

Ergebnisse der Prüfung von Kertitox-Pflanzenschutzmaschinen der II. Generation in der UVR

Dr.-Ing. G. Dimitrievits, Institut für Landtechnik (MÉMMI) Gödöllő (Ungarische VR)

Einleitung

Im Jahr 1968 wurde zwischen den Prüfstellen der DDR, der ČSSR und der Ungarischen VR eine Vereinbarung über die gemeinsame Prüfung von Pflanzenschutzmaschinen abgeschlossen. Dafür wurde eine einheitliche Thematik und Methodik erarbeitet. Auf diesen Grundlagen anerkennen die Prüfstellen gegenseitig ihre Prüfergebnisse. Im Ergebnis einer vierjährigen Arbeit wurden 1972 die Prüfungen erfolgreich beendet.

Seitdem werden die in der Ungarischen VR unter der Bezeichnung Kertitox in großer Stückzahl hergestellten Maschinen in allen drei o. g. Ländern eingesetzt. Unter Nutzung der Entwicklungs- und Einsatzergebnisse und zur Erfüllung neuer Anforderungen wurden die Kertitox-Pflanzenschutzmaschinen der II. Generation geschaffen. In der Ungarischen VR erfolgten die Prüfungen im Institut für Landtechnik Gödöllő. Bei der Beurteilung der Maschinen wurden die internationalen agrotechnischen Forderungen des RGW und die bei der Prüfung ausländischer Spitzenerzeugnisse gesammelten Erfahrungen berücksichtigt.

Prüfergebnisse

Pflanzenschutzmaschinen für Feldkulturen

Von den für den Einsatz in Feldkulturen bestimmten Pflanzenschutzmaschinen wurden die Kertitox K-20/18F, die Kertitox Favorit F-20/18M und die Kertitox Favorit F-30/24SM geprüft.

Die Maschine K-20/18F (Bild 1) ist eine weiterentwickelte Variante der Pflanzenschutzmaschinen der I. Generation mit einem 2000-l-Behälter. Sie ist mit einer Zentrifugalpumpe ausgerüstet, die die Spritzflüssigkeit gesondert zum Rühren und zu den Spritzgestängen fördert. Der Vorteil dieser Pumpe besteht darin, daß eine ausreichende Versorgung des Rührwerks unabhängig von der Spritzleistung gewährleistet ist. Die Maschine verfügt über ein schwingungsgedämpftes Spritzgestänge mit einer Arbeitsbreite von 18 m sowie über Düsenhalter, die mit Filtern, Antitropf-Ventilen und Schlitzdüsen ausgerüstet sind.

Die Maschine Kertitox Favorit F-20/18M (Bild 2) arbeitet mit einer Zwilling-Zentrifugalpumpe, deren maximaler Betriebsdruck 1,9 MPa und die maximale Fördermenge 450 l/min betragen. Im 2000 l fassenden

Plastbehälter befindet sich ein großdimensionierter Filter, der auch zum Einspülen des Spritzmittels geeignet ist. Das Spritzgestänge für eine Arbeitsbreite von 18 m ist schwingungsgedämpft. Die Maschine eignet sich mit ihren zwei Spritzrohren für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln und von flüssigen Mineraldüngern. Das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln erfolgt durch Keramikdüsen, und flüssige Mineraldünger werden durch Plast-Pralldüsen appliziert.

Die Maschine Kertitox Favorit F-30/24SM ist mit einem 3000-l-Behälter und einem schwingungsgedämpften Spritzgestänge mit einer Arbeitsbreite von 24 m ausgerüstet. Im Einfüllraum des Behälters befindet sich eine Einspülvorrichtung für Pflanzenschutzmittel. Die Maschine eignet sich zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln und von Flüssigdüngern. Die Spritzbrühe wird mit einer Membranpumpe mit 4 oder 6 Kammern gefördert. Die Ausbringung der Flüssigdünger soll mit einer Zentrifugalpumpe erfolgen. Es können verschiedene Keramik-Schlitzdüsen Korum verwendet werden. Damit wird es möglich, bei unterschiedlichen Technologien die Ausbringmenge schnell umzustellen. Die Befestigung der Düsen mit Bajonettverschluß gewährleistet gleichzeitig die Einstellung des Abspritzwinkels der Düsen gegenüber der Fahrtrichtung.

