HOPFEN-RUNDSCHAU

SONDERDRUCK AUS NR. 6 und 7 vom 15. März/1. April 1958

UNTERSUCHUNGEN an HOPFENPFLÜCKMASCHINEN

Mit 8 Abbildungen und 8 Tabellen

Konservator Dr.-Ing. Dr. M. Hupfauer

Leiter der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik und Motorisierung, Weihenstephan.

Die Geschäftsleitung des Verbandes Deutscher Hopfenpflanzer in Wolnzach hat der Frage des maschinellen Hopfenpflückens schon seit einigen Jahren ihre besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Um die . . .

Eignung moderner Hopfenpflückmaschinen

. . . des Auslandes für deutsche Verhältnisse zu untersuchen, wurde bereits im Jahre 1955 von der englischen Herstellerfirma Bruff Manufacturing Co. Ltd., Suckley, Worcestershire, eine große Hopfenpflückmaschine Typ D eingeführt und in der Hallertau zu Versuchen eingesetzt. In Deutschland wurden zu diesem Zeitpunkt noch keine Hopfenpflückmaschinen gebaut.

Bei der Ernte in den Jahren 1955 und 1956 zeigte es sich, daß an dieser englischen Bauart eine Reihe von Änderungen vorgenommen werden mußten, um die Maschine den deutschen Verhältnissen anzupassen. Diese in zwei Jahren gesammelten . . .

Erfahrungen

. . . waren für den nun in Deutschland beginnenden Bau von Hopfenpflückmaschinen von großer Wichtigkeit. Die Schwierigkeiten in der Beschaffung von Pflückern im Jahr 1956 veranlaßte eine Reihe fortschrittlicher Hopfenpflanzer, sich für die kommende Ernte Hopfenpflückmaschinen anzuschaffen.

So kam es, daß während der Ernte 1957 im größten deutschen Hopfenanbaugebiet, der Hallertau, 13 Hopfenpflückmaschinen im Einsatz waren und zwar die bereits erwähnte große Pflückmaschine Bauart **„Bruff“** Typ D, ferner fünf Maschinen Bauart „Bruff“ Typ B und eine Bruff-Maschine Typ E. Diese Maschinen waren von der Firma Josef Scheibenbogen, Landshut, nach dem englischen Vorbild unter Berücksichtigung der inzwischen gemachten Erfahrungen gebaut worden.

Von der belgischen Firma Constructie — Werkhuis Allaeys, Poperinghe, wurden über ihre deutsche Vertretung — die heute in Händen der Firma Karl Wallner, Wolnzach, liegt — fünf **Allaeys**-Maschinen eingeführt und in verschiedenen Betrieben der Hallertau aufgestellt.

Schließlich wurde von der Firma F. J. Sommer, Landshut, nach den Plänen der englischen Firma George Hinds Limited, Avenue Works, Malvern, Worcestershire, eine Hopfenpflückmaschine Bauart **„Rotobank“** Typ 3/75 hergestellt und in der Hallertau in Betrieb genommen.

Gegen Ende der Hopfenernte brachte die Firma Scheibenbogen, Landshut, dann noch eine kleinere Ausführung der Bauart „Bruff“ Typ F als 14. Maschine zum Einsatz.

Damit bestand während der Ernte 1957 erstmalig die Möglichkeit, vergleichende . . .

Beobachtungen an verschiedenen Bauarten

. . . mit verschiedenen Leistungen vorzunehmen. Die Geschäftsleitung des Hopfenpflanzerverbandes erkannte diese einzigartige Möglichkeit frühzeitig genug, stellte den für systematische Untersuchung erforderlichen Betrag zur Verfügung und beauftragte die Bayer. Landesanstalt für Landtechnik und Motorisierung in Weihenstephan mit der Durchführung der notwendigen Erhebungen. In vorbereitenden Besprechungen wurde ein genauer Arbeitsplan entworfen, um Leistungen, Arbeitskräftebesatz, Güte der Arbeit und die Kosten der maschinellen Pflücke festzustellen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Ergebnisse bei einem so neuartigen Arbeitsverfahren in einer Ernte zunächst nur . . .

angenäherte Werte

. . darstellen, umsomehr als Betriebsführer und Arbeitskräfte sich erst mit den Eigenheiten der Maschinen und der Organisation des Verfahrens vertraut machen mußten. Außerdem zeigte sich, daß die Maschinen selbst noch einer weiteren Entwicklung bedürfen, um allen Anforderungen Genüge zu leisten. Umso höher sind Entschlußkraft und Opferbereitschaft der Hopfenpflanzer zu bewerten, die dieses Problem in Angriff nahmen und damit für die Einführung des maschinellen Hopfenpflückens **wertvolle Pionierarbeit** geleistet haben.

Ehe über die Ergebnisse der Untersuchungen berichtet werden soll, sei anhand von schematischen Darstellungen die . . .

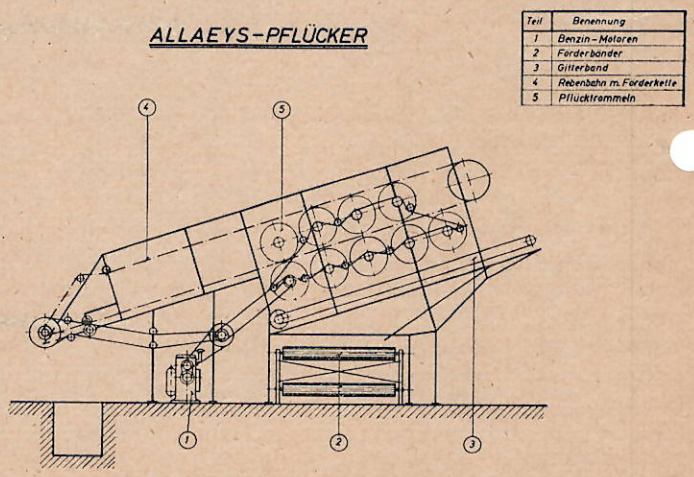
Wirkungsweise der einzelnen Bauarten

. . . erläutert. Sie erfolgt in alphabetischer Reihenfolge der Fabrikate: „Allaeys, Bruff und Rotobank“ und stellt somit keine Wertordnung dar.

Die Hopfenpflückmaschine System . . .

„Allaeys“

. . . besteht aus zwei Teilen: dem Pflücker und der Reinigung. Jeder Teil stellt für sich eine geschlossene Konstruktion dar. Pflücker und Reiniger werden im rechten Winkel zueinander aufgestellt und zwar so, daß das Förderband (Abb. 1 Nr. 2) unter den Pflücker geschoben wird. Die Förderbänder Nr. 2 in der schematischen Darstellung Abb. 1 des Pflückers sind also ein Teil der Reinigung. Die Hauptabmessungen der beiden Aggregate sowie die Gewichte sind in der Tabelle 1 angegeben.



Schematische Darstellung des Allaeys-Pflückers **Abb. 1**

Tabelle 1

Abmessungen und Gewichte	Länge	Höhe	Breite	Gewicht
Pflücker	ca. 7,00	3,50	2,00 m	ca. 2500 kg
Reiniger	ca. 8,50	3,00	2,50 m	ca. 1500 kg

Der Antrieb des Pflückaggregates erfolgt durch einen 10 PS Verbrennungsmotor. Für den Antrieb der Reinigungsorgane und Förderbänder dienen drei Elektromotoren

und zwar einer mit einer Leistung von 2,5 PS und zwei mit einer Leistung von je 1,5 PS.

Die Verwendung von einem Verbrennungsmotor und Elektromotoren nebeneinander erklärt sich aus der Entwicklung der Maschine. Der Pflücker ist als fahrbares Gerät konstruiert worden und mußte deshalb von der elektrischen Stromversorgung unabhängig sein. Für unsere Hopfengärten ist er als fahrbares Gerät zu breit gebaut und wird daher, wie auch teilweise im Ausland, zusammen mit dem Reiniger als stationäre Anlage aufgestellt. Das ungereinigte Pflückgut wird bei der ortsfesten Aufstellung durch ein Förderband direkt dem Reiniger zugeführt, während es bei der fahrbaren Ausführung des Pflückers in Säcken zum ortsfest aufgestellten Reiniger gebracht werden mußte.

Ein weiteres besonderes Kennzeichen des Systems „Allaeys", das offensichtlich auch durch die fahrbare Verwendung des Pflückers bedingt ist, ist die schräge Einführung der Reben. Sie erfolgt unter einem Winkel von nur 20 Grad gegen die Horizontale. Die Höhe des Pflückaggregates ist damit also nicht, wie dies bei den ortsfesten Maschinen üblich ist, von der Länge der Reben bestimmt. Bei der ortsfesten Aufstellung ermöglicht die verhältnismäßig niedrige Bauart der Maschine die Unterbringung in vorhandenen Tennen oder Hallen.

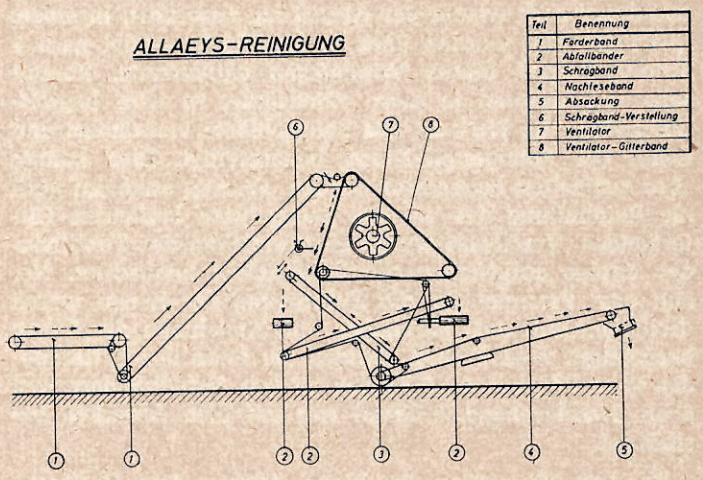
Die vom Garten zur Maschine gebrachten Reben werden von zwei Mann mit dem unteren Ende in die an den umlaufenden Querschienen befindlichen Hebelverschlüsse eingeklemmt. Die auf beiden Seiten der Rebenbahn umlaufende Förderkette (Abb. 1 Nr. 4) ist mit zwei solchen Querschienen ausgestattet, von denen jede 2 Hebelverschlüsse besitzt. Die Umlaufgeschwindigkeit der Förderkette ist so eingestellt, daß etwa alle 30 Sekunden eine Schiene zum Einklemmen der Reben am Einlauf des Pflückers erscheint, d. h. also, man kann in der Stunde 240 Reben durch den Pflücker laufen lassen. Die an den Querschienen hängenden Reben werden nun mit dem unteren Ende voraus zunächst über die vier oberen Pflücktrommeln (Abb. 1 Nr. 5) hinweggezogen, deren Finger entgegengesetzt der Kettenbewegung rotieren. Dann werden sie über eine Umkehrtrommel zwischen den vier oberen und den fünf unteren Pflücktrommeln hindurchgezogen. Die Pflückfinger beider Trommelreihen bewegen sich dabei entgegengesetzt der Bewegungsrichtung der Förderkette. Auf diese Weise werden die Reben gründlich abgezupft und von den Seitentrieben befreit. Die abgezupften Reben kommen an der Querleiste der Förderkette hängend unter der Maschine dann zum Vorschein und müssen von einem Mann, der in einer Grube unterhalb des Einlaufendes des Pflückers steht, abgenommen werden.

