



Ing. J. BAKOS, Budapest*)

Ökonomische Gesichtspunkte bei der Mechanisierung der Obstbaumspritzungen in Ungarn¹⁾

Ungarn besitzt infolge seiner geographischen Lage günstige Möglichkeiten für den Obst- und Weinbau. Vor allem in Winteräpfeln nimmt es im Welthandel eine führende Position ein. Das verpflichtet zur Erzeugung hochwertiger Apfelsorten. Die Schädlingsbekämpfung besitzt dabei eine besondere Bedeutung. Um sie wirtschaftlich zu gestalten, erfolgten große Anstrengungen hinsichtlich der Konstruktion und Einführung fortschrittlicher Geräte mit hohem Wirkungsgrad und geringerem Handarbeitsaufwand sowie Versuche mit den verschiedenen Ausbringungsmöglichkeiten. Die Ergebnisse sind hier ausgewiesen, sie zeigen, daß mit dem Motorgrößgerät nicht nur bedeutende Einsparungen, sondern auch beträchtliche biologische Effekte erzielt werden können.

Die Redaktion

Die Bedeutung der Obstbaumspritzungen in Ungarn

Die vorteilhafte geographische Lage Ungarns sowie die günstigen Anbau- und Verwertungsumstände sichern günstige Verhältnisse für den Obstbau. Von den vielen anerkannten Qualitätsobstarten sind die Winteräpfelsorten die bedeutendsten. Zwei Drittel unserer zu Großbetrieben entwickelten Obstplantagen bestehen aus Winteräpfelbeständen. Für das Volumen ist bezeichnend, daß die Ausfuhrmenge bereits den vierten bis fünften Platz in der Weltrangliste erreicht hat. Es ist zu erwarten, daß nach eingetretener Ertragsfähigkeit der neuen Plantagen sogar der dritte oder zweite Platz erreicht wird.

Bei der Erörterung von Mechanisierungsfragen im Obstbau berücksichtigen wir im allgemeinen alle bedeutenden Obstarten. In den hier vorliegenden konkreten Beispielen und Berechnungen haben wir jedoch die Bedingungen des Apfelbaues als Basis genommen.

*) Im Kollektiv mit den Ing. KELEMEN und BELAS, Budapest.
1) Vorgetragen von Dr. RÜPPOLD, VEB Farbenfabrik Wolfen.

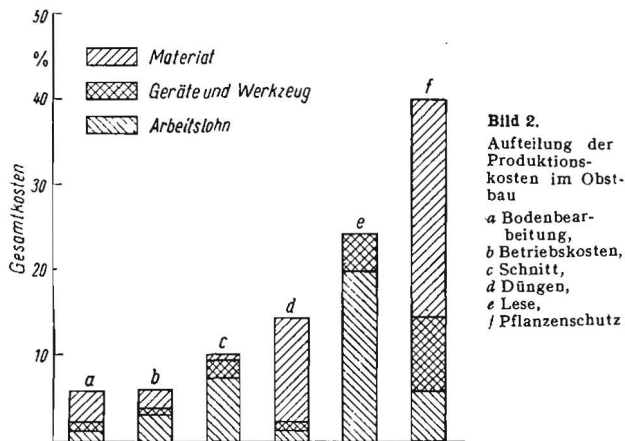


Bild 2. Aufteilung der Produktionskosten im Obstbau
a Bodenbearbeitung,
b Betriebskosten,
c Schnitt,
d Düngen,
e Lese,
f Pflanzenschutz

