



Bild 3. Pflanzmaschine A 832 mit Zusatzausrüstung „Sonnenschutzdach, hydraulische Aushebung und Erdtopfpflanzvorrichtung“ in Transportstellung

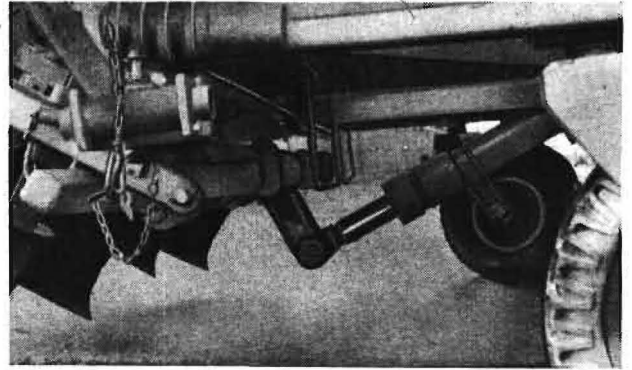


Bild 4. Blick auf die hydraulische Aushebung der A 832

Erforderliche Traktorenleistung [PS] 15 bis 45, je nach Ausrüstung und Bodenverhältnissen

Das Baukastensystem gestattet einen Umbau von einem zum anderen Pflanzmaschinentyp.

### Zusammenfassung

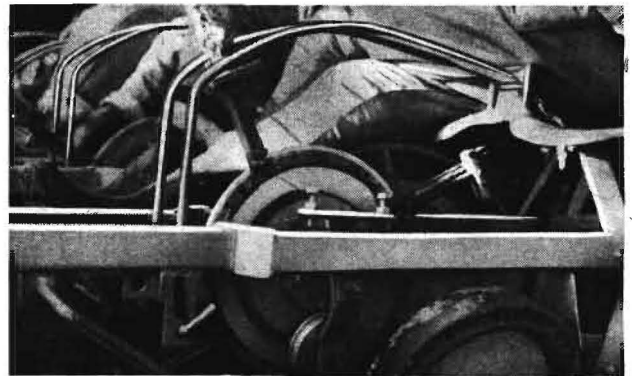
Mit der Weiterentwicklung der Pflanzmaschine A 821 zu den Typen A 831 und A 832 wird den Forderungen der Praxis Rechnung getragen und die Aufgabe gelöst, leistungsfähige Maschinen zum Pflanzen mit einer Vielzahl von Zusatzausrüstungen bereitzustellen.

### Literatur

KLINGER: Der Stand der Pflanzmaschinenentwicklung; Deutsche Agrartechnik (1962) H. 11

KLINGER: Die neue Pflanzmaschine A 821; Der Deutsche Gartenbau (1961) H. 2 A 6450

Bild 5. Pflanzaggregat mit Rübenstecklingsgreifern und Auswerfern



## Erfahrungen beim Einsatz der Gemüsebohnenerntemaschine „Borga“

Prof. Dr. habil. G. STANNEK\* und  
staatl. gepr. Landw. E. WALTER\*

Das Ernten von Gemüsebohnen war bisher eine ausgesprochen manuelle Tätigkeit und erforderte einen hohen Arbeitszeitaufwand.

Die durchschnittlichen Pflückergebnisse schwankten bei unseren Messungen zwischen 11 und 15 kg je Akh, extreme Zahlen waren 8 kg und 23 kg/Akh. Bei etwa 75 dt/ha betrug der Arbeitszeitaufwand etwa 600 bis 750 Akh/ha. Aus der Literatur sind Kennzahlen bis 1380 Akh/ha bekannt (STOFFERT u. ROTHENBURGER, 1964). Die unterschiedlichen Leistungen sind u. a. stark abhängig von Arbeitstechnik, Ertrag, Sorteneigenart und Arbeitsorganisation.