Die Ausbringmenge (Bild 3) und die Gleichmäßigkeit der Ausbringung (Tafel 1) dieser Düsen wurden mit einem Durchflußmeßgerät bzw. durch Ermittlung der volumetrischen Daten bestimmt. Die agrotechnischen Forderungen konnten erfüllt werden, da die maximale Abweichung im Vergleich zum Mittelwert innerhalb von $\pm 7,5\%$ blieb und auch der Variationskoeffizient weniger als 5% betrug.

Die Tropfenrößen wurden mit einem Laser-Tropfenanalysator ermittelt (Bild 4). Der Spritzschleier wird mit einem Strahl eines He-Ne-Lasers abgetastet. Die Tropfenrößen werden dabei durch die Ablenkung der Laserstrahlen festgestellt. Die Auswertung erfolgte mit einem Personalcomputer. Diese Einrichtung eignet sich dazu, Tropfen und feste Teilchen in Gasen oder Gasblasen und feste Teilchen in Flüssigkeiten im Bereich von 5 bis 1800 μm zu messen.

Düsentyp	durchschnittliche Durchflußmenge dm^3/min	maximale Abweichung vom Durchschnitt %	Variationskoeffizient %
F-1	0,80	+3,0	1,60
F-2	1,15	+4,7	2,66
F-3	1,50	-3,6	1,69
F-4	1,87	-4,8	2,61
F-5	2,28	-2,1	1,08
F-6	3,14	-1,9	0,99
F-7	4,03	-1,6	1,43
F-8	5,03	+3,8	2,25
F-9	5,24	-1,7	1,09

Tafel 1

Gleichmäßigkeit der Ausbringmenge bei den Keramik-Schlitzdüsen Korum (Betriebsdruck 0,4 MPa)

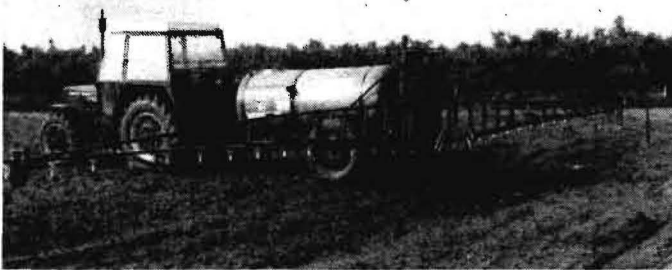


Bild 1

Pflanzenschutzmaschine Kertitox K-20/18 F

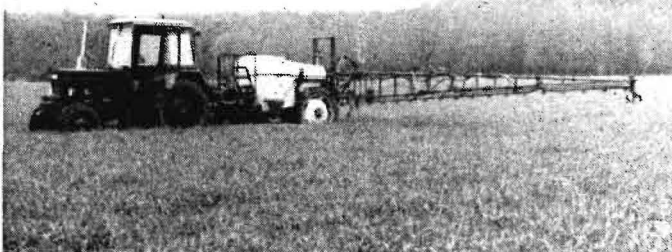
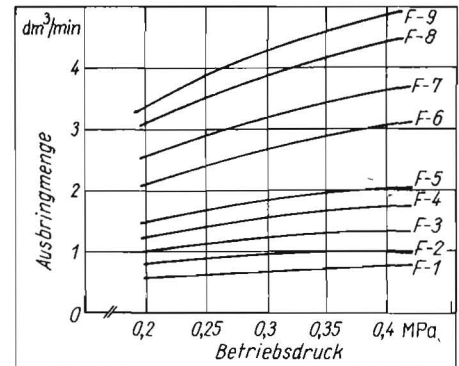


Bild 2

Pflanzenschutzmaschine Kertitox Favorit F-20/18 M

Bild 3

Ausbringmenge in Abhängigkeit vom Betriebsdruck bei Keramik-Schlitzdüsen Korum



Anhand der Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß mehr als 80 % der Tropfen im Bereich von 50 bis 250 μm liegen, so daß die agrotechnischen Forderungen erfüllt werden.

