

3 Zusammenfassung

Es wurden, nach einem einführenden Überblick, das Problem der Schwingungstechnik und die praktischen Anwendungsmöglichkeiten für Schwingsysteme in der Landtechnik betrachtet.

Bei der Bodenbearbeitung mit schwingenden Werkzeugen ist eine Verringerung des Zugkraftbedarfes gegenüber nicht-schwingenden Geräten zu erwarten, wobei feststeht, daß der Gesamtkraftbedarf nicht wesentlich geringer ist, da die an Zug eingesparte Kraft zur Erzeugung der Geräteschwingung gebraucht wird. Es bleiben dadurch aber Möglichkeiten zur besseren Ausnutzung kleinerer Schlepper bei allen zapfwellenangetriebenen Maschinen, was im Hinblick auf die Verringerung des Bodendruckes von erheblicher Bedeutung sein dürfte.

Obwohl sich die Entwicklung von Schwingsystemen in der Fördertechnik noch im Fluß befindet, kann heute schon festgestellt werden, daß durch diese ein erheblicher technischer Fortschritt erzielt wurde. Durch das Prinzip des Mikrowurfes kommt das Fördergut kaum noch mit dem Boden der Förderrinne in Berührung, so daß beide – z. B. im Gegensatz zur herkömmlichen Schüttelrutschenförderung – äußerst geschont werden.

Durch die Verwendung elastischer Mittel ist der Kraftbedarf wesentlich geringer als bei Förderanlagen anderen Systems bei gleicher Leistung.

Durch Verwendung temperaturbeständiger Materialien für Schwingförderrinnen bzw. -rohre ist die Förderung auch heißer Materialien bis zu 700° C möglich.

Bei der Absiebung mittels Schwingungen wird ebenfalls nach dem Mikrowurf-Prinzip gearbeitet. Die Vorteile gegenüber anderen Siebssystemen sind neben der Verschleißminderung des Siebbodens und geringerer Beschädigung des Siebgutes ebenfalls die Ersparnisse an Antriebsenergie.

Für die Verdichtung werden seit längerer Zeit, allerdings hauptsächlich in der Bauindustrie, sogenannte Vibrationsverdichter mit Erfolg eingesetzt.

Verdichtung langfaseriger landwirtschaftlicher Erzeugnisse mit Hilfe von Vibrationsverdichtern verspricht keinen Erfolg.

Natürlich sind auch Kombinationen einzelner Schwingmechanismen möglich. So wäre es z. B. denkbar, Förder- und Siebaufgaben durch ein Gerät lösen zu lassen, wie es bei Saatgutreinigern, Saatguttrocknern und ähnlichen Geräten möglich ist.

Auf die Betrachtung von Prüfgeräten bzw. -einrichtungen, die auf Schwingsystemen aufgebaut sind, wurde verzichtet, da es sich hierbei schon allein um ein so umfangreiches Spezialgebiet handelt, daß es nicht im Rahmen eines kurzen Aufsatzes behandelt werden kann und das auch mehr in den Bereich der Werkstoff- und Funktionsprüfung hineingehört.

Abschließend wäre demnach festzustellen, daß es durchaus sinnvoll erscheint, sich mit der Problematik der Anwendung von Schwingsystemen auch in der Landtechnik auseinanderzusetzen.

Literatur

- [1] BERG: Gestaltfestigkeit, Versuche mit Schwingern. VDI-Verl. Düsseldorf 1952.
- [2] GARBOTZ: Untersuchungen der Verdichtungs Vorgänge bei der Fertigung von Betonstraßendecken mittels Oberflächenrüttler. Straße und Autobahn (1953) H. 1.
- [3] GLATZEL: Untersuchungen über die Aufstellung von Leistungskennlinien an neuzeitlichen, schnellaufenden Schwingensieben. Diss. THAachen.
- [4] GUNN-TRAMONTINI: Oscillation of Tillage Implements. Z Agricultural Engineering, Nov. 1955.
- [5] MOGILENKO: Pflug mit Vibrations-Untergrundlockerern. MTS Moskau (1955) H. 15.
- [6] SCHENCK: Druckschrift Schenck-Wuchtspeiser. Darmstadt 1956. A 2745

Dipl.-Landw. S. UHLMANN, Leipzig*)

Einige Ergebnisse aus der Werkserprobung der Kartoffelvollerntemaschine E 372

Die 1956 zur Erprobung gestellte Kartoffelvollerntemaschine E 372 ist das Produkt einer jahrelangen Entwicklungs- und Erprobungsarbeit. Sie wurde unter den verschiedensten Ernteverhältnissen, zum Teil in Vergleichseinsätzen mit anderen Fabrikaten, gefahren, um Leistungsvermögen, Betriebstüchtigkeit, aber auch soweit wie möglich die zukünftig zu erschließenden, jetzt aber noch bestehenden Grenzen des Einsatzes von Kartoffelvollerntemaschinen kennenzulernen. Es besteht daher wohl ein berechtigtes Interesse der Landwirtschaft, die Erprobungsergebnisse dieser Maschine zu erfahren, zumal von dem vorgestellten Maschinentyp eine größere Stückzahl bereits zur diesjährigen Ernte der Praxis zur Verfügung gestellt werden soll.

Darüber hinaus soll mit dieser Veröffentlichung aber auch erreicht werden, der Praxis die Problematik des Kartoffelvollerntemaschineneinsatzes sowie dessen Grenzen klar vor Augen zu führen, damit von ihr, aber auch von einer Reihe zuständiger Stellen nicht ständig bestimmte, als unbillig zu bezeichnende Forderungen, die wohl nur aus Unkenntnis der genauen Zusammenhänge entstanden sein können, immer und immer wieder vertreten werden. Die Entwicklungs- und Erprobungsarbeit der einschlägigen Industrie in der ganzen Welt bringt Jahr für Jahr bessere technische Lösungen der Kartoffelernte. Neben der Berichterstattung über die Kartoffelvollerntemaschine E 372 wird daher immer wieder auf Probleme im Kartoffelvollerntemaschineneinsatz schlechthin eingegangen werden müssen.

