

# Standardverfahren für Erntetransport und Umschlag von Kartoffeln

Dr. agr. H. Schmid, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

## 1. Einleitung

Im Rahmen eines Forschungsthemas [1] sind die Möglichkeiten einer Vereinheitlichung von Verfahrenselementen des Erntetransports und Umschlags von maschinell geerntetem Obst, Gemüse und von Kartoffeln untersucht worden. Diese Zielstellung war durch möglichst wenige Transport- und Umschlagverfahren zu realisieren, die im Querschnitt für möglichst viele Fruchtarten effektiv, qualitätserhaltend und der industriemäßigen Produktion entsprechend als Hauptverfahren angewendet werden können und die keine Neuentwicklungen notwendig machen.

Ein Vergleich der Reinerträge der untersuchten Fruchtarten am Beispiel des Jahres 1978 (Tafel 1) macht den überragenden quantitativen Anteil der Kartoffeln deutlich.

Unter Berücksichtigung der genannten Zielstellung war zu folgern, die Verfahren und Mechanisierungsmittel der Produktion von Kartoffeln auch für den Erntetransport und Umschlag von Gemüse und Obst zu nutzen. Für den Transport von Gemüse zum Lager oder zur Verarbeitung ist das auch gelungen, obgleich ein Teil der Massengemüse im Vergleich zur Kartoffel gegenüber mechanischen Belastungen empfindlicher ist.

Die Masse des eingelagerten Gutes je Stunde bei Spezialbetrieben für Gemüse ist durchaus mit der Einlagerungskapazität von Kartoffel-ALV-Anlagen vergleichbar. Darum ist es unverständlich, daß die Verwendung von Schongutannahmeförderern, wie z. B. des Typs K 202 des VEB Kombinat für Gartenbautechnik Berlin, bei Gemüse normal ist, bei Kartoffeln aber seit Jahren umstritten wird. Für Neuentwicklungen sollte beachtet werden, daß Mechanisierungslösungen zum Transport und Umschlag für Kartoffeln auch für Massengemüse geeignet sein müssen.

## 2. Ergebnisse

Als Prämisse gilt, daß sich das Grundprinzip des Erntetransports auch in den nächsten

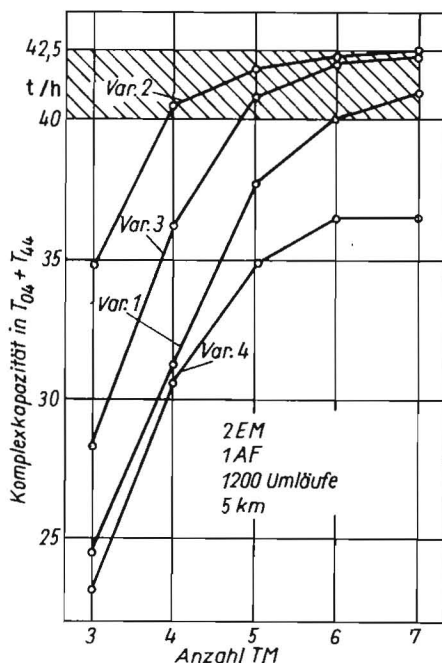
Tafel 1. Reinerträge der Landwirtschaft der DDR bei Kartoffeln, Gemüse und Obst, bezogen auf das Jahr 1978 [2]

Fruchtart	Reinertrag t
Kartoffeln	10777 152
Weißkohl	265 992
Rotkohl	123 230
Möhren	277 427
Zwiebeln	99 260
Gurken	24 657
Tomaten	16 825
Bohnen	17 960
Erbsen	17 114
Äpfel	326 091
Süßkirschen	13 793
Sauerkirschen	13 472
Strauchbeeren	23 465
Erdbeeren	40 084

Gemüse nur Freilandanbau; Obsterträge von Anbauflächen über 5 ha

Bild 1

Kapazität des Transport-Umschlag-Komplexes bei verschiedener Anzahl von Transportmitteln (TM) und je 2 Erntemaschinen (EM) sowie 1 Annahmeförderer (AF) für vier unterschiedliche Varianten



Jahren nicht von dem für die Landwirtschaft typischen zyklischen Umlauf mit den Hauptgliedern Beladen — Lastfahrt — Entladen — Leerfahrt unterscheiden wird.