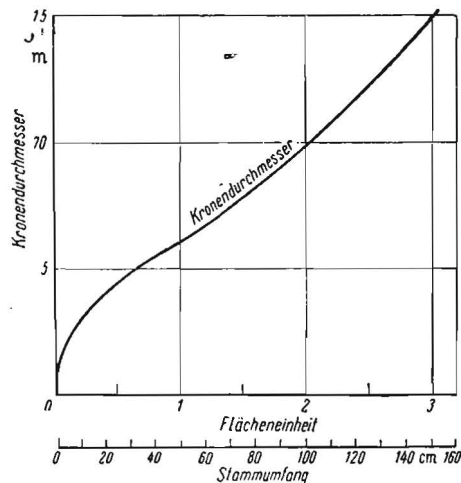


Bild 3. Beziehungen zwischen Kronendurchmesser, Stammumfang und Flächeneinheit

Die Reihenfolge der Geräte wurde im wesentlichen von uns festgelegt. Die von HILKENBÄUMER aufgestellten Kostenvergleiche werden in Bild 2 wiedergegeben. Danach muß die Mechanisierung des Pflanzenschutzes als entscheidende Mechanisierungsaufgabe angesehen werden. Die Kosten der chemischen Schädlingsbekämpfung betragen nämlich 33 bis 50% der Gesamtkosten des Apfelbaues. Obwohl sich durch die Mechanisierung die zum größten Teil aus Chemikalien bestehenden Schutzkosten nicht grundlegend reduzieren lassen, kann die Verwendung neuzeitlicher Geräte mit ihren vielen indirekten Wirkungen die Wirtschaftlichkeit in bedeutendem Maße steigern.

Um die allgemeine Anwendbarkeit unserer Kalkulation zu sichern, möchten wir das bei uns angewommene und auf die bespritzte Laubfläche begründete Maß der „Flächeneinheit“ (FlE) beschreiben. Die Erläuterung der Flächeneinheit soll nach der Definition von SZAKATSKY erfolgen. Danach werden bei der Bestimmung Sorte, Baumstammumfang, Zahl der Äste und Dichte des Laubes in

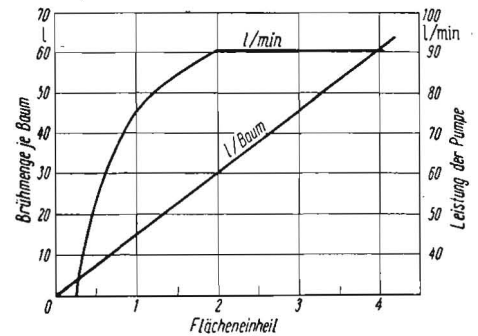


Bild 4. Arbeitsleistungsdiagramm eines automatischen Spritzgerätes

Betracht gezogen. Neben dieser bei uns in Ungarn entwickelten Methode findet auch die im Ausland verbreitete Berechnung der Flächeneinheit auf Grund des Baumstammumfangs Verwendung. Wir haben den Zusammenhang zwischen Baumstammumfang, Flächeneinheit und Laubmasse (Kronendurchmesser) in einem Diagramm dargestellt (Bild 3). Aus dem Diagramm ist zu ersehen, daß im Bereich der praxisüblichen Flächeneinheiten von 0,35 bis 3,0 der Zusammenhang zwischen dem Durchmesser und der Flächeneinheit nahe linear ist. Das heißt, der Brühbedarf wächst linear mit dem Kronendurchmesser.

Wir wollen die Spritzleistung eines einseitig arbeitenden automatischen Spritzgerätes genauer untersuchen. Bei der üblichen Spritzung einer Flächeneinheit mit 15 l Spritzbrühe und bei einer Fahrgeschwindigkeit von 1 m/s ergibt sich die aus Bild 4 zu ersehende Brühmenge bei der Behandlung einer halben Reihe.

Aus den Kurven des Diagramms ist zu ersehen, daß die Anwendung der Geräte auch durch das Volumen der Baumkronen begrenzt ist. Bereits von der Flächeneinheit 2 an ist der Verlauf der l/min Kurve horizontal bei 90 l/min. Die Abhängigkeit der Geräte vom Volumen der Baumkronen kann zur Folge haben, daß durch Verminderung der Fahrgeschwindigkeit bei Geräten mit Zapfwellenantrieb ein stoßweises und ungleichmäßiges Ausbringen der Spritzlösung erfolgt. Natürlich kann in einem solchen Falle von einem automatisch arbeitenden Gerät keine Rede sein. Bild 4 kann auch Hinweise für die Auswahl der Pumpenleistung schlechthin geben.