### Stand der mechanischen Bohnenernte

Dieser hohe Arbeitszeitbedarf brachte beim Ernten von Gemüsebohnen immer größere Schwierigkeiten, deshalb bemüht man sich in verschiedenen Ländern, den Arbeitsgang zu mechanisieren. Im Ausland ist in den letzten Jahren die Entwicklung von Bohnenerntemaschinen rasch vorangegetrieben worden.

Alle z. Z. gebauten Maschinen arbeiten nach dem gleichen Prinzip. An einer rotierenden Erntetrommel (Pflücktrommel), die in Längsrichtung der Bohnenreihe geführt wird, sind elastische Drahtfinger angebracht, mit denen Hülsen, Blätter und Triebspitzen abgeschlagen werden. Die Qualität der Erntearbeit wird wesentlich von der richtigen Stellung der Erntetrommel zu den Bohnenpflanzen entschieden.

Die europäischen Maschinen arbeiten bisher vorwiegend einreihig. Sie lassen sich in Reihenabständen von 40 cm auf-

wärts einsetzen. Die amerikanische „Bean Harvester“ von Chisholm-Ryder Co. erntet zweireihig. Für ihren Einsatz war bisher eine Reihenentfernung der Bohnenpflanzen von mindestens 80 cm erforderlich. Dadurch mußten gegenüber dem in Europa üblichen Anbau erhebliche Ertragsminderungen hingenommen werden. Hinzu kommt, daß die zweireihige amerikanische Erntemaschine auf einem Spezialtraktor montiert ist und dadurch sehr teuer wird.

Eine solche Maschine konnte im Sommer 1965 von uns in der Ungarischen VR besichtigt werden. Im gleichen Staatsgut (Balatonújhalym am Plattensee) erntete man auch mit der holländischen Maschine „Borga“. Nach den bisherigen Ergebnissen des Staatsgutes wurden mit der holländischen einreihigen Erntemaschine bessere Leistungen erreicht als mit der zweireihigen amerikanischen. Die Untersuchungen zeigten, daß entgegen den Erwartungen mit der dort vorgeführten zweireihigen Maschine nicht die doppelte Leistung der einreihigen erzielt wird, da man wesentlich langsamer fahren muß als mit der einreihigen „Borga“. Weiterhin beansprucht die zweireihige Maschine vom Traktoristen eine größere Aufmerksamkeit. Dabei verursacht die kleinste Ungenauigkeit in der Aussaat beträchtlichen Schaden. Schließlich ist auch die Reinigung nicht so gut wie bei der einreihigen Maschine.

Literaturberichte besagten, daß auch in anderen europäischen Ländern die von der holländischen Firma Borg & Mensinga gebaute „Borga“ Typ 63 gute Leistungen erreichte. Im Jahr

\* Institut für Gemüsebau Großbeeren der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Leiter: Dr. J. DEHNE)

1964 wurde deshalb eine solche Maschine zur technischen und technologischen Überprüfung unter den Einsatz- und Produktionsbedingungen der DDR importiert. Auf Grund der positiven Ergebnisse bei den ersten Einsatzversuchen folgten im Jahre 1965 weitere Erntemaschinen. Sie wurden von sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben gekauft und in verschiedenen Anbaugeländen der DDR eingesetzt, um bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen weitere Erfahrungen für den ökonomisch zweckmäßigsten mechanisierten Erntebetrieb zu sammeln. Eine Bohnenerntemaschine dieser Serie, die gegenüber dem Typ 1963 wesentlich verbessert wurde, erhielt das Institut für Gemüsebau Großbeeren. Im Lehr- und Versuchsgut des Instituts werden in den nächsten Jahren 32 ha Gemüsebohnen angebaut (im Jahr 1966 bereits 20 ha), hinzu kommen die Versuchsflächen des Instituts. Weiterhin wird die Auslastung der Erntemaschine noch durch die Kooperation mit der LPG „Frohe Zukunft“ in Großbeeren verbessert. Über die ersten technologischen Untersuchungen des Jahres 1965 mit dieser Maschine soll im folgenden berichtet werden.