Zum Pflückaggregat gehört noch ein großmaschiges, in der Neigung des Pflückaggregates schräg laufendes Gitterband, (Abb. 1 Nr. 3) das größere Rebenteile nach außen befördert, wo sie von Hand ausgelesen werden. Seitentriebe, an denen noch Dolden hängen, werden in einen Korb gelegt und von oben wieder in das Pflückaggregat geschüttet.

In kleinen Grenzen gestattet der Verbrennungsmotor eine Regelung der Pflücktrommeldrehzahl. Bei den von uns durchgeführten Messungen lag sie etwa bei 180 Umdrehungen in der Minute, was einer Pflückfingergeschwindigkeit von nicht ganz 5 Meter pro Sekunde entspricht.

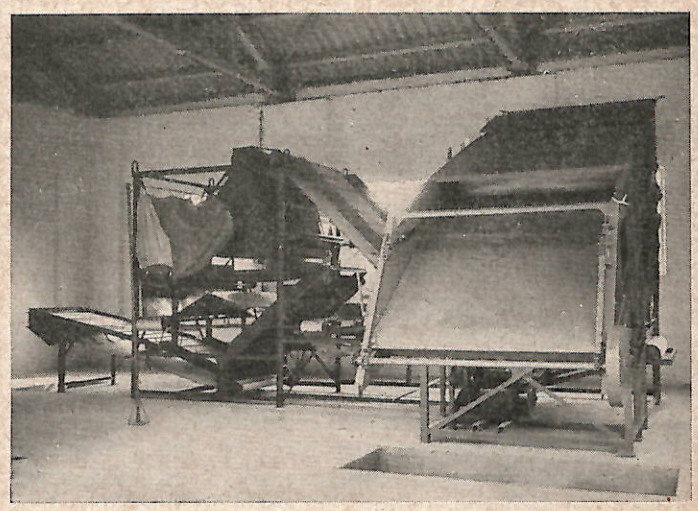
Einen Nachpflücker besitzt die „Allaeys" nicht, da in Belgien, wo die Maschine entwickelt wurde, die Kürze der Seitenarme eine Sorteneigentümlichkeit des Hopfens ist. Dort ist also ein Nachpflücker nicht unbedingt erforderlich.

Das von den Trommeln abgepflückte Gut fällt in der Hauptsache durch das großmaschige Gitterband hindurch auf das darunter befindliche, im rechten Winkel laufende Förderband der Reinigungsanlage. Es hat sich bei den Versuchen gezeigt, daß dieses Förderband etwas einseitig belastet wird, was aber in der Folge durch Anbringung von Leitblechen ausgeglichen werden soll.



Schematische Darstellung der Allaeys-Reinigung **Abb. 2**

Das unter dem Pflücker befindliche horizontal laufende Förderband der Reinigungsanlage bringt das Pflückgut zu einem schräg aufwärts laufenden Förderband, (Abb. 2 Nr. 1) welches mit Holzleisten besetzt ist, um ein Zurückrollen der Dolden zu vermeiden. Von dort fällt das Pflückgut auf ein unter einem Winkel von 70 Grad nach oben laufendes Gitterband (Abb. 2 Nr. 8), hinter welchem sich ein Sauggebläse (Abb. 2 Nr. 7) befindet. Durch die Saugwirkung werden die Blätter am Gitterband festgehalten, während die Dolden auf ein in seiner Neigung verstellbares Schrägband (Abb. 2 Nr. 3) herabfallen. Dieses Schrägband ist glatt, weshalb die Dolden entgegengesetzt seiner Bewegungsrichtung nach unten rollen, während die Stengel- und Blätterteile nach oben mitgenommen werden und über die Kante des Schrägbandes auf ein Abfallband (Abb. 2 Nr. 2) herabfallen. Die Dolden kommen dann auf das Nachleseband (Abb. 2 Nr. 4), welches sich verhältnismäßig langsam bewegt (0,06 Meter in der Sekunde). Hier werden die letzten Reste von Blätter- und Stengelteilchen von Hand aussortiert. Am Ende des Nachlesebandes ist dann die Absackung (Abb. 2 Nr. 5). Das um das Sauggebläse (Ventilator) laufende Gitterband läßt die abgesaugten Blätter auf ein Abfallband fallen. Diesem Abfallband werden auch die vom Schrägband kommenden Abfallmengen durch ein seitlich angeordnetes Abfallband zugeführt. Das am Ende des Reinigungsweges liegende Abfallband ist lang genug, um den Abfall aus dem Gebäude ins Freie zu führen.



Allaeys-Pflückmaschine **Abb. 3**

Zum Abfall kann man teilweise auch das Produkt hinzuzählen, das sich in den beiden Windsäcken des Saugkanales befindet. Dieses besteht aber zum großen Teil aus abgebrochenen Doldenblättern und wird deshalb manchmal auch wieder der Absackung zugeführt. In einem speziellen Fall wurden über 15 kg Pflückmaterial nach 1 Stunde Betrieb diesen Windsäcken entnommen. Kommt sehr viel Material in diese Windsäcke, so wird begreiflicherweise die Wirkung des Sauggebläses vermindert und damit die Reinigungsleistung benachteiligt. Dies konnte aber nur selten beobachtet werden. Wichtig erscheint auch die Reinhaltung des um das Sauggebläse laufenden Gitterbandes. Vereinzelt wurde ein Verziehen der Textilbänder infolge aufgenommener Feuchtigkeit beobachtet. Neben dem Personal für die Zubringung der Reben waren drei Mann mit dem Einhängen und Abnehmen der Reben beschäftigt. 3—4 Frauen standen am Ende des Gitterbandes beim Pflücker. 4—5 Frauen an den Abfallbändern und 4 am Nachleseband. 1 Mann war mit dem Absacken beschäftigt.

Wie die Vertretung der Firma Allaeys dem Verfasser mitteilt, werden in der Folge an den Maschinen noch einige Verbesserungen durchgeführt. So soll das Ausleseband für die Blätter um 1 Meter länger und die Leistung der Saugreinigung verstärkt werden. Durch den Einbau von 2 Schienen mit Pflückfingern soll die Menge der ungepflückten Seitentriebe weiter vermindert werden. Lose Dolden sollen durch ein Schüttelsieb ausgeschieden werden, sodaß sie nicht mehr hinter der Maschine herauskommen können. Zwei eingebaute Reinigungsschnecken sollen die Reinhaltung des Gitterbandes am Sauggebläse verbessern. Das Herausfallen von Dolden aus der Maschine soll durch eine Verbesserung der Verkleidung möglichst verhindert werden. Die abgepflückten Reben sollen in Zukunft seitlich herausnehmbar sein, sodaß das Abnehmen wesentlich erleichtert ist.

Für die einwandfreie Abführung der Verbrennungsgase des Benzinmotors muß in allen Fällen Sorge getragen werden.

Im übrigen kann gesagt werden, daß die Arbeitsweise der „Allaeys"-Maschinen im großen und ganzen zufriedenstellend war. Die einzelnen Meßergebnisse sind im zweiten Abschnitt dieses Berichtes aufgeführt.

Von den englischen . . .

„Bruff"-Maschinen

. . . waren, wie bereits erwähnt, verschiedene Größen im Einsatz. Die größte Ausführung Typ D wurde schon im Jahre 1955 eingeführt und befand sich 1957 also bereits während der dritten Ernte in Benutzung. Sie hatte während der drei Ernten schon eine ganze Reihe von Verbesserungen und Veränderungen erfahren. Eine Maschine der Bauart B wurde bereits im Jahre 1956 aufgestellt und von dieser Bauart vier weitere im Jahre 1957. Außerdem kamen in der Ernte 1957 eine „Bruff"-Maschine Typ E und eine des Typs F erstmalig zum Einsatz. Die „Bruff"-Maschinen der Typen B, E und F wurden von der Firma Scheibenbogen, Landshut, hergestellt.

Alle „Bruff"-Maschinen bestehen im wesentlichen aus einem Pflückaggregat, einer Nachpflückeinrichtung und einem Reinigungsaggregat. Das Pflückaggregat des Typs D hat vier Trommelpaare, das des Typs B drei Trommelpaare, das des Typs E zwei Trommelpaare und das des Typs F ein Trommelpaar. Die größte Maschine Typ D hat nach dem Pflückaggregat zwei Nachpflück- und Reinigungswege. Sie stellt damit eine Sonderausführung dar. Beim Typ B und Typ E folgen hinter dem Pflückaggregat je ein sog. Automatikpflücker als Nachpflückeinrichtung und anschließend das Reinigungsaggregat. Der Typ F als kleinste Maschine hat eine von Hand beschickte Nachpflückeinrichtung.

In der schematischen Darstellung (Abb. 4) ist der am häufigsten benutzte Typ B dargestellt. Die Hauptabmessungen und Gewichte der Typen D, B, E und F sind in der nachstehenden Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2

Abmessungen, Gewichte und Motorenleistungen.