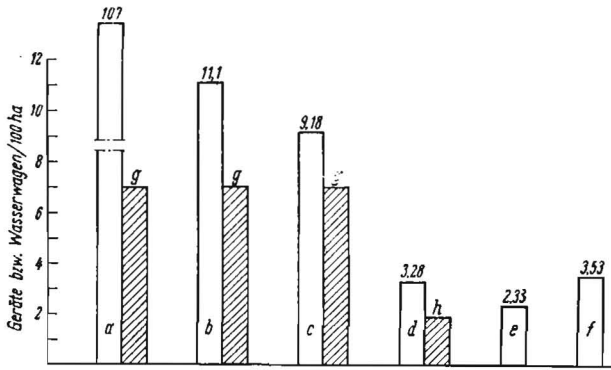


Bild 5. Gerätebedarf bei 10 Spritzungen/Jahr auf 100 ha Betriebsgröße. a Batteriespritze, b Gespannspritze mit Kleinmotor, c Traktorspritze mit Kleinmotor, d Sprühgeräte mit Zapfwellenantrieb, e Traktorgeräte mit Großmotor, f hydraulische Spritze mit Zapfwellenantrieb, g Wasserwagen für Gespannzug, h Wasserwagen für Traktorzug

Die untersuchten Gerätetypen

1. Rückenspritze mit Batterie- und Handfüllung

Die Spritzeinrichtung besteht aus zwei Teilen, dem an den Brühbehälter angebauten hydraulischen Füllapparat und dem auf dem Rücken getragenen Brühbehälter mit Spritzrohr. Die Kapazität des Füllapparates reicht für vier Spritzen aus. Der wechselnde Druck der Flüssigkeit, die geringe Spritzleistung des Gerätes und der kleine Wirkungsbereich erfüllen die Ansprüche der Großbetriebe nicht mehr, so daß diese Geräte nur noch selten zur Anwendung kommen.

2. Sprühgerät mit Kleinmotorantrieb und Gespannzug

Die Leistung des Gerätes und die Größe des Brühbehälters werden durch die Zugkraft der Tiere begrenzt. Die Zentrifugalpumpe wird bei diesem Typ von einem Motor mit 6 bis 7 PS angetrieben. Das Füllen, Rühren und Sprühen übernimmt eine Pumpe mit einer Leistung von 150 l/min. Die Zerstäubung der Tropfen wird durch einen Ventilator mit einer Austrittsgeschwindigkeit der Luft von 60 bis 65 m/s und einer Luftmenge von 50 m³/min bewirkt. Die Sprührichtung wird durch den auf dem Gerät sitzenden Bedienungsmann bestimmt und gesteuert.

3. Sprühgerät mit Kleinmotorantrieb und Traktorzug

Das System entspricht dem unter 2. beschriebenen Gerät. Der Unterschied hinsichtlich der Leistung des Ventilators und des Fassungsvermögens des Brühbehälters ergibt sich aus der stärkeren Zugkraft (Traktor).

Die Austrittsgeschwindigkeit der Luft beträgt 60 bis 65 m/s, die Luftmenge 90 m³/min. In bezug auf die Wirkungsweise ist der hauptsächlichste Unterschied darin zu sehen, daß bei diesem Gerät eine kontinuierlich verlaufende Arbeit nur in Abhängigkeit von der Zapfwelldrehzahl erreicht werden kann. Diese Begrenzung erfordert den Einbau einer guten Einstellmöglichkeit.

4. Sprühgerät mit Großmotorantrieb und Traktorzug

Dieser Typ zeigt in Leistung und Sprühsystem entscheidende Vorteile gegenüber den bisher beschriebenen Geräten. Das Gerät kann mit der von einem 40- bis 60-PS-Motor angetriebenen „Groß-

Sprühleinrichtung“ mit einer Pumpe von 180 bis 200 l/min Leistung bei einer vom Ventilator erzeugten Luftgeschwindigkeit von 30 bis 40 m/s und 300 bis 400 m³/min Luftmenge die höchsten Qualitäts- und Leistungsansprüche erfüllen. Das Sprühen kann automatisch oder halbautomatisch erfolgen, je nachdem ob die Baumreihen in der Krone geschlossen sind oder nicht. Der ausschlaggebende Vorteil dieses Gerätes liegt darin, daß der vom Sprühen völlig unabhängige Traktor immer die gewünschte Geschwindigkeit leisten kann.

5. Hydraulische Spritze mit fixierter Steuereinrichtung

Bei diesem Gerät war man bestrebt, den kleineren Leistungsbedarf der hydraulischen Spritze auszunützen. Das Spritzen erfolgt wie bei den vorher beschriebenen Geräten automatisch. Die begrenzte Spritzkontinuität, der größere Flüssigkeitsbedarf und die der Zapfwelldrehzahl angepaßte Fahrgeschwindigkeit sind die Nachteile dieses Gerätes. In geschlossenen Plantagen kann es jedoch gute Dienste leisten.