### Bedienung der Bohnenerntemaschine

Die technischen Daten der Gemüsebohnenerntemaschine „Borga“ (Baujahr 1964) betragen beim Ernten 5,20 m Länge, 2,65 m Breite und 2,55 m Höhe. Für den Transport können die Maße in der gleichen Reihenfolge auf 4,70 m, 2,20 m und 2,35 m verringert werden. Die Spurbreite ist von 1,52 bis 1,80 m verstellbar. Die Eigenmasse beträgt 1600 kg. Die einachsige Anhänger-Maschine arbeitet einreihig in Reihenabständen der Bohnen ab 40 cm. Der Traktor muß mindestens 35 PS leisten und mit motorgebundener Zapfwelle sowie Hydraulik mit Dreipunktaufhängung ausgestattet sein. An Arbeitskräften benötigt man einen Traktoristen und einen Maschinisten. Bei Ernten über 80 dt/ha Hülsen kann noch eine Hilfskraft erforderlich werden. Die Untersuchungen ergaben, daß infolge des Einwirkens wechselnder Erntebedingungen

(Sorte, Klima, Boden) für einen einwandfreien Betrieb gute Kenntnisse des Traktoristen und des Maschinisten über die Maschine selbst und deren Bedienungsvorschriften erforderlich sind. Während der Traktorist am Drehzahlmesser auf die vorgeschriebene Umdrehungsgeschwindigkeit des Getriebes zu achten hat, muß der Maschinist neben der Sackabnahme auch die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erntewalze und die Reinigungsvorrichtungen regulieren.

Die Erntetrommel (Bild 1) wird in der Reihenrichtung der Bohnen so eingestellt, daß sie vorn höher hängt als hinten und somit die Pflanzen nach unten abkämmt; vom ersten Drittel der Walze soll die obere Hälfte der Bohnenstauden abgeerntet werden. Das ist notwendig, um Verstopfungen und damit verbundene schlechte Reinigung infolge ungleichmäßigen Einlaufs in die Reinigungsvorrichtungen zu verhindern. Die gleichmäßige Verteilung der abgeernteten Blätter und Hülsen auf dem Erntegut-Förderband kann bei geöffnetem Deckel der Verkleidung des Förderbandes überprüft werden. Außerdem ist darauf zu achten, daß die Scharniere an der Vorderseite der Trommel so eingestellt sind, daß die Trommel bei eventuellem Auffahren auf größere Steine nach oben ausweichen kann.

Die Torpedos (s. Bild 1) zur Heranführung der Pflanzen an die Erntetrommel sollen mit dem hinteren Teil der an der Spitze angebrachten Gleitschuhe noch die Erde berühren. Eine einwandfreie Erntearbeit ist weiterhin vom Verhältnis der Fortschrittsgeschwindigkeit zur Drehzahl der Erntetrommel abhängig, d. h., wieviel Umdrehungen je 1 m Reihe erfolgen. Die optimale Drehzahl der Erntetrommel ist erreicht, wenn alle Hülsen abgeschlagen sind, jedoch noch einige Blätter an den Bohnenpflanzen bleiben. Es ist deswegen darauf zu achten, daß eine den Einsatzbedingungen entsprechende maximale Fortschrittsgeschwindigkeit gefahren wird. Die Trommeldrehzahl ist dann der Fortschrittsgeschwindigkeit, und nicht umgekehrt, anzupassen. Eine Grobregulierung erfolgt zunächst durch das Einsetzen auswechsel-

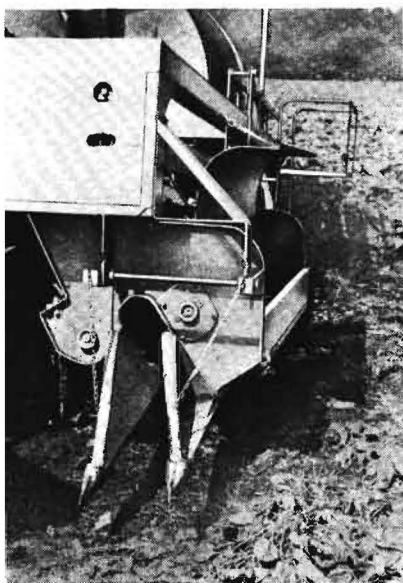


Bild 1. Linke Seite der Erntemaschine. Im Vordergrund des Bildes sind die Torpedos mit den an der Spitze angebrachten Gleitschuhen, dahinter ist die geöffnete Erntetrommel (Alle Fotos: BANHOLZER)

