

Arbeitsgeschwindigkeit eine Verminderung der optimalen Arbeitsbreite verbunden ist. Dieses Ergebnis wird dadurch verursacht, daß bei steigender Arbeitsgeschwindigkeit der Einfluß der Lohnkosten abnimmt. Mathematisch ausgedrückt würde sich die gleiche Wirkung für die Kraftstoffkosten ergeben, jedoch ist bei höherer Arbeitsgeschwindigkeit gleichzeitig ein höherer DK-Verbrauch anzusetzen. Positiven Einfluß auf die optimale Arbeitsbreite haben die Spurweite und die Arbeitshöhe, wobei eine Vergrößerung der Arbeitshöhe aus anderen Gründen (z. B. Abdrift) nicht wünschenswert ist. Werden die Unebenheiten des Bodens mit geringer Verstärkung auf den Ausleger übertragen, kann die optimale Arbeitsbreite größer gewählt werden, und bei größerer Verstärkung sollte die Arbeitsbreite aus wirtschaftlichen Gründen kleiner werden.

Schlußfolgerungen

Zur effektiven Nutzung der Pflanzenschutzmaschinen im Feldbau mit Arbeitsbreiten von 18 m sind die gut durchdachte Gestaltung des Auslegers und die Wahl günstiger Parameter für Auslegermasse, Pendellänge, Dämpfung und Federkonstante erforderlich. Dadurch ist zu sichern, daß die Resonanzfrequenz des Auslegers außerhalb der üblicherweise auftretenden Erregerfrequenzen liegt, die durch Bodenunebenheiten und Fahrgeschwindigkeit bestimmt sind. Für den Arbeitsbereich ist ein Übertragungsfaktor von 0,1 bis 0,2 anzustreben.

Weitere Verbesserungen in der Auslegerstabilität und damit in der optimalen Arbeitsbreite sind durch selbstfahrende Maschinen erreichbar, da damit der Übertragungsfaktor weiter vermindert werden kann.

Die Vergrößerung der Spurweite wirkt sich mit der Potenz 0,5 günstig auf die Stabilisierung des Auslegers aus.

Hohe Pflanzenschutzmittelkosten je Behandlungsfläche erfordern aus volkswirtschaftlichen Überlegungen die Verbesserung der Verteilungsgenauigkeit bei der Applikation auch über die Arbeitsbreite.

Die gegenwärtig übliche Arbeitsbreite von 18 m ist bei dem derzeitigen Kostenniveau und dem modernen Prinzip der pendelnden Auslegeraufhängung als optimal anzusehen. Daraus lassen sich eindeutig positive Effekte im Pflanzenschutz bei der eventuellen Einführung des Fahrspurprinzips mit diesen Maßen nachweisen. Überlegungen zum Übergang auf eine Arbeitsbreite von 36 m, die sich aus 18 m Systembreite ergeben, sind nur dann sinnvoll, wenn prinzipiell neue technische Lösungen zur Auslegerstabilisierung eingeführt werden.

Abweichungen in der Arbeitsbreite vom als ökonomisch effektiv anzusehenden Wert können durchaus sinnvoll sein. So lassen sich beispielsweise durch höhere Arbeitsbreiten die Leistung der Maschinen erhöhen (positiver Einfluß auf die Einhaltung günstiger Behandlungszeitspannen) und die Kraftstoffaufwendungen senken. Durch niedrigere Arbeitsbreiten ist eine Erhöhung der Verteilungsgenauigkeit erzielbar.

Zusammenfassung

Es werden die sich als Funktion der Arbeitsbreite von derzeitig modernen Pflanzenschutzmaschinen im Feldbau ändernden Kosten für Arbeitslohn, Kraftstoff und Pflanzenschutzmittel formelmäßig erfaßt und miteinander verknüpft. Für die sich daraus ergebende Kostengleichung wird durch Extremwertbestim-