### 2.1. Durchführung von Transport und Umschlag

Für die Realisierung des Transports der Kartoffeln bei der Ernte sind unter den gegebenen Bedingungen verschiedene Möglichkeiten vorhanden oder denkbar (Tafel 2):

- Transport und Umschlag in loser Schüttung mit Universaltransportmitteln mit Entladung in Schüttgutannahmeförderer (Variante 2)
- Transport und Umschlag in loser Schüttung mit Universaltransportmitteln, Entladung in Schongutannahmeförderer (Variante 3)
- Transport in loser Schüttung mit Spezialtransportfahrzeugen (Variante 1)
- Transport in Behältern auf Universaltransportfahrzeugen, Entladung mit Gabelstapler (Variante 4).

Diese vier Varianten sind hinsichtlich Kapazität und Aufwendungen verglichen worden. Den im folgenden dargestellten Ergebnissen liegen Simulationsrechnungen mit für jeden Arbeitsgang gemessenen Summenhäufigkeiten und

Tafel 2. Varianten des Erntetransports und Umschlags von Kartoffeln

Variante Nr.	Transportmittel	Nenn-Nutzlast t	Annahmehittel
1	LKW + Sattelaufleger m. Rollboden	12,5	Förderband
2	LKW + Anhänger	12,5	Annahmeförderer T 236
3	LKW + Anhänger	12,5	Schongutannahmeförderer Arensdorf
4	LKW + Anhänger m. Behältern	10,5	Gabelstapler DFG 6302

Ergebnisausdrucke von rd. 1200 Umläufen der Transportfahrzeuge zugrunde, die zum Abtransport des Rodegutes von einer Kartoffelfläche von etwa 500 ha benötigt werden. Die durchschnittliche Transportentfernung beträgt 5 km. Zwei Erntemaschinen und einer Annahmelinie wurde eine verschiedene Anzahl von Transportmitteln zugeordnet, so daß unterschiedliche Gesamtkomplexe betrachtet wurden. Aus Bild 1 ist ersichtlich, daß die anzustrebende Einlagerungskapazität von 40 bis 42,5 t/h — oben im Bild schraffiert hervorgehoben — von der Variante 2 bereits mit vier Transportfahrzeugen erreicht wird. Die Varianten 3 (mit Schongutannahmeförderern) und 1 (mit Spezialtransportfahrzeugen) erfordern dafür fünf und sechs Transportfahrzeuge. Mit der Variante 4 (mit Behältern) kann diese hohe Kapazität nicht realisiert werden. Durch Zuführung eines weiteren Gabelstaplers würden die Kosten wesentlich erhöht werden. Die größere Anzahl der erforderlichen Transportfahrzeuge und die höheren Preise für die Transport- und Umschlagmittel bei den Varianten 1 und 4 bewirken hohe Differenzen für die Verfahrenskosten für Transport und Umschlag sowie für den Investitionsaufwand, die prozentual im Bild 2 aufgeführt sind.

Die Wartezeiten der Transportfahrzeuge sind oben im Bild 3 als prozentualer Anteil an der Durchführungszeit dargestellt, im unteren Teil ist die Summe der Wartezeiten von Erntemaschinen und Annahmehinrichtungen aufgetragen. Es ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß es sich hier um technologisch bedingte Wartezeiten handelt, die also nicht durch Störungen der Vorlauf- oder Nachfolgetechnik und nicht durch organisatorische Einflüsse begründet sind.

Die Wartezeiten der Transportfahrzeuge sind hoch, sie sind in der Summe aller eingesetzten Fahrzeuge bei den Varianten 1 und 4 höher als die Gesamtarbeitszeit.

Weitere Berechnungen ergaben eindeutig, daß der Transport mit Behältern bei Nutzung von Universaltransportmitteln nur 70 bis 75 % der Leistung des Transports in loser Schüttung im optimalen Bereich erreicht, d. h. im Bereich einer optimal zugeordneten Anzahl von Transportfahrzeugen. Diese Differenz ist größer als der Unterschied der Lademassen.