Bruff	Typ		D	B	E	F
Länge	m	ca.	25	23	20	7
Breite	m	ca.	4	2	2	3,5
Höhe	m	ca.	8	8	8	7
Gewicht	kg	ca.	16 000	14 000	12 000	4 000
Elektro-Mot.	Stück		8	6	4	4
Gesamtleistung	PS	ca.	25	23,5	17	8,5

Im Gegensatz zu dem vorher geschilderten System „Allaeys" sind die Maschinen der Bauart „Bruff" ausschließlich für stationären Betrieb bestimmt. Pflück-, Nachpflück- und Reinigungsorgane sind daher in einer Arbeitsrichtung hintereinander fest installiert. Die Reben werden an einer Kette freihängend eingeführt, wodurch die angegebenen Bauhöhen bedingt sind.

Ein besonderes Kennzeichen der „Bruff"-Hopfenpflückmaschinen sind die gesteuerten Pflückfinger. Während bei den übrigen in der Untersuchung befindlichen Maschinen die Pflückfinger starr an der umlaufenden Trommel befestigt waren, haben sie bei den „Bruff"-Maschinen eine Eigenbewegung, sodaß sie in ungefähr waagrechter Lage an den senkrecht hängenden Reben herabstreifen. In Verbindung mit dem ebenfalls bei den „Bruff"Maschinen verwendeten Keilriemen-Variator, der eine Regelung der Trommeldrehzahl in ziemlich weitem Bereich erlaubt (100 bis 200 Umdrehungen in der Minute), ergibt sich eine sehr elastische Anpassungsmöglichkeit des Pflückvorgangs an den jeweiligen Zustand der Reben. Bei den Untersuchungen wurden Trommeldrehzahlen von etwa 150 bis 190 Umdrehungen in der Minute gemessen. Die Pflückfingerspitzengeschwindigkeit im Eingriffsbereich läßt sich etwa in den Grenzen von $2^{1}/_{2}$—5 Meter in der Sekunde verändern. Untersuchungen über die Technik des Pflückvorganges bei den verschiedenen Pflückfingerformen und Geschwindigkeiten sind bereits im Gang und sollen anhand von Beobachtungen in der kommenden Ernte fortgeführt werden.

Die vom Garten zur Maschine gebrachten Reben werden von 1 Mann vom Wagen aus in die Förderkette eingehängt. Die Kette läuft mit einer Geschwindigkeit von ca. 0,15 Meter pro Sekunde und ist alle 30 cm mit einem Haken besetzt. An der Einhängestelle liegt die Kette 2,50 Meter über dem Boden, sodaß man, am Wagen stehend, das Einhängen bequem vornehmen kann. Natürlich wird nicht jeder Haken behängt, sondern je nach Zustand und Üppigkeit des Rebenbehanges wird alle 3—6 Haken eine Rebe eingehängt. Um keine Verzögerung in der Beschikkung der Pflückmaschine zu haben, müssen aber mehr Haken zur Verfügung stehen, als behängt werden, damit immer gerade einer in Griffnähe ist, wenn man eine Rebe zur Hand hat. Die fortlaufende Kette (Abb. 4 Nr. 1) zieht dann die Reben vom Wagen herunter und nach oben bis

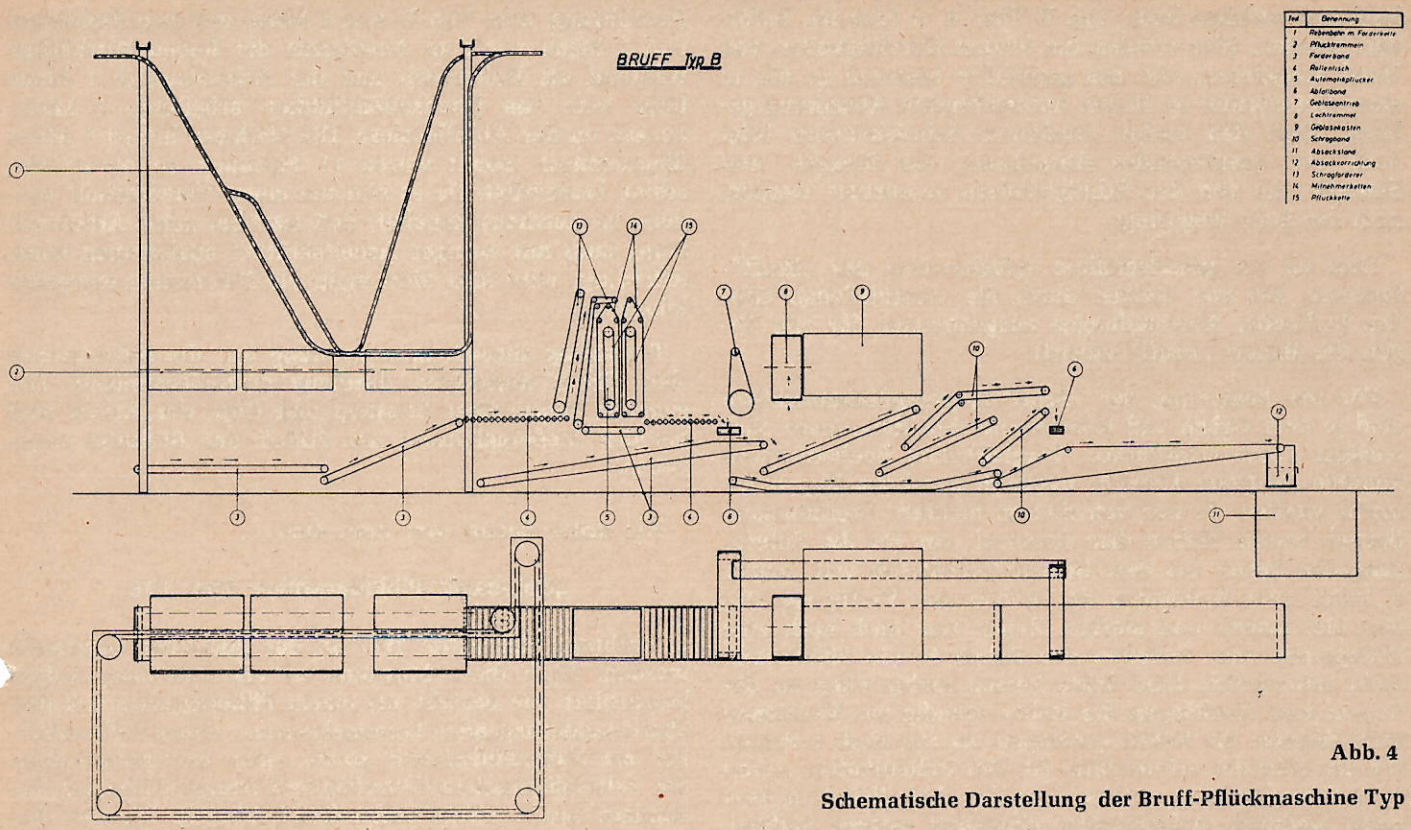
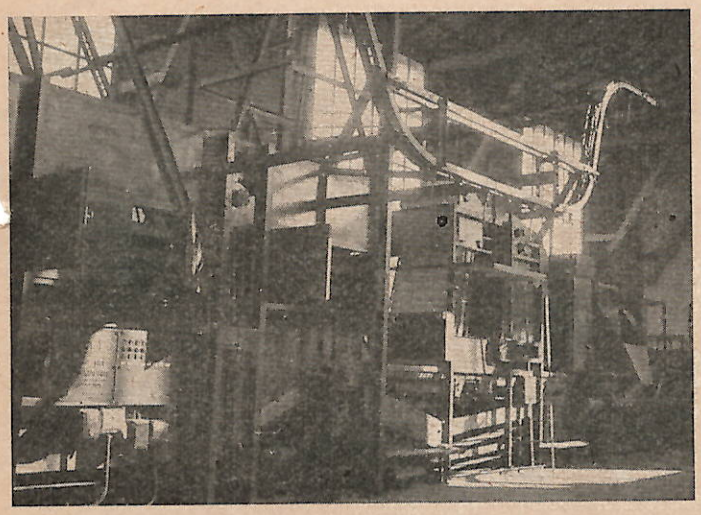


Abb. 4

Schematische Darstellung der Bruff-Pflückmaschine Typ B

sie völlig frei herabhängt. Die Rebenbahn erreicht dabei eine Höhe von etwa 7,50 m. Von dieser Höhe aus wird die Rebe dann zwischen die hintereinanderliegenden Pflücktrommelpaare (Abb. 4 Nr. 2) eingeführt. Dabei kommt sie langsam tiefer bis sie einmal in ihrer ganzen



Bruff-Pflückmaschine Typ B **Abb. 5**

Länge zwischen den Trommeln hindurchgegangen ist und wird dann durch die nun wieder nach oben steigende Förderkette in entgegengesetzter Richtung nochmals durch das letzte Trommelpaar nach oben hinweggezogen. Dieser Pflückvorgang dauert beim Typ B etwa eine Minute.

Die leere Rebe muß dann von einer auf einer in etwa 5 Meter Höhe angebrachten Kanzel stehenden Person von der Kette abgenommen werden. Häufig führt man sie dann einem Häcksler zu, der sie in kleine Stücke zerschlägt, sodaß man sie kompostieren kann. Das von den Trommeln abgepflückte Gut wird über zwei Förderbänder (Abb. 4 Nr. 3) einem Rollentisch (Abb. 4 Nr. 4) zugeführt. Lose Dolden, kleine Blätter und Stengel fallen durch diesen Rollentisch durch, während die Seitentriebe mit noch daranhängenden Dolden durch einen steil nach oben laufenden Schrägförderer (Abb. 4 Nr. 13) zum Automatikpflücker gelangen. Bei der kleinsten Bauart der „Bruff"-Maschine, dem Typ F, müssen die Seitentriebe allerdings von Hand in das Nachpflückorgan eingelegt werden. Im Automatikpflücker laufen von oben nach unten Mitnehmerketten, (Abb. 4 Nr. 14) die einander berühren und die von dem steilen Schrägförderer oben eingebrachten Seitenarme erfassen. Zwischen diesen Mitnehmerketten laufen mit der mehrfachen Geschwindigkeit dieser Ketten Pflückfinger (Abb. 4 Nr. 15) aus Federstahl von ähnlicher, aber kleinerer Form wie die U-förmigen Pflückfinger der Trommeln und zupfen von den durch die Ketten festgehaltenen Seitentrieben noch alles ab. Die Mitnehmerketten laufen mit etwa 0,33 Meter pro Sekunde, während die Pflückfinger eine zwischen 3 Meter und 1,6 Meter pro Sekunde veränderliche Geschwindigkeit haben.

