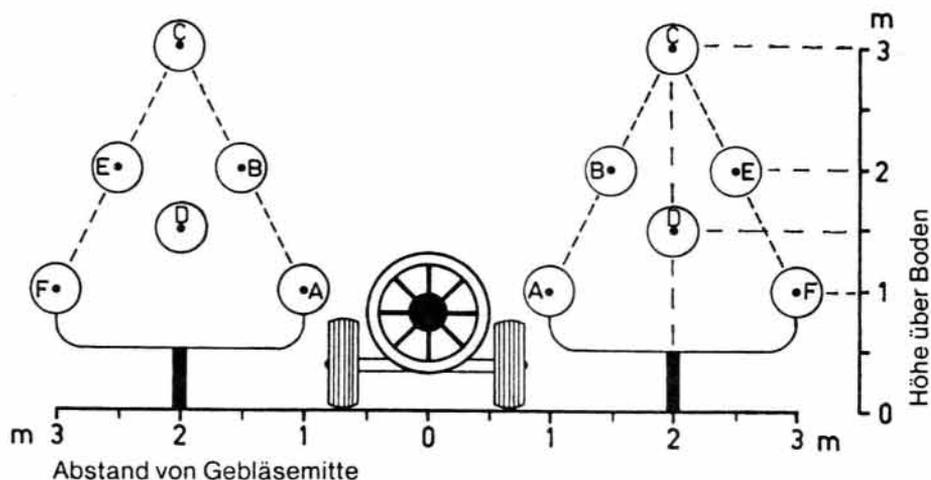
		BEDIENUNGSARMATUR			GEWICHT	ABMESSUNGEN	PREIS	GESAMTBEURTEILUNG
Leistungs- aufnahme	Laut- stärke vorne/ seitlich	Dosie- rung: F = Feder- druckventil S = Starr- ventil M = Membran- regler G = Gleich- druck	Ein- und Ab- stellventile Z = Zentral- S = Sektor- hebel U = umsteck- V = verstellbar	Mano- meter max. Druck Skala bis 20/30	Leergewicht mit: N = Normal- W = Weit- winkelge- lenkwelle	Länge/Breite Höhe	Februar 1997	1 = genügend 2 = gut 3 = sehr gut
bei 540 U/min	bei 500 U/min							
kW	dB(A)			bar	kg	cm	Fr.	
20	21	22	23	24	25	26	27	28
7 19	87/81 89/84	F	ZU	25 1/1	510 W	300/127 130	14 850	1-2
9 17	88/84 91/88	SG	ZU S2 ⁴⁺⁵⁾	25 0,5/1	615 W	335/138 180	17 513	2
6	81/74	SG	ZU S2 ⁴⁺⁵⁾	25 0,5/1	672 W	332/138 350	24 098	2
6 12	83/76 86/82	FG	ZU	60 0,2/2	526 W	350/140 210	16 500 ⁶⁾	2-3 ⁶⁾
7	87/79	MG	ZV S2	60 0,5/0,5	283 N	160/115 200	11 960	2-3
7 11	85/78 89/82	MG	ZV S2	60 0,5/0,5	540 W	315/120 215	20 448	2-3
8 13	91/84 94/87	MG	ZU S2 ⁵⁾	60 0,5/0,5	536 W	340/120 175	21 939	2-3
6 10	83/76 86/81	FG	ZU S ⁴⁾	60 1/1	570 W	345/124 215	18 300	1-2
10	89/81	F	S2U	40 1/1	263 N	140/110 160	11 760	1-2
9 17	88/84 92/89	F	ZU	60 0,2/2	662 N	340/130 240	18 350	2
13 22	88/82 90/85	MG	S2U	40 0,5/0,5	488 W	315/125 140	14 600	1-2
4 7	87/80 90/85	FG	ZU S2 ⁵⁾	25 0,5/0,5	572 N	358/122 190	17 500	2
13 26	94/87 101/92	F	ZU	6 0,2	343 N	155/125 135	11 500	1

4) Seilzugfernbedienung

5) Elektrische Fernbedienung

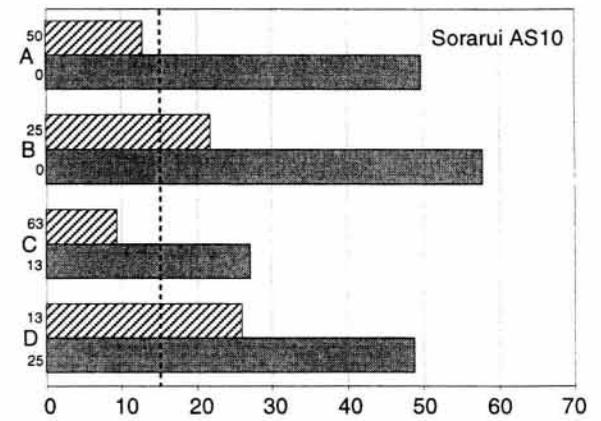
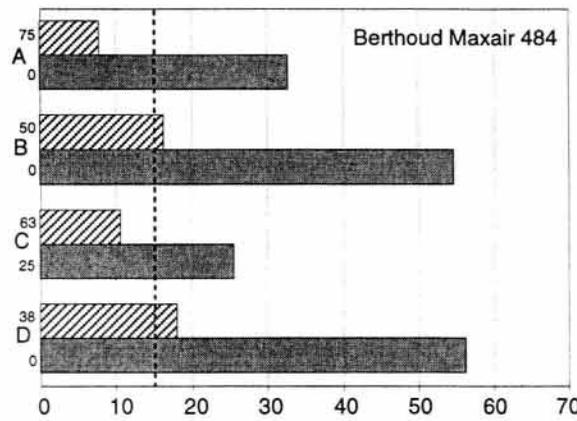
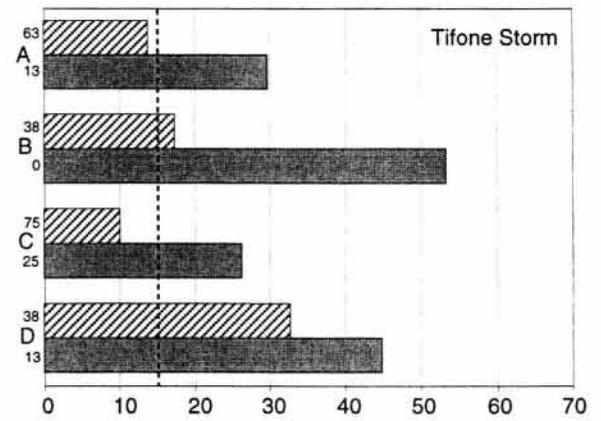
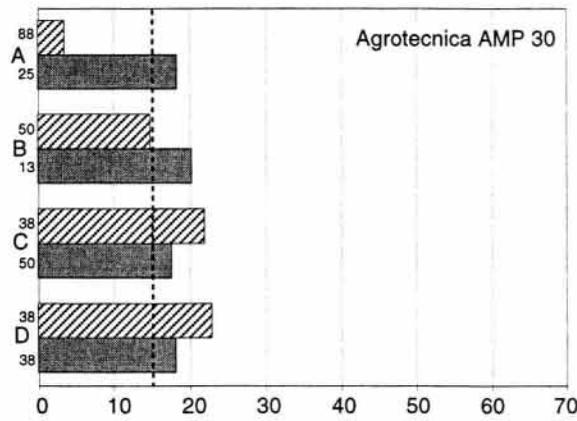
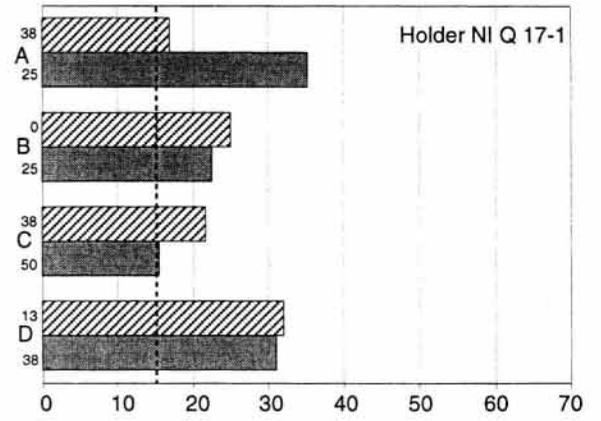
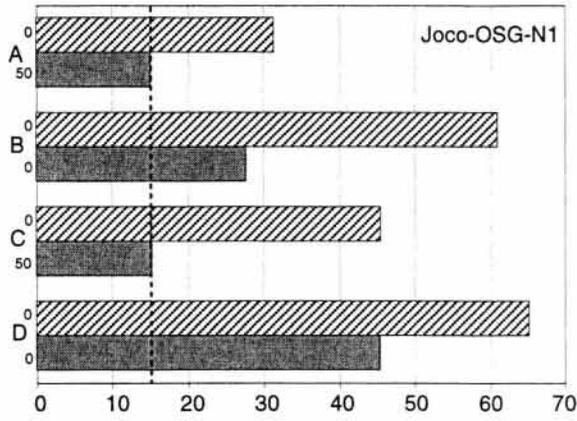
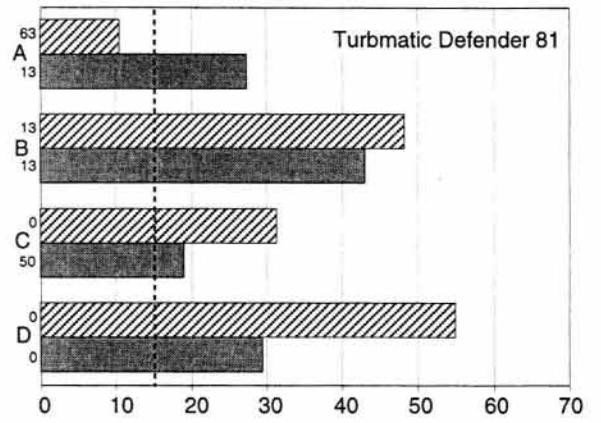
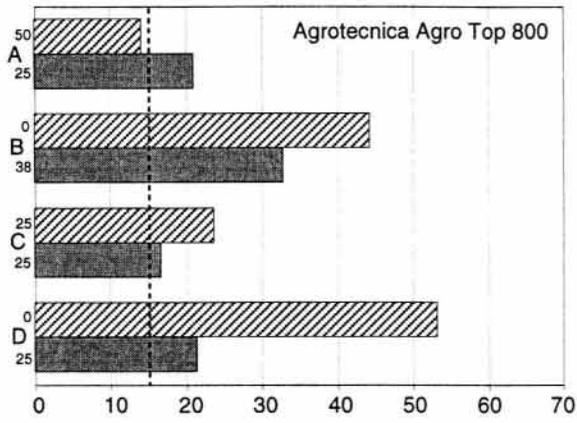
6) Max. Baumhöhe 2,8 bis 3 m, mit Elektrostatik Fr. 20 200.-