1. Allgemeines zur Maschine

Die Kartoffelvollerntemaschine E 372 (Bild 1 und 2) arbeitet zweireihig und kann als Sammelroder mit Wagenablage definiert werden. Sie wurde in dem Bestreben entwickelt, eine robuste, leistungsfähige Kartoffelvollerntemaschine für die unter unseren Verhältnissen oft erschwerten Einsatzbedingungen bereitzustellen. Als Aufnahmeorgane finden sogenannte Muldenschare Verwendung. Hierbei kann zwischen Ausführungen *) VEB BBG Landmaschinen-Erprobungsstelle, Leipzig.

für leichte und normale Böden gewählt werden. Die Erdabsiebung und Kartoffelförderung wird mit einer Kombination, bestehend aus einer Siebkette und zwei Siebrosten, erreicht. Zur Klutenzerstörung befinden sich unmittelbar hinter dem Schwingsiebsatz zwei Pneuwalzen. Eine dritte Walze kann zur Erhöhung des Klutenzertrümmerungseffektes auf schweren Böden über der Siebkette eingebaut werden. Die Krauttrennung wird mit Hilfe der unmittelbar hinter den Klutenwalzen angeordneten langen Krauttrennkette erreicht. Diese

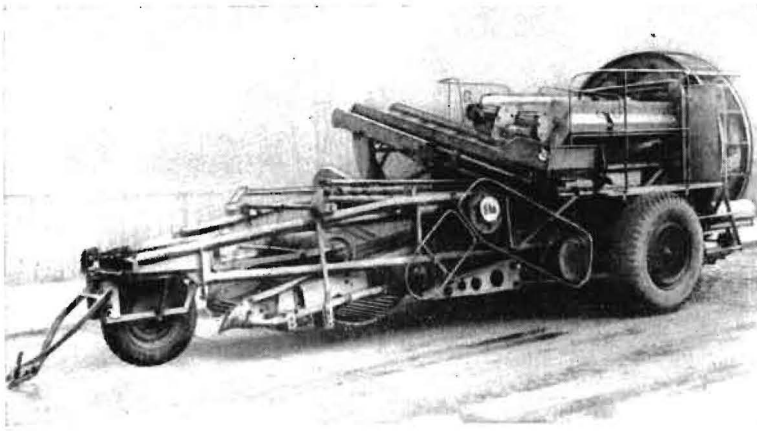
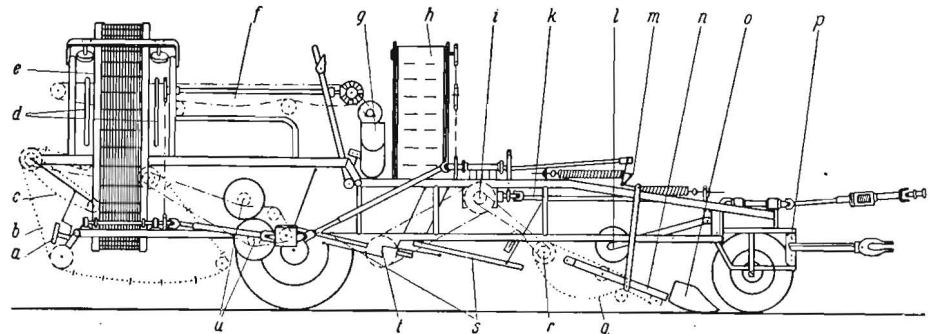


Bild 1. Kartoffelvollerntemaschine E 372

übernimmt das gesamte Erntegut und fördert es auf den Förderrost – durch den die durch die Kluten-Pneuwalzen zerdrückte Erde fallen kann – bis an dessen Ende. Das Erntegut fällt durch die lange Krauttrennkette auf die kurze Krauttrennkette, während das Kartoffelkraut von der langen Krauttrennkette aus der Maschine getragen und nach hinten abgeworfen wird. Die kurze Krauttrennkette dient zur Abscheidung der noch im Erntegut verbliebenen kleineren Krautbestandteile. Diese werden von der schräg nach oben verlaufenden Kette aus der Maschine befördert. Das Erntegut hingegen rollt auf der kurzen Krauttrennkette entgegen ihrer Laufrichtung in das Förderrad. Dieses bringt die Kartoffeln auf den halbautomatischen Auslesetisch (Bild 3). Er ist als Siebrost ausgebildet und ermöglicht dadurch eine weitere Abseibung von feinen Erdteilchen.

Bild 2. Aufbau der Maschine. *a* Kettenverstellung, *b* Krauttrennkette lang, *c* Krauttrennkette kurz, *d* Steuerschienen, *e* Förderrad, *f* halbautomatisch arbeitendes Ausleseband, *g* Steinauslauf, *h* Querförderband, *i* Hauptgetriebe, *k* Kardanwelle, *l* Kluten-Pneuwalze vorn, *m* Aushebung, *n* Siebkettengerahmen, *o* Schare, *p* Zugrahmen mit Fahrwerk vorn, *q* Siebkette, *r* Siebkettenantrieb mit Rutschkupplung, *s* Schwingsiebe, *t* Exzenterwelle, *u* Kluten-Pneuwalzen



Die wichtigsten technischen Daten sind:

Arbeitsbreite	1250 mm
Zapfwellenantrieb	540 U/min
Länge	7900 mm
Breite	3050 mm
Höhe	2450 mm
Spurbreite	2500 mm

Das Herausfallen der Kartoffelknollen aus dem Förderrad beim Hochtransport wird verhindert, indem die an den Mitnehmern angeschraubten Gummiklappen durch beiderseits im Förderrad angebrachte Steuerschienen erst beim Erreichen des oberen Totpunktes die Kartoffeln zur Entleerung auf den Auslesetisch freigeben.

Die halbautomatische Trennung der Kartoffeln von sonstigen Beimengungen, wie Kluten, Mutterkartoffeln, Steinen usw., wird dadurch erreicht, daß der Tisch durch gleichzeitiges Verstellen zweier Spindeln in eine bestimmte Schräglage gebracht

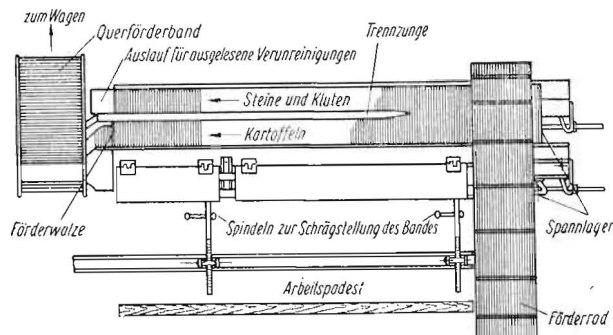


Bild 3. Halbautomatisch arbeitendes Ausleseband

Anzahl der Personen variiert entsprechend der unterschiedlichen Einsatzverhältnisse. Der Steinsammler wird vom Maschinenführer nach Bedarf auf das abgeerntete Feld entleert. Die von Fremdkörpern bereinigten Kartoffeln wandern über das Querförderband auf einen rechts neben der Erntemaschine herfahrenden Wagen (Bild 4).

