

Sensorgestütztes Risikomanagement in der Kartoffelpri- märproduktion

Doreen Riske¹⁾, Sabine Heeren²⁾, Ulrike Praeger³⁾, Jelena Surdilovic³⁾,
Martin Geyer³⁾, Gerhard Flick²⁾

¹⁾Agrar GbR Groß Kiesow
Hauptstrasse 2
17495 Groß Kiesow
d.riske@agrar-gross-kiesow.de

²⁾Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften
Hochschule Neubrandenburg, Brodaer Strasse 2
17033 Neubrandenburg
flick@hs-nb.de

³⁾Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam
upraeger@atb-potsdam.de

Abstract: Im Rahmen des vom BMBF an der Hochschule Neubrandenburg geförderten Projektes „LogPom“ wurde eine Risikoanalyse zu Ursachen für mechanische Beschädigungen bei der Produktion von Veredlungskartoffeln aus Sicht von Kartoffelverarbeitungsunternehmen und dessen Vorlieferanten durchgeführt. Zur Quantifizierung der Risiken, welche die innere Qualität der Kartoffeln beeinflussen, dienten chemisch-physiologische Untersuchungen zu den Inhaltsstoffen der Rohware, sowie die Prüfung der Beschädigungsempfindlichkeit und Schwarzfleckigkeitsneigung. Parallel dazu erfolgten sensorgestützte Stoßbelastungsmessungen während des Ernte- und Einlagerungsprozesses, um Risiken im technologischen Bereich zu erfassen und unter verschiedenen Bedingungen zu analysieren. Weiterhin wurden Fallversuche im Labor durchgeführt, um Stoßbeschleunigungswerte aus den Praxismessungen an der Hauptverarbeitungsorte mit denen anderer Sorten zu vergleichen. Eine Gewichtung der untersuchten Risikofaktoren ergab, dass die Hauptursache für mangelhafte Verarbeitungsqualität infolge mechanischer Beschädigungen in der sortenspezifischen Beschädigungsempfindlichkeit liegt. Als Ergebnis der Risikoanalyse liegen Ansätze eines Risikomanagementsystem (RMS) vor, welches Maßnahmen zur Korrektur bzw. Vorbeugung von Fehlern beinhaltet.

1 Problem- und Zielstellung

Der Qualitätsparameter „mechanische Beschädigung“ ist für die erfolgreiche Gestaltung

der Schnittstellen „Produktion – Postharvestmanagement – Lebensmittelverarbeitung – Logistik“ bei Veredlungskartoffeln von eminenter wirtschaftlicher Bedeutung – dies aufgrund von Risiken in der Erntetechnik, der Logistik und der Datenerfassung bei der Übernahme der Ware. Diese Risiken werden verstärkt durch das begrenzte Sortenspektrum. Die beschreibende Sortenliste des Bundessortenamtes (BSA) zeigt zwar eine Vielzahl von verarbeitungsfähigen und zugleich beschädigungsfesten Sorten [Bu08]; jedoch sind für Verarbeiter und Kunden des Kartoffelerzeugers oft nur zwei Sorten mit geringer Beschädigungsempfindlichkeit relevant. Bei der Verwendung anderer unerprobter Sorten werden die Gefahr einer hohen Rate mechanischer Beschädigungen (Schwarzfleckigkeit, Nekrosen) und damit ein wirtschaftlicher Schaden angenommen.

Vor diesem Hintergrund war das Hauptziel des Projektvorhabens, ein RMS für die Produktion und Verarbeitung von Kartoffeln verwertbar vorzulegen, wobei die Parameter Anbau (Nährstoffversorgung), Logistik (Ernte, Transport, Lagerung) und Verarbeitung (Wareneingangsbonitur) zu untersuchen waren. Folgende Teilziele wurden bearbeitet: Erfassung verarbeitungsrelevanter chemisch-physiologischer Daten und Sortenvergleich, Fallversuche am Beispiel ausgewählter Sorten mit anschließender Bonitur auf mechanische Beschädigung, sensorgestützte Optimierung der Logistikkette und Auswertung der Wareneingangsprotokolle des Verarbeiters am Praxisbeispiel.