Die Methode und das Resultat der Kostenkalkulation

Von planwirtschaftlichen Überlegungen ausgehend und die Festpreise beachtend, haben wir mehr die Kostenfaktoren als die absoluten Zahlen bei dem wirtschaftlichen Vergleich der Geräte in Betracht gezogen. Die kurzen und eindeutigen, in Formeln gefaßten Gedanken sollen demselben Zweck dienen. Dieses Prinzip wird auch von den Fachleuten der Betriebe unterstützt, um damit eine Methode zu haben, mit der die Gesamtkosten bei verschiedenen Kostenfaktoren leicht zu errechnen sind.

Die Kosten¹⁾ der beschriebenen sechs Gerätetypen haben wir auf Grund unserer zahlreichen Versuche sowie der Erfahrungen und Daten der Fachliteratur errechnet. Zuerst haben wir den für eine Obstplantage von 100 ha notwendigen Gerätepark bestimmt. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, daß in Ungarn mit insgesamt 10 Spritzungen jährlich gerechnet wird. Jede Spritzung muß innerhalb von 30 Stunden durchgeführt sein. Das bedeutet drei Tage Arbeit zu je 10 Stunden.

Bei den Rückenspritzern und bei den Spritzern mit Kleinmotorantrieb haben wir den Transport der Spritzbrühe mit Gespann und bei den Geräten mit Zapfwellenantrieb mit einem Wasserwagen von je 40 hl Fassung berechnet. Bei den Geräten mit großen Spritzbrühbehältern ist kein gesonderter Wasserwagen in die Kalkulation einbezogen worden. Das Füllen der Wasserwagen erfolgt an den sog. Fülltürmen. Dabei handelt es sich um hoch gelagerte Behälter, die mit Pumpen aus Brunnen gefüllt werden. Beträgt die Entfernung von der Plantage bis zum Füllturm weniger als 1,5 km, so erfolgt das Füllen der Geräte direkt am Füllturm ohne Zwischenschaltung einer Gerätefüllstelle.

Aus der Darstellung in Bild 5 ist die benötigte Gerätezahl für einen Obstbaubetrieb von 100 ha Größe bei 10 Spritzungen innerhalb von insgesamt 300 Ah zu ersehen.

In Bild 5 bedeuten die hohen Säulen die Anzahl der Spritzgeräte bzw. Sprühgeräte, wogegen die kleinen gestreiften Säulen die Anzahl der Wasserwagen zum Ausdruck bringen. Wie bereits erwähnt, kommt bei den Großgeräten (Traktor bzw. Großmotor und hydraulische Spritze mit Zapfwellenantrieb) der Wasserwagen in Wegfall.

Um die Übersicht der Kosten zu erleichtern, haben wir die Berechnung auf Diagramme aufgetragen. Die Stundenkosten in bezug auf die jährliche Ausnutzung der Geräte sind aus dem Diagramm in Bild 6 zu ersehen.

Der Verlauf der Kurven bestätigt die bereits bekannte Tatsache, daß die jährliche Nutzungszeit eines Gerätes zur Erreichung des Kostengleichgewichtes um so größer sein muß, je höher der Preis und je umfangreicher die Kapazität der Maschine sind. So sind z. B. die Kosten der Rückenspritze schon nach 100 Ah ausgeglichen, während bei den großen Geräten die Kurve erst nach 300 Ah horizontalen Verlauf nimmt.

Die vergleichswisen Arbeitskosten der einzelnen Gerätetypen zeigt das Diagramm in Bild 7. Die auf jährlich zehnmal behandelte Flächeneinheiten bezogenen spezifischen Arbeitskosten zeigen deutlich die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Gerätetypen. Die Linienführung der Kurven entspricht natürlicherweise der von einem Gerät jährlich zu behandelnden Gesamtfläche. Die Leistung der Rückenspritze a ist so gering, daß sie kaum parallel mit den Leistungen der anderen Geräte gezeichnet werden kann. Die Unrentabilität der Geräte mit Kleinmotorantrieb wird durch die Kurven b und c des Diagramms klar ersichtlich. Es zeigt sich aber auch, daß bei den Geräten mit großer Leistung nicht die Ausgaben allein entscheidend sind, sondern daß ihre Wirtschaftlichkeit von