Tabelle 3. Luftgeschwindigkeit in verschiedenen Abständen von der Gebläsemitte (m/s)
(Messungen im Stand, Reihenabstand 4 m, Zapfwelldrehzahl 500 U/min)



Sprühgerät	Luftleitblechstellung von oben: links rechts	Ge- bläse- stufe	Links						Rechts					
			F	E	D	C	B	A	A	B	C	D	E	F
Sorarui AS10	Luftleitbleche nicht verstellbar	1	7	6	8	6	10	20	23	12	8	11	9	11
		2	10	8	11	7	13	28	31	18	10	14	11	14
Holder NI TL72	Nr.1=35°, Nr.6=20° Nr.1=25°, Nr.4=18°	1	7	7	8	11	14	20	21	7	9	12	9	7
		2	8	9	10	14	16	24	25	8	9	13	10	8
NI Q17-1	Gebläse je 10° nach hinten	1	10	10	10	11	13	18	18	13	11	9	10	9
Krobath DT S	Luftleitbleche nicht verstellbar	1	8	10	11	8	13	15	19	12	8	7	7	9
		2	10	12	14	10	17	20	23	14	10	9	9	12
Fischer Turbo 780H ¹⁾	17,17,-1,8,-6,-19,-7,12° 39,26,14,-1,5,-3,14,14°	1	10	6	12	10	13	22	29	11	10	12	9	12
Viromax 800Hi	B,B/C,C,C/D,C/D,C/D, 19°, C/D B, B, B/C, C, C/D, B/C, 7°, C	1	9	6	9	10	12	18	18	12	9	11	9	10
		2	10	7	10	11	13	20	20	14	10	12	10	11
Viromax 900Hi	B/C,A/B,A/B,A/B,A/B,A/B,B/C,E A/B, A,A,A,A,B,A/B, A/B	1	10	10	11	9	16	21	21	15	9	11	8	9
		2	11	11	13	11	19	24	24	16	10	12	9	11
Myers SZA 32	42, 27,17,10, -3,4,4° 40,35,17,2,0,6,10°	1	10	7	11	8	10	20	22	10	8	10	8	8
		2	12	8	14	11	13	24	28	12	11	13	10	11
Berthoud M484 ²⁾	23,32,31,40,-3,-34° 40,30,46,40,22°	1	8	8	11	10	13	24	24	18	11	13	11	12
Turbmatic Defender	zu, 20,18,-30,20° zu,15,21,0,12,9°	1	5	5	5	7	5	12	22	7	6	8	5	4
		2	6	6	7	8	6	15	26	8	7	11	6	5
Tifone Storm	0,A,5, A,25,B,B,C,5,E,=Geh. G,D,5,D,C,5,B,5,B,A,5=Schl.	1,5	9	11	13	11	15	20	33	15	10	18	12	13
		2,5	10	12	14	12	16	22	35	15	11	20	13	16
Agrotecnica Agro Top AMP 30 ³⁾	Nr.1=5, unten 2,5 cm ab G.rand Nr.1=5, unten 5 cm ab G.rand 38,15,7,-8,-24,8° 41,22,22,2,-14,-15°	1	5	5	5	7	8	14	11	8	8	6	4	4
		2	6	6	6	9	9	19	15	11	10	7	5	5
		1	9	10	12	11	11	26	27	13	12	11	12	10
		2	11	13	16	13	14	31	32	17	13	13	13	11

Gebläsemitte ab Boden: ¹⁾ 94 cm, ²⁾ 96 cm, ³⁾ 88 cm



Vertikalverteilung

Die Ermittlung der **vertikalen Wasser-
verteilung** mit zwei FAT-Lamellenprüf-
ständen bezweckte eine Optimierung
der Geräteeinstellung im Hinblick auf
die Messungen des Bedeckungsgra-
des, der Abdriftverluste usw. in einer
Apfelanlage (Abb. 1). Die Sollverteilung
wurde aufgrund der vorherigen Baum-
ausmessungen berechnet und mittels
Gummiringen an den Messzylindern
angezeigt. Bei den stationären Mes-
sungen, die unter Mithilfe der Anmel-
der erfolgten, mussten die Anstellwin-
kel der Luftleitbleche und Düsen so
weit verstellt werden, bis sich ein mög-

lichst optimales Verteilungsbild ergab.
Das arbeitsaufwendige Optimieren
erfasste zwei Geräteeinstellungen für
2,7 und 3 m Baumhöhe sowie 300 und
400 l/ha Wassermenge.

Die Ergebnisse und Angaben über die
Stellungen der Düsen und Luftleitble-
che sind in Abbildung 5 enthalten.
Sprühgeräte mit einem Gebläseaufsatz
und einer ausreichenden Anzahl der
verstellbaren Luftleitbleche liessen sich
rascher einstellen als diejenigen mit
festen Leitblechen (Krobath, Sorarui)
bzw. ohne Gebläseaufsatz wie Agro-
tecnica AMP, Berthoud und Tifone. Die
Luftführung und die Vertikalverteilung
wurden oft durch neue Leitbleche
(Turbmatic 7 Stk.), ihre Verlängerung
bzw. Veränderung der Plazierung oder
sogar Austausch des Gebläsegehäu-

ses (Myers) verbessert. Die Spalte 15
der Tabelle 1 enthält die Leitblechzahl
nach der Optimierung. Beim Holder-
Tangentialgebläse ohne Leitbleche hin-
gegen war dies nur mittels zwei Dü-
sengrößen annähernd möglich.