mung die volkswirtschaftlich effektive Arbeitsbreite als Funktion der je Behandlungshäcker aufzuwendenden Mittelkosten bestimmt. Dabei wird der Übertragungsfaktor von Bodenunebenheiten auf vertikale Auslegerschwingungen über der Frequenz als konstant angesetzt. Aus dem Ergebnis ist abzuleiten, daß die gegenwärtig gebräuchliche Arbeitsbreite von 18 m als günstig anzusehen ist, wobei die nach dem derzeitigen Stand weiterentwickelten Auslegeraufhängungen mit günstigen Parametern bezüglich Masse, Pendellänge, Dämpfung und Federkonstante unterstellt werden. Wesentliche Vergrößerungen der Arbeitsbreite erscheinen aus volkswirtschaftlicher Sicht nur dann rationell, wenn ein neues technisches System der Auslegerstabilisierung zur Anwendung gebracht werden kann. Bedingt durch andere Einflußfaktoren — die in das dargestellte Modell aus sachlichen Gründen nicht einbezogen werden konnten — können in der speziellen Situation des einzelnen Betriebs auch Abweichungen von den als ökonomisch ausgewiesenen Arbeitsbreiten zweckmäßig sein.

Literatur

- [1] Schmidt-Ott, M.: Konstruktive und regelungstechnische Maßnahmen zur Erhöhung der Verteilungsgüte von Pflanzenschutz- und Düngemaschinen. Technische Universität Berlin (West), Dissertation 1976.
- [2] Jeske, A.: Pflanzenschutztechnik. Berlin: Akademie-Verlag 1978.
- [3] Jeske, A.: Auswertung der Aufwendungen für Pflanzenschutz in Beispielbetrieben der DDR, 1976, unveröffentlichtes Arbeitsmaterial.

A 3025

Spritz- und Beregnungsgerät für Gewächshäuser

Dr. I. Szepessy/Dr. Z. Cszmazia, Agraruniversität Debrecen
Dr. F. Tündik, Landmaschinenwerk Debrecen
M. Kecskésné, Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft Ócsa (UVR)

1. Einleitung

Die Pflanzenproduktion in Gewächshäusern hat in den vergangenen Jahren eine zunehmende Bedeutung erlangt. Diese Entwicklung war aber auch nicht ohne Probleme, da es kaum gelang, die Pflanzenschutz- und Beregnungsaufgaben im Gewächshaus mit einem befriedigenden Resultat zu lösen.

Durch das Gewächshausklima wird die Vermehrung der Schädlinge begünstigt. Deshalb ist hier der Pflanzenschutz von besonderer Bedeutung. Hinzu kommt die erhöhte Empfindlichkeit der Kulturpflanzen unter Gewächshausbedingungen.

Es wird also nicht als befriedigende Lösung betrachtet, wenn der Pflanzenschutz durch eine Bedienperson mit handbetätigtem Gerät vorgenommen wird. Die Behandlungsdauer ist in diesem Fall ziemlich groß, und der Gesundheitsschutz der Bedienperson kann nur mit umfangreichen Schutzausrüstungen gewährleistet werden. Das Tragen solcher Schutzmittel ist aufgrund der hohen Temperatur und der

relativen Luftfeuchte im Gewächshaus für die arbeitende Person außerordentlich belastend. Eine höhere Flächenleistung ist mit tragbaren Motorsprühergeräten zu erreichen, wobei hier die giftigen Abgase Schwierigkeiten bereiten. Noch effektiver sind die Pflanzenschutzarbeiten mit traktorbetriebenen Maschinen auszuführen. Bei dieser Lösung muß jedoch in der Mitte des Gewächshauses eine freie Durchfahrt für den Traktor gesichert werden, wodurch wertvolle Nutzfläche verlorengeht. Man könnte zwar noch den Einbau von Düsen in Erwägung ziehen, doch wäre mit dieser Lösung kaum eine befriedigende Bedeckung zu erreichen.

2. Anforderungen an die Konstruktion eines Geräts

Nach der konstruktiven Aufgabenstellung sollte ein Gerät entwickelt werden, das — ohne jede Veränderung der Gewächshäuser nachträglich eingebaut werden kann — durch seinen Einsatz die Nutzfläche im

Gewächshaus nicht verringert
— bei Nichtbenutzung die Bewegungsfreiheit innerhalb des Gewächshauses nicht beeinflusst
— die Produktion und Behandlung unterschiedlicher Kulturen zuläßt
— außerhalb des Gewächshauses bedient werden kann, um den Aufenthalt einer bedienenden Person während der Pflanzenschutz- und Beregnungsarbeit im Haus zu erübrigen
— bei Bedarf automatisiert werden kann
— einen geringen manuellen Arbeitsaufwand erfordert
— den bisher bekannten Lösungen in der Leistung überlegen ist
— eine bessere Arbeitsqualität ermöglicht
— eine für mehrere Gewächshäuser nutzbare Versorgungseinheit hat (Kostensenkung).
Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte wurde eine von außen steuerbare Oberbahnpflanzenschutz- und Beregnungseinrichtung entwickelt (Bild 1).