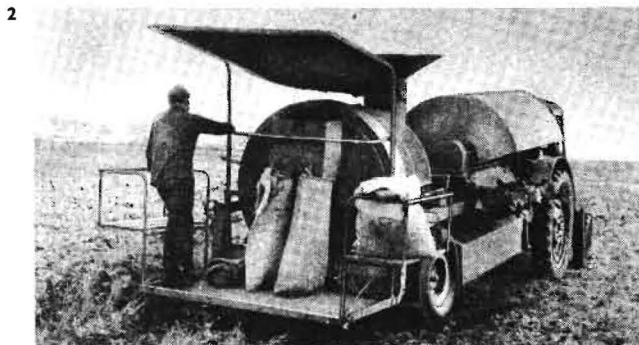


Bild 2. Die Absackvorrichtung am Heck der Maschine mit Arbeitsbühne, links ist das Handrad zur Feineinstellung der Drehzahl der Erntetrommel

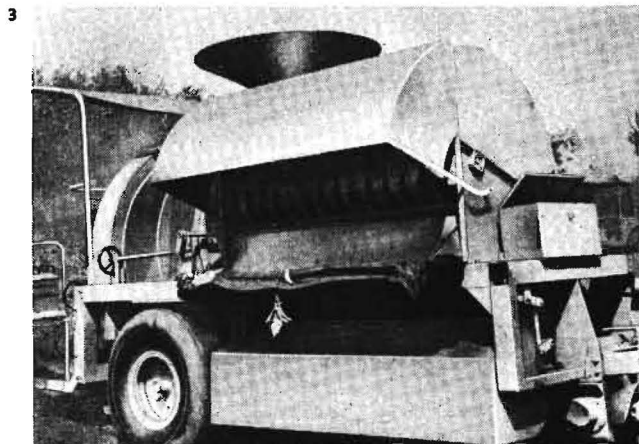


Bild 3. Rechte Seite der Erntemaschine. Die oberste Öffnung dient zum Ausblasen der Blätter, darunter ist das Tuch zur Aufnahme der herausgerissenen Pflanzen. Rechts unten sind die Torpedos zur Einführung des Bohnenkrautes sichtbar, links die Handräder zum Einstellen der Reinigungsanlagen, dahinter ist die Reinigungstrommel

barer Zahnräder zum Antrieb der Kette für die Erntetrommel. Eine Feineinstellung ist dann durch den Maschinisten mit Hilfe eines Handrades an der linken Seite der Erntebühne möglich (Bild 2). Die Trommeldrehzahl läßt sich hier noch um weitere 50 min<sup>-1</sup> variieren. Eine der Trommeldrehzahl gegenüber zu niedrige Fortschrittsgeschwindigkeit hat einen höheren Anteil an gebrochenen Hülsen, Zwillingsbohnen und Stengelteilen im Erntegut zur Folge. Das kann auch eintreten, wenn eine Vorernte von Hand erfolgt, weil dabei die Bolnenpflanzen meist nach beiden Seiten geneigt werden. Sie richten sich bis zur Haupternte mit der Maschine nicht mehr ausreichend auf. Die Folge ist, daß beim Ernten nur mit einer niedrigen Fortschrittsgeschwindigkeit gefahren werden kann. Hier muß außerdem der Traktorist sehr geschickt arbeiten, um die Ernteverluste niedrig zu halten.

Die Reinigung des Erntegutes erfolgt mit:

1. zwei Druckventilatoren, als Steigsichter (Blasventilator),
2. zwei Krauttrennketten,
3. einem Saugventilator, als Steigsichter,
4. einer Reinigungstrommel.