2 Material und Methoden

Als Versuchsmaterial kamen während der drei Versuchsjahre 11 Kartoffelsorten zum Einsatz, welche an jeweils zwei Standorten in Vorpommern in vierfacher Wiederholung angebaut wurden. Als Vergleichssorte mit früher Abreife dienten die Sorte Karlena und mit mittelpäter Abreife die Sorte Fasan. In den chemisch-physiologischen Untersuchungen wurden für alle Sorten folgende Werte an handgeernteter Rohware bestimmt: Trockensubstanz, Wassergehalt, Phosphor, Kalium, Magnesium, Calcium, organische Säuren und Saccharide, Stärke, spezifische Dichte. Zur Feststellung der sortenspezifischen Neigung zur Schwarzfleckigkeit und Beschädigungsempfindlichkeit wurde der Test lt. Richtlinie des BSA [Bu00] durchgeführt. Die technologischen Untersuchungen begannen mit einer Bestandsaufnahme zu maschinellen Abläufen in der Prozesskette Ernteverfahren – Sortierung – Transport - Warenannahme an einem Praxisbeispiel. Es wurden Fallstufen und -höhen, sowie Gefahrenquellen am Beispiel des Grimme Überladekartoffelroders Typ GT 170 M, in einer praxisüblichen Sortieranlage sowie beim Fall in die Großkiste erfasst. Für die Erfassung der Daten zur Stoßbelastung im Kartoffelrode- und Sortiervorgang unter kontrollierten Praxisbedingungen setzten wir den Stoßbelastungssensor MIKRAS (Easys GmbH, Berlin) ein. Dieser in eine Kartoffel eingesetzte triaxiale Beschleunigungssensor erfasst Stöße über einem frei wählbaren Schwellenwert mit einer Aufnahme Frequenz von 3000 Hz (Praeger, Geyer, Surdilovic, Truppel, Heeren, Flick, 07/2011). Zum einen konnten Stoßbelastungen (Maximalkraft, Anzahl Stöße) während des Ernteprozesses in den Sorten Karlena und Fasan am Überladekartoffelroder mit 18 Wiederholungen gemessen werden. Zusätzlich bezogen wir Varianten der Beladung mit bzw. ohne Fallsegel, sowie drei Separatoreinstellungen ein. Außerdem fand ein Vergleich der Stoßbelastung beim Ernteprozess zwischen dem Überlade- und einem Bunkerroder (Grimme Typ SE 150-60) statt. Zum anderen erfolgten im Labor des ATB Messungen zur sortenspezifischen Stoßbeschleunigung an der Fallstation zu zwei praxis-

relevanten Lagerterminen, nach 3 und 6 Monaten. Für diesen Test wurden Sorten mit verschiedenen Formen, Reifeeinstufungen und Dichtefraktionen ausgewählt. Ausgehend von denen im Roder und in der Sortierung ermittelten Fallhöhen entstanden Versuchsvarianten mit Fallhöhen von 100 cm und 50 cm Höhe mit unterschiedlichen Wiederholungsvarianten. Danach erfolgte an den handgeernteten Kartoffelproben eine Beschädigungsbonitur und Prüfung auf Schwarzfleckigkeit.

3 Ergebnisse

Da die Untersuchungen die gesamte Lieferkette von der Ernte bis zur Annahme für den Verarbeitungsprozess erfassen, werden Kennzahlen, prozessbezogene Warn- bzw. Eingriffsgrenzen und auch Strategievorschläge für ungünstige Bedingungen erstellt und im Zuge der noch laufenden Projektarbeiten in ein Qualitäts- bzw. Risikomanagementsystem eingebunden.

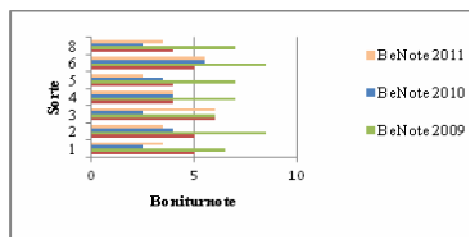


Abbildung 1: Prüfung der Beschädigungsempfindlichkeit 2009 – 2011 (BeNote = Beschädigungsempfindlichkeitsnote)

Ein wichtiger Risikofaktor war die Sorte und deren genetisch fixierte Beschädigungsempfindlichkeit. Die Bonitur der Prüfkollen auf Beschädigungsempfindlichkeit führte zu einer konkreten Beurteilung der Produktqualität nach vier bis sechs Wochen Lagerzeit. (Abbildung 1) Die Anfälligkeit der geprüften Sorten entspricht im Mittelwert der drei Versuchsjahre nur bei 50% dieser Sorten der Einstufung durch das Bundessortenamt. Die Jahreseffekte wirken hier sehr stark, wobei im Mittel der Versuchsjahre die früh abreifenden Sorten wenig beschädigungsempfindlich sind. Da die Einstufung der Sorten für ein bestimmtes Merkmal in der Beschreibenden Sortenliste nur aus einem Anbaujahr resultiert, lassen sich Sortenstrategien nicht anhand dieser Einstufung treffen, sondern sollten aufgrund eigener Probenahmen und Bonituren jährlich überprüft werden. Außerdem haben Mitarbeiter im Produktionsprozess die Verantwortung, technische Einstellungen den Erntebedingungen ständig anzupassen, um die höchstmögliche Qualität zu erzielen. So wurden mit einer 50% Separatoreinstellung im Roder unter den in den Versuchsjahren gegebenen Erntebedingungen die geringsten Beschädigungen erreicht (Tabelle 1).