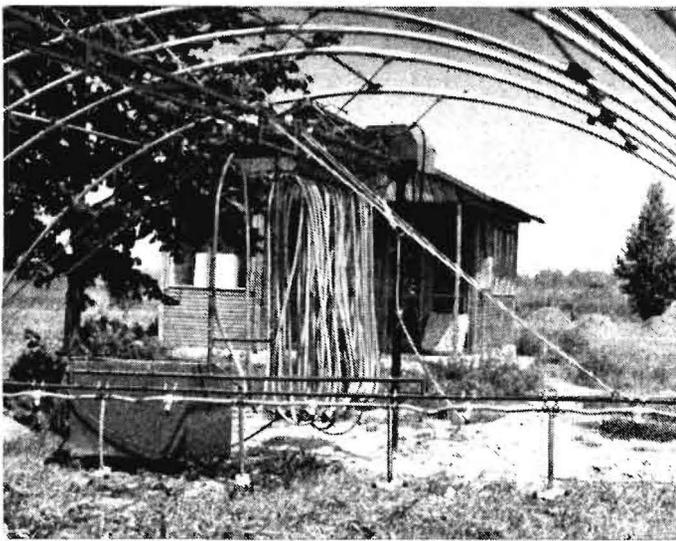


Bild 1. Spritz- und Beregnungseinrichtung für Gewächshäuser

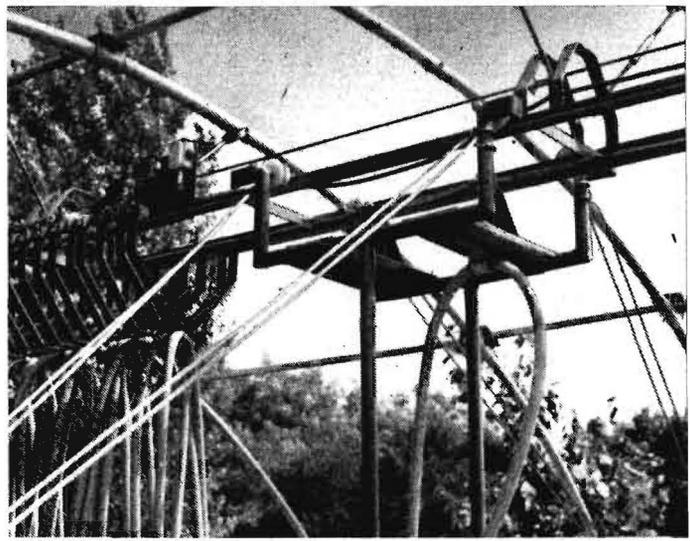


Bild 2. Transportwagen für die Applikationseinrichtung

3. Beschreibung der Einrichtung

Um die freie Bewegung im Gewächshaus aufrecht zu erhalten, wurde die Bahnkonstruktion der Einrichtung in einer Höhe von 2450 mm über dem Boden angeordnet. Die beiden parallel laufenden L-Profile sind durch Distanzstreben miteinander verbunden. Die Bahnkonstruktion wird mit Hilfe von Streben an den Befestigungsschrauben des Scheitelrohres angebracht, wodurch diese Führung ohne Umbau der Gewächshauskonstruktion eingebaut werden kann. Durch die Längenverstellbarkeit der Streben kann die horizontale Lage der Führungsbahn jederzeit gewährleistet werden. Die Anschlußstellen zwischen den Streben und der Führungsbahn sind als Gelenkverbindungen ausgeführt, womit ebenfalls geringfügige Korrekturen erreicht werden können.

Die Applikationseinrichtung wird von einem Wagen, der sich an dieser Führungsbahn bewegt, transportiert (Bild 2). Der Wagen stützt sich über 4 Führungsrollen auf der Führungsbahn ab und wird mit Seilzug hin und her bewegt. Seilkorb und Spannrollen befinden sich an den beiden Enden der Bahnkonstruktion.