Aus den hier in zusammengefaßter Form dargestellten Ergebnissen konnte zum Kartoffelerntetransport ein eindeutiger Standpunkt formuliert werden:

Das Standardverfahren für den Erntetransport

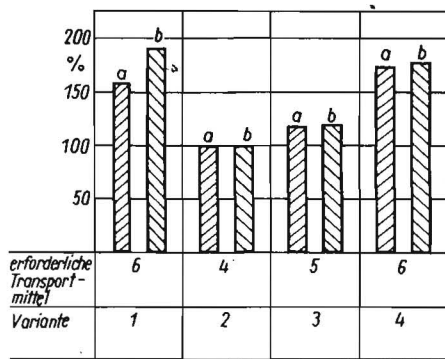


Bild 2. Relative Kosten für Transport und Umschlag (a) sowie Investitionsaufwand (b); Variante 2  $\triangleq$  100%

bei Kartoffeln ist das Verfahren mit Universaltransportfahrzeugen in loser Schüttung. Es ist überall dort effektiver, wo es die Möglichkeiten zulassen.

Lassen technische, technologische oder anbautechnische Gründe den Transport- und Umschlagprozeß in loser Schüttung nicht zu, sind andere Verfahren notwendig. Das trifft für andere Fruchtarten (z. B. für Obst) zu, aber auch für die höchsten Anbaustufen der Kartoffeln.

Beim Vergleich verschiedener Varianten dürfen nicht nur Transport und Umschlag zugrunde gelegt werden. Zur eindeutigen umfassenden Einschätzung von Verfahren müssen der gesamte Prozeß einschließlich Aufbereitung und Vermarktung und die Qualität des Lagergutes einbezogen werden. Daher sind nachfolgend noch einige Ergänzungen notwendig.

### 2.2. Gesamtverfahren

Von Dumack und Graichen [3] ist die gesamte Kette von der Ernte über die Lagerung bis zur Aufbereitung verglichen worden. Die Ergebnisse besagen, daß die Differenzen von Verfahren in loser Schüttung zum Behälterverfahren insgesamt noch höher sind als bei den unter 2.1. beschriebenen Untersuchungen. Die Verfahrenskosten des Behälterverfahrens liegen um über 100% höher, die eingelagerte Marktware und die Erntefläche sind bezogen auf die gleiche Bauhülle wesentlich geringer, desgl. die Kapazität des Erntekomplexes. Dieses ist außer auf die geringere Transport- und Um-

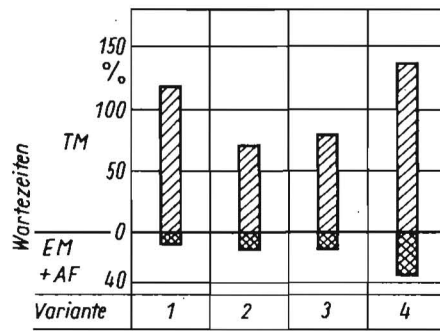


Bild 3. Summen der Wartezeiten von Transportmitteln (TM) und von Erntemaschinen (EM) und Annahmeförderern (AF) als prozentualer Anteil von der Durchführungszeit  $T_{02}$

schlagkapazität auf die hohen Behälterkosten, die geringere Auslastung der Bauhülle, die geringere Erntefläche und den erhöhten Bedarf an Investitionen zurückzuführen.

### 2.3. Qualität und Aufwand

Im letzten Jahrzehnt sind viele Messungen zu Beschädigungen und Lagerverlusten durchgeführt worden. Eine Analyse der Umschlaghäufigkeit bei den verschiedenen Erntetransport- und Umschlagverfahren läßt für den Transport in Behältern eine geringere Belastung der Knollen erwarten. Bis heute sind aber bei Kartoffeln keine Ergebnisse bekannt geworden, die unter vergleichbaren Bedingungen die geringere Beanspruchung der Kartoffeln bei Verwendung von Behältern mit eindeutig gesicherten geringeren Lagerverlusten belegen. Die wesentlich höheren Aufwendungen werden nicht durch entsprechend geringere Lagerverluste ausgeglichen. Auch wenn das der Fall wäre, ist das kein Kriterium, das erlaubt, den Erntetransport der Kartoffeln in großem Umfang mit rd. 25 bis 30% höherem Aufwand an Zeit, Dieselkraftstoff und Mechanisierungsmitteln durchzuführen. Die Belastung des Transports in der Landwirtschaft hat ein Maß erreicht, das erfordert, die Aufwendungen dafür nicht mehr ansteigen zu lassen. Einer Verlagerung der Aufwendungen im Rahmen der Gesamtverfahren zu Lasten des Transports kann in Zukunft nicht mehr zugestimmt werden. Im Gegenteil, es kommt darauf an, den Transport neben anderem durch die Auslastung mit transportwürdigem Gut rationaler zu gestalten und nicht durch Bei-

menungen, hohe Wassergehalte und hohe Tarmassen zusätzlich zu belasten. Andererseits haben viele Lagerhäuser mit loser Schüttung bewiesen, daß sie mit dieser Technologie gute Speiseware über den gesamten Auslagerungszeitraum liefern können.