Die beschriebenen Arbeitselemente der Maschine befinden sich im Hauptrahmen, der von zwei Hauptfahrädern getragen wird. Am Vorderteil der Maschine ist der Zugrahmen angebracht, der auf dem Vorderrad abgestützt ist.

Die wichtigsten technischen Daten sind:

Gewicht	3100 kg
Hauptfahräder	1 bis 5 atü
Vorderrad	6,00–16 AS Front; 2 atü
Schwingsieb-Schwingungszahl	einstellbar von 380 bis 486/min, Hub 52 mm
Arbeitsdruck der Klutenwalzen je nach Bedarf	einstellbar von 0,1 bis 0,5 atü

2 Allgemeines zur Erprobung

Im Jahre 1956 wurden mit der Versuchsmaschine insgesamt 35 ha Kartoffeln in der Zeit vom 20. Juli bis 23. Oktober bei einer Gesamternteleistung von 584 t geerntet. Die Leistung hätte durchaus höher liegen können. Es wurde jedoch Wert auf eine größere Anzahl Meßeinsätze zur Leistungsermittlung gelegt. Dadurch konnten im Tagesverlauf oftmals nur geringfügige Leistungen erzielt werden (so z. B. vom 9. bis 23. Oktober nur 2,5 ha). Gearbeitet wurde unter den verschiedensten Verhältnissen. Die Bodenwertzahl der leichtesten Böden betrug 18, die der schwersten 90.

Die Mehrzahl der gerodeten Kartoffelflächen waren Böden mit mittlerer Siebfähigkeit und Bodenwertzahlen um 50. Die Bodenfeuchtigkeit lag im Mittel bei 10 bis 12%. Die Felder waren zumiest eben, gearbeitet wurde jedoch bis zu 12% Hangneigung (Arbeit in der Schichtlinie).

3 Leistungsbeurteilung

Hier soll nur das Wichtigste in knapper Form bekanntgegeben werden. Bei den Einsätzen unter den verschiedensten Einsatz-



Bild 4. Kartoffelvollerntemaschine im Einsatz

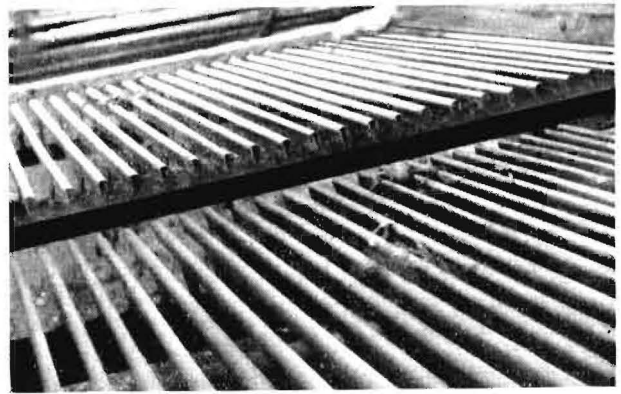


Bild 7. Siebkette, Siebrost 1, Siebrost 2 mit den dazwischen liegenden Fallstufen

verhältnissen stand die Beurteilung nach Ernteeignung im Vordergrund. Zusammenfassend kann hierzu folgendes berichtet werden:

3.1 Einfluß von Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und Bodenzustand

Die Leistungsfähigkeit einer Kartoffelvollerntemaschine hängt erst in zweiter Linie von der Bodenart bzw. Bodenfeuchtigkeit ab. Entscheidend für die Leistung ist die Siebfähigkeit des Bodens. Diese kann auf einem Schwarzerdeboden zuweilen genauso gut sein wie auf einem leichten Sandboden.



Bild 5. Aufnahme des Bodens durch die Schare und Tätigkeit der vorderen Klutenwalze auf schwerem Boden

Die Kartoffelvollerntemaschine E 372 kann auf allen Böden eingesetzt werden, die bei mittlerer Bodenfeuchtigkeit gute Siebfähigkeit aufweisen. Besitzen Böden höhere Bodenfeuchtigkeit, dann versagt nicht so sehr die Erntemaschine, sondern zumeist der Antriebsschlupfer durch zu hohen Schlupf. Die Ernte muß dann entweder aus wirtschaftlichen oder boden- und kulturschonenden Gründen ausgesetzt werden.

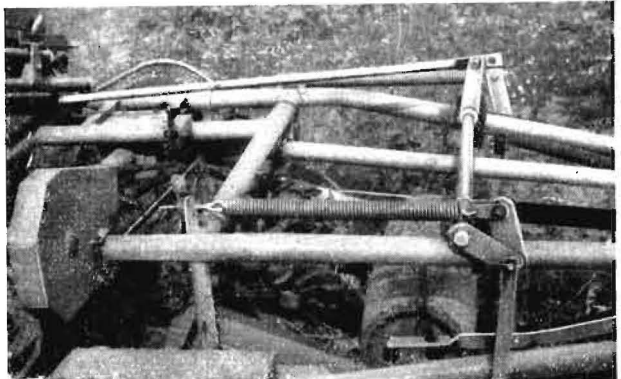


Bild 8. Durchfluß des Erntegutes an der vorderen Klutenwalze und über Siebrote

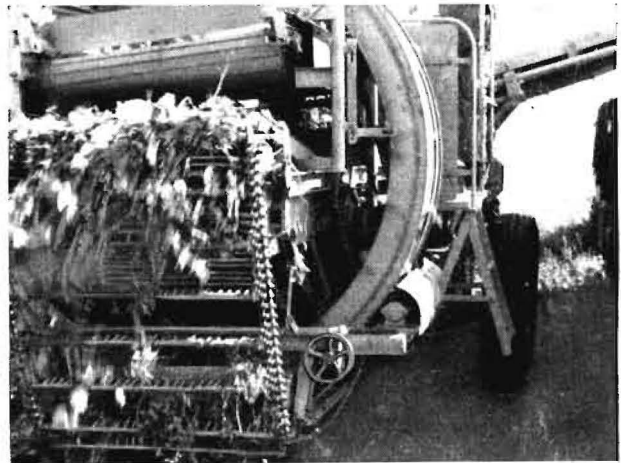


Bild 9. Große Krautrennkette reißt Kartoffelkraut aus



Bild 6. Mit Maschine „geerntete“ Klute

Bild 10. Hinterteil der Maschine mit Krautauslauf, Förderrad und halbautomatischem Auslesetisch