Der Seilzug erhält den Antrieb von einem Drehstrommotor (Leistung 0,5 kW), der zusammen mit dem Getriebe an dem über das Gewächshaus herausragenden Teil der Führungsbahn angeordnet ist. Zur Massenentlastung der Bahnkonstruktion sowie der Dachkonstruktion

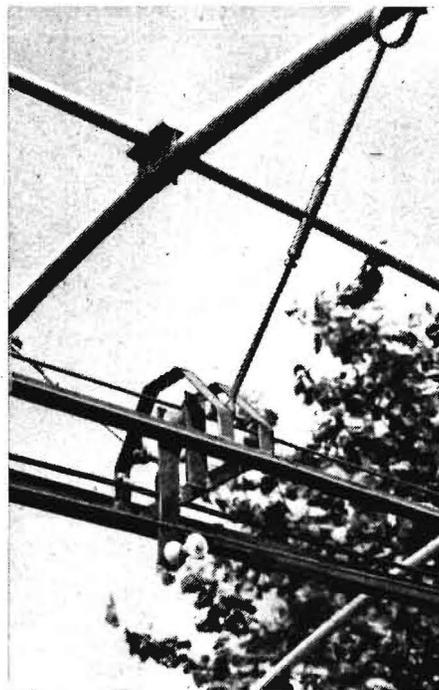


Bild 4. Führung des Seilzugs

dient eine Abstützung der herausragenden Bahnstrecke auf der Seite des Seilkorbes. Die am anderen Bahnende befindliche Spannrolle gewährleistet eine gleichmäßige Seilspannung (Bild 3).

Sowohl die obere als auch die untere Seilhälfte werden durch Plastrollen geführt und gestützt (Bild 4).

Die Spritz- und Beregnungseinrichtung wird am Wagen mit zwei längenverstellbaren Trägern befestigt (Bild 5).

Somit kann entsprechend der Höhe der zu behandelnden Kultur eine Abspritzhöhe von 500 bis 1000 mm über dem Boden stufenlos eingestellt werden. Zur Dämpfung des Pendelns der Einrichtung dient eine Seilverspannung.

Je nach Art der angepflanzten Kultur kann die Applikationseinrichtung sowohl zum Flächen- als auch zum Reihenspritzen eingesetzt werden. In der Brühezuführung sind in Abständen von je 500 mm Doppeldüsenhalter mit Bügeln befestigt. An den Haltern sind Düsen, Düsenstäbe mit winkelverstellbaren Doppeldüsen oder beides kombiniert angebracht.

Die Einrichtung wird zum Spritzen der Brühe bzw. beim Beregnen mit Wasser über den Druckschlauch versorgt. Entfernt sich der Wagen von der Versorgungseinheit, zieht er den Druckschlauch nach. Bewegt er sich auf die Versorgungseinheit zu, schiebt er den

Bild 3. Spannen des Seilzugs zur Förderung des Wagens

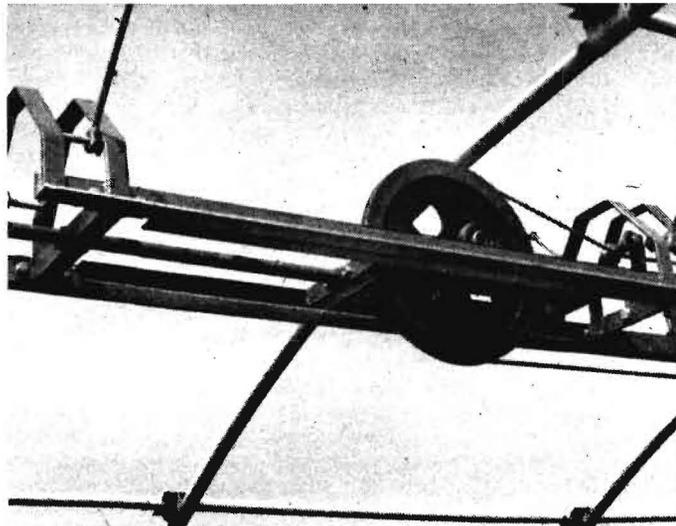
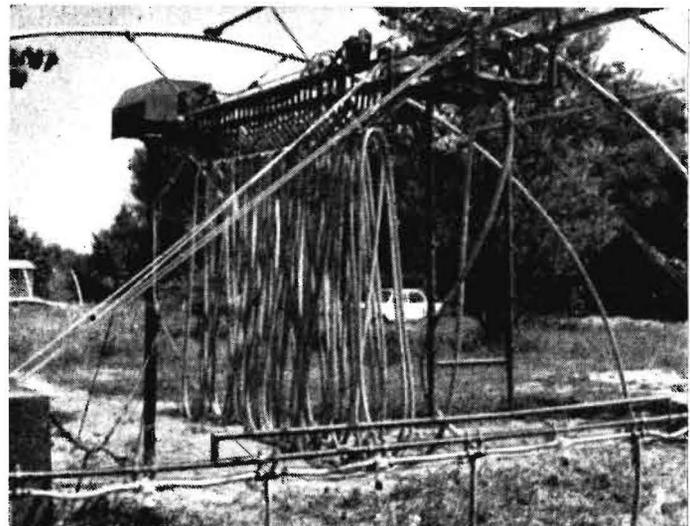