Abgezupfte Seitentriebe und das übrige Pflückgut gelangen unterhalb des Automatikpflückers auf ein Förderband, das alles zusammen auf einen Rollentisch (Abb. 4 Nr. 4) bringt. Dolden, kleine Blätter und Stengelteile fallen durch den Rollentisch wieder durch, während die abgezupften Seitenarme durch ein im rechten Winkel wegführendes Abfallband (Abb. 4 Nr. 6) herausgeführt werden. Alles, was die Trommeln und der Automatikpflücker abgepflückt haben, wird am Ende des unter den Rollentischen laufenden Förderbandes einer Gebläsereinigung zugeführt.

Eine umlaufende gelochte Trommel (Abb. 4 Nr. 8) saugt durch die Wirkung eines hinter ihr liegenden Gebläses (Abb. 4 Nr. 9) die Blätter ab, während die Dolden über mehrere Schrägbänder (Abb. 4 Nr. 10), bei denen infolge der Rollfähigkeit der Dolden wiederum eine Trennung von Dolden, Stengel- und Blatteilen eintritt, zum Nach-

leseband, welches beim Typ B über 4 m lang ist, befördert werden. Hier werden die letzten Unreinigkeiten von Hand ausgelesen, ehe das gepflückte Material in die in einer Betongrube im Boden untergebrachte Absackung gelangt. Nach den vorhin erwähnten Schrägbändern folgt noch ein querliegendes Abfallband, das Stengel- und Blatteile, die von den Schrägbändern aussortiert werden, nach der Seite wegbringt.

Dies ist die grundsätzliche Arbeitsweise des „Bruff"-Systems, das von einigen durch die verschiedenen Größen bedingten Abwandlungen ausgenommen für alle Typen der Bauart „Bruff" zutrifft.

Für die Bedienung der „Bruff"-Hopfenpflückmaschinen sind je nach Größe und Leistung der Maschine mehr oder weniger Leute erforderlich. Vergleichende Beobachtungen konnten in dieser Hinsicht natürlich nur beim Typ B gemacht werden, da nur von diesem mehrere Maschinen in Betrieb waren. Neben dem Personal, das für die Zubringung der Reben aus dem Garten erforderlich war, mußte 1 Mann zum Einhängen der Reben zur Verfügung stehen. Bei langen und starken Reben war auch noch eine Hilfsperson zum Einleiten der Reben in die Pflücktrommeln erforderlich. Eine dritte Person mußte oben an der Kanzel zum Aushängen der Reben ständig zur Verfügung sein. Wurden die Reben gehäckselt, so war noch 1 Person für den Häcksler erforderlich. An den Rollentischen waren 2—3 Personen tätig, während an den Abfallbändern 3—4 meist weibliche Arbeitskräfte eingesetzt werden mußten. Meist war noch 1 Person am Automatikpflücker zur Überwachung eingesetzt. Am Ausleseband wurden 8—10 Personen, auch meist Frauen, beschäftigt und schließlich übernahm meist ein Mann das Absacken.

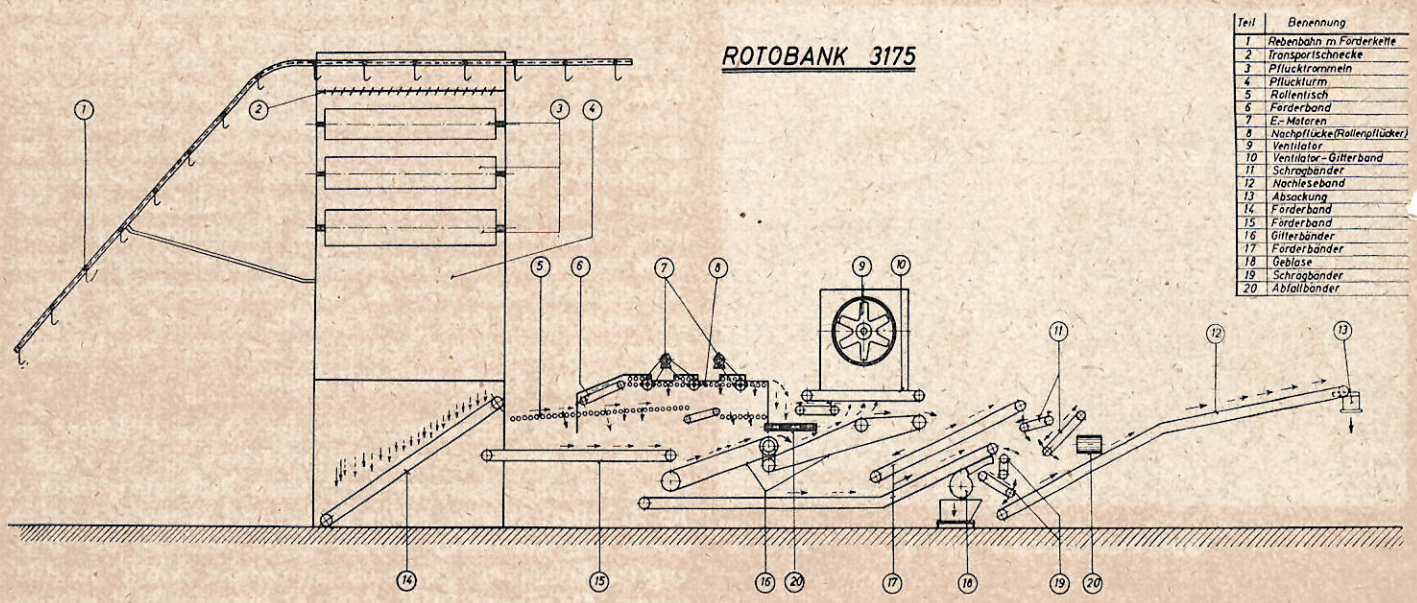
An der „Bruff"-Maschine Typ E waren an der Maschine 18 Arbeitskräfte eingesetzt. Beim Versuchslauf der kleinsten Ausführung, dem Typ F, war 1 Mann mit dem Einhängen und 1 Mann mit dem Aushängen der Reben beschäftigt, während am Rollentisch und der Absackung je 1 Mann tätig war. Am Handseitenpflücker arbeiteten 2 Mann, ebenso an der Abfallauslese. Die Nachlese hatten 3 Mann übernommen. Somit waren 11 Personen an dieser Maschine beschäftigt. Da es sich um einen Versuchslauf handelte ist durchaus denkbar, daß man bei guter Arbeitsleistung auch mit weniger Arbeitskräften auskommen kann. Allerdings wird man nicht mehr als 2 Personen einsparen können.

Bei richtig abgestimmter Leistung war die Arbeitsweise der „Bruff"-Maschinen durchaus zufriedenstellend. Die genauen Werte über Leistung und Güte der Arbeit sind bei den Meßergebnissen am Schluß des Berichtes angegeben.

Als dritte Bauart war noch eine . . .

„Rotobank"-Pflückmaschine Typ 3/75

. . . während der Ernte 1957 in der Hallertau aufgestellt worden. Auch diese Maschine ist als stationäre Anlage konstruiert. Sie besteht aus einem Pflückaggregat mit drei übereinanderliegenden Trommelpaaren, einem Rollenpflükker als Nachpflückeinheit sowie einer Reinigungsanlage, die mit Rollentischen, Gitterbändern, Sauggebläsen, Schrägbändern sowie einem Verleseband arbeitet. Für den Antrieb werden 8 Elektromotoren benutzt, wovon 2 mit einer Reguliereinrichtung für Drehzahländerung ausgestattet sind; die übrigen 6 Motoren sind Getriebemotoren. Die Gesamtleistung der Motoren liegt bei etwa 15 PS. Die Maschine ist etwa 15 Meter lang, 4,20 Meter breit und hat am Pflückturm gemessen eine Höhe von 5,70 Meter. Ihr Gesamtgewicht beträgt etwa 7 000 kg.



Schematische Darstellung der Rotobank-Pflückmaschine Typ 3/75 **Abb. 6**

Anhand der schematischen Darstellung kann man die Wirkungsweise der Maschine erkennen. An der tiefsten Stelle der Rebenbahn (Abb. 6 Nr. 1), die etwa 2 m über dem Boden liegt, werden die Reben in die vorbeilaufenden Haken eingehängt. Die Haken sind in 60 cm Abstand an der Förderkette angebracht. Die Förderkette hat eine regulierbare Geschwindigkeit von etwa 0,06 bis 0,12 Meter in der Sekunde. Sie läuft dann schräg nach oben und erreicht an der Einlaufstelle der Reben zu den Trommeln eine Höhe von etwa 5½ Meter, sodaß die Reben freihängend zwischen die Trommeln geführt werden. An der Stirnseite des Pflückturmes sind Leitbleche zum leichteren Einlauf der Reben angeordnet.

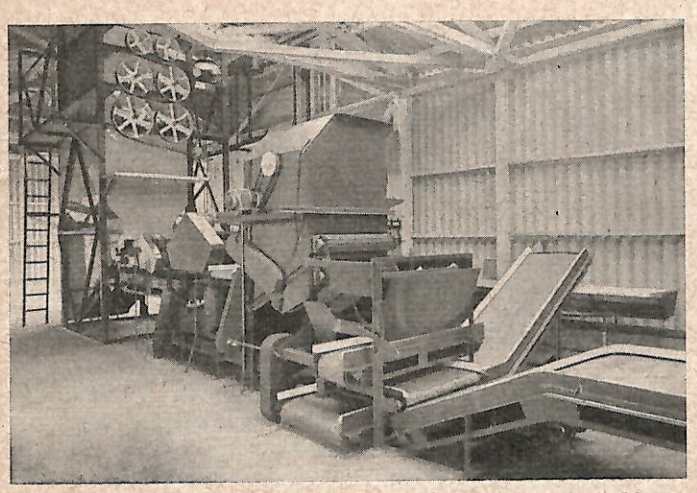
Über den Trommeln läuft mit 18 Umdrehungen in der

Minute eine Transportschnecke (Abb. 6 Nr. 2), welche die Reben langsam zwischen die Trommelpaare (Abb. 6 Nr. 3) hindurchführt und dafür sorgt, daß sie von oben bis unten abgezupft werden. Der Zupfvorgang zwischen den Trommeln dauert pro Rebe etwa 50 Sekunden. Die eigenartig geformten und elastisch gelagerten Pflückfinger aus Federstahl erhalten infolge verschiedener Spitzenkreisdurchmesser unterschiedliche Geschwindigkeiten und zwar von unten nach oben zunehmend 3,6 Meter, 3,8 Meter und 4 Meter pro Sekunde. Diese Geschwindigkeiten sind bis auf etwa die Hälfte der angegebenen Geschwindigkeiten mit Hilfe der Reguliereinrichtung des Antriebsmotors reduzierbar.