Die mittleren und maximalen Abwei-
chungen der Ist-Sollverteilung deuten
auf die Genauigkeit der Einstellbarkeit
der Geräte auf die Vorgabewerte hin.
Dabei sollen mehr das Gesamtbild als
Folge einer kontrollierten Luftführung
und weniger die einzelnen Zahlen be-
wertet werden. Die Düsen- und Leit-
blechstellungen werden mittels Mar-
kierungen oder genauer mit einer Win-
kellehre definiert. Letztere bieten neu-
erdings die meisten Firmen an.

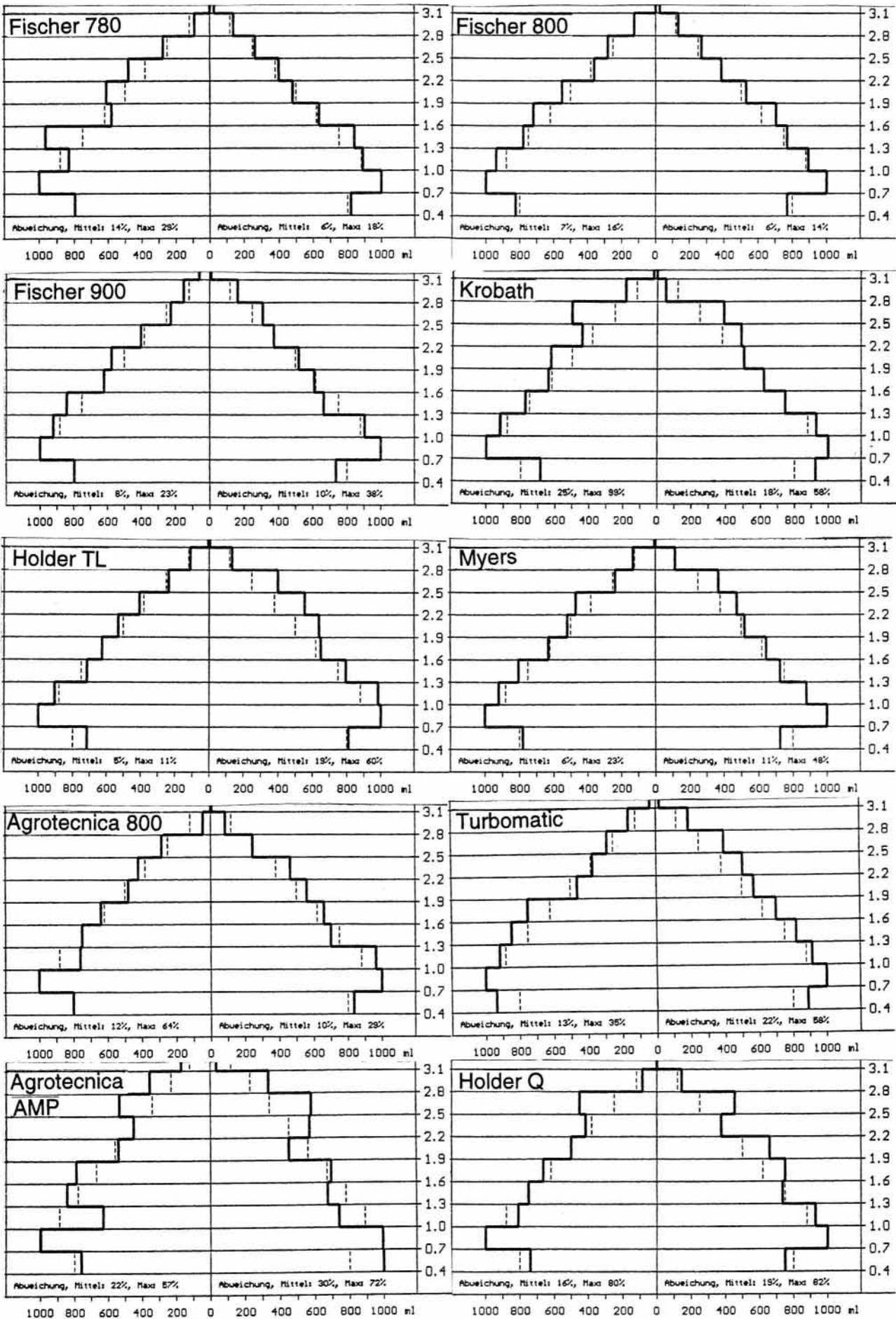
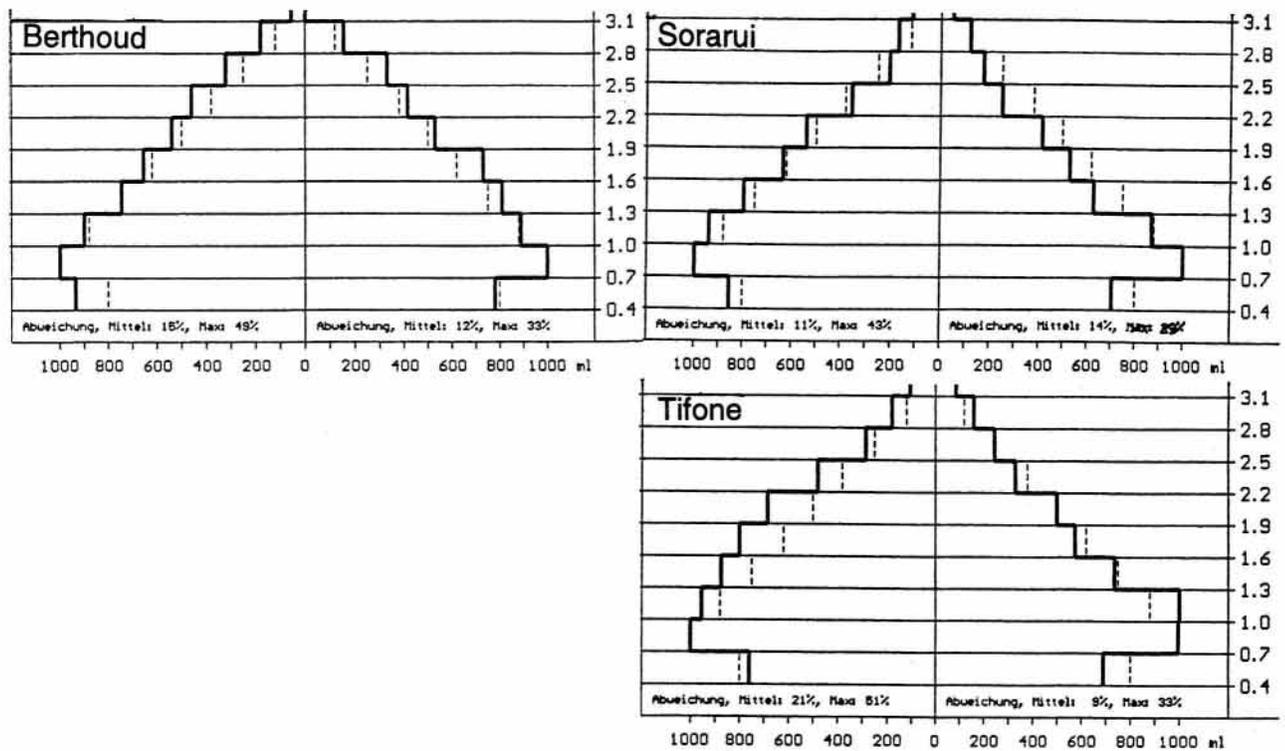


