Technisch wirtschaftliche Überlegungen beim Kauf von Pflanzenschutz-Geräten

KÖNIG A. und OSKUI B.

Plant Pests & Diseases Research Institute, Evin, Tehran

A. Berücksichtigung der zu erwartenden Gerätekosten.

1. Einleitung

Beim Kauf von Pflanzenschutz-Geräten ist die Entscheidung über die Fragen des Gerätetyps bzw. der Gerätegröße, der Gerätezahl und der Gerätequalität wichtig. Bei der Beantwortung dieser Fragen müssen wirtschaftliche und technische Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Damit die Gerätekosten möglichst gering bleiben, muß das Gerät richtig ausgelastet sein, das heißt, die Leistungsfähigkeit des Gerätes muß jeweils der Größe der Kulturfläche entsprechen, die mit dem Gerät behandelt werden soll.

In wirtschaftlicher Hinsicht müssen also beim Kauf von Pflanzenschutz-Geräten in erster Linie die Leistungsfähigkeit des Gerätes und die Flächengröße, der das Gerät zugeteilt wird, so aufeinander abgestimmt werden, daß bei dem gegebenen Einkaufspreis die Summe der festen und beweglichen Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung möglichst gering bleibt. Vor dem Kauf empfiehlt es sich daher, die zu erwartenden Kosten zu vergleichen. Aus diesem Grunde wurden Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung berechnet. Die der Berechnung zugrunde liegenden Zahlen stehen in der Tabelle 1 zusammengestellt.

2. Der Berechnung von Kostenkurven zugrunde liegende Bedingungen.

Neben den in der Tabelle 1 angegebenen Zahlenwerten wurde bei der Kostenrechnung noch folgendes berücksichtigt.

- a. Bei der Berechnung der Zinsen für das investierte Geld wurden 10 % des halben Anschaffungspreises eingesetzt.
- b. Der Studentlohn für einen Arbeiter wurde mit 10 Rials und für einen Fahrer mit 15 Rials berechnet.
- c. Für den mittleren Benzinverbrauch wurden bei dem rückentragbaren bzw. dem zweimanntragbaren Gerät 1,2 l/h eingesetzt. Der Ölverbrauch beträgt bei diesen Geräten immer 4 % des jeweiligen Benzinverbrauchs.

- d. Die Kosten des Dieselölverbrauchs (10 l/h) sowie des Motorölverbrauchs bei einem Schlepper (6 Liter je 50 Arbeitsstunden) wurden zu den Betriebskosten des Schlepper - Aufbaugerätes hinzugerechnet
- e. Das Benzin wurde mit 6 Rials, das Dieselöl mit 3 Rials und das Motoröl mit 20 Rials je Liter berechnet.
- f. Für die Einsatzhäufigkeit des jeweiligen Gerätes wurden sechs Behandlungen jährlich angenommen.

3. Berechnung von Gerätekosten.

Im folgenden sollen Gerätekosten berechnet werden, die bei der Anwendung eines fahrbaren Gerätes (Flächenleistung 3 ha/h) in einem Betrieb von 72 ha bei 6 Behandlungen im Jahr und bei einem Anschaffungspreis von 53000 Rials entstehen würden.

Jährliche feste Kosten:

für die Abschreibung in 10 Jahren (0,1 des Anschaffungspreises)....	5300	Rials, *		
für die Zinsen (10 % von dem halben Anschaffungspreis).....	2650	Rials,		
Gesamte jährliche feste Kosten:....	7950	Rials;	7950	Rials.

Jährliche Betriebskosten:

für die Reparatur (2 % von dem Anschaffungspreis).....	1060	Rials,		
für das Schlepper-Dieselöl bei 144 Arbeitsstunden im Jahr, bei 10 l/h und bei einem Dieselöl-Preis von 3 Rials/l.....	4320	Rials,		
für das Motoröl bei 6 Liter je 50 Arbeitsstunden und bei einem Ölpreis von 20 Rials/l.....	345,6	Rials,		
gesamte jährliche Betriebskosten	5725,6	Rials;	5725,6	Rials,

gesamte jährliche Gerätekosten,

* 21 Kials -- 1, - DM

ohne Personalkosten gerechnet.....			13675,6	Rials,
Gerätekosten je Arbeitsstunde (13675,6 : 144 =)	94,97	Rials,		
Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung (94,97 : 3 =)	31,66	Rials.		
Jährliche Personalkosten:				
für den Schlepperfahrer (144 x 15 =).....	2160	Rials,		
für einen Arbeiter (144 x 10 =).....	1440	Rials,		
gesamte Personalkosten.....	3600	Rials;	3600,00	Rials,
gesamte jährliche Gerätekosten ohne Personalkosten.....			13675,60	Rial ,
gesamte jährliche Gerätekosten mit Personalkosten			17275,60	Rial,
Gerätekosten je Arbeitsstunde, mit Personalkosten gerechnet.....	119,97	Rials,		
Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung mit Personalkosten ge- rechnet (119,97 : 3 =)	39,99	Rials,		«

Nach dem vorliegenden Beispiel wurden die Gerätekosten für vier Gerätetypen in Baumwollbetrieben von verschiedenen Größen berechnet. Aus den so berechneten Einzelwerten wurden durch Interpolation die Kostenkurven für einzelne Gerätetypen unter den jeweils angegebenen Bedingungen aufgezeichnet (s. Abb. 1 - 4).