Zur Überprüfung von Roderinstellungen bietet sich der Einsatz eines Beschleunigungssensors (MIKRAS) an. Gegenüber anderen verfügbaren „Produktdummies“, den sogenannten „künstlichen Früchten“, wird MIKRAS in das pflanzliche Produkt implantiert. Damit misst der Sensor die Bewegungsabläufe in einer, dem realen Erntegut sehr nahekommenden, System [Pr11]. Die als Gefahrenstellen identifizierten Fallstufen im Roder wurden von MIKRAS erkannt und zeigten sogar in Stufe 1 (Siebkette) und Stufe 4 (Fall

in die Großkiste) Belastungen über 100 g (Abbildung 2), welche mechanische Beschädigungen verursachen. [Pr11]

Separator-Einstellung	25%	50%	75%
Mittelwert Beschädigungen Knolle	1,6	1,43	1,50
Mittelwert Anzahl beschädigter Knollen	62	45	52
Boniturnote	6	4	4,5

Tabelle 1: Auswirkungen von verschiedenen Separatoreinstellungen (Überladeroder Typ GT 170 M) auf die Beschädigungsempfindlichkeit der Sorte Fasan, n=10 pro Variante

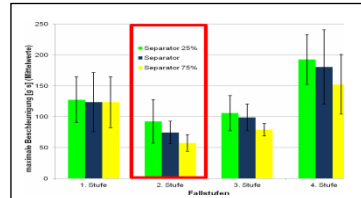


Abbildung 2: Stoßbelastungen beim Roden. Vergleich verschiedener Separatoreinstellungen (mittlere max. Stoßbeschleunigung an 4 Fallstufen, Sorte Fasan, n=10)

4 Konsequenzen

Zur Minderung von Beschädigungsrisiken werden Methoden für deren Quantifizierung dringend benötigt. In unseren Versuchen zeigte sich, dass die von Sorteneigenschaften ausgehenden Risiken mit Hilfe von Bonituren und Tests immer wieder neu zu bewerten und mit Züchtern und Mitarbeitern zu kommunizieren sind. Die physiologischen Untersuchungen auf Inhaltsstoffe lassen Rückschlüsse auf die Produktqualität der Sorten zu. Sie sind jedoch zeit- und kostenaufwändig. Der Beschädigungs- und Schwarzfleckigkeitstest laut Richtlinie des BSA eignet sich gut, um differenzierte Aussagen über Sorten zu treffen. Allerdings können die Einstufungen laut Beschreibender Sortenliste aber nur eine grobe Orientierung bei der Entscheidungsfindung für die Sortenwahl sein, da die Werte nicht nach jedem Anbaujahr vom BSA neu ermittelt werden. Technologische Probleme und Fehler können bereits während des Ernte- und Sortierverfahrens mittels Beschleunigungssensor gemessen, kontrolliert und eingegrenzt werden, müssen jedoch regelmäßig in ausreichender Anzahl von Wiederholungen erfolgen. Insgesamt liefern alle Messdaten einen aussagefähigen Datenpool, mit dessen Hilfe Risiken erfasst, nachhaltig bearbeitet und kontrolliert werden können und Gegenstand der derzeit laufenden Auswertung sind.

Literaturverzeichnis

- [Bu08] Bundessortenamt. (2008). Beschreibende Sortenliste Kartoffeln 2008. (Bundessortenamt, Hrsg.) Hannover.
- [Bu00] Bundessortenamt. (2000). Richtlinie für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Hannover: Landbuchverlag.
- [Pr11] Praeger, U., Geyer, M., Surdilovic, J., Truppel, I. R., Heeren, S., & Flick, G. (07/2011). Mechanische Belastungen beim Roden. Messen von Stoßbelastungen mit einem implantierbaren Sensor. Kartoffelbau. Zeitschrift für Spezialisten , 28-31.