Abb. 5. Ergebnisse der vertikalen Wasserverteilung auf der linken und rechten Seite der Sprüheräte (--- = Soll-/ - = Ist-Verteilung). Waagrecht = Wassermenge [ml] – Senkrecht = Messhöhe [m]



**Einstellung der Sprüheräte:
 Wassermenge 300 l/ha, Zapfwelldrehzahl 500 U/min, Gebläsestufe I**

Sprüherät	Druck bar	Düsen A=Albuz T=Teejet	DüsenEinstellung von oben: links rechts	Luftleitblechstellung von oben: links rechts
Fischer 780	12,5	T6 rot T4 grau	zu, 12, 7, 11, -14, -8° zu, 27, 22, 24, 8, 2°	17, 18, 8, 14, -5, -20, -4, 12° 40, 31, 30, 15, 11, 5, 14, 13°
Fischer 800	9,7	T 6 rot T 6 grau	zu, 26, 37, 31, 27, 34, 35° zu, 24, 22, 17, 10, 1, 25°	A/B, B/C, C/D, D, D, D, 19°, C/D B/C, B/C, C/D, C/D, C/D, B/C, 6°, C
Fischer 900	9,5	T 6 rot T 6 grau	zu, B/C, B/C, C/D, C, D, D/E zu, B, B, B/C, C, D, D/E	A/B, A/B, B, A/B, A/B, A/B, B/C, E/F A, A/B, A/B, A/B, A, A/B, A/B, B
Krobath ¹⁾	8,5	A 12 lila	40, 23, 10, 0, -4, 0° 36, 15, 28, 30, 16, 48°	feste Leitbleche
Holder TL	13,3	A 12 braun	zu, 46, -21, -19, 2, 39, 19° zu, -8, -16, 2, -19, -25, 7°	Nr. 1 = 24° Nr. 6 = 19° Nr. 1 = 10° Nr. 4 = 19°
Myers	12,0	A 16 lila	32, 16, -6, -10, 5, 2, 0, 9° 38, 28, 23, -12, 0, 10, 0, 3°	39, 17, 11, 4, -2, 6, 6° 45, 23, -4, -2, -17, -2, 10°
Agrotecnica 800	6,7	A 22 lila	0, 25, 4, 1, 0, -3, 0, 0, 1, -8, -6° 33, 15, 6, 10, 6, 7, 12, 13, 12, 16, 7°	Nr. 3, unten 2 cm ab Gehäuserand Nr. 3, unten 5,5 cm ab Gehäuserand
Turbmatic	9,5	A 14 braun	zu, Nr. 6, 11, 17, 4, 16, 14, 1 zu, Nr. 16, 14, 14, 15, 1, 14, 2	zu, 28, 25, -35, 10° zu, 40, 12, -21, -2, 14°
Agrotecnica AMP ²⁾	1,5	X1/8	41, 31, 16, -10°, zu 55, 36, 27, 5°, zu	38, 15, 7, -8, -24, 8° 41, 22, 22, 2, -14, -15°
Holder Q	12,0	A 16 lila	zu, zu, 38, 14, -7, -40, -31, -18, -12, 30° zu, zu, 31, 0, -10, -23, -5, -16, -8, 27°	Gebläse je 10° nach hinten
Berthoud	8,5	A 10 gelb	zu, 9, 8, -16, -24, 3° zu, 33, 28, 20, -3, 3°	15, 7, 16, 20, -24, -52° 33, 33, 32, 45, 25°
Sorarui	12,0	A 12 braun	zu, A, A, A/B, B/C, C, C/D zu, B, B/C, B+, C+, D, D	feste Leitbleche
Tifone	15,5	A 14 lila	zu, Nr. 4,5/5/5,4/5,5/5,5/6,5/7,2 zu Nr. 7,2/6,7/6,5/6/5,5/5,6/5	O, A.5, A.25, B, B, C.5, E.5, bindig Niete G.5, D.25, D, B.75, A.5, A.25, A. g.unten
Joco TSG	7,5	T 14 grau		

¹⁾ 200 l/ha, ²⁾ 150 l/ha

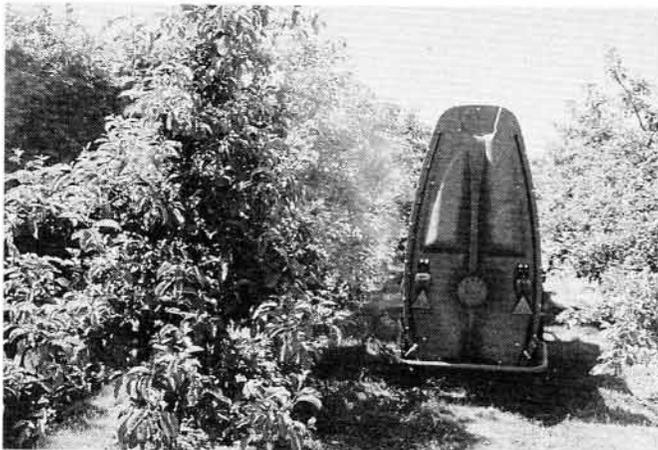


Abb. 6. Beim Umkehraxialgebläse mit hohem Aufsatz werden die Tropfen über relativ kleine Entfernungen zu den Zielflächen mit Luftstrom getragen (Fischer 800, Blattbedeckungs-Messungen).



Rechts: Mit dem Tunnel-Recyclinggerät mit zwei hydraulisch angetriebenen Querstromgebläsen mit stufenlos regelbarer Luftleistung werden eine gute Mittelanlagerung und eine erhebliche Reduktion der Abdriftverluste und somit eine 30%-Mittelleinsparung/Jahr erreicht (Joco: Preis zirka Fr. 35 000.-).

Blattbedeckungsgrad

Die Messungen des **Bedeckungsgrades** an Blättern erfolgten Ende Mai in Güttingen in einer Apfelspindelanlage; Sorte Golden Delicious, Reihenabstand 3,5 m, Baumhöhe 2,7 m bei praktisch vollentwickelten Blättern (Abb. 6). Der jeweiligen Wassermenge (Abb. 5) wurden 100 ml/ha einer fluoreszierenden Markiersubstanz beigemischt und bei 5 km/h Fahrgeschwindigkeit sowie 480 U/min Zapfwellendrehzahl und erster Gebläsedrehzahlstufe mit den einzelnen Geräten appliziert. Nach der Behandlung einer mit hoher Grünhecke geschützten Reihe wurden 160 Blätter pro Gerät aus vier Baumpositionen (Abb. 7) abgenommen und beidseitig unter UV-Licht fotografiert sowie später ausgewertet.

Als Bewertungsmaßstab gilt ein Mindestbedeckungsgrad von 15% im Hinblick auf eine ausreichende Schorfbekämpfung, wobei die Blattunterseiten etwas mehr gewichtet werden. Die besten Bedeckungsgrade auf den **Blattunterseiten** über alle Baumpositionen wurden mit Axialsprühgeräten mit Gebläseaufsatz erreicht, gefolgt von denjenigen mit Axial- und Tangentialgebläsen. Die Schrägstromgebläse sind hier im Vorteil, wobei die übrigen auch ausreichende Werte aufweisen (Abb. 8). Auf den **Blattoberseiten** hingegen ergaben die Querstrom- und Schrägstromgebläse (Joco, Holder Q und Fischer, Krobath, Turbomatic usw.) die höchsten bzw. gleichmässigsten Bedeckungsgrade. Die Mehrheit der Geräte hat allerdings die 15%-Grenze, besonders in der obersten Baumposition (A), nicht erreicht. Obwohl die Messungen wiederholt wurden, weisen die Geräte Holder TL und Agrotecnica AMP, gefolgt von Berthoud die tiefsten

Werte auf. Dies ist offensichtlich auf die relativ grosse Luftleistung und auch auf die Gebläsegehäuse-Konstruktion mit teilweiser Wiederansaugfahrr der Tropfen infolge kurzer Abstände beim Luftein- und -austritt (Tab. 1, Spalte 16) zurückzuführen. Geräte mit einer geringeren Luftleistung wie Krobath, Turbomatic und Agro Top wiesen in der Regel bessere Anlagerungswerte auf. Eine Ausnahme bildet das Gerät Fischer 900 mit Umkehraxialgebläse mit Aufsatz und Umleitung im Luftkanal, welches trotz des starken, aber pulsierenden Luftstroms eine recht gute Anlagerung an den Blattunter- und Blattoberseiten aufweist. Als Regel gilt: Die Tropfen sollen auf der anderen Baumseite nur knapp sichtbar sein. Die gerätespezifischen Eigenschaften hatten auf den Bedeckungsgrad einen grösseren Einfluss als die Düsenplatzierung vor, im oder nach dem Luftstrom.