4. Zuteilung von Optimalflächen für einzelne Gerätetypen (Gerätekosten bei einem tragbaren motorlosen Gerät).

Für ein Gerät soll optimal eine solche Fläche zugeteilt werden, die mit diesem Gerät in etwa drei Tagen behandelt werden kann. Die Flächenleistung eines rückentragbaren motorlosen Gerätes ist beispielsweise 0,125 ha/h. Die Behandlung einer Baumwollfläche von 1 Hektar dauert mit diesem Gerät also einen ganzen Tag. Die in drei Tagen behandelte Baumwollfläche und somit auch die diesem Gerät entsprechende optimale Flächengröße umfaßt 3 Hektar. Falls man diesem Gerät eine Kulturfläche von 4 Hektar zuordnet, so entsteht die Gefahr, daß das vierte Hektar am vierten Tage schon so von Schädlingen beschädigt ist, daß durch die Behandlung kein Erfolg mehr zu erwarten ist. Und so ergibt sich die Tatsache, daß rückentragbare motorlose Geräte nur für Betriebe mit höchstens 3 Hektar Baumwolle verwendet werden können. Ähnlich werden auch größeren Gerätetypen, ihren Flächenleistungen entsprechend, optimale Flächengrößen zugeordnet.

Für die Betriebe mit 1 - 3 Hektar Baumwolle entstehen mit dem rückentragbaren motorlosen Gerät je Hektar und eine Behandlung mittlere Gerätekosten von 127 bis 115 Rials, mit Personalkosten gerechnet, und von etwa 130 bis 50 Rials, ohne Personalkosten (s. Abb. 1; Tab. 2, Zeile 1 und 3). Da dieses Gerät aber nur einer relativ kleinen Flächenleistung fähig ist, ist es auch für kleinere Baumwollbetriebe nicht zu empfehlen.

5. Gerätekosten bei einem rückentragbaren Motorgerät.

Das meistens in den Baumwoll-Anbaugebieten verwendete Gerät ist das rückentragbare Motorgerät. Seine mittlere Flächenleistung beträgt unter den gewöhnlich herrschenden Bedingungen etwa 0,5 ha/h. Die mit diesem Gerät in drei Tagen erreichbare Flächenleistung oder die zur optimalen Auslastung des Gerätes erforderliche Flächengröße beträgt somit 12 Hektar. Betriebe mit weniger als 12 Hektar Baumwolle können ebenfalls mit einem rückentragbaren Motorgerät versorgt werden. Die Gerätekosten je Hektar sind allerdings in den kleineren Betrieben größer. In einem Betrieb mit 4 Hektar Baumwolle betragen sie beispielsweise etwa 190 Rials, mit Personalkosten, und etwa 148 Rials, ohne Personalkosten gerechnet, je Hektar und eine Behandlung. Dagegen in einem Betrieb mit 12 Hektar Baumwolle betragen die Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung nur etwa 100 Rials, mit Personalkosten, und etwa 61 Rials, ohne Personalkosten gerechnet (s. Abb. 2; Tab. 2, Zeile 4 und 7).

6. Änderung der Gerätekosten bei Ersetzung von zwei leistungsschwächeren Geräten durch ein leistungsstärkeres Gerät.

In den Betrieben, die die Größengröße eines bestimmten Gerätetyps gerade überschreiten, ist die Frage berechtigt, ob man für diese Betriebe zwei kleinere oder ein größeres Gerät kauft. In folgenden Beispielen soll die Beantwortung dieser Fragen erläutert werden. Für einen Baumwollbetrieb von beispielsweise 13 Hektar, für den ein einziges rückentragbares Motorgerät wohl zu wenig ist, können entweder zwei solche oder ein einziges zweimanntragbares Motorgerät gekauft werden. Kauft sich ein solcher Betrieb zwei rückentragbare Motorgeräte, so entfällt auf ein jedes Gerät eine Baumwollfläche von 6,5 Hektar. Die Gerätekosten betragen in diesem Falle 135 Rials, mit Personalkosten, und etwa 100 Rials, ohne Personalkosten gerechnet (s. Abb. 2; Tab. 2, Zeile 6). Kauft sich aber dieser Betrieb an Stelle der zwei kleineren Motorgeräte das zweimanntragbare Gerät, so kann er seine Baumwolle in gleicher Zeit behandeln wie mit den zwei kleineren Geräten, weil das größere Gerät beim richtigen Einsatz etwa einer doppelt größeren Flächenleistung als das kleinere rückentragbare Motorgerät fähig ist. Die Gerätekosten betragen in diesem Falle je Hektar und eine Behandlung etwa 82 Rials, mit Personalkosten, und etwa 53 Rials, ohne Personalkosten gerechnet (s. Abb. 3; Tab. 2, Zeile 10). Bei dem größeren Gerät sind wegen seiner größeren Flächenleistung die Gerätekosten eindeutig kleiner.

7. Gerätekosten bei der Anwendung eines zweimanntragbaren Gerätes.

Das zweimanntragbare Motorgerät kann aber auch in kleineren Betrieben schon ab 4 Hektar wirtschaftlich günstig eingesetzt werden, ungeachtet dessen, daß zum Tragen dieses Gerätes zwei Arbeiter benötigt werden. Die Gerätekosten betragen bei diesem Gerät auf einem Baumwollfeld von 4 Hektar je Hektar und eine Behandlung etwa 185 Rials, mit Personalkosten, und 155 Rials, ohne Personalkosten gerechnet, gegenüber den Gerätekosten von 190 beziehungsweise 148 Rials auf derselben Baumwollfläche bei einem gewöhnlichen rückentragbaren Motorgerät (s. Abb. 2 und 3; Tab. 2, Zeile 4 und 8).