Der Einsatz des E 372 auf steinreichen und stark klutenden Böden ist möglich. Über seine Zweckmäßigkeit entscheidet eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Hierbei muß man davon ausgehen, daß der Anteil der auf die Maschine angelieferten Kartoffeln und Fremdkörper, aber auch die Höhe der Verluste von der Weite der Sieb- bzw. Förderorgane sowie von der Art und Weise der Klutenertrümmerungseinrichtung abhängt. Wünscht man den Einsatz einer Vollerntemaschine auf diesen Böden, dann werden Kompromisse nach beiden Seiten notwendig sein. So wurde bei den Versuchen in einem Fall auf einem Schlag mit 120% Fremdkörpern auf 100% Kartoffeln gearbeitet. Durch den halbmechanischen Auslesetisch konnten ohne Handarbeitsaufwand 40% der Fremdbestandteile entfernt werden.

60% = 470 Teile waren bei einem Vorschub von 0,47 m/s – der langsamsten Geschwindigkeit des verwendeten Schleppers – noch auszusondern. Dies entspräche einer Ausleseleistung von 11,2 Teilen/s. Das ist auch von fünf oder sechs auf der Maschine stationierten Auslesern nicht zu erreichen, denn deren Griffleistung je Sekunde liegt kaum höher als 0,5 bis 0,6 Teile/s. Dies entspräche einer Ausleseleistung von 3,6 Teilen/s (0,6 × 6). Es könnten also nur 25% der Fremdkörper von den Auslesern bewältigt werden. Da bei dem angegebenen Vorschub von 0,47 m/s eine Schichtleistung von nicht höher als 1 ha erreicht würde, auf der anderen Seite die gesamte Ernte einem nochmaligen Ausleseprozeß im Sortierer unterworfen werden muß, steht außer Zweifel, daß unter diesen Verhältnissen die Vollernte allein schon aus Gründen der Wirtschaftlichkeit zugunsten der Vorratsrodung der Kartoffeln unterlassen werden sollte. Hinzu kommt noch, daß auf stark klutenden Böden durch die extremste Einstellung der Pneuwalzen der Anteil der beschädigten Knollen bedeutend ansteigen kann. Spielen hingegen die wirtschaftlichen Gesichtspunkte nicht diese Rolle und erntet man außerdem eine Kartoffel, die nicht für lange Lagerung vorgesehen ist, kann eine Vollerntemaschine auch unter den eben geschilderten Verhältnissen verwendet werden.

Zusammenfassend kann man zur Arbeit der E 372 und der anderen Kartoffelvollerntemaschinen auf steinig und klutigen Böden sagen, daß die Flächenleistung von den auf der Maschine stationierten Auslesern abhängt. Diese können nur eine begrenzte Anzahl Handgriffe in der Zeiteinheit vornehmen. Der Anteil, der von den Auslesern aus dem Kartoffelfluß abzulesenden Fremdbestandteile dürfte üblicherweise bei max. 20 bis 30% im Verhältnis zu den die Maschine durchfließenden Kartoffeln liegen. Dabei ist jedoch erforderlich, mit geringerer Geschwindigkeit (Kriechgang des Schleppers) zu fahren. Erst dann ist eine fremdkörperfreie Kartoffelablage gewährleistet. Die der Maschine beigegebene zusätzliche, über der Siebkette angeordnete Klutenwalze ist der Zerstörung der beim Dammaufbruch während der Scharaufnahme entstehenden Kluten förderlich, ohne daß im Gegensatz zu den hinteren beiden Klutenwalzen eine wesentliche Beschädigungsgefahr der Kartoffelknollen besteht.

3.2 Der Einfluß des Krautbesatzes

Kartoffelkraut und zuweilen auch stark stehendes Unkraut verursachen bei der Vollernte, besonders aber bei der Vollernte Arbeiterschwernisse. Im ersten Fall wird die Ab- bzw. Aufleseleistung nachteilig beeinflusst. Im zweiten Fall ist bei den meisten der für diese Technologie zur Verfügung stehenden Maschinen das Kraut der Erdabsiebung hinderlich bzw. die einwandfreie Trennung zwischen Kraut und Kartoffeln ist nicht gewährleistet. Entweder steigen als Folge hiervon die Verluste stark an oder die Ausleser können den anfallenden Fremdbesatz nicht bewältigen. Bei einreihigen Maschinen für die Vollernte ließen sich diese Verhältnisse durch den relativ großen Sieb- und Förderweg bisher noch einigermaßen steuern, zweireihige Maschinen setzten geschlagenes und abgetrocknetes Kartoffelkraut voraus, um den eben geschilderten Nachteilen zu begegnen.

Die Versuchsergebnisse aus den Einsätzen mit der E 372 ergaben hingegen ein völlig entgegengesetztes Bild. Es ist danach

nicht erforderlich, vor dem Einsatz der Kartoffelvollerntemaschine Kraut zu schlagen. Geschlagenes Kraut – zumal noch grünes Kraut – setzt die Förder- und Siebwege der Krauttrennkette zu, so daß die Kartoffeln nicht durch diese Ketten hindurch bzw. von diesen Ketten herabrollen können, sie werden mit dem Kraut aus der Maschine getragen und gelten als Verluste.

Eine Vergleichsmessung über den Einfluß geschlagenen und ungeschlagenen Krautes auf die Verluste bei den Maschinen E 372 (A) und einer älteren, in Serie gebauten (B), ergab folgendes Bild:

Tabelle 1. Krautverluste

Meßtag: 24. September 1956

Einsatzort: Rückmarsdorf Vergleichsmaschine: A) E 372

Krautbesatz geschlagen: 0,218 kg/m² B) Vergleichstyp E 672

Krautbesatz ungeschlagen: 0,578 kg/m²

Angaben in Gewichtsprozent

	Maschine A		Maschine B	
	Kraut geschlagen	Kraut ungeschlagen	Kraut geschlagen	Kraut ungeschlagen
Verluste oberirdisch > 30 mm	3,57	2,01	2,6	21,4
Verluste unterirdisch > 30 mm freiliegend	0,74	0,22	1,7	1,9
Verluste	4,31	2,23	4,3	23,3

Die Ergebnisse zeigen, daß bei ungeschlagenem Kartoffelkraut die Verluste mit der E 372 am niedrigsten sind. Bei geschlagenem Kraut entstehen Verluste etwa in gleicher Höhe.