Mit den Druckventilatoren wird Luftstrom über zwei Kanäle zur Hauptreinigung an der ersten Fallstufe geleitet. Die Luftkanäle sind am Ausgang mit einem Gitter versehen. Die Gitter sind öfters auf Sauberkeit zu überprüfen, da sich hier, besonders bei trockener Witterung, oft leichte Blattteile ansammeln und ein einwandfreies Arbeiten verhindern. Mit einem kleinen Hebel an der Vorderseite der Maschine läßt sich das Gitter verstellen. Eine einwandfreie Reinigung ist jedoch nur bei laufendem Gebläse möglich. Der dafür vorgesehene Hebel liegt bei der Produktionsserie 1964 hinter dem Kettenrad und darf bei laufender Maschine nicht bedient werden. Es ist deshalb von uns vorgeschlagen, ein gewinkeltes Flacheisen anzuschweißen, um eine Fahrtunterbrechung zu vermeiden. Die Stärke des Luftstroms wird rechts neben der Arbeitsbühne vom Maschinisten reguliert (Bild 3). Sie ist so einzustellen, daß

1. nur Blätter ausgeblasen,
2. nur Zwillingsbohnen und größere Pflanzenteile (evtl. herausgerissene Pflanzen) seitlich herausgefördert werden.

Einzelne Hülsen dürfen nicht dabei sein. Die Blätter werden rechts seitlich der Maschine auf das abgeerntete Feld geblasen (s. Bild 3). Unterhalb der Öffnung läßt sich ein Tuch anbringen, auf dem evtl. herausgerissene Pflanzen (auf leichten Böden), die durch die Maschine nicht abgeerntet wurden, über eine Laufkette abgelegt werden (s. Bild 3). Das Tuch wird am Feldrand entleert, wo die herausgerissenen Pflanzen von Hand abzuerneten sind.

Nach der Hauptreinigung des Erntegutes übernimmt der Ventilator, der mit dem zweiten Handrad an der rechten Seite der Arbeitsbühne einzustellen ist, das Nachreinigen. Die Saugstärke des Zyklons läßt sich über einen verstellbaren Luftschieber regulieren. Sie ist dann richtig eingestellt, wenn keine Hülsen auf das Feld geblasen bzw. vom Ventilator zerschlagen werden. Zu starke Luftabströmung macht sich durch einen feinen, leicht klebrigen Niederschlag der durch den Ventilator zerschlagenen Bohnen bemerkbar. Der Saugsichter ist mit der gesamten dazugehörigen Einrichtung täglich nach jeder Schicht gründlich zu säubern.

Nach diesem Prozeß wird das Erntegut in die Reinigungstrommel (Bild 3) transportiert, wo noch eine Feinreinigung erfolgt. Dabei werden kleine Steine, Sand und noch nicht ausgeblasene feine Laub- und Stengelteile sowie auch kleine Bohnen von den Hülsen getrennt.

Von der Reinigungstrommel gelangen die Hülsen am Heck der Maschine in die Absackvorrichtung, an die zwei Säcke zum Auswechseln angeklammert werden können (s. Bild 2). Hier ist an der Maschine ein abmontierbarer Absackstand angebracht, auf dem der Maschinist und bei hohem Ernteanfall eine weitere Person arbeiten. Die Arbeitsbühne dient

gleichzeitig zum Transport des abgesackten Erntegutes. Vom Hersteller werden auf Wunsch auch Sammelbehälter mit Paletten oder ein kippbarer Bunker für die Aufnahme des Erntegutes geliefert.