Auf einem größeren Feld mit beispielsweise einer diesem Gerät optimal bemessenen Baumwollfläche von 24 Hektar sind die Gerätekosten eines zweimanntragbaren Motorgerätes gegenüber den Gerätekosten eines rückentragbaren Motorgerätes noch günstiger. Auf einer solchen Baumwollfläche betragen sie für 1 Hektar und eine Behandlung bei dem zweimanntragbaren Motorgerät etwa 63 Rials, mit Personalkosten, und etwa 33 Rials, ohne Personalkosten gerechnet. Die Gerätekosten bei einem rückentragbaren Motorgerät sind in einem Baumwollbetrieb von 24 Hektar entsprechend etwa 100 beziehungsweise 61 Rials (s. Abb. 2 und 3; Tab. 2, Zeile 7 und 11).

8. Vorteile eines zweimantragbaren Motorgerätes gegenüber einem rückentragbaren Motorgerät.

Der wirtschaftliche Vorteil des zweimantragbaren Motorgerätes ergibt sich aus seiner größeren Arbeitsbreite. Sie beträgt bei richtiger Anwendung des Gerätes 5 bis 7 m und ist somit etwa zweimal größer als bei dem rückentragbaren Motorgerät. Die größere Arbeitsbreite wird bedingt durch die Tatsache, daß bei dem zweimantragbaren Gerät die Traghöhe variiert und dadurch auch das Ausblasrohr gerade über den Pflanzenspitzen mit einem jeweils der gegebenen Windstärke entsprechenden Winkel eingestellt werden kann, was für die Erreichung einer optimalen Arbeitsbreite günstig ist. Der nächste Vorteil des zweimantragbaren Motorgerätes besteht darin, daß das Ausblasrohr bei der Arbeit weitgehend in der Ruhelage verharrt. Dadurch wird eine viel bessere, das heißt, gleichmäßigere Verteilung des Pflanzenschutzmittels erreicht, als es bei dem rückentragbaren Gerät der Fall ist, wo die Lage des Ausblasrohres mehr oder weniger den willkürlichen Bewegungen des Bedienungsmannes unterliegt.

9. Berechnung der Flächenleistung von Pflanzenschutzgeräten (Flächenleistung des zweimantragbaren Motorgerätes).

Die Flächenleistung eines zweimantragbaren Motorgerätes beträgt etwa 1 ha/h. Zur Erreichung dieser Flächenleistung müssen allerdings folgende Bedingungen eingehalten werden. Die Ausbringmenge des Gerätes muß auf 2,5 l/min eingestellt sein ($q = 2,5$ l/min). Die Traggeschwindigkeit des Gerätes muß durchschnittlich 1 m/sec betragen ($v = 1$ m/sec). Die Arbeitsbreite soll durchschnittlich 5 m betragen ($B = 5$ m). Bei der Einhaltung dieser Bedingungen ergibt sich eine bestimmte Flüssigkeitsaufwandmenge Q l/ha nach folgender Formel:

$$Q = \frac{q \cdot k}{v \cdot B} \quad (l/ha),$$

wobei $k =$ Umrechnungsfaktor $= 166,67$;

$$Q = \frac{2,5 \cdot 166,67}{1 \cdot 5} = 83 \quad (l/ha).$$

Die Flächenleistung des Gerätes ist dann (s. Schrifttum (3))

$$A = \frac{Q}{q} \cdot f \cdot k1 \quad (ha/h),$$

wobei $f =$ Anteil der Spritzzeit an der Gesamtarbeitszeit $= 0,6$ und

$k1 =$ Umrechnungsfaktor $= 60$;

$$A = \frac{2,5}{83} \cdot 0,6 \cdot 60 = 1,0843 \quad (ha/h).$$

Der Anteil der Spritzzeit an der Gesamtarbeitszeit von 0,6 (60 %) bedeutet, daß zum Füllen des Gerätes durchschnittlich nur $(100 - 60 =) 40\%$ der Gesamtarbeitszeit verwendet werden. Bei einer Gesamtarbeitszeit von beispielsweise 1 Stunde beträgt unter dieser Bedingung die Zeit zum Füllen und Vorbereiten des Gerätes $(60 \cdot 0,4 =) 24$ Minuten. Da die zur optimalen Auslastung des Gerätes erforderliche Baumwollfläche seiner dreitägigen Flächenleistung entspricht, beträgt sie bei diesem Gerät etwa $(3 \cdot 8 \cdot 1 =) 24$ Hektar, 8 Arbeitsstunden an einem Tag vorausgesetzt.

Die zweimantragbaren Motorgeräte sind auf dem Gerätemarkt nicht sehr verbreitet. Doch jeder starke rückentragbare Motorgerät mit mindestens 3 PS kann durch Anbauen eines entsprechenden Tragegestells zum zweimantragbaren Gerät umgebaut werden. Die zusätzlichen Umbaukosten betragen etwa 1000 Rials. Ein so umgebautes Gerät ist im Sommer 1347 (1968) im Pflanzenschutz-Institut Teheran-Evin mit Erfolg erprobt worden.