Die abgezupften Reben werden von einer in der etwa 4 Meter über dem Boden angebrachten Kanzel des Pflückturms stehenden Person ausgehängt. Das abgezupfte Material fällt auf ein im unteren Teil des Pflückturmes schräg nach oben laufendes Förderband (Abb. 6 Nr. 14), welches es auf einen Rollentisch (Abb. 6 Nr. 5) bringt. Hier fallen Dolden und Blätter zwischen den Rollen hindurch auf ein darunter laufendes Förderband (Abb. 6 Nr. 15), während die Seitentriebe von den am Rollentisch stehenden Personen über ein kurzes Förderband dem Rollenpflücker (Abb. 6 Nr. 8) zugeführt werden. Dieser besteht aus drei hintereinanderliegenden doppelten Rollenbahnen, die mit verschiedenen Geschwindigkeiten laufen.

Dolden und Blätter werden in diesem Rollenpflücker von den Seitentrieben getrennt. Es hat sich allerdings gezeigt, daß im Rollenpflücker die Dolden teilweise etwas gequetscht werden. Dies zeigt sich in dem höheren Prozentsatz beschädigter Dolden bei den Bonitierungsergebnissen. Eine entsprechende Änderung der Nachpflückvorrichtung ist bereits vom Fabrikanten vorgesehen.

Während die abgepflückten Seitentriebe auf ein querlaufendes Abfallband (Abb. 6 Nr. 20) kommen, fallen die vom Rollenpflücker gezupften Dolden mit Blättern und Stengelteilen auf zwei hintereinander schräglaufende Gitterbänder (Abb. 6 Nr. 16), welche die Blätter dem Ventilator-Gitterband (Abb. 6 Nr. 10) zuführen, während Dolden und Stengelteile auf ein unter den Gitterbändern laufendes Förderband durchfallen. Das Ventilator-Gitterband gibt die abgesaugten Blätter auf das querlaufende Abfallband (Abb. 6 Nr. 20) ab. Dolden und Stengelteile werden durch das erwähnte Förderband einem zweiten Gebläse zugeführt (Abb. 6 Nr. 18), wodurch die sog. Blütenblätter erfaßt und auf den Auslesetisch geblasen werden. Nun läuft alles noch über Förderbänder (Abb. 6 Nr. 17) zu den sog. Stengelabscheidern — in der Abbildung 6 als Schrägbänder (Nr. 11 und 19) bezeichnet.



Rotobank-Pflückmaschine Typ 3/75 **Abb. 7**

Diese Stengelabscheider sind gerillte Gummibänder, die auf verstellbaren schiefen Ebenen laufen. Die Dolden rollen dabei über die Ebene hinab, während die Stengelteile festgehalten und ausgeschieden werden. Das ausgeschiedene Material wird durch ein quer zur Arbeitsrichtung laufendes Abfallband (Abb. 6 Nr. 20) nach der Seite weggeschafft. Die Dolden kommen nunmehr auf das Nachleseband (Abb. 6 Nr. 12), das mit 0,24 Meter pro Sekunde läuft und werden dort von Hand von den letzten Unreinigkeiten befreit. Dann gelangt das Pflückmaterial in die Absackung (Abb. 6 Nr. 13).

Es ist naheliegend, daß den Hopfenpflanzer in erster Linie die Leistungsfähigkeit der Hopfenpflückmaschinen und die Güte ihrer Arbeitsweise interessiert.

Die Herstellerfirmen der Hopfenpflückmaschinen haben bisher die...

Leistungen

...in Reben pro Stunde angegeben. Es hat sich aber gezeigt, daß dieser Leistungsmaßstab für eine exakte Untersuchung nicht geeignet ist. Der Behang an Dolden je Rebe ist nämlich starken Schwankungen unterworfen. Im Rahmen der Untersuchungen wurden Werte von 1,2 bis 2,2 kg Dolden je Rebe ermittelt. Aus diesem Grunde wurde bei den von uns vorgenommenen Erhebungen als...

Leistungsmaßstab

...das Gewicht des in der Stunde von der Maschine gepflückten Grünhopfens gewählt.

Dabei haben wir uns bemüht, die Leistungen über möglichst lange Zeiträume hin zu ermitteln, um einen guten Durchschnittswert zu erhalten. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß es durchaus möglich ist, kurzfristig eine höhere Leistung zu erzielen, die lediglich in der Kapazität der Reinigungsanlage begrenzt ist. — Man kann für alle Fabrikate sagen, daß die Pflückorgane eine gewisse Leistungssteigerung zuließen, die Reinigungseinrichtungen dann aber meistens überlastet sind .— Für die Praxis haben die Angaben von solchen Höchstleistungen aber nur eine beschränkte Bedeutung. Viel wichtiger ist die Ermittlung der an einem Tage oder in mehreren Tagen erreichten...

Durchschnittsleistung.

...In diesen Durchschnittsleistungsangaben spiegelt sich nicht nur die Leistung der Maschine als solche wieder, sondern es ergibt sich ein Bild über das Leistungsvermögen des gesamten Arbeitsverfahrens.

Für das Leistungsvermögen des Arbeitsverfahrens ist die

Organisation der Rebenzufuhr

...in jedem einzelnen Fall von ausschlaggebender Bedeutung. Dabei spielt die Lage des Aufstellungsortes der Hopfenpflückmaschine zu den Gärten eine wichtige Rolle. Die Anfuhrwege sollen so kurz wie möglich sein, damit man für die Zufuhr der Reben zur Maschine möglichst wenig Zeit, Arbeitskräfte, Schlepper und Wagen benötigt. Bei den untersuchten Betrieben betrug die Fahrzeit für den Weg vom Hopfengarten zum Standort der Maschine 2 bis 15 Minuten. Die Wartezeiten, welche sich beim Wagenwechsel ergaben, lagen teilweise aber höher und erreichten Werte von 20 bis 25 Minuten, vereinzelt sogar 30 bis 40 Minuten. Sie waren nicht nur durch die Fahrzeiten, sondern auch durch Stockungen im Wagenwechsel sowohl im Hopfengarten als auch am Standort der Maschine bedingt. Um einen flüssigen Verkehr an der Maschine zu gewährleisten, muß man bei der Planung des Ge-

bäudes für die Maschine genügend Platz für Zu- und Abfahrt der Wagen vorsehen. Wenn irgend möglich, soll eine Durchfahrt geschaffen werden, sodaß ein Zurückstoßen der Wagen, was immer zeitraubend ist, vermieden bleibt. Verzögerungen im Ablauf des Rebentransportes können auch durch das Fehlen von Arbeitskräften im Hopfengarten oder auch durch eine zu geringe Zahl von Transportwagen verursacht werden. Auf die erforderliche Zahl von Arbeitskräften kommen wir später noch zurück, denn sie hängt begreiflicherweise auch von der Leistung der Maschine ab. An Transportmitteln sollen mindestens 3 Wagen und 1 Schlepper zur Verfügung stehen.

Alle Wagen müssen mit der Einsteckvorrichtung für das Anbringen der etwa 4 Meter hohen Kanzel zum Aushängen der Reben ausgestattet sein. Am Hopfengarten ist ein Galgen zum Hochziehen und Umsetzen der Kanzeln von einem Wagen auf den anderen zu errichten.

Wenn auch die Leistungsfähigkeit der Pflückmaschine und die Organisation der Rebenzufuhr für das Leistungsvermögen des Arbeitsverfahrens in erster Linie von Bedeutung sind, so spielen doch auch die Geschicklichkeit des Bedienungspersonals, der Zustand der Reben und der Anspruch an die Güte des Produktes eine maßgebliche Rolle. An allen Stellen, an denen Hopfenpflückmaschinen zum erstenmal eingesetzt werden, kann man deutlich beobachten, daß die Leistung gegen Ende der Ernte merklich zunimmt, weil Betriebsführer und Arbeitskräfte sich erst mit dem neuen Arbeitsverfahren vertraut machen müssen. Es konnte auch beobachtet werden, daß die Pflückarbeit morgens und abends, wenn die Dolden feucht und geschlossen waren, besser vor sich ging, als in den heißen Mittagsstunden. In manchen Betrieben hatte man deshalb die Reben in den Mittagsstunden mit Wasser bespritzt.

Stellt man besonders hohe Ansprüche an die Güte des Produktes in Bezug auf möglichst vollständige Entfernung von allen Blatt- und Stengelteilen, so kann man die...

Stundenleistungen der Maschinen

...nicht über bestimmte Werte hinaus erhöhen. Nicht zuletzt ist natürlich die Pflückleistung des ganzen Arbeitsverfahrens an die Größe der vorhandenen Hopfendarre gebunden.

Aus den in den vorhergehenden Abschnitten dargelegten Gründen ist es einleuchtend, daß es insbesondere beim erstmaligen Einsatz der untersuchten Hopfenpflückmaschinen verhältnismäßig schwierig war, angenäherte Werte für die Durchschnittsleistungen bei den einzelnen Maschinentypen zu erhalten. Es wurden durch Wägung des abgesackten Grünhopfens über mehrere Wagenwechsel hinweg Zeiten und Mengen genau bestimmt. Dabei wurde auch das Durchschnittssackgewicht für Grünhopfen bei den einzelnen Betrieben bestimmt und es zeigte sich, daß die Durchschnittssackgewichte etwa bei 24, 30 und 45 kg, je nach Sackgröße, lagen. Neben den eigenen Messungen wurden über Zeiträume von mehreren Tagen anhand der von den Besitzern der Maschinen ermittelten Werte die Durchschnittsleistungen der einzelnen Maschinen je Stunde bestimmt. Etwa dabei auftretende Unterschiede wurden auf ihre Ursachen geprüft und aus diesem Zahlenmaterial dann Durchschnittswerte errechnet. Dabei wurden Werte, die nachweislich durch kurz nach Inbetriebnahme auftretende Organisationsfehler besonders niedrige Stundenleistungen auswiesen, eliminiert. In einer besonderen Aussprache mit den Besitzern verschiedener Hopfenpflückmaschinen und den Fabrikanten wurde das gesamte Zahlenmaterial einer kritischen Prüfung unterzogen. Als Ergebnis sind die in nachstehender Tabelle Nr. 3 angegebenen Werte ermittelt worden.