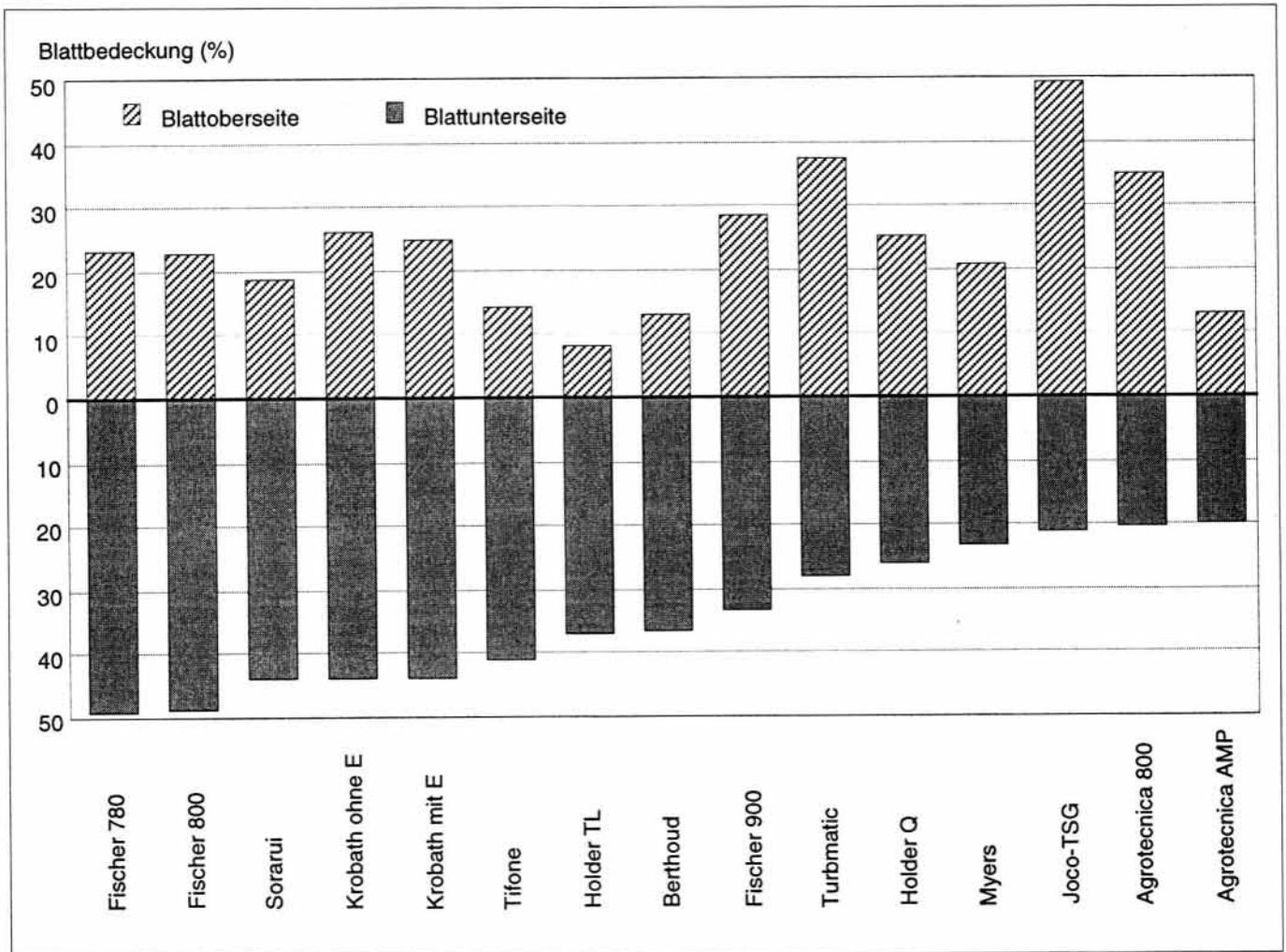


Abb. 8. Rangfolge der Sprühgeräte, geordnet nach Bedeckungsgrad der Blattunterseite. (Durchschnitt aller vier Positionen).

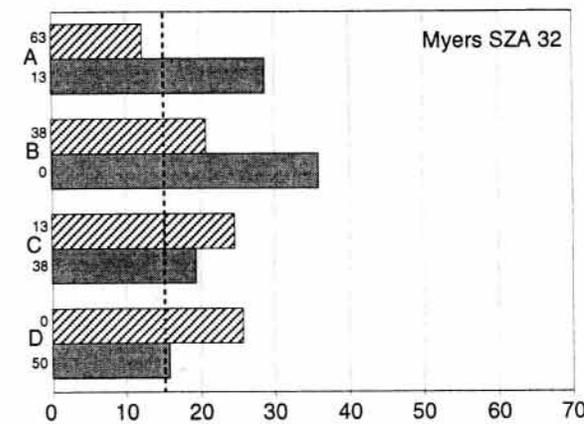
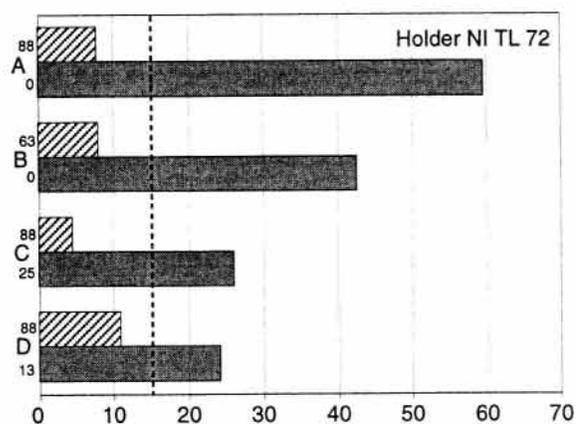
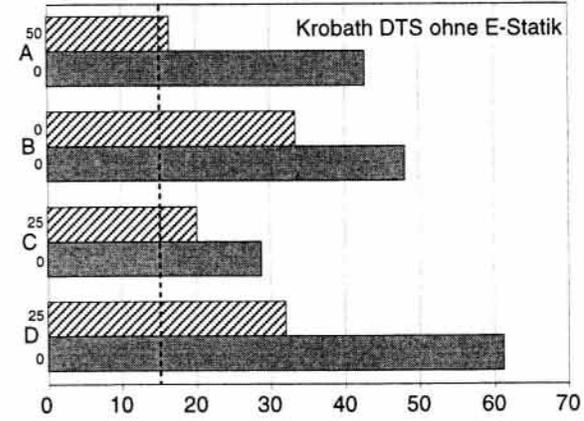
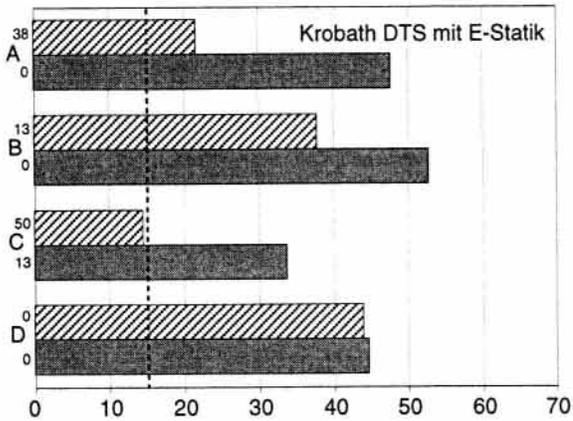
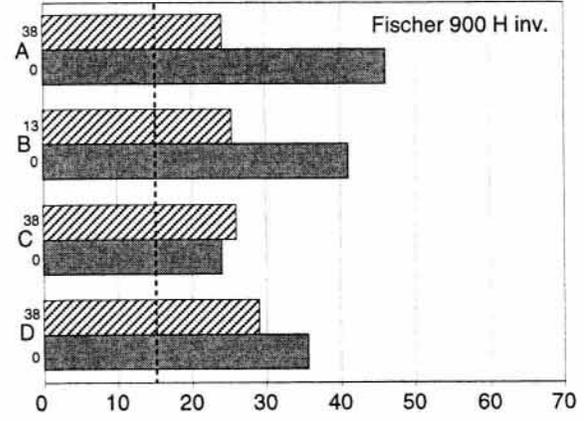
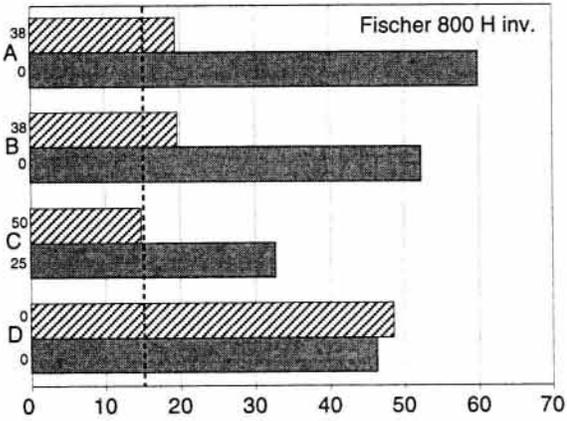
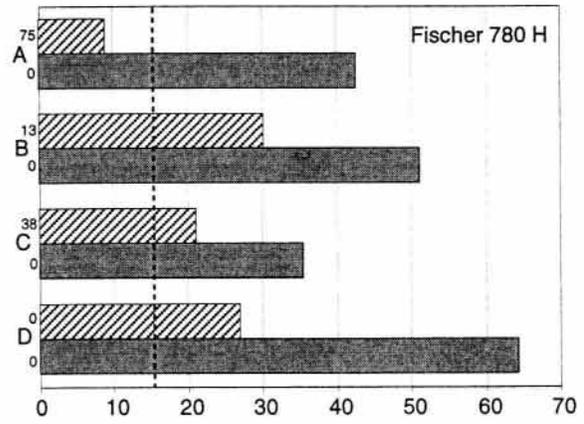
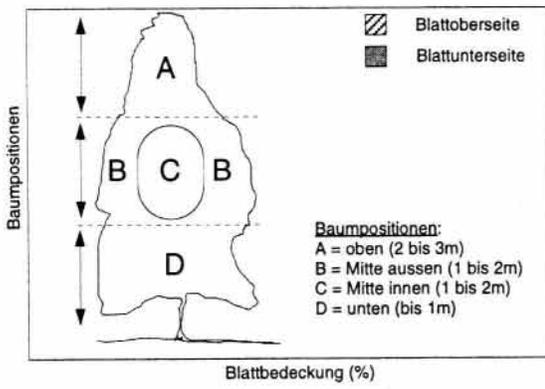