10. Gerätekosten bei der Anwendung von fahrbaren Geräten.

Baumwollbetriebe, deren Baumwollfläche größer als 24 Hektar ist, können entweder mehrere zweimantragbare Motorgeräte oder ein bis mehrere fahrbare Geräte, die entweder auf ein Schlepper aufgebaut, oder vom Schlepper beziehungsweise vom Pferd gezogen werden, verwenden. Auch in diesem Falle arbeitet das größere fahrbare Gerät billiger als die zwei kleineren tragbaren Geräte. In einem Betrieb dessen Baumwollfläche 25 Hektar groß ist, sind die Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung - wenn zwei zweimantragbare Motorgeräte eingesetzt werden - etwa 84 Rials, mit Personalkosten, und etwa 55 Rials, ohne Personalkosten gerechnet. Für ein fahrbares Gerät mit einer Flächenleistung von 3 ha/h entstehen in diesem Betrieb unter den in A2 angegebenen Bedingungen entsprechend Gerätekosten von etwa 79 beziehungsweise 71 Rials (s. Abb. 3 u.4; Tab.2, Zeile 9 u. 13). Mit zunehmender Betriebsgröße verringern sich die Gerätekosten für das größere Gerät. Die geringsten Kosten entstehen dann, wenn das Gerät optimal ausgelastet wird. Bei einem fahrbaren Gerät mit einer Flächenleistung von rund 3 ha/h ist die für eine optimale Auslastung des Gerätes erforderliche Baumwollfläche gleich ($3 \cdot 8 \cdot 3 =$) 72 Hektar. Bei dieser Flächengröße betragen die Gerätekosten eines auf Schlepper aufgebauten Gerätes je Hektar und eine Behankung 40 Rials, mit Personalkosten, und etwa 32 Rials, ohne Personalkosten gerechnet. Bei optimaler Auslastung der Geräte entstehen bei den größeren immer die geringeren Gerätekosten. Diese Tatsache geht aus dem Vergleich der Gerätekosten der einzelnen Gerätetypen bei ihrer optimaler Auslastung eindeutig hervor (s. Tab. 2, vergl. Zeilen 3; 7; 11; 16 sowie entsprechende Stellen in den Abb. 1;2; 3; 4).

B. Beispiele für die Versorgung einer bestimmten Baumwollfläche mit Pflanzenschutzgeräten.

1. Ausschließliche Anwendung von zweimantragbaren Motorgeräten.

Wenn es nun darum geht, eine bestimmte Baumwollfläche von beispielsweise 25000 ha mit Pflanzenschutzgeräten zu versorgen, so ergeben sich dazu nach den vorhergehenden Überlegungen mehrere Möglichkeiten. Relativ einfach ist die Möglichkeit, für die ganze in Frage kommende Baumwollfläche Geräte eines einzigen Gerätetyps zu kaufen, beispielsweise die zweimantragbaren Motorgeräte. Der Motor dieser Geräte müßte mindestens eine Stärke von 3 PS haben. Die mittlere Arbeitsbreite müßte mindestens 5 m und die mittlere Ausbringmenge des Gerätes rund 2,5 l/min betragen. Da die optimale Fläche zur Auslastung eines dieser Geräte etwa 24 Hektar beträgt, müßten für die gesamte Baumwollfläche von 25000 Hektar etwa ($25000 : 24 =$) 1042 Geräte gekauft werden. Die kleineren Bauern, deren Baumwollfelder kleiner als eine Fläche von 24 Hektar sind, sollten sich in diesem Falle zu Arbeitsgruppen von mindestens 20 bis 25 Hektar gemeinsamer Baumwollfläche zusammenschließen. Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung würden bei dieser Gerätebesetzung etwa 63 Rials, mit Personalkosten, und etwa 33 Rials, ohne Personalkosten gerechnet, betragen, (s. Abb. 3; Tab. 2, Zeile 11). Bei einem Anschaffungspreis von rund 10000 Rials je Stück würden alle hierzu erforderlichen Geräte etwa 10420000 Rials kosten. Das gemeinsame von einer Gruppe von Bauern gekaufte Gerät müßte von jedem Bauern nach der Größe seiner Baumwollfläche anteilig bezahlt werden.

2. Ein Beispiel für die Bildung von Geräte-Arbeitsgruppen.

In einer Arbeitsgruppe haben sich beispielsweise 4 Bauern zusammengeschlossen und ein zweimanntragbares Gerät für 10.000 Rials gekauft. Die einzelnen Bauern dieser Gruppe besitzen unterschiedlich große Baumwollfelder von 12; 6; 4 und 2 Hektar. Die gesamte Baumwollfläche dieser Arbeitsgruppe umfaßt somit 24 Hektar. Die Anteile der einzelnen Bauern, in Prozenten ausgedrückt, betragen 50; 25; 16,7 und 8,3%. Kostet das Gerät 10.000 Rials, so müssen sich die einzelnen Bauern an dem Kaufpreis des gemeinsamen Gerätes mit den Beträgen von 5.000; 2.500; 1.670 und 830 Rials beteiligen. Reparaturen sollten aus einer gemeinsamen Kasse bezahlt werden, wenn es sich um Reparaturen von Abnutzungsschäden handelt (Motorsatzteile, Kolbenringe, Kerzen usw.) und einzeln, wenn es sich um Schäden handelt, die durch Unachtsamkeit des einzelnen entstanden sind. Benzin-, Öl- und eventuelle Personalkosten sollte jeder einzelne Bauer für sich bezahlen.

3. Ausschließliche Anwendung von rückentragbaren Motorgeräten

Die zweite Möglichkeit, die Gesamtfläche von 25.000 ha mit Pflanzenschutzgeräten zu versorgen, besteht darin, daß man für die ganze Fläche nur rückentragbare Motorgeräte einsetzt. Da zur optimalen Auslastung eines rückentragbaren Motorgerätes eine Kulturfläche von etwa 12 ha erforderlich ist, müßten sich die kleineren Bauern nach dem vorhererwähnten Beispiel in Gruppen von mindestens 10 bis 12 ha zusammenschließen. Für die Gesamtfläche von 25.000 ha wären etwa $(25.000 : 12 =)$ 2.083 Motorgeräte benötigt. Bei einem Stückpreis von 8.000 Rials würde der Gesamtpreis dieser Geräte etwa 16.664.000 Rials und die Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung etwa 100 Rials, mit Personalkosten, und etwa 61 Rials, ohne Personalkosten gerechnet, betragen (s. Abb. 2, Tab. 2, Zeile 7).