Bild 5. Anschluß der Applikationseinrichtung an den Wagen



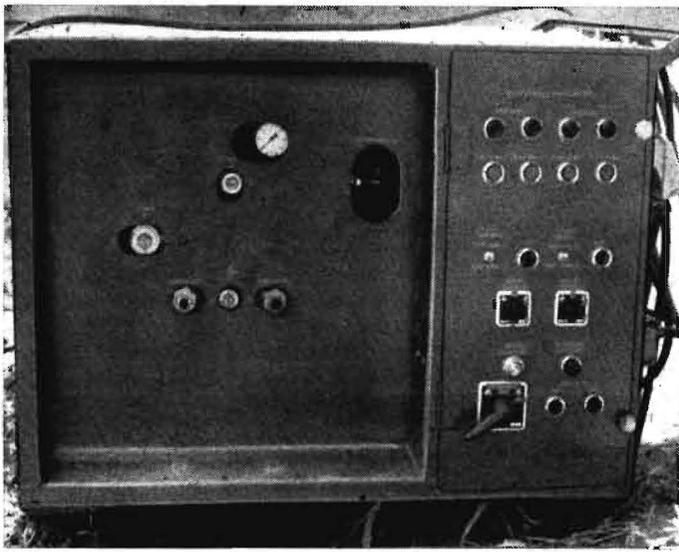


Bild 6. Mobile Versorgungseinheit der Spritz- und Beregnungseinrichtung

Druckschlauch vor sich her. Eine störungsfreie Schlauchbewegung in der Führung wird in beiden Richtungen durch mit Rollen ausgestattete Haltebügel ermöglicht.

In den Druckschlauch gelangt die Brühe aus einer mobilen Versorgungseinheit (Bild 6), die sich außerhalb des Gewächshauses befindet. Das Brühesystem dieser Versorgungseinheit umfaßt folgende Bauteile: Saugschlauch, Saugfilter, Pumpe, Druckfilter, Druckregelventil, Manometer sowie ein für den Druckschlauch geeignetes Kupplungsstück mit Ventil. Die Rollenpumpe wird von einem Elektromotor angetrieben. Die Stromversorgung der Einrichtung erfolgt durch Netzanschluß (380 V). Die Bewegung des Wagens wird durch Umkehrschalter begrenzt. Die Umkehrschalter werden von den Rollen des Wagens betätigt.

4. Bedienung der Einrichtung beim Spritzen

Vor Beginn der Spritzarbeit sollen die geeignetste Düsenvariante gewählt und die entsprechende Düsengröße ermittelt werden:

$$q = \frac{b \cdot v \cdot Q \cdot 60}{n}$$

q Düsendurchflußmenge in dm^3/min

b Arbeitsbreite in m

v Fahrgeschwindigkeit in m/s

Q in einem Arbeitsgang ausgebrachte Brüheaufwandmenge in dm^3/m^2

n Anzahl der Düsen.

Durch den Aufbau der Einrichtung wird die Gesamtfläche des Gewächshauses genutzt, d. h., daß b der Breite des Gewächshauses entspricht. Die geeignete Fahrgeschwindigkeit von 0,6 m/s wurde experimentell ermittelt. Zur Er-

zielung einer besseren Bedeckung erfolgt das Spritzen im Hin- und Hergang. Deshalb soll für Q nur die Hälfte der je m^2 auszubringenden Brühemenge in die Gleichung eingesetzt werden. Die Anzahl der Düsen richtet sich nach der Kultur.