Die Querverteilung wurde auf einer Rillenwanne mit einer 100-mm-Teilung gemessen (Bild 5). Im einsatzüblichen Druckbereich betrug die maximale Abweichung vom Durchschnittswert i. allg. weniger als $\pm 15\%$, bzw. der Wert des Variationskoeffizienten lag nicht über 10%. Trotzdem wurde empfohlen, die Düsenqualität zu verbessern.

Eine Qualitätssteigerung kann auch mit Hilfe einer Kontrollautomatik erreicht werden, die vom Institut für Landtechnik Gödöllö zusammen mit der Technischen Universität Budapest entwickelt wurde. Mit ihr kann eine Düse innerhalb von 15 s nachgemessen werden. Das bedeutet, daß alle hergestellten Düsenansätze einer Endkontrolle unterzogen werden können. Dabei wird die Durchflußmenge gemessen und mit Hilfe eines Lasergeräts das Streubild ermittelt. Anhand der Meßwerte erfolgt eine Aussonderung oder Klassifizierung der Düsen. Die für die Herstellung und Kontrolle vollzogenen Entwicklungen führen dazu, die Arbeitsqualität bei der Applikation bedeutend zu erhöhen.

Die für die Verbesserung der Längsverteilung geeigneten Regelsysteme wurden einer Vergleichsprüfung unterzogen. Als Grundlage diente die Maschine Kertitox K-20/18, die mit einer Zentrifugalpumpe ohne Regler eingesetzt wurde. Bei solchen traditionell aufgebauten Maschinen ändert sich bei unterschiedlicher Motordrehzahl des Traktors nicht nur die Fahrgeschwindigkeit, sondern auch die Zapfwellendrehzahl und damit die Fördermenge der Pumpe. Damit erfolgt innerhalb einer Geschwindigkeitsstufe eine gewisse Selbstregelung.

Auch die Maschine Kertitox Favorit F-20/18 wurde geprüft. Bei dieser Pflanzenschutzmaschine wird die zu den Düsen gelangende Brühmenge durch die in das Druckrohr der Pumpe eingebauten Drosselemente (Tela-System) geregelt (Bild 6).

Die Regeleinheit Kopimat B der Maschine Kertitox Favorit F-30/24SM regelt den Betriebsdruck nach dem vom Laufrad der Maschine entnommenen Signal hydraulisch, wodurch auch die Ausbringung gesteuert wird.

An dieser Pflanzenschutzmaschine wurde eine Regeleinheit der Fa. Dickey-John (USA) geprüft, bei der die Fahrgeschwindigkeit mit einem Radar gemessen und der Betriebsdruck von einem Geber ermittelt wird. Durch Vergleich der beiden Werte bestimmt eine programmierbare Zentraleinheit mit Mikroprozessor die Ausbringung und steuert das Regelventil, das die Ausbringung verändert.

Um die Funktion der Regelung und die Genauigkeit der Ausbringung ermitteln zu können, wurden folgende Faktoren kontinuierlich gemessen:

- Fahrgeschwindigkeit
- Zapfwellendrehzahl
- Volumenstrom
- Druck.

Zum Messen der Fahrgeschwindigkeit wurde ein kontaktlos arbeitendes Gerät eingesetzt. Die Zapfwellendrehzahl des Traktors wurde mit einem induktiven Geber gemessen, der mit einem Gerät gekoppelt wurde, das ein Analogsignal der Drehzahl lieferte. Die Messung des Volumenstroms