4. Anwendung von verschiedenen den einzelnen Betriebsgrößen entsprechenden Gerätetypen.

Weitere Möglichkeiten zur Versorgung einer bestimmten größeren Baumwollfläche mit Pflanzenschutzgeräten bestehen darin, daß man die in Frage kommende Gesamtfläche in Gruppen verschiedener Betriebsgrößen einteilt und jeder Gruppe einen bestimmten Pflanzenschutz-Gerätetyp zuordnet.

Würde es sich beispielsweise herausstellen, daß die Betriebe bis 12 ha rund 5.000 ha bzw. 20%, die Betriebe mit 13 ha bis 24 ha 7.500 ha bzw. 30% und die Betriebe mit 25 ha bis 72 ha und mehr 12.500 ha bzw. 50% der Gesamtfläche von 25.000 ha Baumwolle einnehmen, so wäre folgende Geräteverteilung für einzelne Größengruppen möglich: für die erste Gruppe mit der gemeinsamen Baumwollfläche von 5.000 ha etwa $(5.000 : 12 =)$ 417 rückentragbare Motorgeräte, für die zweite mit der gemeinsamen Baumwollfläche von 7.500 ha etwa $(7.500 : 24 =)$ 313 zweimanntragbare Motorgeräte und für die dritte Betriebsgrößengruppe mit der gemeinsamen Baumwollfläche von 12.500 ha etwa $(12.500 : 72 =)$ 174 fahrbare Geräte. Auch bei dieser Geräteverteilung wäre es nützlich, wenn die kleineren Betriebe zur optimalen Auslastung des rückentragbaren Motorgerätes sich nach dem vorher erwähnten Beispiel zu Arbeitsgruppen zusammenschließen würden. Die mittleren Gerätekosten für die einzelnen Betriebe der drei Größengruppen je Hektar und eine Behandlung ergeben sich aus den zeichnerischen Darstellungen in den Abbildungen 2;3 und 4. Sie betragen in den einzelnen Größengruppen, von kleinen Betrieben angefangen, etwa 100;63 und 40 Rials, mit Personalkosten, und etwa 61;33 und 32 Rials, ohne Personalkosten gerechnet (s. Abb. 2;3 und 4, Tab. 2, Zeilen 7;11;16).

Beim Kauf von fahrbaren Geräten muß allerdings noch berücksichtigt werden, daß die Abstände der Pflanzenreihen sowie die Breite der Schlepperspur bzw. des gezogenen fahrbaren Gerätes aufeinander abgestimmt werden müssen, damit bei der Behandlung größere Schäden vermieden werden.

C. Doppelte Pflanzenschutz-Gerätebesetzung in größeren Betrieben.

1. Der Sinn der doppelten Besetzung.

In den größeren Betrieben, wo fahrbare Geräte wirtschaftlich günstig eingesetzt werden können, kann auch eine doppelte Versorgung dieser Betriebe mit Pflanzenschutzgeräten zweckmäßig sein. In einem Baumwollbetrieb mit beispielsweise 72 ha Baumwolle kann für die drei oder gar vier ersten Behandlungen ein Schleppergerät wirtschaftlich günstig eingesetzt werden. Bei den letzten drei oder zwei Behandlungen besonders in den Gegenden, wo die Baumwollpflanzen sehr hoch werden, wird der Einsatz eines Schleppergerätes schwer oder gar unmöglich. Für die letzten Behandlungen kann daher der hier erwähnte Betrieb ($72 : 24 =$) 3 zweimanntragbare Geräte einsetzen. Auf diese Weise ergibt sich eine doppelte Besetzung des Betriebes mit Pflanzenschutzgeräten, denn sowohl das Schleppergerät einzeln als auch die drei Geräte zusammen genügen, das Baumwollfeld die ganze Saison hindurch zu behandeln.

Der Sinn der doppelten Besetzung eines Betriebes mit Pflanzenschutzgeräten besteht darin, daß die Geräte dem jahreszeitlichen Verlauf besser angepaßt werden können. Durch den Einsatz eines Schleppergerätes beispielsweise können in den arbeitsreichen Frühjahrs- und Sommermonaten Arbeitskräfte eingespart werden - für die Bedienung eines Schleppergerätes werden etwa 2 bis 3 Arbeiter benötigt und für die Bedienung von drei zweimanntragbaren Motorgeräten dagegen 8 bis 9 Arbeiter. Wenn das fahrbare Gerät andererseits wegen des großen Pflanzenwuchses nicht mehr auf das Feld gebracht werden kann, kann es durch die tragbaren Geräte ersetzt werden.

Da die Arbeitszeit der einzelnen Gerätegruppen in einer Saison bei der doppelten Gerätebesetzung viel kürzer ist, sind auch die Gerätekosten entsprechend höher als bei einer einfachen Besetzung. Im folgenden sollen die Gerätekosten in einem Betrieb von 72 ha bei einfacher und doppelter Gerätebesetzung verglichen werden. Gleichzeitig soll im folgenden auch die Handhabung zum Ablesen der Gerätekosten aus den Kostenkurven in den Abbildungen 1 - 4 genauer erläutert werden.

2. Vergleich der Pflanzenschutzgeräte-Kosten bei einfacher Gerätebesetzung in einem Baumwollbetrieb mit den Gerätekosten bei doppelter Gerätebesetzung in demselben Betrieb (Erläuterung für die Benutzung der beigefügten Kostenkurven).