Der höchste Krautbesatz, unter dem die Maschine eingesetzt wurde, betrug 1,546 kg/m². Hier wurde nur bei ungeschlagenem Kraut gearbeitet. Die mittleren Verluste aus mehreren Meßreihen betragen hier 9,55 Gew.-%.

Zusammenfassend kann zu diesen Ergebnissen über die Bewältigung von Krautbesatz verschiedenster Art durch die E 372 gesagt werden, daß die Maschine bei einem Krautbesatz von 1,5 bis herunter zu 0,2 kg/m² gearbeitet hat. Der mittlere Krautbesatz betrug 0,5 bis 0,7 kg/m². Die Messungen ergaben, daß es nicht unbedingt erforderlich ist, vor dem Einsatz der Maschine einen Krautschläger laufen zu lassen.

Die Maschine bewies damit eine deutliche Überlegenheit gegenüber der bisherigen Serienmaschine. Bei geschlagenem Kraut verliert die E 372 ihre Überlegenheit. Ein vollkommen krautfreies Feld wird ohne wesentliche Verluste abgeerntet. Allerdings steigen mit wachsendem Anteil ungeschlagenen Krautes auch die oberirdischen Kartoffelverluste – das Kriterium der guten Kartoffel-Kraut-Trennung. Durch Weglassen des Arbeitsganges „Krautschlagen“ gewinnt das Kartoffelvollernteverfahren mit der Erntemaschine E 372 an Wirtschaftlichkeit.

3.3 Die Höhe und Ursache der Kartoffelverluste

Die Verlustfeststellungen wurden nach einem Verfahren vorgenommen, das auf der „Warschauer Konferenz“ über die Erprobung von Kartoffelvollerntemaschinen erarbeitet und für zwischenstaatliche Messungen als gültig angenommen wurde. Hiernach darf die Summe aller Verluste nach dem Durchgang einer Kartoffelvollerntemaschine 12% betragen. Nicht gewertet wurden bei den Verlustfeststellungen Kartoffeln mit einem Durchmesser von weniger als 30 mm. Verluste sind alle Kartoffeln, die größer als dieser Grenzwert sind und die nicht auf den nebenherfahrenden Wagen gefördert werden. Sie treten auf als Verluste im Steinsammler, als oberirdische Verluste freiliegend und krautabhängig, unterirdische Verluste im abgebeigten Erdreich und als vom Schar nicht erfaßte Kartoffeln bzw. geschnittene Kartoffeln. In nachfolgender Tabelle werden die Verluste aus Messungen unter einigen typischen Einsatzverhältnissen bekanntgegeben (Tabelle 2).

Eine Beurteilung dieser Meßergebnisse läßt den Schluß zu, daß der Anteil der oberirdisch freiliegenden Kartoffeln den Großteil der Verluste ausmachen. Es ist jedoch möglich, durch

Tabelle 2. Kartoffelverlustmessungen (Angaben in Gewichtsprozent)

Einsatzort	Rückmarsdorf	Markranstädt	Knauthain	
Einsatztag	24. Sept. 1956	1. Sept. 1956	24. Aug. 1956	
Bodenart	stein-, klutenfrei, Sand	Schwarzerde stark klutig	sand. Lehm steinhaltig	
Bodenfeuchtigkeit [%]	5,9	11,86	14,27	
Arbeitstiefe [mm]	150	130	120	
Kartoffelsorte	Merkur	Frühkartoffeln	Leona	
Krautbewuchs [kg/m ²]	Kraut ungeschl. 0,578	Kraut geschl. 0,218	Kraut ungeschlagen 1,546	Kraut geschlagen 0,384
Kartoffelverluste > 30 mm im Steinauslauf	0,08	0,03	1,0	0,4
oberird. krautanh.	0,05	1,96	—	0,5
oberird. freiliegend	1,96	2,51	8,0	2,7
unterird. freiliegend	0,22	0,74	1,25	2,0
nicht erfaßte Kartoffeln	0,04	—	—	0,4
geerntete Kartoffeln > 30 mm	97,65	91,76	89,75	94,0
Summe aller Kartoffeln > 30 mm	100,0	100,0	100,0	100,0
Höhe d. Gesamtverluste	2,35	5,24	10,25	6,0

entsprechende Arbeitsorganisation im Zusammenhang mit der Arbeit der Kartoffelvollerntemaschine diese Verlustart fast vollständig zu beseitigen, indem man unmittelbar nach dem Durchgang der Erntemaschine E 372 zwei oder drei AK diese oberirdisch liegenden Kartoffeln auflesen und auf den Wagen schütten läßt.

Wie groß die Anzahl der Aufleser sein muß, hängt jedoch von der prozentualen Höhe der oberirdischen Verluste, dem Gesamtertrag, der zur Verfügung stehenden Zeit und der minutlichen Aufleseleistung ab. Die Aufleseleistung kann hier nicht so hoch wie bei der Vorratsarbeit liegen, da während des Auflesens größere Entfernungen überbrückt und große Aufmerksamkeit vom Sammler verlangt werden. Als Aufleseleistung kann man etwa 25 bis 30 Kartoffeln/min rechnen. Das bedeutet, daß am Meßort Rückmarsdorf (geschlagenes Kraut) 8000, Rückmarsdorf (ungeschlagenes Kraut) 7000, Markranstädt 21000 und in Knauthain 12000 Kartoffeln in etwa 4 Stunden aufzulesen waren. Am Meßort 1 und 2 waren ein, am Meßort 3 und 4 zwei Aufleser notwendig.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß Kartoffelverluste im wesentlichen als oberirdische Verluste auftreten. Sie sind aber durch eine entsprechende Arbeitsorganisation vor dem absoluten Verlust zu schützen. Die Höhe der Verluste ist abhängig vom Krautbesatz, der Einstellung der Maschine und der Siebfähigkeit des Bodens. Die größten Verluste, nämlich die oberirdischen, werden durch ungenügendes Ausschütteln aus dem Kraut verursacht. Diese Art Verluste wird man erst dann vermeiden können, wenn entsprechende Verfahren bzw.