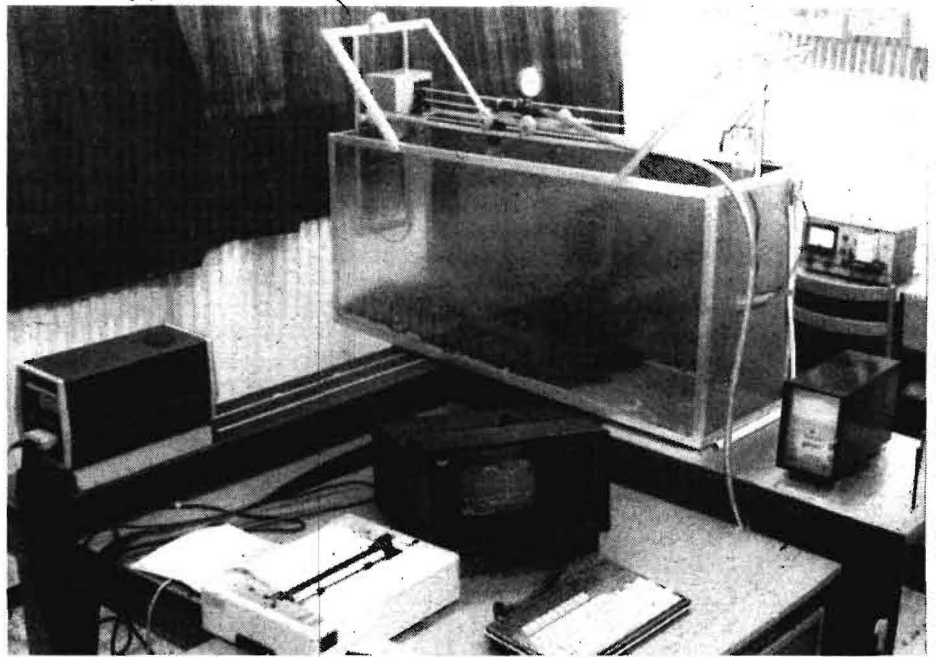


Bild 4. Laser-Tropfenanalysator

Bild 5
Querverteilung der Pflanzenschutzmaschine Kertitox Favorit F-30/24 (durchschnittliche Durchflußmenge 5,88 cm^3/s , Variationskoeffizient 7,6%, maximale Abweichung vom Durchschnitt -15%, Düsentyp Korum F-5, Betriebsdruck 0,3 MPa)

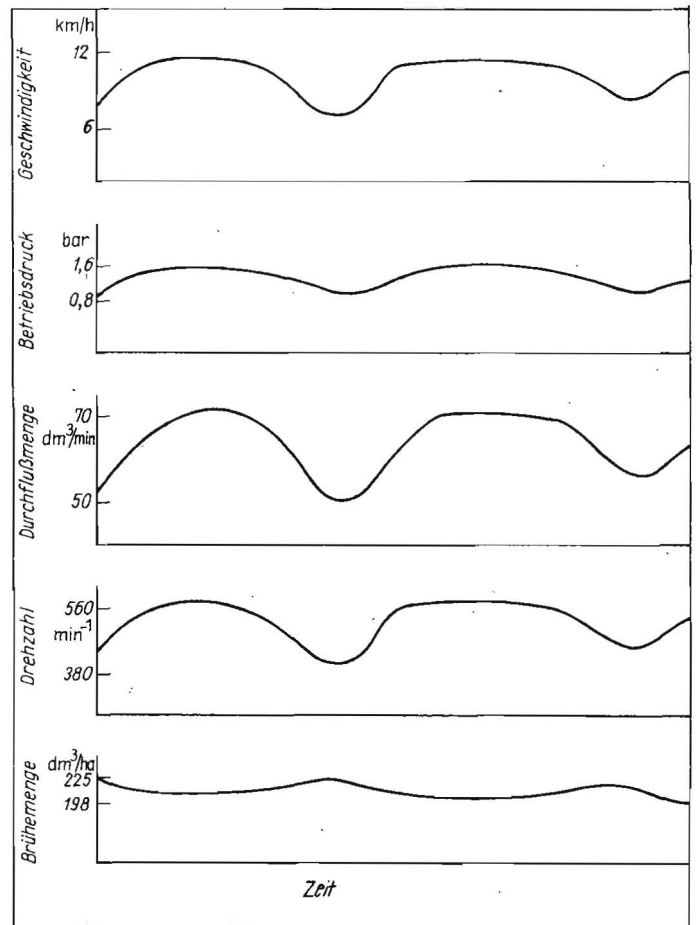
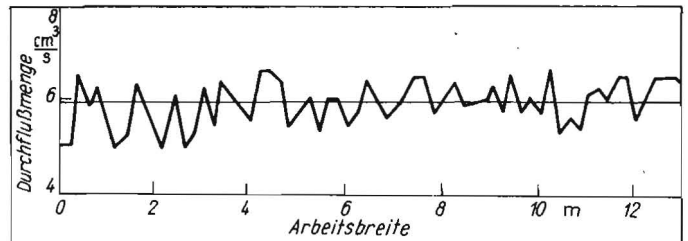


