

Eberhard Leppack, Dethlingen

Beschädigungen in Aufbereitungsanlagen vermeiden

Maßnahmen zur Verminderung der Beschädigungsempfindlichkeit von Kartoffeln bestehen bei der Lagerung vor allem in der Begrenzung von Gewichtsverlusten durch die ständige Einhaltung einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit und in der Vermeidung der Keimung. Das Anwärmen auf 15 °C senkt die Beschädigungsempfindlichkeit um durchschnittlich 50 %. Gegen die mechanische Belastung von Kartoffeln durch die Aufbereitungsanlagen helfen eine schonende Bedienungsweise, die Verminderung der Anzahl und Höhe von Fallstufen und Einrichtung von Schonwegen für empfindliche Partien.

Von der Ernte bis zum Abpacken sind die Kartoffelknollen hohen Beschädigungsrisiken ausgesetzt. Dabei können äußere und innere Beschädigungen entstehen. Im Laufe der technischen Weiterentwicklung wurden vor allem die äußeren Beschädigungen gesenkt, so daß heute die inneren Beschädigungen überwiegen. Für die Intensität innerer Knollenbeschädigungen sind die partienabhängige Empfindlichkeit der Knollen und die mechanische Belastung durch die Maschinen maßgeblich. Mit Hilfe elektronischer Meßkörper können die Beschädigungsquellen herausgefunden werden, um sie zu entschärfen oder abzustellen.

Beschädigungsempfindlichkeit und mechanische Belastung

Innere Beschädigungen entstehen nach häufigen Stößen an den schwerpunktbedingten Aufprallstellen der Knollen, wie Kopf- und Nabelenden, sowie unförmigen Erhebungen. Nach neueren Untersuchungsergebnissen lösen bei gleicher Energiesumme mehrere leichte Stöße eine geringere Verfärbung aus als wenige starke Stöße. Die Reaktion der Knollen beginnt schon nach wenigen Stunden mit rötlichen Verfärbungen, die Schwarzfärbung und Nekrotisierung dauern einige Tage bis zu mehreren Wochen. Die Reaktionszeit ist von vielen Faktoren abhängig, etwa der Temperatur, der Feuchtigkeit und dem Sauerstoffaustausch. Während bei schneller Verwertung oft noch keine

Schwarzfleckigkeit zu finden ist, tritt sie nach mehreren Tagen beim Handel oder Konsumenten verstärkt auf.

Mechanische Belastungen in Aufbereitungsanlagen

ergeben sich aus der Aufgabe, die angelieferte Rohware mit möglichst geringem Arbeitsaufwand dem Qualitätsstandard entsprechend herzurichten und abzupacken. Zur Erhöhung der Anlagenleistung sollen viele Arbeitsgänge parallel ausgeführt werden können, wie die Annahme ins Lager, das Verlesen, das Wa-

mit wenigen Fallstufen aus, weil die Aufbereitung in einem einzigen Arbeitsgang durchgeführt werden kann und Zwischenbunker entfallen. Die Maschinen sind dabei mobil und können beliebig zusammengestellt werden. Allerdings sind die wenigen Fallstufen oft zu hoch und die Aufprallstellen nicht immer ausreichend gepolstert.

Die Anwendung elektronischer Meßkörper dient dem Ziel, die Beschädigungsquellen kartoffelunabhängig zu ermitteln und die Basis zu deren Verminderung und Beseitigung zu liefern. Der amerikanische Meßkörper enthält zum Beispiel einen triaxialen Beschleunigungsmesser, der die Stöße erfaßt und zusammen mit der Uhrzeit des Auftretens intern speichert. Dadurch kann neben der Intensität auch die Häufigkeit der Stöße auf einer Förderstrecke oder innerhalb einer Maschine ermittelt werden. Zur Durchführung derartiger Messungen wird die künstliche Knolle in den Gutstrom gelegt und mit ihm durch einzelne Maschinen oder komplette Anlagen geführt. Die während der Meßphase gespeicherten Daten können anschließend in einen Computer eingelesen und dort ausgewertet werden.

Vergleichende Messungen haben gezeigt, daß sich die durchschnittliche Stärke der Stöße zwischen Groß- und Kleinanlagen landwirtschaftlicher Betriebe wesentlich weniger unterscheidet als die Anzahl der Stöße. Um beide Faktoren zu berücksichtigen, wurde der IS100-Index als ein Produkt beider Meßwerte eingeführt. Die bisherigen Messungen in Aufbereitungsanlagen haben einen Vergleichswert für den Hauptweg von der Annahme über Sortieren und Verlesen bis in die Fertigwareboxen ergeben, mit dem sich die mechanische Belastung der Anlagen miteinander vergleichen und so qualitativ einstufen läßt.