## Ökonomische Ergebnisse des Einsatzes

Im Institut für Gemüsebau Großbeeren wurden im Jahr 1965 auf Sandböden sechs Sorten zur Eignung für Maschinen-ernte überprüft. Von den angebauten Sorten: „Consista“, „Saxanova“, „Ora“, „Nobila“, „Declivis Romulus“ und „Selenta“ haben sich bisher „Saxanova“ und „Selenta“ am besten bewährt. Während im Durchschnitt der sechs Sorten auf den Versuchsflächen des Instituts mit der Maschine rund 75 dt/ha geerntet wurden, waren es bei „Saxanova“ 93,3 dt/ha und bei „Selenta“ sogar 100,4 dt/ha. In Abhängigkeit von Ertrag, Sorte, Habitus der Pflanzen, Klima und Boden schwankte die Maschinenleistung in der 8-Stunden-Schicht zwischen 0,6 und 1,2 ha. Dabei wurden Vorbereitungs- und Abschlußzeiten, Leerfahrten, Wende-, Transport- und Erholungszeiten berücksichtigt. Im Mittel ist die Leistung in der Gesamtarbeitszeit nach den bisherigen Ergebnissen mit etwa 0,75 ha in einer 8-h-Schicht anzunehmen; das sind 10,7 Traktor-h. An Arbeitskräften werden ein Traktorist, ein Maschinist und bei Erträgen über 80 dt/ha noch eine dritte Arbeitskraft benötigt; das sind 21,4 bzw. 32,1 Akh/ha.

Mit dem notwendigen Einsatz der dritten Arbeitskraft steigt zwar der Arbeitszeitaufwand je ha; durch die dabei anfallenden höheren Erträge bleibt aber die Arbeitsproduktivität in Akh/dt gegenüber mittelmäßigen Erträgen erhalten. Hinzu kommen eventuelle Arbeitsstunden für das Nachreinigen des Erntegutes von Blatt- und Stengelteilen. Im Institut für Gemüsebau Großbeeren konnten die mit Maschinen geernteten Bohnen durch richtige Bedienung der Erntemaschine und durch den richtig gewählten Erntetermin ohne manuelle Nachreinigung direkt an die Verarbeitungsindustrie geliefert werden. Mit dem Einsatz von Gemüsebohnenerntemaschinen kann in Zukunft der Bohnenanbau stärker konzentriert werden. Die Auslastung der Kapazität der Erntemaschinen kann über die Kooperation erfolgen. Die Kampagneleistung beträgt etwa 40 ha. Dazu ist es notwendig, daß durch entsprechende Sortenwahl und gestaffelte Aussaattermine von etwa Ende Juli bis Ende September kontinuierlich geerntet wird. Im Bedarfsfall ist in verlängerter Schicht oder in zwei Schichten zu ernten, wie es im Jahr 1965 u. a. die GPG „Convallaria“ Wittenberg praktizierte.

## Zusammenfassung

Der Aufwand zur Ernte von Gemüsebohnen läßt sich mit der holländischen Gemüsebau-Erntemaschine „Borga“ in Abhängigkeit vom Ertrag auf 22 bzw. 32 Akh/ha senken. Es wurde festgestellt, daß durch das Einwirken wechselnder Erntebedingungen die Qualität der Arbeit, die Fortschrittsgeschwindigkeit und somit auch die Leistung sehr unterschiedlich sind und die optimale Einstellung der Maschine vom Traktoristen und Maschinisten gute Kenntnisse erfordern. Aus den Ergebnissen der Untersuchungen werden Hinweise zur Einstellung der Torpedos, der Erntetrommel und der Reinigungsvorrichtungen gegeben.

Bei einer guten Organisation des Ernteablaufes beträgt die Kampagneleistung einer Erntemaschine bis 40 ha. Ein Ernten in verlängerter Schicht oder in zwei Schichten ist möglich.

## Literatur

- STANNEK, G.: Vergleiche angewandter Arbeitsverfahren im Gemüsebau. Abschlußbericht zur Forschungsarbeit Plan-Nr. 1701 01 h - 03/9 (1962), 126 S. mit Anlageband - nicht veröffentlicht
- STANNEK, G.: Neue Produktionsverfahren beim Anbau von Gemüsebohnen. Dt. Gärtner-Post (1966), Nr. 2, Sonderbeilage
- SPOFFERT, G., ROTHENBURGER, W.: Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft - Band 1: Arbeitsvoranschlag 2, Fortschreibung (1964). Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, Frankfurt/M. A 6428