Bild 6
Veränderung der Faktoren bei der Applikation mit der Pflanzenschutzmaschine Kertitox Favorit F-20/18



Tafel 2. Mit der Maschine Bóra B-20 in Obstplantagen erreichter Bedeckungsgrad (Brühemenge 800 dm³/ha, Arbeitsgeschwindigkeit 10,5 km/h, Betriebsdruck 2,5 MPa)

Gebälse- stufe	durchschnitt- licher Bedek- kungsgrad	Verhältnis zwischen Blattober- und Blattunter- fläche	Variations- koeffizient %
2	0,14	1,44	88,3
4	0,17	1,41	73,6
6	0,16	1,46	72,3
8	0,19	1,51	50,0

Bild 7
Pflanzenschutz-
maschine Kertitox
Bóra B 20/6

erfolgte mit einem Turbinen-Durchflußmeßgerät. Zur kontinuierlichen Ermittlung des Drucks diente ein tensometrischer Geber mit einem Meßverstärker.

Die Signale aller zu prüfenden Parameter wurden kontinuierlich erfaßt und auf einem Meßtonband in dem neben der Pflanzenschutzmaschine fahrenden Meßwagen festgehalten. Die Auswertung erfolgte auf einem mit dem Meßtonband gekoppelten Rechner im Laboratorium. Aus den Signalen des Meßtonbands wurden mit einer Häufigkeit von 0,1 s Proben entnommen, die gefiltert waren. Nach der Überprüfung ihrer Gültigkeit erfolgte die Auswertung je 0,5 s folgendermaßen:

- Die gemessenen Funktionen wurden aufgezeichnet und die effektiven momentanen Mengen, die auf einer Flächeneinheit ausgebracht waren, wurden in l/ha zugeordnet.
- Die Häufigkeitsverteilung, der Durchschnitt, die Streuung und die maximalen bzw. minimalen Werte der fünf charakteristischen Parameter wurden ermittelt.
- Der prozentuale Anteil der momentan ausgebrachten Mengen in den Bereichen von ± 5 , $\pm 7,5$, ± 10 und ± 15 % des eingestellten Nennwerts wurde ermittelt. Dies erfolgte auch für die Durchschnittswerte, die im Verlauf der Messungen ermittelt wurden.
- Der Verlauf der Geschwindigkeit und des Volumensstroms wurden ermittelt und die durchschnittliche Verzögerungszeit zwischen den zusammengehörenden Veränderungen der Geschwindigkeit und des Drucks ausgewiesen.

Aufgrund der Prüfungsergebnisse im Institut für Landtechnik Gödöllő konnte festgestellt werden, daß die spezifischen Werte der ausgebrachten Mengen bei den verschieden ausgestatteten Maschinen sowie bei unterschiedlichen Geländebeziehungen in der gleichen Gangabstufung, aber bei unter-

schiedlicher Motordrehzahl nur geringfügig schwankten (Bild 6). Im Verlauf der Regelung waren aber die Druckschwankungen recht beträchtlich, was auch dadurch zum Ausdruck kommt, daß der Variationskoeffizient zwischen 15 und 48 % liegt. Damit können andere Faktoren der Arbeitsqualität, z. B. die Querverteilung, beeinflusst werden.

Anhand der Untersuchungen der Abweichungen von den Nennwerten der spezifischen Ausbringungsmengen konnte festgestellt werden, daß die Längsverteilung am wenigsten bei der Maschine ohne Regler, mehr jedoch bei den Maschinen mit dem Tela-System und der Regeleinheit der Fa. Dickey-John innerhalb einer Gangstufe beeinflusst wurde. Die Abweichung der Daten war geringfügig.