Verminderungsmöglichkeiten von Beschädigungen

Geeignete Maßnahmen gegen die mechanische Belastung von Kartoffeln bestehen in einer schonenden Bedienungs-

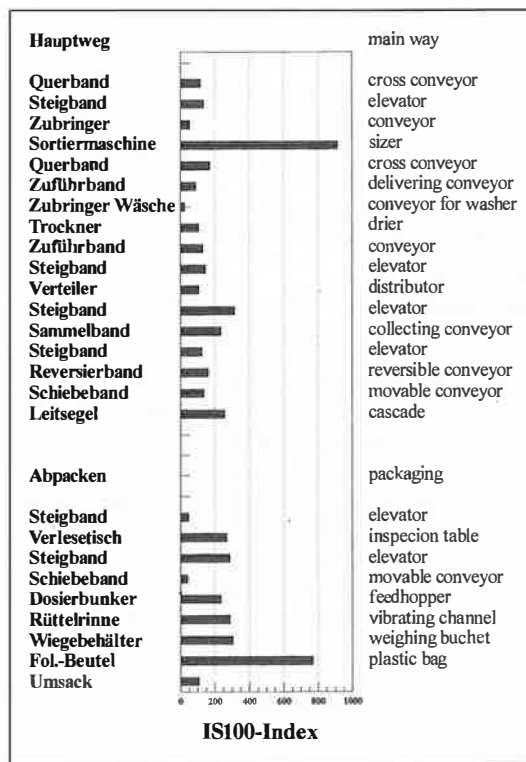


Bild 1: Mechanische Belastung durch eine Aufbereitungsanlage

Fig. 1: Mechanical loads from a grading line

schon und das Abpacken. Die gleichzeitige Durchführung dieser Arbeitsgänge wird durch eine Zwischenlagerung in Boxen ermöglicht, deren Befüllung und Entleerung aber zusätzliche Fallstufen mit sich bringen. Eine hohe Auslastung des Verlesepersonals wird zum Beispiel durch die Trennung der Hauptarbeitsgänge „Größenfraktionierung“ und „Verlesen“ erreicht. Kleinere Anlagen in landwirtschaftlichen Betrieben kommen meistens

Ing. Eberhard Leppack ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der KTBL-Versuchsstation Dethlingen, Dethlingen 14, 29633 Munster.

weise, der Verminderung der Anzahl und Härte der Fallstufen und in der Einrichtung von Schonwegen für besonders empfindliche Partien. Eine kartoffelschützende Bedienungsweise besteht darin, alle Bunker, Übergänge und Maschinen ständig voller Kartoffeln zu halten, weil sie sich dann gegenseitig schützen können. Diese Methode der ständigen Erhaltung eines Kartoffelpolsters eignet sich allerdings nur für die kontinuierliche Aufbereitung großer Partien. Bei kleinen, häufig wechselnden Partien und im Pflanzkartoffelbereich müssen die Bänder, Bunker und Trichter immer schnell leer gefahren werden können, um Sortenvermischungen zu vermeiden.

Polsterungen aus weichem, dickem Moosgummi sowie Bremsenrichtungen an Rutschen und Leitsegeln bei Fallhöhen über 20 cm vermindern die Aufschlagintensität. Es ist auch zu beachten, daß aufeinanderfallende Knollen an ungeeigneten Übergängen, wie steilen Steigbändern, zusätzliche Beschädigungsrisiken bedeuten. Ein schneller Abzug der Knollen aus dem Gefahrenbereich von Aufschlägen ist deshalb genau so wichtig wie die Verminderung der Fallstufen.

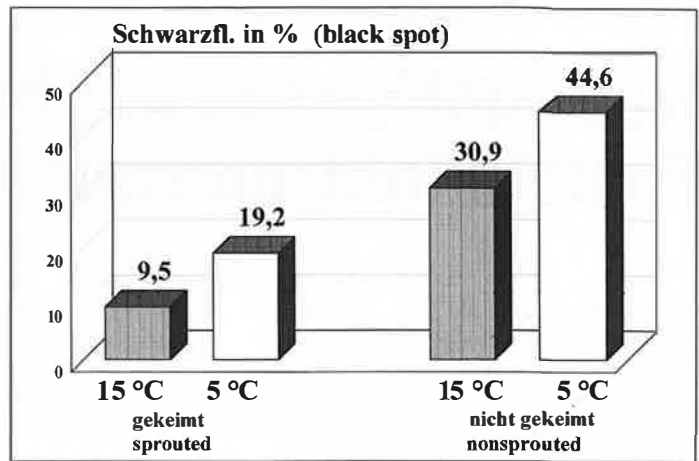
Schon kleine Veränderungen können zur Entschärfung von Fallstufen beitragen. So läßt sich die Stoßstärke vermindern, indem die Stützrollen an den Aufschlagstellen von Fördergurten entfernt oder versetzt werden. Blech- oder Holzböden an Aufgabestellen von Kartoffeln, etwa in Annahmetrichtern und Zwischenbunkern sowie an Verteilerbändern, sollten ausgeschnitten werden. Bei der Aufgabe auf Querbänder schlagen die Knollen nicht mehr gegen die Förderbandrahmen, wenn sie durch eine Gummischürze abgefangen werden. Bei Neubauten sollte ein Hauptschonweg eingeplant werden, der die vorwiegend benutzten Maschinen einer Anlage enthält. Kennzeichnend für diesen Schonweg wäre die Vermeidung von Richtungsänderungen und die Anwendung breiter Muldenbänder zum Auf- und Abwärts-transport mit minimalen Fallhöhen und Eigenbewegungen der Knollen. Zusätzliche Wege, wie Waschen, Bürsten, Zwischenlagern können durch Verschieben eines Hauptzuführbandes geschaffen werden.