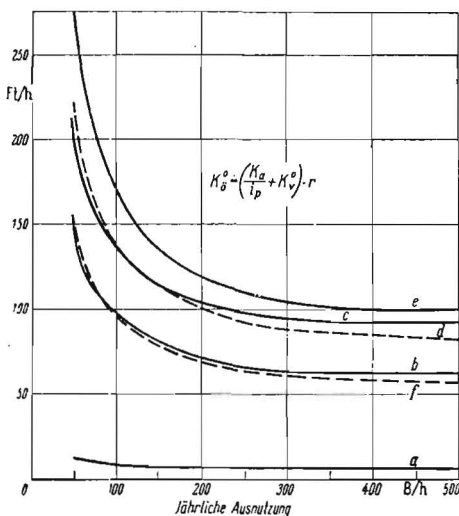


Bild 6. Kosten je Betriebsstunde je nach Ausnutzung der Geräte
Erläuterung a bis f siehe Bild 5 (Ft = Forint)

¹⁾ Errechnet in Forint (Ft).

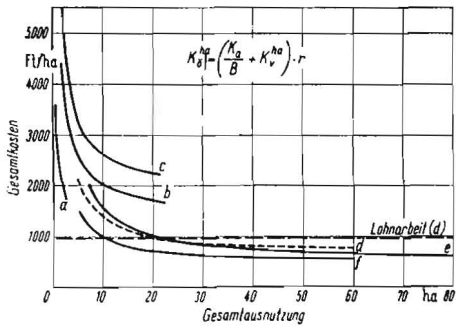
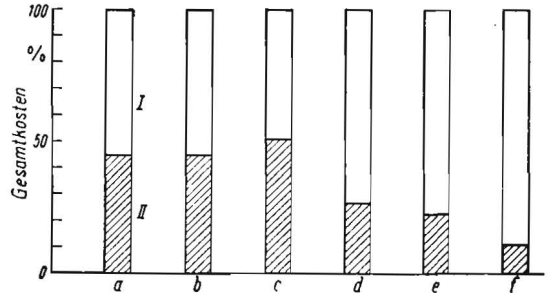


Bild 7. Gesamtkosten je nach Ausnutzung der Geräte.
Erläuterung a bis f siehe Bild 5. Flächenleistungen bei 10 Spritzungen: a = 1 ha, b = 3 ha, c = 11 ha, d = 31 ha, e = 43 ha, f = 31 ha

Bild 8. Anteil der Gerätekosten τ an den Gesamtkosten.
Erläuterung a bis f siehe Bild 5; I Kosten für Bekämpfungsmittel, II sonstiger Aufwand



Faktoren, wie Arbeitsqualität, Materialaufwand, Betriebssicherheit u. a., nicht unwesentlich beeinflusst wird. In diesem Zusammenhang veranschaulicht Bild 8 den Anteil der Gerätekosten in Prozent der Gesamtkosten.

Die Sprühgeräte stehen danach hinsichtlich des Energieverbrauchs scheinbar im Nachteil gegenüber den hydraulischen Systemen. Bei unseren Kalkulationen haben wir die Typen mit gleicher Konzentration und gleichem Brüheaufwand in Rechnung gesetzt. In Wirklichkeit können jedoch bei den Sprühgeräten durch die Erhöhung der Konzentration sowie durch die Verminderung der Verluste unter Beibehaltung derselben Arbeitsqualität größere Ersparnisse erreicht werden.

Um den Einfluß der wichtigsten Kostenfaktoren zu illustrieren, haben wir die spezifischen Gesamtkosten je Hektar bei den Sprühgeräten mit Zapfwellenantrieb aufgetragen, und zwar in Zusammenhang mit der Größe des Brühebehälters, der Konzentration der Brühe, der Füllzeit, den Transportzeiten für die Brühe und dem Baumbestand je Hektar. Diese Berechnungen werden in Bild 9 wiedergegeben.