Maschinen zur restlosen Krautbeseitigung vor der Ernte vorhanden sein werden.

3.4 Fremdkörperbesatz im Erntegut

Die Höhe des Fremdkörperbesatzes des auf dem Wagen abgelegten Erntegutes bzw. seine Zusammensetzung wird bestimmt durch den Bodenzustand (Art und Größe der Teilchen), durch die Einstellung der Maschine (Siebweiten, Schwingungszahlen, Einstellung des halbmechanischen Auslesesches), durch die Arbeitsgeschwindigkeit (Ableseleistung und Anzahl der Ausleser begrenzt bzw. unterschiedlich). Die Höhe des Fremdkörperbesatzes bestimmt aber auch den Umfang der Nachfolgearbeiten. Tabelle 3 gibt Auskunft über die Qualität des auf dem Wagen abgelegten Erntegutes.

Uns ist noch kein genauer Richtwert bekannt, wie hoch der Fremdkörperbesatz im Erntegut sein darf. Im Augenblick dürfte wohl als Richtschnur der Beurteilung eine genügende Wirtschaftlichkeit in Verbindung mit einem möglichst geringen Fremdkörperbesatz angenommen werden. Die Meßorte A, B und D rechtfertigen demnach in jedem Fall den Einsatz eines Sanmelroders schlechthin. Der Meßort C, der durch starke Verkrustung gekennzeichnet war, so daß beim Erntevorgang zuweilen kopfgroße Erdteile entstanden, die weder von der Maschine noch den Auslesern trotz verringerter Arbeitsgeschwindigkeit abgelesen werden konnten, macht einen wirtschaftlichen Einsatz fraglich.

Unseres Erachtens kann man sagen, daß es unvorteilhaft und unwirtschaftlich ist, die Maschine auf solchen Böden einzusetzen, die trotz geringster Arbeitsgeschwindigkeit keine genügende Reinheit des Erntegutes gewährleisten. Um hier die Einsatzgrenze genau bestimmen zu können, müssen noch eingehende Versuche angestellt werden.

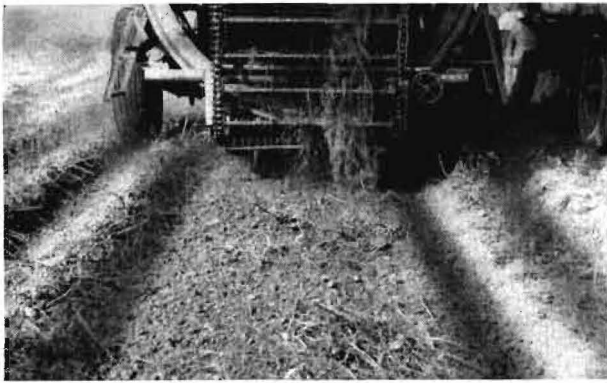
3.5 Die Knollenbeschädigungen

Die E 372 bietet bestimmte Möglichkeiten, den Kartoffelfluß auf den sich bewegenden Arbeitselementen (Siebkette, Siebrost, Kluten-Pneuwalzen usw.) entsprechend den herrschenden Bedingungen so zu leiten, daß ein Erdpolster bis auf den zweiten Siebrost bestehen bleibt und die Kartoffeln vor Druck- und Stoßbeschädigungen weitgehend geschützt werden können. Die Kartoffeln überspringen jedoch hinter den Kluten-Pneuwalzen noch einige Fallstufen, so daß empfindliche Kartoffeln Schäden davontragen können. Es sind daher die Anweisungen über die Einstellung des vorderen und der hinteren Klutenballons sowie des Antriebes der Siebkette und der Siebrosste sehr ernst zu nehmen und zu beachten. Bei extremeren Verhältnissen sind jedoch der Einstellung dieser Elemente Grenzen gesetzt. Ohne jede Beschädigung der Kartoffeln kann in keinem Fall mit Vollerntemaschinen gearbeitet werden. Wie hoch die Knollenbeschädigungen bei einem Vergleichsversuch an zwei sich in ihrem Arbeitsprinzip unterscheidenden Kartoffelvollerntemaschinen lagen, beweist Tabelle 4.

Diese Tabelle führte uns den ganzen Ernst der Situation beim zukünftigen Vollerntemaschineneinsatz vor Augen. Wenn auch der Verwendungszweck der Kartoffeln (Fabrik-, Futter-, Speise- oder Saatkartoffeln) für die richtige Einschätzung der Höhe der Verluste ausschlaggebend sein muß, so kann man immerhin

Tabelle 3. Fremdkörperbesatz im Erntegut (Angaben in Gewichtsprozent)

Einsatzorte Auslese	A Rückmarsdorf Kraut ungeschl.			B Rückmarsdorf Kraut geschl.			C Markranstädt			D Knauthain		
	ohne Handausl.	mit Handausl.	Differenz	ohne Handausl.	mit Handausl.	Differenz	ohne Handausl.	mit Handausl.	Differenz	ohne Handausl.	mit Handausl.	Differenz
Kartoffeln	85,8	93,5	+ 7,7	94,5	98,1	+ 3,6	58,5	—	—	83,3	93,8	+ 10,5
Erde frei	1,6	—	— 1,6	0,3	0,4	+ 0,1	8,9	—	—	1,7	—	— 1,7
Erde kartanh.	—	1,1	+ 1,1	—	—	—	—	—	—	—	1,9	+ 1,9
Kluten	4,1	1,7	— 2,4	1,4	0,2	— 1,2	31,0	—	—	5,6	2,7	— 2,9
Steine	8,0	3,6	— 4,4	3,4	1,3	— 2,1	1,6	—	—	9,1	1,6	— 7,5
Mutterkart. Kraut usw.	0,5	0,1	— 0,4	0,4	—	— 0,4	—	—	—	0,3	—	— 0,3
	100,0	100,0		100,0	100,0		100,0			100,0	100,0	
Flächenleistung	V = 3,6 km/h			3,6 km/h			1,6 km/h			2,6 km/h		
	= 0,3200 ha/h			0,3200 ha/h			0,145 ha/h			0,2400 ha/h		



◀ Bild 11. Arbeitsbild nach Rodearbeit auf Kartoffel-schlag – Kraut geschlagen



▶ Bild 13. Kluten auf Stein-auslaufseite des halbauto-matischen Auslesetisches

Tabelle 4. Kartoffelbeschädigungen (Bestimmung der Stück-%)
Versuchsanstellung: 24. Sept. 1956 Bestimmung: 27. Sept. 1956