Vorbeugende Maßnahmen durch eine geeignete Lagerung

Die Empfindlichkeit für innere Verfärbungen der Knollen wird von mehreren Faktoren beeinflußt, wie das sortenspezifische Verhalten, Wachstumsbedingungen und Inhaltsstoffe, Witterungsverlauf und Düngung sowie Trockensubstanzgehalt

Bild 2: Einfluß der Keimung und Anwärmung auf die Schwarzfleckigkeit

Fig. 2: Influence of sprouting and warming up on black spot



und die Temperatur während der mechanischen Belastung. Vorbeugende Gegenmaßnahmen bestehen in der Vermeidung von Gewichtsverlusten durch die ständige Einhaltung einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit und die Vermeidung einer vorzeitigen Keimung im Lager. Optimal ist eine niedrige Lagerungstemperatur unterhalb von 5 °C bei einer möglichst geringen Anzahl von Belüftungsstunden mit Außenluft. Dies ist mit einer automatisch gesteuerten, effektiven Zwangsbelüftungsanlage am sichersten zu erreichen.

Anwärmen zur Verminderung der Beschädigungsempfindlichkeit

Langjährige Erfahrungen in landwirtschaftlichen Betrieben bestätigen, daß auch bei direkter Aufbereitung aus dem Kaltlager wenig Verfärbungen entstehen, wenn nur geringe mechanische Belastungen auftreten. Drei bis vier flache Fallstufen und ein Sortierer mit kurzen, dicht belegten Sieben stellen nur ein geringes Beschädigungs- und Verfärbungsrisiko dar. In größeren Aufbereitungsanlagen mit vielen Fallstufen und Zwischenboxen mit Leitsegeln treffen dagegen die einzelnen Knollen viel häufiger aufeinander. Unter diesen Bedingungen ist das Anwärmen auf eine Knollentemperatur von 15 bis 20 °C ein hilfreiches Verfahren zur Verminderung der Verfärbungsempfindlichkeit. Zu beachten ist dabei, daß die im Lager erwärmten Knollen bei niedriger Außentemperatur auf längeren Transportstrecken wieder abkühlen. Es muß deshalb für eine Wärmereserve und einen ausreichenden Wärmeschutz beim Transport gesorgt werden. Die Wirkung der Temperaturerhöhung von 5 auf 15 °C ist von der KTBL-Versuchsstation in mehrjährigen Versuchen mit vielen Sorten getestet worden. Es hat sich gezeigt, daß nach dem Anwärmen durchschnittlich 50 % weniger Verfärbungen auftreten.

Die Kartoffeln vertragen für eine mehrstündige Heizung eine Zulufttemperatur

von maximal 25 °C. Eine höhere Temperatur kann die sogenannte „Schwarzherzigkeit“ durch internen Sauerstoffmangel auslösen. Bei einer Stapeltemperatur von 5 °C bedeutet dies eine maximale Erhöhung der Umlufttemperatur um 20 °C. Die Dauer der Erwärmung läßt sich deshalb nicht durch eine weitere Erhöhung der Temperatur verkürzen, sondern nur durch die Erhöhung der Luftmenge. Die Luftmenge kann aber in bestehenden Kanalsystemen wegen der Luftwiderstände sinnvoll höchstens verdreifacht werden. Deshalb lassen sich Kartoffelstapel in vier Stunden maximal auf 15 °C anwärmen.

Methoden der Anwärmung

Es ist nicht empfehlenswert, einzelne Kartoffelpartien oder -boxen innerhalb eines Kaltlagers anzuwärmen, weil dann alle übrigen Partien ebenfalls erwärmt würden und einen unvermeidlichen Keim Schub zur Folge hätte. Besser als im Kaltlager ist das Anwärmen der Kartoffeln nach der Auslagerung. Die kalten Kartoffeln müssen dazu möglichst schonend in Anwärmböden oder -kisten gefüllt werden. Ein Kistenfüllgerät im Lager birgt dabei weniger Beschädigungsrisiken als die Passage mehrerer Förderbänder bis zum Erreichen einer Anwärmböde.

Grundsätzlich zu empfehlen ist die Abtrennung des Sortierraumes vom Lageraum. Der Sortierraum kann dann zusätzlich als Arbeits- und Anwärmböden und als kurzfristiges Fertigwarenlager dienen. Für dieses Verfahren eignet sich die Kistenlagerung am besten.

Schlüsselwörter

Beschädigungen, Schwarzfleckigkeit, Beschädigungsempfindlichkeit, mechanische Belastung, Aufbereitungsanlage, Anwärmung

Keywords

Damage, black spot, susceptibility to damage, mechanical loads, grading line, warming up