Beim Spritzen in unterschiedlichen Gangstufen verschlechterte sich die Qualität bei der Maschine ohne Regler und bei der Maschine mit dem Tela-System bedeutend. Demgegenüber konnte kein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Betriebsarten bei den mit den Regeleinheiten Kopimat B und Dickey-John ausgerüsteten Maschinen nachgewiesen werden.

Die Untersuchungen mit den Reglern, die ein wegeproportionales Spritzen ermöglichen, werden fortgesetzt. Gegenwärtig laufen Tests mit den Regeleinrichtungen der Firmen Rau (BRD), RDS (Großbritannien), Evrard (Frankreich) sowie mit Kopimat A und Pesz-01 (UVR).

Pflanzenschutzmaschinen für den Gartenbau

Die für den Gartenbau entwickelten Pflanzenschutzmaschinen mit Axiallüfter Kertitox Bóra B-10 und Kertitox Bóra B-20 wurden in Wein- und Obstplantagen geprüft. Das Pflanzenschutzmittel wird bei diesen Maschinen von einer Membranpumpe mit einem maximalen Betriebsdruck von 4 MPa zu den Düsen gefördert. Bei der Maschine Kertitox Bóra B-10 mit einem 1000-l-Behälter gelangt

der Luftstrom über 2 Austrittsslitze zu den Pflanzen. Entsprechend wurden die Düsen an 2 Düsenbögen angebracht. Bei der Maschine Kertitox Bóra-B 20 (Bild 7) mit einem 2000-l-Behälter wurden die Düsenbögen in der einzigen Austrittsöffnung des Lüfters angeordnet. Zur Ermittlung der Arbeitsqualität wurden Messungen zur Bedeckung und Verteilung vorgenommen. Zur Prüfung der Bedeckung wurden auf die oberen und unteren Flächen der Blätter durchsichtige Filme aufgebracht. Mit den Maschinen wurde dann schwarze Farbe versprüht und das Ergebnis der Bedeckung ausgewertet.

Zur Prüfung der Masseverteilung wurde eine wäßrige Lösung des Na-Fluorescein-Indikators ausgebracht. Die von den unterschiedlichsten Stellen der Blätter entnommenen Proben wurden mit einem Spektrofluorimeter analysiert. Aufgrund der Prüfungen wurde festgestellt, daß die durchschnittliche Bedeckung auf den Blättern und das Verhältnis der Bedeckung der oberen zu den unteren Blattflächen in Wein- und Obstplantagen mit einem Reihenabstand < 6 m bei geringem oder mittlerem Laubwerk zufriedenstellend waren (Tafel 2). Bei größeren Reihenabständen und bei dichterem Laubwerk nimmt die Bedeckung bei Höhen von über 2,5 m wesentlich ab. In solchen Anlagen waren auch die auf dem Boden nachweisbaren Chemikalienverluste größer. Das zeigt, daß die Luftfördermengen von 29000 bis 48000 m³/h und die Austrittsgeschwindigkeiten der Luft von 12 bis 19 m/s in Plantagen mit größeren Reihenabständen und dichterem Laubwerk nur bei langsamerer Fahrgeschwindigkeit von 5 bis 6 km/h eine Applikation mit zufriedenstellender Arbeitsqualität ermöglichen.

Zusammenfassung

Die Prüfergebnisse ergaben, daß die Kertitox-Pflanzenschutzmaschinen der II. Generation aus der Ungarischen VR gegenüber den Maschinen der I. Generation wesentlich moderner gestaltet wurden. Die Flächenleistung liegt besonders bei den Maschinen für die Feldkulturen bedeutend höher.

Die Verbesserung der Arbeitsqualität wird durch zahlreiche technische Neuerungen gewährleistet. Die vom Institut für Landtechnik Gödöllő festgestellten Fehler und Mängel wurden vom Hersteller größtenteils schon während der Prüfungen behoben. A 5544