Abb. 7. Bedeckungsgrad an Blättern in den vier Baumpositionen in %, (Medianwerte) (Die Zahlen links: Beispiel Fischer 800, A 38 = 38% der untersuchten Blattproben wiesen einen Bedeckungsgrad unter der 15%-Grenze auf).

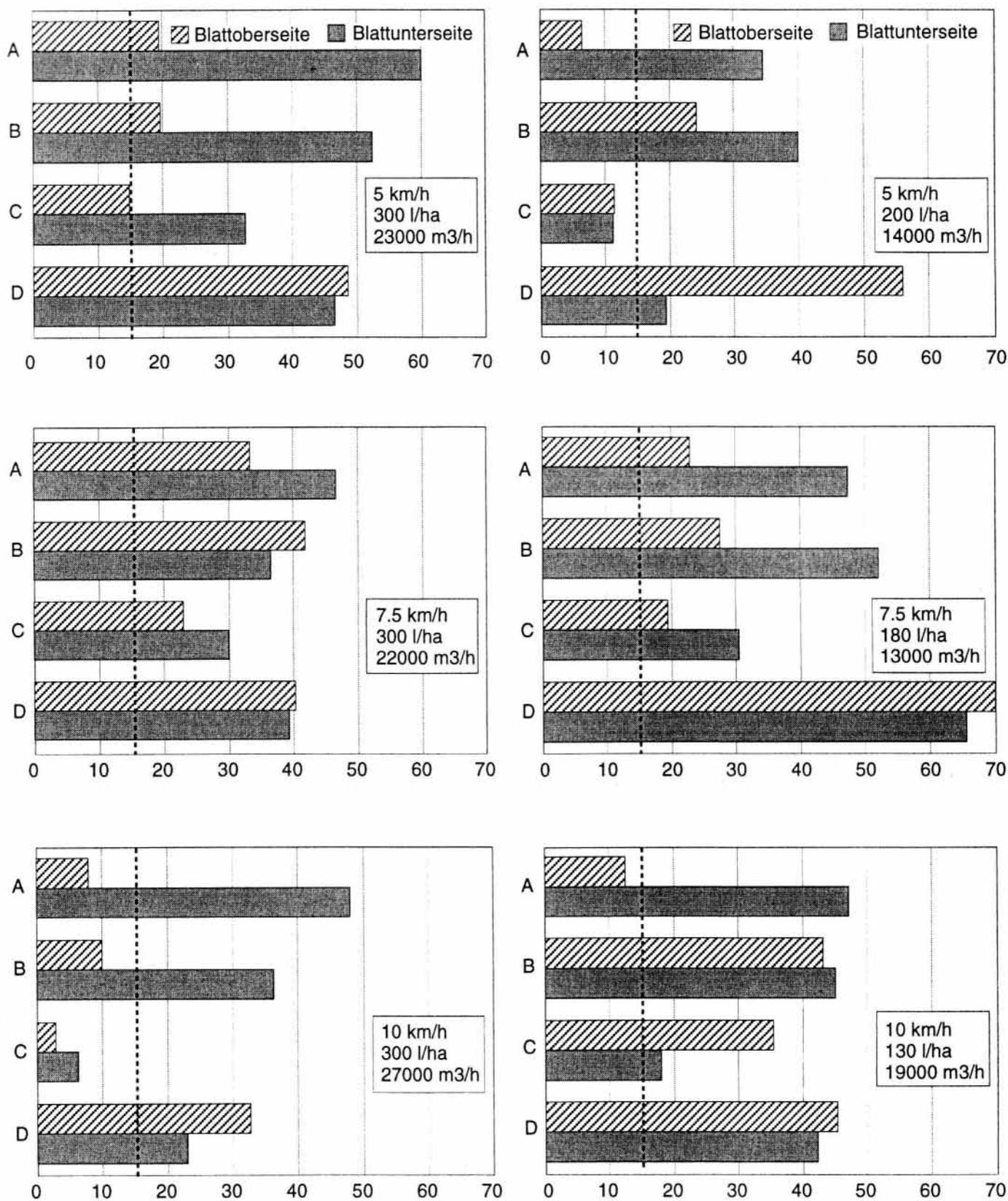


Abb. 9. Blattbedeckung in %, je nach Fahrgeschwindigkeit bei zwei Sprühgeräten: links, Fischer 800, rechts, Krobath mit Elektrostatik (A bis D = wie Abb. 7).