Bei einem zusammenhängenden Bestand wird mit dem Flächenspritzrahmen und 11 Düsen gearbeitet. Bei Reihenkulturen werden zweckmäßigerweise in Anpassung an den Reihenabstand herunterhängende Düsenstäbe und direkt am Rahmen angeschlossene Düsen kombiniert. In diesem Fall wird mit 16 Düsen gearbeitet. Günstige Ergebnisse waren mit Doppelflachstrahldüsen zu verzeichnen. Sogar ein sehr gut entwickelter und ein dichtes Blattwerk aufweisender Tomatenbestand in Doppelreihenpflanzung konnte mit dieser Einrichtung während der gesamten Vegetation erfolgreich behandelt werden.

Die Versorgungseinrichtung hat keinen Brühebehälter. Deshalb soll die Brühe in einem hierfür geeigneten Behälter angesetzt und neben der Versorgungseinheit bereitgestellt werden.

An der Steuereinheit der Einrichtung entspricht die Schalterstellung „Spritzen“ einem Hin- und Hergang. Bei richtiger Maschineneinstellung wird die für die Gewächshausfläche erforderliche Brühemenge in einem Arbeitsgang (Hin- und Hergang) verbraucht.

5. Bedienung der Einrichtung bei der Bewässerung

Mit der Einrichtung sind zwei Verfahren der Bewässerung möglich. Mit den üblichen Spritzdüsen kann eine Beregnung durchgeführt werden. In diesem Fall wird das Wasser in Form kleiner Tropfen auf das Blattwerk der Pflanzen verteilt. Zur Deckung des Wasserbe-

darfs der Pflanzen kann auch eine höhere Wassermenge ausgebracht werden, was vorteilhafterweise mit größeren Düsen erfolgt. Bei Reihenkulturen kann das Wasser mit den Düsenstäben direkt über den Boden ausgebracht werden.

Bei der Maschineneinstellung soll vor allem die zur Erzielung des erwünschten Wasseraufwands erforderliche Beregnungszeit ermittelt werden:

$$t = \frac{b \cdot l \cdot Q}{q \cdot n}$$

t erforderliche Beregnungszeit in min

b Arbeitsbreite in m

l Nutzlänge des Gewächshauses in m

Q erforderliche Wasseraufwandmenge in dm^3/m^2

q Ausbringmenge einer Düse in dm^3/min

n Anzahl der Düsen.

Beim Beregnen wird der Druckschlauch zweckmäßigerweise an das Wasserleitungsnetz angeschlossen. So strömt das Wasser nicht durch das Brühesystem der Versorgungseinheit hindurch, die auf selbsttätigen Betrieb umzuschalten ist. Während des Beregnens ist keinerlei Überwachung der Einrichtung erforderlich. Die Beregnungsintensität ist ziemlich gering, was sich in einer gleichmäßigen Bodenfeuchtigkeit zeigt.

6. Versorgung mehrerer Gewächshäuser

Die Versorgungseinheit der Spritz- und Beregnungseinrichtung liegt in mobiler Ausführung vor. Da sie im Vergleich zu den gesamten Anlagenkosten am aufwendigsten ist, sollte sie für mehrere Gewächshäuser eingesetzt werden. Beim Spritzen und bei der Bewässerung handelt es sich um eine kurze Betriebsdauer, während das Beregnen, das mit höherem Zeitaufwand verbunden ist, im allgemeinen nur einmal in der Woche durchgeführt wird. Dadurch ist es möglich, mit der gleichen Einheit mehrere Gewächshäuser zu versorgen. Dabei ist noch von großer Bedeutung, daß die Versorgungseinheit sowie die Einbaukonstruktion schnell miteinander verbunden werden können.

7. Zusammenfassung

Die vorgestellte patentgeschützte Spritz- und Beregnungseinrichtung soll zur Vervollkommnung von Anbautechnologien in Gewächshäusern beitragen. Durch ihren Einsatz wird neben der besseren Verwertung der Gewächshausnutzfläche eine gesundheitsfreundlichere Arbeit im Pflanzenschutz ermöglicht. Die Beregnung kann dem realen Wasserbedarf der Kultur angepaßt werden. Insgesamt wurde der Aufwand an manueller Arbeit wesentlich gesenkt.

A 3019