### 3. Folgerungen für die Praxis

Das Standardverfahren bei Transport und Umschlag von Kartoffeln in loser Schüttung ist gekennzeichnet durch den Einsatz von Universaltransportfahrzeugen, durch die Verwendung weniger Fahrzeugtypen, die in sehr hoher Stückzahl gefertigt werden. Diese strategische Richtung entspricht der Zielstellung, rationelle und ökonomisch vorteilhafte Technologien anzuwenden. Es ist gegenwärtig das rationellste Verfahren und wird auch das Hauptverfahren in der nächsten Zukunft bleiben. Bei der Durchführung der gegenwärtigen Transport- und Umschlagverfahren gibt es ohne oder nur mit geringen Aufwendungen Möglichkeiten, die Belastungen der Kartoffelknollen und die Verluste zu vermindern:

#### Verminderung der hohen Fallstufen beim Be- und Entladen

Alle in der DDR verwendeten Rodelader und Rodeausleselader sind mit verstellbaren Auslegern der Übergabeelevatoren ausgerüstet, mit denen die Fallstufe beim Beladen der Transportfahrzeuge verringert und damit die Belastung der Knollen als Ursache für Verluste und Minderung der Speisequalität gesenkt werden kann.

Zumindest ist es erforderlich, zu Beginn der Beladung eines Anhängers oder LKW zum Aufbau eines Schüttkegels den Ausleger tiefer zu stellen und die weitere Beladung an diesen Schüttkegel anzuschließen. Diese Möglichkeit wird zu selten genutzt (Bild 4). Die Bemühungen zur schonenden Entladung an Lagerhäusern und Großmieten sind bekannt (z. B. Arensdorf, K 202). Aber auch bei dem vorwiegend genutzten Annahmeförderer T 236 ist es möglich, die höchste Fallstufe von rd. 2 m zu vermeiden, wenn mit der Entladung vor völliger Entleerung der Wanne begonnen wird und die Fahrzeugpritsche bis zur restlosen Entleerung voll angekippt bleibt.

#### Senkung der Verluste

Zur Vermeidung von Verlusten durch Überfahren nach dem Entladen ist die Verwendung von Leitblechen zu empfehlen, die beim Öffnen der Bordwand verhindern, daß Kartoffeln auf die Rampe fallen. Derartige Leitbleche können leicht angefertigt werden und sind auch unter anderen Einsatzbedingungen zweckmäßig [5]. Die Zeichnungen dafür sind bereits im Jahr 1977 den VEB KfL in hoher Stückzahl zur Verfügung gestellt worden. Von Neuerern ist außer für die Anhänger der Typen HW 80.11 und HW 60.11 jetzt auch ein Leitblech für den LKW W 50LA/Z mit 2SK 5 entwickelt und positiv erprobt worden.

### 4. Zusammenfassung

Als rationelle Vorzugsvariante wird für den Erntetransport von Kartoffeln das Verfahren mit Universaltransportfahrzeugen und in loser Schüttung bestätigt. Es werden einige Möglichkeiten zur Verminderung der Belastung der Knollen und zur Senkung der Verluste genannt.