2a. Pflanzenschutzgeräte-Kosten bei einer einfachen Gerätebesetzung (Beispiel für das direkte Ablesen der beigefügten Kostenkurven).

Aus den erwähnten Kurven (s. Abb. 1 - 4) können durchschnittliche Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung bei unterschiedlich großen Baumwollflächen je Gerät, mit oder ohne Personalkosten gerechnet, abgelesen werden. Das Ablesen erfolgt entweder direkt, wenn die einem Gerät zugewiesene Kulturfläche während einer Saison sechsmal behandelt wird, oder indirekt, wenn die einem Gerät zugewiesene Fläche mehr oder weniger als sechsmal während einer Saison behandelt wird. Das direkte Ablesen der Kurven erfolgt in folgender Weise.

Auf der horizontalen x-Achse der jeweiligen Kurvendarstellung wird ein x-Punkt aufgesucht, der der Baumwollfläche entspricht, die dem betreffenden Pflanzenschutzgerät zugewiesen ist. Wird beispielsweise in einem Baumwollbetrieb mit 72 ha ein einziges Schleppergerät eingesetzt, so gilt die ganze Fläche von 72 ha als dem einen Gerät zugewiesen. Werden in demselben Betrieb 3 zweimanntragbare Geräte eingesetzt, so beträgt die jedem Motorgerät zugewiesene Baumwollfläche ($72 : 3 =$) 24 ha.

Zum Ablesen der Gerätekosten für das Schleppergerät, gerechnet mit Personalkosten, wird daher in der Abbildung 4 auf der x-Achse der Punkt $x = 72$ ha aufgesucht. Von diesem Punkt aus wird dann senkrecht zur x-Achse eine Lineale angelegt, bis sich diese mit der Kostenkurve 1 schneidet. Von diesem Schnittpunkt aus wird weiterhin eine zweite Lineale senkrecht zur y-Achse angelegt, bis sich diese mit der y-Achse schneidet. In diesem Schnittpunkt werden die gesuchten Gerätekosten abgelesen. Man liest auf diese Weise für das Schleppergerät in dem Baumwollbetrieb mit 72 ha bei sechsmaliger Behandlung als Gerätekosten, mit Personalkosten gerechnet, 40 Rials je Hektar und eine Behandlung (s. Abb. 4, Kurve 1).

Gesamte Gerätekosten für das Schleppergerät für alle 6 Behandlungen während einer Saison betragen somit, mit Personalkosten gerechnet, etwa $(72 \times 40 \times 6 =)$ 17.280 Rials.

Zum Ablesen der Gerätekosten im Falle der Anwendung von 3 zweimantragbaren Motorgeräten in demselben Betrieb wird auf der x-Achse in der Abbildung 3 der Punkt $x = 24$ ha aufgesucht (weil jedem der 3 Motorgeräte in einem Betrieb von 72 ha Baumwolle 24 ha entfallen). Von diesem Punkt führt, wie soeben beschrieben, eine senkrecht zur x-Achse stehende Gerade bis zum Schnittpunkt mit der Kurve (1) und von diesem Schnittpunkt nach links eine andere Gerade senkrecht auf die y-Achse. Im Schnittpunkt auf der y-Achse werden die Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung im Falle der Anwendung von 3 zweimantragbaren Motorgeräten, gerechnet mit Personalkosten, abgelesen. Sie betragen etwa 63 Rials (s. Abb. 3, Kurve 1). Die gesamten Gerätekosten betragen somit für die ganze Saison bei sechsmaliger Behandlung $(24 \times 63 \times 6 \times 3 =)$ 27.216 Rials gegenüber den gesamten Gerätekosten von 17.280 Rials bei der Anwendung eines Schleppergerätes.

2b. Pflanzenschutzgeräte-Kosten bei doppelter Gerätebesetzung (Beispiel für das indirekte Ablesen der beigefügten Kostenkurven).

Das indirekte Ablesen der Kostenkurven wird in folgender Weise vorgenommen. Auf der x-Achse der jeweiligen Kostenkurve wird nicht der Punkt x wie beim direkten Ablesen, sondern ein Punkt x_1 aufgesucht.

$$x_1 = \frac{x \cdot N_1}{N} \text{ (ha).}$$

Dabei ist: x = die einem Gerät zugeteilte Baumwollfläche (ha),

N = 6 (gemeint sind die 6 Behandlungen, die der Berechnung der Kostenkurven zugrunde liegen),

N_1 = die Zahl der tatsächlichen Behandlungen in einer Saison.

In dem Betrieb mit 72 ha Baumwolle sollen die Gerätekosten, mit Personalkosten gerechnet, für das in der Tabelle 1 beschriebene Schleppergerät bei viermaliger Behandlung der Gesamtfläche in einer Saison abgelesen werden. Da das Gerät nicht sechsmal, sondern viermal in einer Saison eingesetzt wird, werden die Gerätekosten indirekt abgelesen:

$$x_1 = \frac{x \cdot N_1}{N} = \frac{72 \cdot 4}{6} = 48 \text{ ha.}$$

Auf der x-Achse der Kurve(1) in der Abbildung 4 wird also nicht $x = 72$ ha, sondern $x_1 = 48$ ha aufgesucht. Die weitere Handhabung erfolgt wie bei dem direkten Ablesen. In dem Schnittpunkt auf der y-Achse werden für das Schleppergerät bei viermaliger Behandlung der ihm zugeteilten Baumwollfläche von 72 ha in einer Saison als Gerätekosten, mit Personalkosten gerechnet, je Hektar und eine Behandlung 50 Rials abgelesen. Die gesamten Gerätekosten betragen somit für die vier Behandlungen mit dem Schleppergerät in einer Saison $(72 \times 50 \times 4 =)$ etwa 14.400 Rials.