Tabelle 3

Durchschnittsleistungen der Hopfenpflückmaschinen

Kenn-Nr.	1	2	3	4	5	6
Fabrikat und Typ	Bruff F	Rotobank 3/75	Allaeys	Bruff E	Bruff B	Bruff D
Durchschn. Leistg. Ztr. je Std.	3	4,8 (7,2)	5,2	6,2 (7,8)	10,2	13,8
Durchschn. Leistg. kg je Std.	150	240 (360)	260	310 (390)	510	690

Bei den Hopfenpflückmaschinen mit den Kennummern 2 und 4 sind höhere Zahlenwerte in Klammern angegeben. Es sind dies Werte, welche nach Aussage der Besitzer der Hopfenpflückmaschinen noch in den letzten Tagen der Ernte erreicht werden konnten. Die kleinste Maschine, Fabrikat „Bruff" Typ F, war gegen Ende der Ernte versuchsweise nur noch kurze Zeit im Betrieb. Nach Angabe auf dem Prospekt der Firma Scheibenbogen soll die Rebenleistung in der Stunde bei 100 bis 120 Stück liegen. Beim Meßversuch liefen 102 Reben in der Stunde durch. Der Doldenbehang dieser Reben war sehr gering; er betrug im Durchschnitt nur 1,18 kg, woraus sich bei der Messung eine Stundenleistung von 2,22 Zentner je Stunde bzw. 111 kg ergab. Da es sich hier nur um einen versuchsweisen Einsatz handelte, erschien es zulässig, den Wert auf 150 kg bzw. 3 Zentner je Stunde zu erhöhen. Reben aus dem gleichen Garten wie bei diesem Versuch wurden auch bei der größten Maschine verarbeitet. Es wurde dabei eine Stundenleistung von 13,7 Zentnern oder 685 kg gemessen und 578 Reben in der Stunde gezählt. Auch in diesem Falle ergibt sich ein Doldenbehang von 1,17 kg je Rebe.

Auch bei der Maschine Bauart „Bruff" Typ E war der Doldenbehang je Rebe sehr niedrig; die Messung ergab bei einer Stundenleistung von 310 kg eine Rebenzahl von 261 und damit einen Doldenbehang von 1,2 kg.

In der graphischen Darstellung (Abb. 8) sind die Leistungen als schwarze Säulen dargestellt. Bei den Maschinen mit der Kennummer 2 und 4 sind die von den Besitzern angegebenen Mehrleistungen als weiße Säulen auf die schwarzen aufgesetzt worden. In allen übrigen Fällen stimmten die gemessenen Leistungen mit den von den Besitzern ermittelten Werten nahezu völlig überein. Hinsichtlich der Versuchsmaschine F Kennummer 1) wird auf das oben gesagte verwiesen.

Im ersten Diagramm (Abb. 8 a) sind neben den Leistungen die...

Anschaffungspreise der Maschinen

...als weiße Säulen dargestellt. Dabei ist der Preis für die Maschine mit der Kennummer 6 nur ein Annäherungswert, da diese Maschine in drei Versuchsjahren eine Reihe von Änderungen erfuhr, sodaß eine genaue Preisfeststellung nicht möglich ist.

Wenn man die Preise der Maschinen mit den Leistungen vergleicht, so kann man deutlich erkennen, daß im wesentlichen die größeren Maschinen den niedrigeren Preis je Kilogramm Leistung ergeben. Das ist eine Feststellung, die erfahrungsgemäß bei vielen Maschinen gemacht werden kann und erklärt sich ganz einfach aus der Tatsache, daß bei kleineren Konstruktionen sich wohl vielfach Materialeinsparungen, nicht aber gleichermaßen Einsparungen an Arbeitslöhnen und Bearbeitungskosten ergeben.

Trotzdem kann man natürlich auf Maschinen mit kleineren Leistungen nicht verzichten, weil die Maschinen in Anschaffungspreis und Leistung den Betriebsgrößen angepaßt werden müssen. Die ermittelten Versuchsleistungen geben die Möglichkeit, für den einzelnen Betrieb oder für eine Gemeinschaft von Betrieben festzustellen, welche Maschine für eine bestimmte Anbaufläche paßt.

Bei den Messungen wurde vergleichsweise auch die Anzahl Reben je Stunde neben der Pflückleistung an Grünhopfen je Stunde ermittelt. Daraus konnte man annäherungsweise den Behang an Dolden je Rebe feststellen. Wie bereits erwähnt, lag dieser zwischen 1,2 und 2,2 kg je Rebe. Aus den Feststellungen an 11 verschiedenen Maschinen ergab sich ein Durchschnittsdoldenbehang von 1,5 kg je Rebe. Wenn man diesen als Grundlage nimmt und die ermittelte Grünhopfenleistung in kg je Stunde durch 1,5 teilt, so erhält man daraus die Leistungsangabe in Reben je Stunde. Die Tagesleistung an Reben und die Ernteleistungen bei einer Erntedauer von 14 Tagen sowie die entsprechenden Anbauflächen bei einem durchschnittlichen Pflanzenbestand von 4 500 Pflanzen je ha sind in der nachfolgenden Tabelle Nr. 4 zusammengestellt.

Für die Maschinen mit der Kennummer 2 und 4 sind bei dieser Aufstellung Durchschnittswerte aus unseren Meßwerten und den Meßwerten der Besitzer errechnet worden.

Die Rebenleistungen je Stunde weichen teilweise von den in den Firmenprospekten genannten Zahlen ab. Dies erklärt sich einerseits dadurch, daß die Rebenzahl je Stunde sofort merklich ansteigt, wenn der Doldenbehang geringer wird, andererseits sind diese Zahlen Erfahrungszahlen aus dem Ausland, wo die Reben nicht diese Länge haben und die Ansprüche auf die Reinheit des Pflückergebnisses nicht so hoch geschraubt werden wie dies bei uns der Fall ist. Einzelne Firmenprospekte tragen sogar den besonderen Hinweis, daß die angegebene Rebenzahl für 5 Meter lange Reben gilt. Man sieht also auch daraus, daß Leistungsangaben in Reben kein klares Bild ergeben.

Es ist bereits im vorhergehenden Abschnitt darauf hingewiesen worden, daß die Leistungen in starkem Maße vom...

Arbeitskräftebesatz

...(Abb. 8 b) abhängig sind. Da die Hopfenpflückmaschinen in erster Linie dazu bestimmt sind, Arbeitskräfte zu sparen, will man natürlich bei der maschinellen Pflücke mit wenig Arbeitskräften auskommen. Es muß aber davor gewarnt werden, hierbei ins Extrem zu fallen. Ganz ohne Handarbeiten geht auch das maschinelle Pflücken nicht. Dort, wo Handarbeit eingesetzt werden muß, müssen so viele Kräfte vorhanden sein, daß die Maschine nicht in ihrem Arbeitstempo der Handarbeitskräfte wegen gedrosselt werden muß und andererseits die Güte des Pflückmaterials nicht darunter leidet.

Der Gesamtarbeitskräftebesatz teilt sich auf in Arbeitskräfte für die Zubringung der Reben zur Maschine, also den Außendienst, und die Arbeitskräfte an der Maschine. Die Abfuhr des gepflückten Hopfens von der Maschine zur Darre blieb bei dieser Betrachtung zunächst unberücksichtigt, weil auch beim Handpflükken diese Abfuhr erforderlich ist.

Inwieweit männliche bzw. weibliche Arbeitskräfte eingesetzt werden, hängt von den Betriebsverhältnissen ab. Es gibt natürlich bestimmte Arbeiten, für die nur männliche Kräfte in Frage kommen; so im Außendienst, die Arbeit auf der Kanzel, nämlich das Abhängen der Reben und das Herausnehmen der Haken, dann das Fahren der Zugmaschine, an der Maschine das Anhängen der Reben, die Überwachung der Maschine zum Einstellen der Arbeitsweise der Pflückorgane und der Nachpflückorgane sowie das Absacken und Aufladen des Pflückgutes, evtl. auch noch die Bedienung des Häckslers, falls die abgezupften Reben zur Kompostierung gehäckselt werden sollen. Alle Nachlesearbeiten lassen sich aber sehr gut durch weibliche Arbeitskräfte erledigen. In der nachstehenden Tabelle Nr. 5 sind nun die bei den Erhebungen festgestellten Arbeitskräfte für die einzelnen Maschinengrößen angegeben, wo bei allen Fällen, in denen mehrere Maschinen gleicher Größe und Bauart untersucht worden sind, Durchschnittszahlen gebildet wurden. Die Zahl der Arbeitskräfte schwankte während der Ernte auch auf den einzelnen Betrieben; in manchen Fällen waren zuerst mehr Arbeitskräfte als erforderlich zur Verfügung, in anderen stellte sich heraus, daß man mit zu wenig Arbeitskräften angefangen hatte und eine einwandfreie Arbeit nur durch Erhöhung der Arbeitskräfte erreichen konnte.