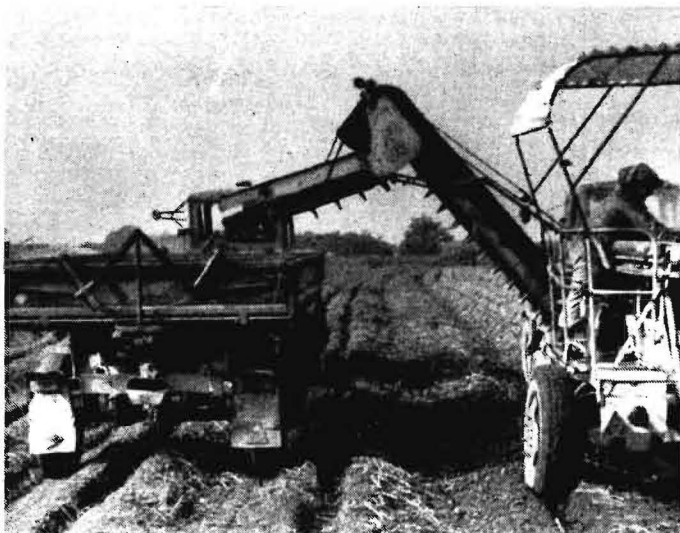


Bild 4. Verstellen des Auslegers vom Übergabeelevator der Erntemaschine zur Verminderung von Beschädigungen (ZBE Pflanzenproduktion Königswartha)

Fortsetzung auf Seite 490

# Projektinformation zur 8-kt-Speisekartoffel-Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlage

Dipl.-Ing. W. Müller, KDT/Dipl.-Ing. H. Hampf, KDT/Bau-Ing. Ingrid Klänhammer, KDT/Dipl.-Landw. R. Güldner, KDT VEB Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft Obst, Gemüse und Speisekartoffeln (OGS) Groß Lüsewitz

## 1. Einleitung

Die weitere Verbesserung der Versorgung der Bevölkerung mit Speisekartoffeln in hoher Qualität ist eine verantwortungsvolle Aufgabe bei der Verwirklichung der Beschlüsse des X. Parteitag der SED.

Grundlage für eine kontinuierliche Belieferung der Verbraucher mit abgepackten, abgesackten und geschälten Speisekartoffeln ist die Errichtung von Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen (ALV-Anlagen). Durch die Bereitstellung von Projekten verschiedener Größenordnungen und unter Anwendung neuester Ergebnisse aus Wissenschaft und Praxis konnte die Lagerkapazität für Speisekartoffeln in der DDR in den letzten 10 Jahren beträchtlich erweitert werden. Sie stieg im Zeitraum von 1969 bis 1980 von 270 kt auf rd. 1000 kt (einschließlich Veredlungsindustrie).

Mit der Fertigstellung des Projekts einer 16-kt-Speisekartoffel-ALV-Anlage [1], die z. Z. an einigen Standorten gebaut wird, ist der Hauptbedarf an Anlagen dieser Größenordnung zunächst abgedeckt.

Ausgehend von der Standortverteilung der bisher errichteten und im Bau befindlichen ALV-Anlagen ergibt sich verstärkt ein Bedarf an kleineren Produktionseinheiten und Versorgungsgebieten. Diesem Bedarf Rechnung tragend, wird im Jahr 1981 das Projekt einer 8-kt-Speisekartoffel-ALV-Anlage fertiggestellt. Hierbei wird von der prinzipiellen bautechnischen und technologischen Lösung der 16-kt-Speisekartoffel-ALV-Anlage ausgegangen.

## 2. Projektierungsumfang

Die Produktionsgebäude der 8-kt-Speisekartoffel-ALV-Anlage

Fortsetzung von Seite 489

## Literatur

- [1] Schmidt, H.; Wehrschmidt, L.; Rühle, G.; Bertholdt, K.-H.: Erarbeitung von Standardverfahren für den Transport und Umschlag von Obst, Gemüse und Speisekartoffeln. IfM Potsdam-Bornim, Forschungsbericht 1979 (unveröffentlicht).
- [2] Statistisches Jahrbuch 1979 der DDR. Berlin: Staatsverlag der DDR 1979.
- [3] Dumack, L.; Graichen, G.: Modellrechnung zu Verfahren der Ernte und Aufbereitung von Pflanz- und Speisekartoffeln. IfM Potsdam-Bornim, Forschungsbericht 1976 (unveröffentlicht).
- [4] Bittner, K.; Pötke, E.; Knobbe, E.: Rationalisierungsbeispiele für die beschädigungsarme Annahme und Einlagerung von Speise- und Pflanzkartoffeln bei der Ernte mit dem Rodelader E 684. Feldwirtschaft 20 (1979) H. 7, S. 311—315.
- [5] Wehrschmidt, L.: Verminderung der Übergabeverluste bei der Entladung von Anhängern. agrartechnik 27 (1977) H. 12, S. 556—557.