Die Gerätekosten für die zwei letzten Behandlungen in demselben Betrieb, wo zuletzt drei zweimantragbare Motorgeräte eingesetzt werden, müssen ebenfalls indirekt abgelesen werden:

$$x_1 = \frac{x \cdot N_1}{N} = \frac{24 \cdot 2}{6} = 8 \text{ ha,}$$

($x = 24$, weil jedem der drei Geräte ($72 : 3 =$) 24 ha Baumwollfläche zufallen).

Nachdem der Punkt $x_1 = 8$ ha auf der x-Achse der Kurve (1) in der Abbildung 3 aufgesucht worden ist und der vorher beschriebene Vorgang des Ablesens durchlaufen, werden in dem Schnittpunkt auf der y-Achse die gesuchten Gerätekosten abgelesen. Sie betragen 110 Rials je Hektar und eine Behandlung (s. Abb. 3, Kurve 1).

Für die zwei Behandlungen mit den drei zweimantragbaren Geräten betragen die Gerätekosten in diesem Betrieb somit etwa ($24 \times 110 \times 2 \times 3 =$) 15.840 Rials. Alle sechs Behandlungen, wenn nur Geräte und Personal kosten gerechnet werden, kosten für den vorliegenden Betrieb etwa ($14.400 + 15.840 =$) 30.210 Rials gegenüber entsprechenden Kosten von 27.216 Rials bzw. 17.280 Rials, die bei einfacher Gerätebesetzung mit nur drei zweimantragbaren Motorgeräten oder mit nur einem Schleppergerät entstehen würden.

D. Berücksichtigung von technischen Fragen beim Kauf von Pflanzenschutzgeräten.

1. Hinweise für die Beurteilung der Geräte-Qualität.

Neben wirtschaftlichen Überlegungen ist beim Kauf die Beurteilung der technischen Qualität der Pflanzenschutzgeräte wichtig. Eine genaue Beurteilung der Qualität ist aber nur auf Grund einer genauen Prüfung möglich. Folgende Hinweise, die nur einige Anhaltspunkte für eine orientierende Beurteilung der technischen Qualität geben sollen, können daher eine genaue Prüfung des jeweiligen Gerätes nicht ersetzen.

Bei der technischen Beurteilung der fahrbaren Pflanzenschutzgeräte ist zu unterscheiden zwischen solchen, die neben Düsen ein Gebläse beziehungsweise einen Kompressor oder beides zusammen haben, und solchen, die nur mit Pumpe und mit Düsen arbeiten. Bei beiden Arten ist die Beurteilung der einzelnen Elemente, das heißt, der Pumpe, des Gebläses, der Düsen usw. wichtig. Ebenso bedeutend sind auch die Antriebsverhältnisse dieser Einzelelemente für eine störungsfreie Anwendung des einzelnen Gerätes. Eine genauere Beurteilung der technischen Qualität von großen fahrbaren Pflanzenschutzgeräten ist nur auf Grund einer entsprechenden Prüfung möglich.

Bei der Beurteilung der rückentragbaren oder der zweimantragbaren Motorgeräte ist das Gerätegewicht, die Motorstärke und die Verarbeitung besonders zu berücksichtigen. Ein rückentragbares Motorgerät sollte nach Möglichkeit leicht sein und außerdem einen starken Motor haben. Diese Eigenschaften zusammen können am einfachsten durch das Verhältnis des Geräte-Leergewichtes (kg) zu der Motorstärke (PS), durch das sog. relative Gewicht ausgedrückt werden. Ein rückentragbares Motorgerät mit einem Leergewicht von 8 kg beispielsweise und mit einem Motor von 2 PS hat ein relatives Gewicht

$$RG = 8 : 2 = 4 \text{ kg/PS.}$$

In der Tabelle 3 werden einige Beispiele mit Daten von Geräten angegeben, die zur Zeit auf dem Gerätemarkt angeboten werden. Ein kleines relatives Gewicht bedeutet das Ergebnis einer modernen

Gerätekonstruktion. Das relative Gewicht eines rückentragbaren Motorgerätes sollte 9 kg/PS nicht überschreiten. Das Leergewicht eines solchen Gerätes sollte nicht größer sein als 15 kg. Für die Entstehung und für den Transport der kleinen Tropfen (50 - 150 Mikron; 1 Mikron = 1/1.000 mm) ist eine ausreichende Geschwindigkeit der aus dem Gebläse herausströmenden Luft erforderlich. An der Mündung des Ausblasrohres sollte die Luftgeschwindigkeit 80 bis 100 m/sec. betragen. Bei einem Ausblasrohr-Durchmesser von beispielsweise 50 mm entspricht diese Luftgeschwindigkeit einer Energiemenge von 60 bis 130 kgm/sec. Das zweimantragbare Motorgerät sollte nicht mehr als 5 kg schwerer sein als das rückentragbare Gerät. Seine Motorstärke dürfte nicht unter 3 PS liegen.

2. Möglichkeiten für die Organisation der Ersatzteilversorgung.

Beim Kauf von größeren Stückzahlen von Pflanzenschutzgeräten sollte auch darauf geachtet werden, daß die herstellende Firma sich verpflichtet, erforderliche Ersatzteile in genügendem Maße zu liefern, daß diese Firma oder ihre Vertretung in den Baumwollgebieten Vertragswerkstätten unterhält, wo die Geräte repariert, die Ersatzteile gelagert und eingebaut werden können.