Tabelle 4

Durchschnittsleistungen der Hopfenpflückmaschinen in Reben je Stunde und Größe der Anbauflächen für die verschiedenen Hopfenpflückmaschinen

Kenn-Nr.	1	2	3	4	5	6
Fabrikat und Typ	Bruff F	Rotobank 3/75	Allaeys	Bruff E	Bruff B	Bruff D
Leistung in kg je Std.	150	300	260	350	510	690
Bei einem Doldenbehang von 1,5 kg je Rebe ergibt sich eine Leistg. in Reben je Std.	100	200	170	235	340	460
Tagesleistung in Reben etwa	800 — 1 000	1 600 — 2 000	1 300 — 1 700	1 900 — 2 350	2 700 — 3 400	3 600 — 4 600
Ernteleistung in Reben etwa	11 000 — 14 000	22 000 — 28 000	18 000 — 23 500	26 000 — 32 500	38 000 — 47 000	50 000 — 64 000
Das entspricht einer Anbaufläche je Maschine bei 4 500 Reben/ha von rund ha	2 — 3	5 — 6	4 — 5	6 — 7	8 — 10	10 — 14

Tabelle 5

Übersicht über den Arbeitskräftebesatz bei den verschiedenen Hopfenpflückmaschinen

Kenn-Nr.	1	2	3	4	5	6
Fabrikat und Typ	Bruff F	Rotobank 3/75	Allaeys	Bruff E	Bruff B	Bruff D
Außendienst:						
männl. Kräfte	— —	4 —	4 —	3 —	4 —	15
weibl. Kräfte	— —	— 1	— —	— 2	— 1	
Innendienst:						
männl. Kräfte	10 —	5 —	5 —	5 —	8 —	35
weibl. Kräfte	— —	— 15	— 11	— 13	— 14	
Summe der männl. Kräfte	10	9	9	8	12	
Summe der weibl. Kräfte		16	11	15	15	
Gesamtzahl:	10	25	20	23	27	50

Zur Tabelle 5 ist noch folgendes zu bemerken: Bei der Maschine Kennummer 1, die nur kurze Zeit versuchsweise im Betrieb war, arbeiteten nur männliche Arbeitskräfte der Herstellerfirma. Da die Versuchsmaschine auf einem Betrieb aufgestellt war, auf welchem gleichzeitig eine weitere Hopfenpflückmaschine stand, erübrigte sich für die Versuchsmaschine ein besonderer Zubringerdienst. Für die im gleichen Betrieb aufgestellte Maschine Kennummer 6 waren reichlich Arbeitskräfte vorhanden. Da in diesem Großbetrieb die Arbeitskräfte nach Bedarf wechselten, war eine Aufteilung für männliche und weibliche Kräfte nicht ohne weiteres möglich.

Das Verhältnis zwischen den Versuchsleistungen der 6 verschiedenen Hopfenpflückmaschinen im Vergleich zum Arbeitskräftebesatz ist in der graphischen Darstellung Abb. 8 b wiedergegeben. Es wäre vielleicht noch zu bemerken, daß man nach unseren Beobachtungen bei der Maschine mit der Kennummer 2 noch etwa zwei Arbeitskräfte einsparen könnte.

Die Entlohnung der Arbeitskräfte erfolgte im allgemeinen nach einem festen Tageslohn. Bei der Kostenzusammenstellung der maschinellen Hopfenpflücke (Abb. 8 c) wurde dieser mit 15 DM je Arbeitskraft und Tag zuzüglich Arbeitgeberanteil sowie Kosten für Unterkunft und Verpflegung zu Grunde gelegt. Darüber wird im Abschnitt über die Ermittlung der Kosten des maschinellen Pflückens noch besonders berichtet.

Es wurde auch der Versuch unternommen, die...

Kosten der maschinellen Hopfenpflücke

...zu ermitteln. Die Frage ist natürlich besonders schwierig, da für eine Reihe von Faktoren wie Gebäudekosten, Reparaturkosten usw. nur Schätzungswerte zu Grunde gelegt werden mußten. Die Abschreibung des Anschaffungskapitals für die Maschine ist mit 10%, die Verzinsung dieses Kapitals mit 4% zu Grunde veranschlagt. Den Betriebskosten liegt ein Strompreis von 0,15 DM je kW, ein Benzinpreis von 0,67 DM je Liter und ein Preis für das Maschinenfett von 2,95 DM je kg zu Grunde. Der durchschnittliche Strom- bzw. Treibstoffverbrauch wurde bei der Maschine Bruff Typ B mit 12 kW je Stunde, Bruff Typ E mit 11 kW je Stunde, Rotobank mit 8 kW je Stunde, Bruff Typ F mit 2,5 kW je Stunde und Allaeys mit 2,2 kW je Stunde plus 1,4 Liter Benzin je Stunde in Ansatz gebracht. Weiterhin liegt der Berechnung eine Erntezeit von 14 Tagen zu Grunde. Den Personalkosten wurden noch je 1 Person als Ergänzung des Hauspersonals für die Verpflegung der Arbeitskräfte mit eingerechnet. Die Reparaturkosten wurden mit 10% der Abschreibung des Anschaffungskapitals geschätzt. Die Gebäudeabschreibung wurde mit 3% der Gebäudekosten veranschlagt, die Gebäudekosten wurden nach umbauten Raum für die Größen der Maschinen mit einem Preis von 11 DM je cbm geschätzt. Dieser niedrige Satz kann gewählt werden, da das Maschinengebäude, soferne es nicht noch anderen Zwecken dienen soll, in Primitivbauweise, d. h. einer Scheune ähnlich, errichtet werden kann. Es dient ja nur im Hochsommer 14 Tage lang als Schutz vor Regen und Sonne bei der Arbeit und ist im übrigen ein Lagerraum für die stillstehende Maschine. Die Gebäudekapitalien wurden mit 4% verzinst.

Bei den....

Kosten für den Rebentransport

...wurde ein Diesel-Schlepper zu Grunde gelegt mit einem Stundenverbrauch von 2 Liter Dieselkraftstoff und einem Dieselkraftstoffpreis von 0,37 DM je Liter. Lediglich bei der Hopfenpflückmaschine Bruff Typ B wurde ein zweiter Schlepper mit halber Betriebszeit mit eingerechnet, da hier die Anfuhrleistungen höher sein müssen.

Die so ermittelten Näherungswerte für die Kosten je Ernte sind in der nachstehenden Tabelle Nr. 6 zusammengefaßt.

Tabelle 6

Näherungswerte für die Kosten des maschinellen Pflückens je Ernte und je Metzen (5,5 kg)

Kenn-Nr.	1	2	3	4	5
Fabrikat und Typ	Bruff F	Rotobank 3/75	Allaeys	Bruff E	Bruff B
Kosten:					
a) je Ernte (DM) rund	7 500	15 500	12 000	16 500	20 000
b) je Metzen (DM) rund	2,75—2,20	2,00	2,0	1,90	1,50

Will man einen...

Vergleich zum Handpflücken

...haben, so muß man versuchen, diese Kostenermittlungen auf das bei der Handpflücke übliche Maß zu beziehen. Da Leistungen nach Kilo Grünhopfen gerechnet wurden, wurde ein Metzengewicht von 5,5 kg als Durchschnittsgewicht dieser Ermittlung zu Grunde gelegt. Durchschnittswerte der sich daraus errechneten

Kosten sind in der vorausgehenden Tabelle Nr. 6 angegeben.

Zum Vergleich ergab sich nach den von der Finanzbehörde anerkannten pauschalen Gestehungskosten für einen Metzen gepflückten Hopfen im Jahre 1956 einschließlich aller Unkosten ein Aufwand von 2,90 DM. Nach den Berechnungen für das Jahr 1957 liegt diese Zahl merklich höher zwischen 3,50 und 4,00 DM.

Für die Maschine mit der Kenn-Nr. 1 sind zwei Werte verzeichnet; der erste bezieht sich auf die Meßleistung, der zweite auf die erhöhte Leistung.

Bei der Maschine mit der Kenn-Nr. 6 konnten wegen wiederholten Konstruktionsänderungen keine diesbezüglichen Berechnungen angestellt werden.

Stellt man nun die...

Stundenleistungen der Maschinen

...den so berechneten Kosten für einen Metzen (5,5 kg) maschinengepflückten Hopfens gegenüber, so ergibt sich das in der graphischen Darstellung Bild 8 (c) dargestellte Verhältnis. Man sieht deutlich, daß wie zu erwarten war, die Kosten je Metzen mit wachsender Größe der Maschinen absinken.

Hat man sich nun über Leistungen, Arbeitskräftebesatz und Kosten des maschinellen Hopfenpflückens ein ungefähres Bild gemacht, so tritt als nicht minder wichtige Beurteilungsgrundlage die Güte der Arbeitsweise in den Vordergrund. Über die...

Qualität des Pflückgutes

...finden sich in der Fachliteratur schon einige Hinweise. So schreibt E. Dillmann, Tettnang, in der „Landtechnik" Heft 23/24 11. Jahrgang 1956 auf S. 732 in dem Aufsatz: „Die ersten Hopfenpflückmaschinen" wie folgt: „Es hat sich jedoch gezeigt, daß es möglich ist, mit der Maschine ein hervorragend einheitliches Produkt auf den Markt zu bringen". Dr. K. Stöhr schreibt in der Fachzeitschrift „Technik und Landwirtschaft" 9. Jahrgang Heft 2 auf S. 37 (Jahrg. 1957) in seinem Aufsatz: „Hopfenpflückmaschinen im Anbaugebiet Tettnang" hinsichtlich der Arbeitsgüte der Maschine folgendes: „Die Qualität des Pflückgutes war durchaus einwandfrei ohne Blätter, Stengelteile keine Sträußchen; im Vergleich zu handgepflücktem Hopfen mindestens gleich, wenn nicht überlegen". Diese Bewertung wird auch noch von einer Reihe anderer Fachleute bestätigt. Natürlich handelt es sich dabei, soweit es bekannt ist, um eine rein optische Beurteilung.

Wir haben uns bei unseren Untersuchungen bemüht, einen Weg zu finden, der eine zahlenmäßige Erfassung der...

Güte der Arbeitsweise

...gestattet. Das von Herrn Diplom-Landwirt Direktor Rebl vorgeschlagene Beurteilungssystem beruht auf der Untersuchung von jeweils 250 g Grünhopfen aus dem Sack der Maschinenpflücke nach dem Anteil an ganzen Dolden, angeschlagenen Dolden, völlig zerschlagenen Dolden, dicken Stengelteilen, dünnen Stengelteilen und evtl. Blattanteilen. Nach diesem Verfahren wurde an Ort und Stelle in Gegenwart anderer Fachleute und des Besitzers der jeweiligen Pflückmaschine eine mehrfache Auszählung vorgenommen. Die aus diesen Zählungen sich ergebenden Durchschnittswerte für die einzelnen Fabrikate sind in der nachfolgenden Tabelle Nr. 7 aufgeführt.