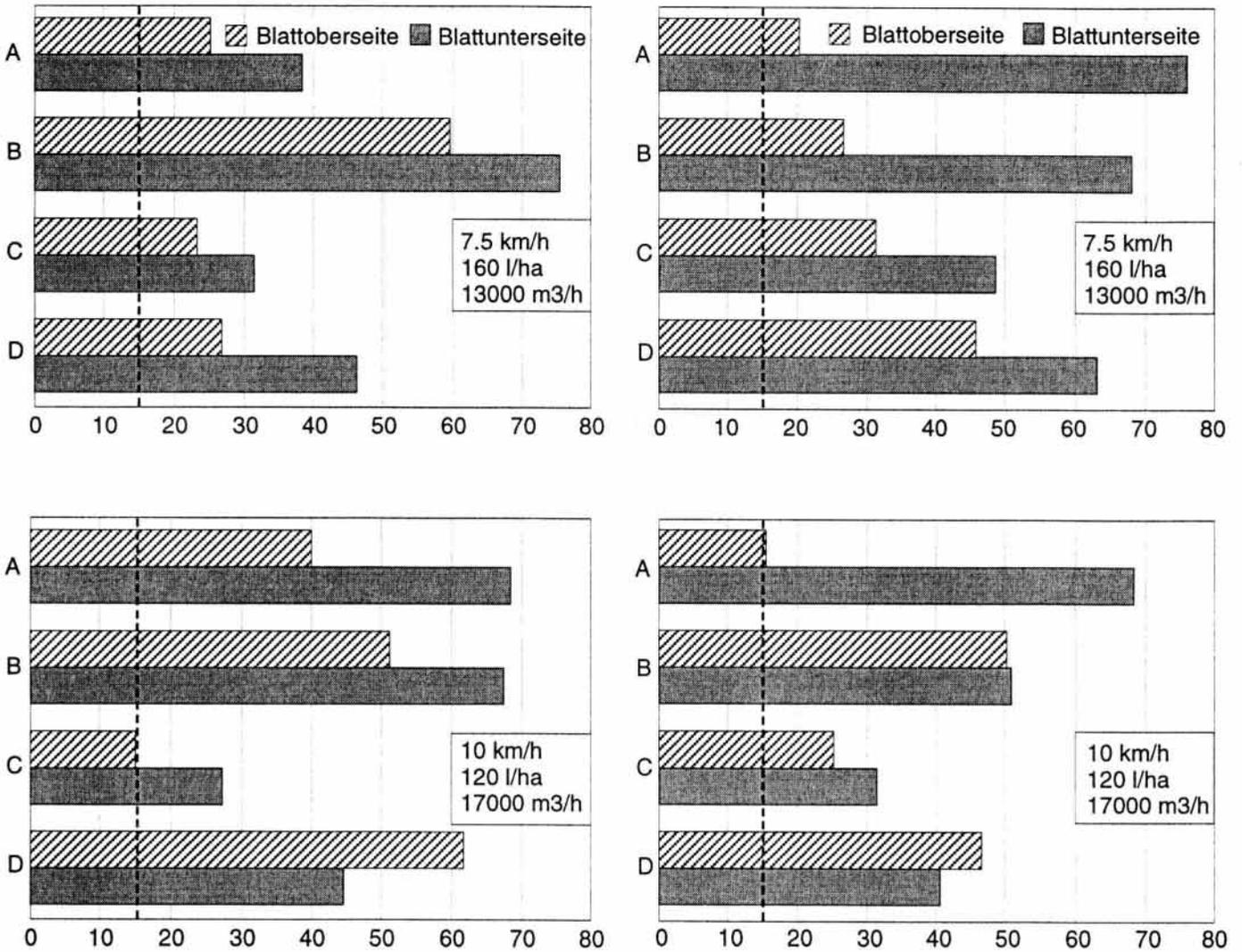


Abb. 10. Blattbedeckung in % bei Krobath-Sprühgerät, je nach Fahrgeschwindigkeit und Tropfenaufladung: links = mit, rechts = ohne Elektrostatik.

Fahrgeschwindigkeit und Elektrostatik

Der Einfluss der **Fahrgeschwindigkeit** auf den Blattbedeckungsgrad wurde in der erwähnten Golden-Delicious-Anlage in Güttingen Ende August mit den zwei Sprühgeräten Fischer 800 und Krobath mit elektrostatischer Tropfenaufladung untersucht. Die besten Ergebnisse wiesen beide Geräte bei der Fahrgeschwindigkeit von 7,5 km/h auf (Abb. 9). Ihre Erhöhung auf 10 km/h hatte bei Fischer eine starke und bei Krobath hingegen eine leichte Verschlechterung der Bedeckungswerte zur Folge. Die Ergebnisse zeigen, dass die Fahrgeschwindigkeit und die Ge-

bläseluftleistung auf die zu behandelnde Obstanlage abgestimmt werden müssen.

Die **Elektrostatikanlage** mit 12 KV-Ausgangsspannung und bis 0,8 mA Ausgangsstrom erzeugt innerhalb des Elektrodenrings ein Spannungsfeld. Die Tropfen werden elektrostatisch aufgeladen, mit Luftstrom getragen und von den Zielflächen wie Blättern, Früchten angezogen. Die erreichten Ergebnisse mit/ohne Elektrostatik fielen unterschiedlich aus. Die positive Wirkung der Tropfenaufladung ist zwar in den äusseren Baumpositionen sichtbar (Abb. 10). Im Bauminnern weist hingegen die Variante ohne Aufladung bei den Fahrgeschwindigkeiten von 5 bis 10 km/h bessere Bedeckungsgrade auf (Zapfwelldrehzahl

440 U/min). Gesamthaft betrachtet ergaben sich beim Bedeckungsgrad mit/ohne Elektrostatik keine Unterschiede. Gemäss gegenwärtiger Empfehlung des Herstellers soll die Gebläseluftleistung durch eine tiefere Zapfwelldrehzahl (350 bis 420 U/min) reduziert bzw. der Obstanlage besser angepasst werden. Ferner sollen durch Beimischung von Pflanzenschutzmitteln/Blattdünger die Brüheleitfähigkeit sowie das Tropfenaufladen und -anlagern verbessert werden.

Abdriftverluste

Die Abdriftmessungen mit allen Sprühgeräten erfolgten Ende August in Güttingen. Die Einstellparameter der Geräte sowie die Ergebnisse sind in Tabelle 4 aufgeführt. Das Bodensediment in der Parzelle erfasst Verluste in der Fahrgasse und in Herbizidstreifen – nach einer Behandlung der fünf Versuchsreihen (Abb. 11). Die geringsten Abdriftwerte weist das Joco-Recy-

clinggerät auf, gefolgt von Holder Q, Turbmatic usw. Eine grosse Luftleistung, Wind sowie Leerstellen zwischen den Baumkronen und eine geringe Blattdichte tragen zur Erhöhung der Abdrift auch ausserhalb der Behandlungsfläche bei. Die Verluste in 5 m Entfernung betragen noch rund 6 bis 7% (Holder Q, Fischer 900, Myers und Berthoud), nehmen aber bei den 10-m-Messstellen stark ab. Grundsätzlich waren hier die gewählten Luftleistungen zu hoch bzw. die erste Gebläsestufe wäre ausreichend gewesen.

Die **Bedienungsarmatur** (22–24) besteht meist aus einem stufenlos einstellbaren Federdruckventil, einem Manometer und Ein- und Abstellventilen für die linken und rechten Düsen-sektoren. Für eine genaue Brühedosierung pro Hektare ist eine konstante Fahrgeschwindigkeit erforderlich. Mit Starrventil- und Membranregler (Holder, Fischer) wird sie hingegen auch bei schwankender Traktor-Motordrehzahl im gewählten Schaltgang erreicht. Bei Gleichdruckarmatur muss der Druck beim Abstellen eines Düsen-sektors nicht korrigiert werden.