Die Reparatur- und die Ersatzteilfragen können auch so geregelt werden, daß die zuständige Organisation beispielsweise die Baumwollorganisation in den einzelnen Baumwollgebieten Verträge mit einigen Reparaturwerkstätten abschließt. Die Baumwollorganisation besorgt die voraussichtlich erforderlichen Ersatzteile und die Werkstätten verpflichten sich, die nötigen Reparaturen auszuführen. Die Reparaturkosten sollten im voraus nach einem Schema festgelegt werden, etwa nach dem Beispiel der VW-Werkstätten. Die Vertragswerkstätten sollten nur die Ersatzteile zu bezahlen haben, die sie während einer Saison weiterverkauft haben.

Da es unmöglich ist, im voraus zu sagen, welche Ersatzteile im ersten, im zweiten und in den folgenden Jahren benötigt sein werden, empfiehlt es sich, zuerst etwa 3% von den jeweils benötigten Geräten zusätzlich im zerlegten Zustande als Ersatzteilreserve zu beziehen und in den Vertragswerkstätten zu lagern. Nach der ersten Saison müßten die verbrauchten Ersatzteile nachgeliefert und die ganze Ersatzteilreserve für das nächste Jahr um etwa 1% erhöht werden, weil mit zunehmendem Alter der Geräte auch mit einem zunehmenden Bedarf an Ersatzteilen zu rechnen ist. Die Kosten für die Unterhaltung der Ersatzteillager in den Vertragswerkstätten sollten von den Verbrauchern durch entsprechende Erhöhung des Endpreises der Pflanzenschutz-Geräte getragen werden. Diese Preiserhöhung würde sich für den einzelnen durch die Möglichkeit einer schnellen Reparatur und somit auch durch die Erhöhung der Lebensdauer der Geräte bezahlt machen. Eine solche Regelung der Reparatur- und Ersatzteilfrage muß durch eine vertraglich festgelegte Zusammenarbeit mit der Herstellerfirma gefördert werden. Es könnte vertraglich festgelegt werden, daß die Herstellerfirma an die einzelnen Vertragswerkstätten unter vorher erwähnten Bedingungen für die Dauer von beispielsweise 10 Jahren alle benötigten Ersatzteile liefert und darüber hinaus auch die erforderlichen Spezialkenntnisse an diese Werkstätten etwa durch Aufrechterhaltung eines personellen Beratungsdienstes vermittelt.

Tab. 1

Gerätetypen mit Zahlenangaben, die bei der Kostenrechnung berücksichtigt worden sind.

Gerätetyp	Flächenleistung ha/h	Kaufpreis (Rials) x1	Lebensdauer (Jahre) x2	Reparaturkosten x3	Bedienung (Personen)
Rücken-tragbares Druckluftgerät	0,125	5.000	10	1 %	1 Pers.
Rücken-tragbares Motorgerät	0,5	9.000	5	10 %	2 Pers. x4
Zweimann-tragbares Motorgerät	1,0	10.000	5	10 %	3 Pers. x5
Schleppergerät	3,0	53.000	10	2 %	2 Pers. x6

- x1 Die hier angegebenen Gerätepreise gelten nur als Richtpreise.
- x2 Unter Lebensdauer ist hier die Zeit zu verstehen, die zur Berechnung der Abnutzungskosten zugrunde gelegt worden ist.
- x3 Die Reparaturkosten werden hier in Prozenten des Anschaffungspreises für je ein Jahr angegeben.
- x4 Die eine Person ist hier zum Tragen des Gerätes, die andere zum Heranbringen des Wassers gedacht.
- x5 Hier werden zwei Personen zum Tragen des Gerätes und mindestens eine Person zum Heranbringen des Wassers benötigt.
- x6 Ein Schleppfahrer und ein Arbeiter werden zur Bedienung eines Schleppergerätes benötigt.

Tab. 2

Einige Beispiele der Gerätekosten von verschiedenen Geräten in unterschiedlich großen Betrieben.

Gerätetyp	Größe des Betriebes ha	Geräte-	Geräte-	Zeile
		kosten (Rials) x1	kosten (Rials) x2	
Rücken- tragbares	1	213	130	1
	2	150	60	2
Druckluft- gerät	3	127	50	3
	4	190	148	4
Rücken- tragbares	6	143	107	5
	6,5	135	100	6
Motorgerät	12	100	61	7
	4	185	155	8
Zweimann- tragbares	12,5	84	55	9
	13	82	53	10
Motorgerät	24	63	33	11
	10	168	160	12
Schlepper- gerät	25	79	71	13
	36,5	53	61	14
	61	43	36	15
	72	40	32	16

x1   Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung, gerechnet mit Personalkosten.

x2   Gerätekosten je Hektar und eine Behandlung, gerechnet ohne Personalkosten.

Tab. 3

Zahlenbeispiele von rückentragbaren Motorgeräten, die zur Zeit auf dem Gerätemarkt sind.

Leergewicht kg	Motorstärke PS	Relatives Gewicht (RG) kg/PS
7,2	2,0	3,60
10,5	1,7	6,18
11,5	3,0	3,83
12,6	1,7	7,14
13,1	1,7	7,71
14,5	1,7	8,53

Schrifttum

- (1) Bailey, S.F. and L.M. Smith: Hand book of Agricultural Pest Control (1951). Industry Publikations, Caldwell, N.J., 191 pp., illus.
- (2) König, A. : Ein Betrieb organisiert seinen Pflanzenschutz. Unser Hof 6 (1965), S. 162 - 165.
- (3) König, A. : Eine Methode zur Feststellung der Flächenleistung von Pflanzenschutz-Geräten. Landtechnische Forschung 1 (1966), S. 15 - 21. Helmut-Neureuter-Verlag München.