Tabelle 7

Durchschnittswerte von Bonitierungsergebnissen maschinengepflückten Hopfens in der Hallertau während der Ernte 1957 (Bonitierungsprobe jeweils 250 g Grünhopfen)

Kenn-Nr.	1	2	3	4	5	6
Fabrikat und Typ	Bruff F	Rotobank 3/75	Allaeys	Bruff E	Bruff B	Bruff D
Dolden Stück						
ganze (bzw. %)	324 (92,7)	239 (87)	305 (95,2)	304 (94,7)	320 (94)	315 (97,1)
angeschlagene (bzw. %)	45/2 (6,5)	45/2 (8)	28/2 (4,5)	33/2 (5)	29/2 (4)	17/2 (2,6)
zerschlagene (bzw. %)	3 (0,8)	14 (5)	1 (0,3)	1 (0,3)	7 (2)	1 (0,3)
Gesamtzahl der Dolden einer Probe (= 100%)	349	275	320	321	342	324
Anzahl dicker Stengelteile	3	5	2	0	4	3
Anzahl dünner Stengelteile (evtl. Blatteile)	5	4	3	4	5	5

Aus diesen Bonitierungswerten geht hervor, daß bei der Maschine mit der Kennummer 2 der Anteil der angeschlagenen Dolden am höchsten ist. Dies ist vermutlich auf die Arbeitsweise des Rollenpflückers zurückzuführen, bei dem die Dolden zwischen Gummirollen etwas gequetscht werden. Wie bereits früher erwähnt, hat die Herstellerfirma eine Änderung dieser Konstruktion in Aussicht gestellt.

Schließlich hat die...

Verlustfrage beim maschinellen Hopfenpflücken

...noch eine besondere Bedeutung. In Bezug auf Verluste und Beschädigungen als Folge des vorzeitigen Abschneidens der Hopfenreben wird auf die Veröffentlichungen von Herrn Professor Dr. Zattler in der Hopfen-Rundschau Nr. 14 vom 15. Juli 1954 verwiesen.

Im übrigen darf man nicht vergessen, daß im Maschinenraum der Hopfenpflückmaschine jeder...

Abfall oder Verlust

...auf dem festen Betonboden deutlich sichtbar ist, während bei der Handpflücke im Garten mancher Verlust in den Boden getreten wird, der gar nicht in Erscheinung tritt. Wir haben uns bemüht, die Verlustfrage durch Messungen zu klären. Zu diesem Zweck wurden genau abgewogene Mengen der abgezupften Reben und des Abfalls auf noch vorhandene Dolden untersucht und das Gewicht der noch gefundenen Dolden zum Gesamtgewicht des untersuchten Abfalls in Prozenten errechnet. Die daraus sich ergebenden Werte wurden zu Durchschnittswerten vereinigt. Sie sind in der nachfolgenden Tabelle Nr. 8 angegeben.

Tabelle 8

Anteil an Dolden im Abfall der verschiedenen Hopfenpflückmaschinen

Kenn-Nr.	1	2	3	4	5	6
Fabrikat und Typ	Bruff F	Rotobank 3/75	Allaeys	Bruff E	Bruff B	Bruff D
Abfallprozente	3,46	1,92	3,71	3,70	3,39	1,54

Bonitierungsergebnisse und Abfallprozente zusammen lassen ein ungefähres Bild über die Güte der Arbeitsweise erkennen. Diese Gütewerte der Maschinen sind in den graphischen Darstellungen 8 d und 8 e den ermittelten Versuchsleistungen anschaulich gegenübergestellt worden.

Soweit die zahlenmäßigen Ergebnisse der Untersuchungen an Hopfenpflückmaschinen während der Ernte 1957 in der Hallertau.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die...

Untersuchungen

...in diesem Jahre fortgesetzt werden müssen, um die gewonnenen Erkenntnisse zu vertiefen bzw. zu klären. Es ist aber dabei notwendig, auch in den anderen Anbaugebieten der Bundesrepublik nach Richtlinien Untersuchungen durchzuführen. Schließlich wird es wichtig sein, inzwischen gebauten fahrbaren Anlagen besondere Aufmerksamkeit zu widmen, da derartige Anlagen nicht nur in ihrer Arbeitsweise von besonderer Bedeutung sind, sondern auch das Problem der Verluste durch vorzeitiges Abschneiden der Reben durch sie vielleicht entfällt.

Einer besonderen Beachtung bedürfen die Hopfenpflückmaschinen noch hinsichtlich der...

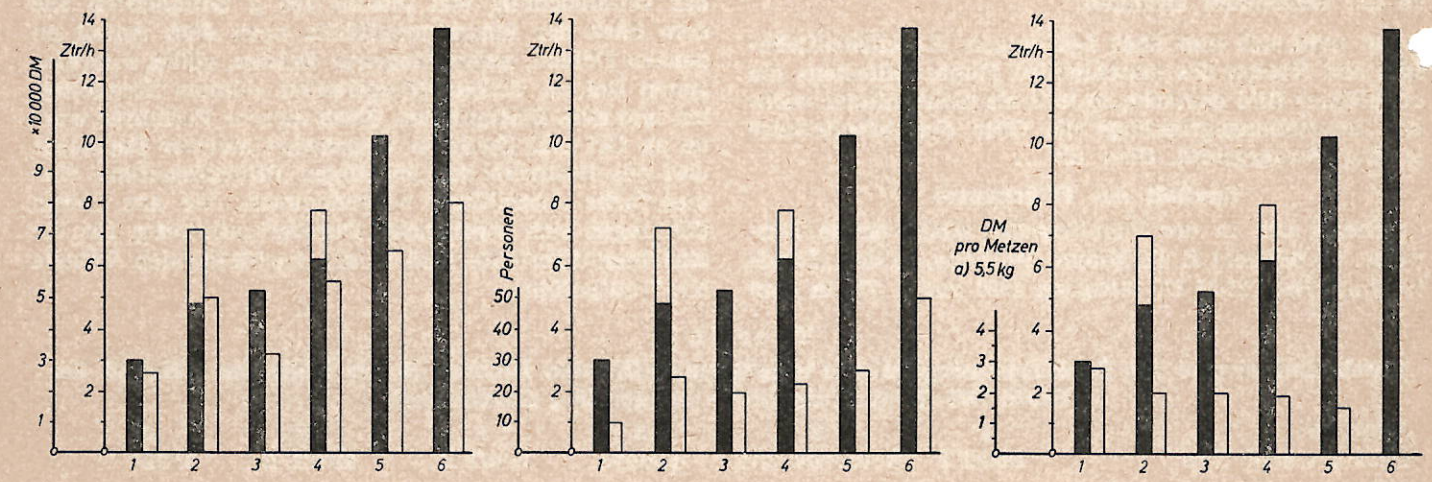
Unfallverhütungsvorschriften.

Es wurden den Fabrikanten dieserhalb schon einige Hinweise gegeben.

Wir wissen nicht, ob und unter welchen Bedingungen Arbeitskräfte für das Handpflücken in den kommenden Jahren zur Verfügung stehen werden. Es kann also die Notwendigkeit zu einem verstärkten Einsatz von Hopfenpflückmaschinen durchaus gegeben sein. In manchen Fällen wird schon der Wunsch, von den Schwierigkeiten der Beschaffung, Unterbringung und Verpflegung dieser Arbeitskräfte befreit zu sein, die Anschaffung einer Hopfenpflückmaschine veranlassen.

Darum sollten auch weiterhin Industrie, Landwirtschaft und Forschung gemeinsam der Entwicklung dieses Arbeitsverfahrens ihre Aufmerksamkeit schenken.

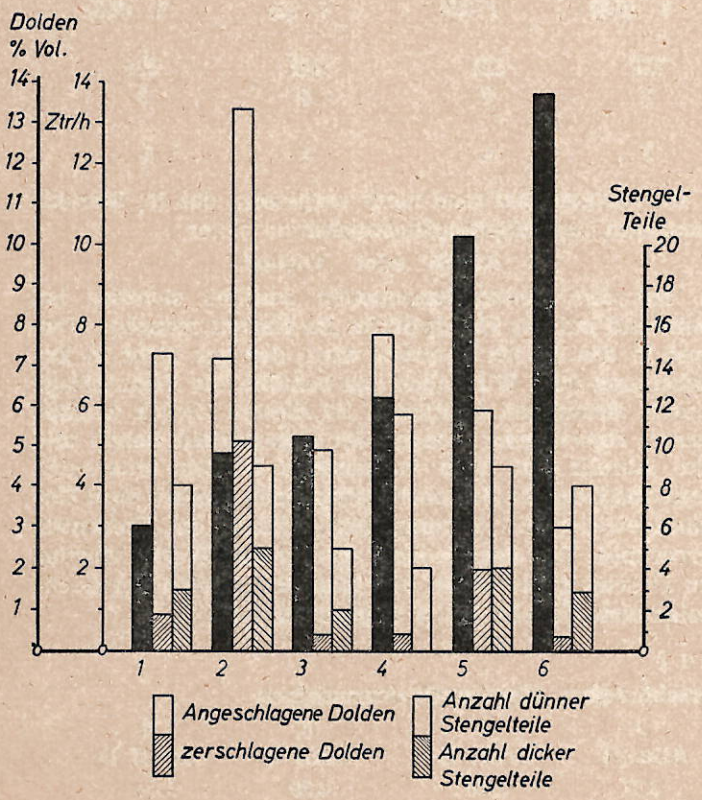
Versuchsleistungen von 6 verschiedenen Hopfenpflückmaschinen in Ztr. Grünhopfen pro Stunde



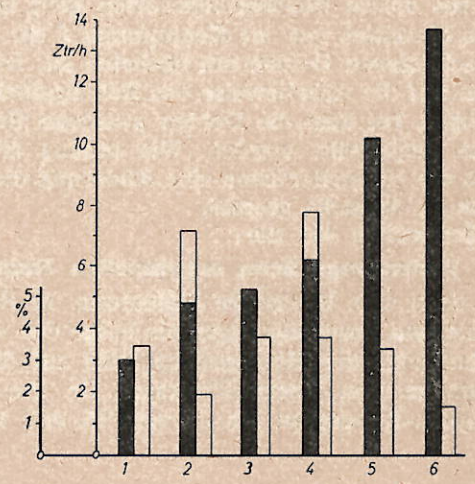
a) im Vergleich zum Anschaffungspreis

b) im Verhältnis zum Arbeitskräftebesatz

c) im Vergleich zu den Kosten des maschinellen Pflückens



d) im Vergleich zu den Bonitierungswerten



e) und Abfallprozente

Abb. 8