Tabelle 4. Wirkstoffverluste durch Abdrift-Sedimentation in und ausserhalb der Behandlungsparzelle bei voller Belaubung [in Parzelle = Fahrgasse und Herbizidstreifen]

(Brühmenge 400 l/ha, Fahrgeschwindigkeit 5 km/h, Zapfwellendrehzahl 480 U/min, Luftleitblechstellung = Tabelle 3)

Sprühgerät	Düsen A=Albuz T= Teejet	Druck bar	Luftmenge m ³ /h	Boden- sediment in Parzelle (%)	Bodensediment ausserhalb der Parzelle (%) im Abstand von Rand-Fahrspurmitte:		
					1 m	5 m	10 m
Agrotecnica 800	A24 braun	5,5	20 300	24,7	6,7	2,6	1,1
Fischer 780	T6 schwarz 6 braun	5,0	24 000	23,2	3,7	0,9	0,3
Fischer 800	T6 schwarz 8 braun	5,9	26 700	32,3	5,6	0,6	0,2
Fischer 900	T6 schwarz 8 braun	5,6	36 300	26,4	10,5	6,4	0,9
Holder TL	A14 gelb	7,5	33 200	20,8	3,9	3,6	2,1
Krobath mit E ¹⁾	A12 lila	8,5	18 400	18,4	7,3	4,2	1,8
Krobath ohne E ¹⁾	A12 lila	8,5	18 400	18,2	5,1	3,9	1,1
Myers	A16 braun	12,5	28 600	19,5	9,1	6,0	1,0
Turbmatic	A16 gelb	5,5	19 700	15,5	2,9	0,4	0,2
Berthoud	A12 gelb	9,5	25 700	30,4	8,4	5,9	1,1
Sorarui	A14 gelb	6,8	34 800	18,4	10,3	2,1	0,7
Tifone	A16 gelb	5,5	33 600	26,7	5,6	1,0	0,4
Agrotecnica AMP ²⁾	X1/8	1,5	36 400	16,8	8,6	4,6	1,8
Holder Q	A6 lila 14 braun	10,5	30 500	14,8	12,6	7,2	3,0
Joco-TSG ³⁾	T14 grau	7,5		8,8	0,2	0,1	0,1

¹⁾ Elektrostatik, 200 l/ha, ²⁾ 150 l/ha, ³⁾ Tunnelrecyclinggerät 300 l/ha



Abb. 11. Die Abdriftverluste wurden mittels Filterpapierstreifen an waagrechten und senkrechten Holzlatten bei voller Belaubung erhoben (Bild: Messungen bei der Blüte).

Eine elektrische oder Seilzugfernbedienung im Sichtbereich des Fahrers bietet mehr Komfort als die übrigen Lösungen (Abb. 12). Die Einstellung des Druckes vom Traktor aus (Berthoud) oder über ein Drehhahn (Agrotecnica AMP) ist mühsam. Die **Manometer** weisen meist einen Durchmesser von 63 mm und mehr auf. Die Skalenteilung und die Anzeigegenauigkeit im Druckbereich von 1 bis 20 bar reichen aus.

Signalisierung und Unfallschutz. Die Kontrolle durch die Beratungsstelle für Unfallverhütung (BUL) stützte sich auf den Schlussentwurf der Europäischen Norm prEN 907 (Sicherheit von Spritz-

und Sprüngeräten) und auf das Strassenverkehrsrecht. Die einzelnen Mängel betreffen:

- ungenügende Standfestigkeit (bis 8,5 Grad), Schraubdeckel nicht mit Tank verbunden
- ungeschützte Kreuzgelenke, fehlende Schutztöpfe bei Gelenkwellen
- ungenügender Keilriemen- und Gebläseschutz
- scharfkantige Blechteile, rauhe Behälter-Innenwände (Verletzungsgefahr)
- fehlende Kennzeichnung (Baujahr, Leer- und Gesamtgewicht)
- ungenügende Strassenverkehrs-

ausrüstung (Schlusslicht-Blinkanlage, Rückstrahler, Radkeil ab 750 kg Gesamtgewicht und Feststellbremse).

Kein Sprüngerät war diesbezüglich fehlerfrei. Die BUL hat die Anmelder über die notwendigen Verbesserungen orientiert.

Der **Preis** (27) bezieht sich jeweils auf die in Tabelle 1 aufgeführte und im Text erwähnte Ausrüstung mit Gelenkwelle.

Die **Gesamtbeurteilung** (28) bezieht sich auf die Ausrüstung, Arbeitsqualität, Handhabung, Betriebsanleitung, Funktionssicherheit, Lärm und die Qualität der Bauelemente im Hinblick auf die gegenwärtigen Anforderungen der Sprühtechnik im Obstbau.

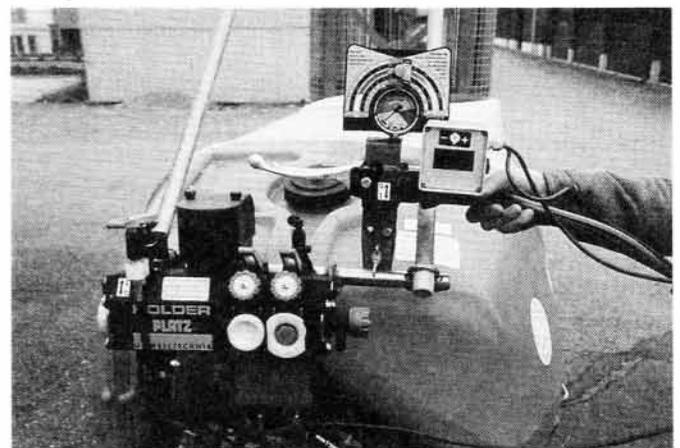
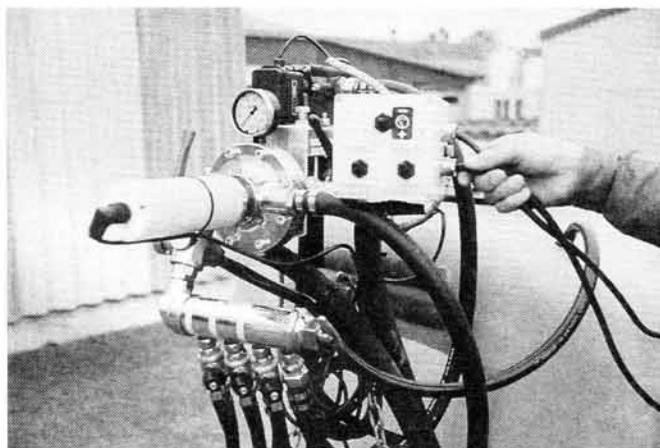


Abb. 12. Elektrische Fernbedienungsarmaturen sind bedeutend teurer, bieten aber mehr Komfort (= keine brüheführenden Schläuche am Traktor, Fischer, Holder).

Schlussfolgerungen

Die Sprühgeräte sind bezüglich Ausrüstung, Funktionssicherheit und Bedienungskomfort verbessert worden. Der technische Entwicklungsstand zwischen den Marken ist allerdings recht unterschiedlich. Die Ausrüstung der axialartigen Gebläse mit einem Aufsatz wirkt sich auf die Mittelverteilung und -anlagerung vorteilhaft aus. Die kürze-

ren Abstände zwischen Düsen und Zielflächen in der oberen Baumhälfte sowie die quer- oder schrägstromartige, kontrollierte Luftführung tragen zudem zur Abdriftreduktion bei. Dabei müssen die Gebläseluftleistung und die Fahrgeschwindigkeit (5 bis 8 km/h) auf die Obstanlage bzw. ihren Entwicklungszustand angepasst werden. Die Anstellwinkel der Düsen und Luftleitbleche lassen sich mittels einer Winkellehre definieren bzw. wiederfinden. Für die Wahl eines Fabrikates sind auch die spezifischen Betriebsgegebenhei-

ten zu berücksichtigen. Bei Kern- und Steinobstanlagen mit verschiedenen Reihenabständen, Baumhöhen usw. kommen Universalsprühgeräte mit guter Einstellbarkeit und Hangtauglichkeit wie Fischer, Holder TL, Myers und Turbmatic in Betracht. Die Sprühgeräte Agro Top, Holder Q, Krobath und Joco eignen sich eher für 2,5 bis maximal 3 m hohe Intensivobstanlagen. Holder Q und Joco können hingegen bei Anlagen mit Hagelschutznetzen nicht eingesetzt werden.