A 3058

Tafel I  
Kennzahlen der  
8-kt-Speise-  
kartoffel-ALV-Anlage

Leistungsparameter	installierte Leistung in $T_1$ (Grundzeit) t/h	höchste benötigte Leistung in $T_{08}$ (Gesamtarbeitszeit) t/h
Annahme (Rodeladergut)	60	50...55
Einlagerung (beimengungsfreies Erntegut)	40	30...35
Auslagerung	15	10
Abpacken (Marktware)	3	2,5
Absacken (Marktware)	10	8
Schälen (Grundmaterialeinsatz)	3	2,2
<b>Produktionsumfang (gerundet) in t</b>		
beimengungsfreies Erntegut	22 000	
Marktware (Anrechnungsmenge)	16 000	
davon abgesackt	1 500	
abgepackt	6 100	
geschält	4 800	
normativer Grundmaterialeinsatz	8 400	
<b>Arbeitskräfte (AK) in VbE</b>		
AK-Bedarf insgesamt	105	
davon Produktionsbereich	77	
<b>Bedarfszahlen</b> (nur für die Produktionsgebäude)		
elektr. Anschlußwert	550 kW	
jährlicher Wasserverbrauch	4 000 m <sup>3</sup>	
Wärmeenergiebedarf	2,29 · 10 <sup>6</sup> kJ/h	
Baulandbedarf	rd. 25 000 m <sup>2</sup>	

- Annahme
  - Aufbereitung
  - Normallager mit Verbinder und sämtliche zu diesen Bereichen gehörenden maschinen- und gebäudetechnischen Ausrüstungen
  - Maschinentechnik
  - Lüftungstechnik
  - MSR-Technik
  - Kältetechnik (Expeditionskühlraum)
  - Elektrotechnik
- sowie die technologisch bedingten Nebenanlagen
- Absetzbecken
  - Großmiete
- werden vom VEB Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft OGS Groß Lüsewitz als Projektierungsleistung bereitgestellt.

Für die zweckmäßige Zuordnung der Produktionsgebäude und aller übrigen Gebäude und Anlagen, wie Pförtnerhaus, Fahrzeugwaage, Sozialgebäude, Trafo, Heizhaus u. a., wurde ein Schemalageplan (Bild 1) ausgearbeitet. Dieser beinhaltet auf die Belange der 8-kt-Speisekartoffel-ALV-Anlage abgestimmte Größenordnungen aller Nebengebäude und -anlagen. Zur Auswahl geeigneter Wiederverwendungsprojekte oder zur Eigenprojektierung werden den Projektanwendern Vorschläge über die bauliche Lösung der einzelnen Objekte unterbreitet.

## 3. Produktionsprofil

Bei der Festlegung des Profils der Speisekartoffelproduktion mit der dargestellten ALV-Anlage sind die Erfahrungen aus der langjährigen Bewirtschaftung der vielfältigen ALV-Anlagen mit eingeflossen. Weiterhin sind prognostische Einschätzungen der Verbrauchsstruktur und jahreszeitliche Schwankungen des Bedarfs zu beachten gewesen. Darüber hinaus waren für die Gestaltung des Produktionsprofils die weitgehend optimale Auslastung der Aufbereitungs- und Vermarktungslinien sowie ein günstiges Verhältnis zwischen der Lagerkapazität unter Dach und in Großmieten von Bedeutung. Ausgehend von den o. g. Faktoren wurde folgendes durchschnittliches Produktionsprofil für die Gestaltung und Bewirtschaftung der Gesamtanlage herausgearbeitet:

- Gesamtlagerkapazität 11 000 t, davon 8 000 t im Normallager (6 Sektionen), 2 400 t in zwei technischen Großmieten unmittelbar am Lager und 600 t in herkömmlichen Großmieten außerhalb der Anlage für den Verbrauch im Anschluß an die Ernte
- ganzjährige kontinuierliche Bereitstellung von Speisekartoffeln für einen bestimmten Versorgungsbereich
- Auslieferung von 60% des kontinuierlichen Durchsatzes als geschälte und nachgeputzte Speisekartoffeln in Foliesäcken oder Lebensmittelbehältern zu 30 bis 40 kg und