1	2 3	4		6		7
		Siebrostm. (A) E 372	%	Siebkettenm. (B) E 672	%	
leicht beschädigt	1 geschürft 2 gequetscht 3 sonst. mech. Beschädig.	12,4 8,0	40,5 26,1	19,5 11,9	31,2 19,0	
	leichte Beschä- digung insgesamt	6,3	20,6	19,3	30,8	
schwer beschädigt	4 geschnitten 5 stark ge- quetscht mit sonst. mech. starken Bes- chädigungen	2,2	7,2	6,1	9,8	
	schwere Bes- chädigungen insgesamt	1,7	5,6	5,7	9,2	
	Gesamtsumme der Be- schädigungen	3,9	12,8	11,8	19,0	
		30,6	100,0	62,5	100,0	

schon jetzt sagen, daß für Speise- und Saatkartoffeln die Knollenbeschädigungen doch zu hoch liegen dürften. Nur in den wenigsten Winterlagern sind derartige Voraussetzungen vorhanden, daß die Knollenbeschädigungen verkorken und Isolierschichten gebildet werden. Die beschädigten Stellen verkorken in den meisten Fällen nicht, werden zu Eingangspforten für Fäulniserreger und damit zur Ursache von Massenverlusten im Winterlager.

Die Beschädigungen können wie folgt gedeutet werden:

1. Geschürfte Kartoffeln

Ursache: Springen der Kartoffeln auf Siebketten bzw. Fallstufen, Erdpolster wird zu kurz gehalten, Maschine A besitzt schonendere Fördererlemente bzw. langsamer laufende Ketten und niedrigere Fallstufen. Dadurch deutliche Überlegenheit der Maschine A – Siebrostm. – gegenüber Siebkettenmaschine.

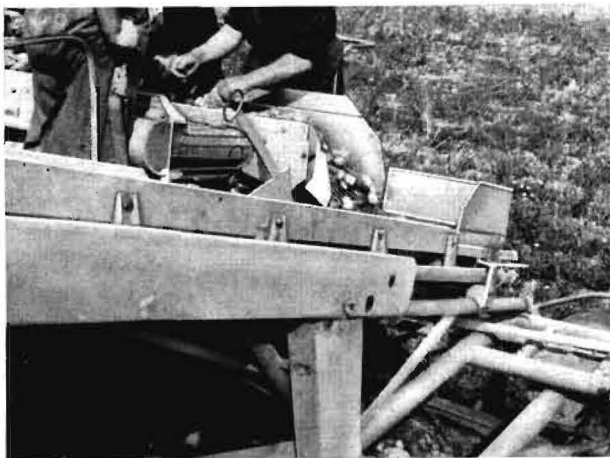


Bild 12. Arbeit der Ausleser auf Auslesetisch. Sichtbar sind Zunge, Kartoffel-auslauf, Steinauslauf und Betätigungshebel für Steinauslaufsammelbehälter

Abstellung: Konstruktive Bearbeitung der Maschinenelemente – Ein-stellungsfrage, Halten des Erdpolsters.

2. Gequetschte Kartoffeln

Ursache: Kartoffel zeigt leichte Anfälligkeit gegen Druck. Beide Ma-schinen fahren mit zu hohem Luftdruck auf den Kluten-Pneuwalzen, wobei sich Maschine B durch besonders schlechte Einstellung auszeichnet.

Abstellung: Züchtungsaufgabe und Einstellungsfrage durch Maschinen-bedieneung.

3. Sonstige mechanische Beschädigungen

Ursache: In Maschine A besonders durch Kluten-Pneuwalzen, in Ma-schine B durch Siebketten.

4. Geschnittene Kartoffeln

Ursache: Fehler in der Bestellung und Pflege; Kartoffeln ungleich tief gelegt, wurden dann herausgestriegelt; konnten nicht mehr mittig angehäuft werden. Bei Maschine B ungenügende tiefe Einstellung.

Abstellung: Sorgfältige Bestellung und Pflege, sorgfältige Tiefenein-stellung.

5. Stark gequetschte und sonstige starke mechanische Beschädigungen
Ursache: Extremschädigungen mit derselben Ursache wie bei 1, 2 und 3 schon beschrieben.

Abstellung: Wie bei 1, 2 und 3.

Eine Einschätzung dieser Untersuchungen führt zu dem Schluß, daß als Ursache der Knollenbeschädigungen vor allem sorten-bedingte Empfindlichkeit, aber auch konstruktive Details der Fördererlemente in Ernte-, insbesondere Vollerntemaschinen verantwortlich gemacht werden müssen. Die Untersuchungen der letzten Jahre beweisen auch, daß die wahren Ursachen für hohe Beschädigungen vor allem organisatorisch-anwendungs-technischer Natur waren. Der tiefere Grund hierfür liegt un-seres Erachtens wiederum darin, daß für die Praxis noch keine ausreichende Auswahl geeigneter Maschinen – seien es Vor-rats- oder auch Sammelroder – für die jeweilig herrschenden spezifischen Einsatzbedingungen zur Verfügung standen und stehen, sowie die Qualifikation des Bedienungspersonals nicht im geringsten den Anforderungen entspricht.

Wollen wir zukünftig Qualitätskartoffeln mit Erntemaschinen der höchsten Mechanisierungsstufen ernten, müssen hierfür geeignete Maschinen, die den entsprechenden Bedingungen so-wohl von der Seite der Funktion als auch vom Aufbau her ge-nügen sowie verständnisvoll arbeitendes Bedienungspersonal zur Verfügung stehen. Das heißt hinsichtlich der Kartoffel-



Bild 14. Kartoffeln auf dem Querförderband

beschädigung, daß es wohl in der nächsten Zukunft keine Kartoffelernte- insbesondere Vollerntemaschine gibt, die für den Einsatz unter allen Verhältnissen geeignet sein wird und vollkommen beschädigungsfrei arbeitet.

Auf unsere Kartoffelböden gehören leichte Maschinen mit kurzen Sieb- und Förderwegen, die mit knollenschonenden Maschinenelementen ausgerüstet sind. Für mittlere siebfähige Böden eignen sich Maschinen, die etwa unseren augenblicklichen Entwicklungen entsprechen.