Die Kostenlinie 870 Ft/ha schneidet den Durchschnittswert unserer früheren Rechnungen aus dem Diagramm des Gerätes. Die Neigungswinkel der Kurven zeigen den Anteil der einzelnen Faktoren an den Gesamtkosten und die Kurvenabschnitte unter dem Mittelwert die Ausbeutungsmöglichkeiten der einzelnen Faktoren. Durch die Verkürzung der Füllzeit T und eine verringerte Entfernung des Füllturmes $t\phi$ können z. B. die spezifischen Kosten kaum vermindert werden. Das setzt jedoch voraus, daß überall die angenommenen Daten angepaßt sind. Im Bild 9 wurde die Kostenkurve eingezeichnet, bei der das Gerät nicht durch einen Wasserwagen bedient, sondern die fertige Brühe direkt vom Füllturm geholt wird. Der Schnittpunkt mit der Kostenlinie 870 Ft/ha gibt die Entfernung an, unter der das Einsetzen eines Wasserwagens nicht mehr wirtschaftlich ist. Mit der Erhöhung des Behälterinhalts V und durch die Verminderung der Brühemenge je Flächeneinheit Q kann man größere Ersparnisse erzielen. Dagegen dürfte der Faktor H

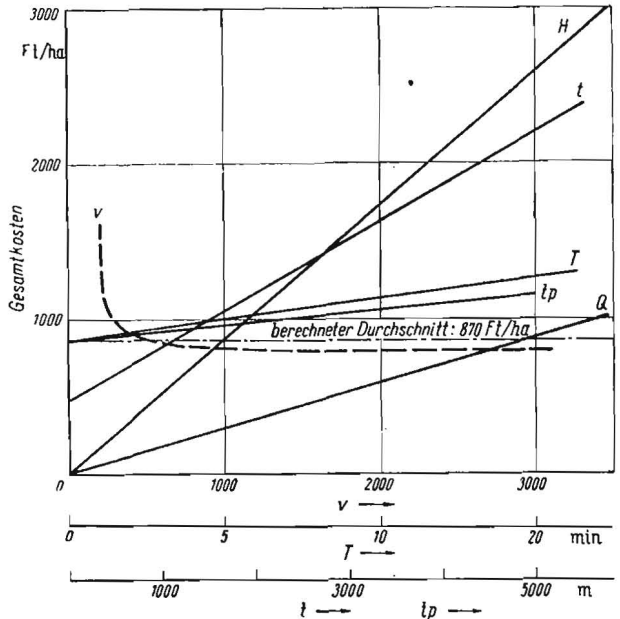


Bild 9. Einfluß der Kostenfaktoren
 H Zahl der Flächeneinheiten je ha, t Entfernung der Füllstelle in m, V Behälterinhalt des Gerätes, T Füllzeit des Gerätes, $t\phi$ Entfernung des Füllturmes, Q l/ha

kaum beeinflusst werden können. Seine große Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des Geräteeinsatzes bei der Schädlingsbekämpfung im Obstbau ist deshalb bei der Einrichtung und Mechanisierung von Obstbaubetrieben besonders zu beachten. A 3340



H. R. ten CATE, Institut für Gartenbautechnik, Wageningen

Das Sprühen im niederländischen Obstbau

Im Obstbau der Niederlande setzt sich das Sprühen mehr und mehr durch. Die Gründe dafür liegen einmal im geringeren Wasserverbrauch und der damit verbundenen Arbeiterleichterung sowie in der höheren Wirtschaftlichkeit des Sprühens. Die zur Anwendung kommenden Sprühgeräte aus der holländischen Industrie werden sowohl in ihrer Konstruktion als auch in der Arbeitsweise geschildert.
Die Redaktion

In Holland haben wir auf dem Gebiet der Schädlingsbekämpfung nicht derartige Fortschritte aufzuweisen, wie sie im Verlauf dieser Tagung aus anderen Ländern berichtet worden sind. Zwar setzen wir auch vereinzelt schon das Flugzeug ein, aber nur in der Landwirtschaft, nicht im Obstbau. Vielleicht bietet hier der sich jetzt einführende Hubschrauber für die Zukunft mehr Möglichkeiten. Ich werde deshalb im folgenden nur über unsere Erfahrungen im Sprühen mit Bodengeräten berichten.

Bei unserem ausgedehnten Obstexport müssen wir größte Aufmerksamkeit auf beste Qualität legen, der Schädlingsbekämpfung kommt deshalb besondere Beachtung zu. Unsere Obstbauer spritzen jährlich bis zu fünfzehnmal, das kostet viel Arbeit und auch viel Wasser. Letzteres ist auch für Holland trotz seiner vielen Wasserläufe ein Nachteil, denn oft ist das Wasser im Obstgarten nicht vorhanden. Da das Stäuben infolge unserer Windverhältnisse ebenfalls nicht sehr wirkungsvoll ist, haben wir das Schwergewicht in der Schäd-