Auf schweren Böden sollte man schon aus betriebswirtschaftlichen Erwägungen nicht allzuviel Kartoffeln anbauen. Eine Kartoffelvollerntemaschine für diese Verhältnisse muß zu aufwendig werden. Auf diesen und auch auf steinreichen Böden muß die Vorraternte Eingang finden.

Hinsichtlich der Verringerung der Kartoffelbeschädigungen haben sowohl der Landtechniker als auch der Pflanzenzüchter besondere Aufgaben. Die für die Vollernte geeignete Kartoffelsorte sollte möglichst rund, am Stock mit großen Kartoffeln besetzt, weitgehend stoßunempfindlich sein und sich vom Stock leicht lösen lassen.

4 Abschließende Beurteilung der Einsatzgrenzen und Arbeitsleistung

Wie schon wiederholt erwähnt, zeichnet sich die E 372 gegenüber den bekannten Mustern dadurch aus, daß sie auf Grund konstruktiver Eigentümlichkeiten unter den für im Kartoffelanbau allgemein schon als mittelschwer bis schwer anzusprechenden Verhältnissen noch arbeitet. Beim Einsatz einer funktionsicheren und funktionstüchtigen Maschine dieses Typs durch den Fachmann ist zu erwarten, daß sie auch bei Bodenzahlen 90 bis 100, Krautbesatz über 1 kg/m², Bodenfeuchtigkeiten 15 bis 20 % und Hangneigungen in der Schichtlinie bis höchstens 8 %, qualitativ befriedigende Arbeit leistet. Die Flächenleistung hingegen wird stark von den Einsatzverhältnissen beeinflusst.

Beim Einsatz der Maschine auf ebenen, gut siebfähigen Böden mit mittlerer Feuchtigkeit, geringem Stein- und normalem Krautbesatz kann eine Tagesleistung von 3 ha in einer zehnständigen Schicht erzielt werden. Bei den üblichen mittleren Verhältnissen in der landwirtschaftlichen Praxis liegt die Leistung in der gleichen Zeit bei 2 bis 2,5 ha. Die oben angegebenen schwereren Einsatzverhältnisse beeinflussen die Leistungsfähigkeit der Maschine.

Während der Versuche stellte sich immer wieder heraus, daß genauso wie für den Mähdrescher, auch für die Hackfrucht-erntemaschine eine stufenlose Geschwindigkeitsregelung vor allem in dem Geschwindigkeitsbereich 0,5 bis 2 m/s erwünscht ist.

Dieses Ziel wird wohl kaum in den nächsten Jahren zu erreichen sein. Bis dahin müssen jedoch für den Einsatz von Anhänger-Vollerntemaschinen ausreichend Schlepper mit Kriechgängen bzw. Halbtrauen zur Verfügung stehen, die in dem oben angegebenen Bereich günstigere Geschwindigkeiten als die augenblicklich zur Verfügung stehenden Schlepper bieten. Erst dann ist man in der Lage, sich den Einsatzverhältnissen so anzupassen, daß das Ernteprodukt den üblichen Qualitätsanforderungen entspricht. Betriebswirtschaftlichen Untersuchungen muß es vorbehalten bleiben, inwieweit der Einsatz von Vollerntemaschinen auf der Grundlage ihres jetzigen Arbeitsprinzips und des jetzigen Ernteverfahrens unter den schwereren Einsatzverhältnissen wirtschaftlich tragbar ist.

Hinsichtlich der Knollenbeschädigungen konnten relativ günstige Arbeitsergebnisse bei Vergleichsmessungen mit Maschinen gleicher Art erzielt werden. Trotzdem empfiehlt sich die maschinelle Ernte empfindlicher Kartoffelsorten nicht. Je ungünstiger bzw. schwerer die Einsatzverhältnisse sind, desto höher sind die Verluste bzw. die Knollenbeschädigungen, um so geringer ist die Arbeitsgeschwindigkeit. A 2814

Architekt Bauingenieur L. BASEDOW, Neustrelitz

Eine neuzeitliche Kartoffellagerung

Immer wieder kann man feststellen, daß bei der Einbringung der Kartoffelernte erhebliche Schwierigkeiten auftreten, wodurch mühevoll Vorarbeiten, wie Bodenvorbereitung, Pflanzen und Pflege der Kulturen, vergeblich gewesen sind.

Das Roden der Kartoffeln geschieht heute in vielen landwirtschaftlichen Betrieben schon mit voll- und halbautomatischen Erntemaschinen. Anschließend erfolgt dann der Abtransport, meistens mit Schleppern und Anhängern oder mit LKW über mehr oder weniger große Entfernungen. Einen ganz erheblichen Zeitaufwand erfordert bekanntlich die fach- und sachgemäße Einmietung der Kartoffeln auf den Lagerplätzen an den Gehöften oder bei den Anlieferungsstellen. Für diese Arbeiten sind Fachkräfte nötig, die aber dadurch für die direkten Erntearbeiten auf dem Felde ausfallen. Hier muß eine Änderung eintreten, um diese Arbeitskräfte für andere Arbeiten im Betrieb freizumachen.

Hinzu kommt, daß trotz vermeintlich guter Einmietungsarbeit im Frühjahr oft recht erhebliche Verluste beim Öffnen der Mieten zu verzeichnen sind. Das liegt vielfach daran, daß die Kartoffeln entweder zu naß eingelagert bzw. die Mieten zu früh winterfest gemacht werden und daß in der Winterperiode eine Kontrolle der Mieten sowie die Beseitigung etwaiger Mängel nicht immer möglich sind.

Betrachtet man einmal aufmerksam die Gebäudezusammensetzung unserer landwirtschaftlichen Betriebe, so findet man in fast allen Fällen ein recht erhebliches Gebäudevolumen für die Aufnahme eines relativ wertlosen Erntegutes, nämlich die Bergräume für das Stroh.

Dagegen werden die viel wertvolleren Hackfrüchte, insbesondere aber die Kartoffeln, die doch einen beachtlichen Teil unserer menschlichen Ernährung darstellen, seit sehr langer Zeit in relativ primitiven Erdmieten eingelagert.

Hier sollte ein entscheidender Wandel in der Lagerungstechnik zugunsten der Hackfrüchte und wieder im besonderen der Kartoffeln einsetzen.

Bild 1. Gebäudequerschnitt eines Kartoffellagerhauses mit Schwerkraftbelüftung

Bild 2. Grundriß eines Kartoffellagerhauses mit Schwerkraftbelüftung

