



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

## **Aktualisierung der Handelsklassenverordnung für Speise- und Speisefrühhkartoffeln**



**LfL-Information**

**Impressum:**

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL),  
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan  
Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

Redaktion: Institut für Ernährungswirtschaft und Markt  
Menzingerstrasse 54 80638 München  
Dr. P. Sutor, W. Dornberger, F. Egerer, K.-J. Frank,  
U. Seufert, A. Kemal, S. Pantoulier

Druck: StMLF

© LfL

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		Seite
<b>1</b>	<b>Einführung: Aktualisierung der Handelsklassenverordnung .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Auswirkungen der 5 bzw. 3,5 mm Schnitfführung .....</b>	<b>6</b>
2.1	Bildung der untersuchten Kartoffelpartien.....	7
2.2	Auswirkungen der veränderten Schnitfführungen in Abhängigkeit des Quadratmaßes.....	8
2.2.1	Speisekartoffeln .....	8
2.2.2	Exkurs: Der „2,0 mm Schnitt“ im Veredelungsbereich.....	10
2.2.3	Speisefrühkartoffeln.....	11
2.3	Auswirkungen der veränderten Schnitfführungen in Abhängigkeit des Knollengewichtes.....	13
2.4	Auswirkungen der veränderten Schnitfführungen in Abhängigkeit der einzelnen Partien .....	14
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Überlegungen zur Sortierung nach Gewichtsklassen .....</b>	<b>18</b>
4.1	Status Quo .....	18
4.2	Zusammenhang zwischen Quadratmaß und Knollengewicht.....	20
4.3	Vorschlag zur Definition einer Gewichtssortierung .....	21
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>Anhangstabellen .....</b>	<b>24</b>



## **1 Einführung: Aktualisierung der Handelsklassenverordnung**

Die Länderreferenten Gartenbau (Markt) haben in ihrer Sitzung am 09/10. Februar 2005 den Arbeitskreis Qualitätskontrolle beauftragt, eine Materialsammlung zum Änderungsbedarf der Handelsklassenverordnung (HKIVO) für Speisekartoffeln zu erarbeiten. Die Handelsklassenverordnung gilt obligatorisch auf allen Handelsstufen für in Deutschland erwachsene bzw. abgepackte Speisekartoffeln, die in Deutschland vermarktet werden. Grundlage für den Auftrag der Länderreferenten (Markt) ist die von der Wirtschaft geäußerte Unzufriedenheit mit partiellen Regelungen der HKIVO.

Im Wesentlichen geht es hierbei um die Regelung zur Sortenrein- und -echtheit von Speisekartoffeln in Kleinpackungen von 1,5 bis 5 kg. Für Kleinpackungen gilt nach der Fertigverpackungsverordnung eine Toleranz von 2 % (Gewichtsprozent). Nach der bestehenden Regelung hat demnach ein Inverkehrbringer bereits gegen die HKIVO verstoßen, wenn in einem beliebigen Packstück der Gewichtsklassen 1 kg, 1,5 kg, 2 kg und 2,5 kg eine einzige Knolle einer anderen Sorte gefunden wird.

Weiter wird kritisiert, dass die HKIVO durch die Geschehnisse auf den Märkten überholt sei. Darüber hinaus gelte die HKIVO über die Speisekartoffeln nur für in Deutschland abgepackte Ware. Ware, die aus anderen Mitgliedstaaten der EU eingeführt wird, müsse lediglich die Normen des Landes erfüllen, in dem die Kartoffeln erstmalig in Verkehr gebracht worden sind. Übersehen wird in diesem Zusammenhang, dass die Beurteilungskriterien in der HKIVO nach wie vor Maßstab zur Beurteilung der Speisekartoffelqualität sind und zur Objektivierung der Qualitätsbeurteilung sowohl im Markt als auch bei der Beurteilung der Rohware Anwendung finden.

Aus Sicht der Erzeugung stellen die in der HKIVO festgelegten Bestimmungen zur Ermittlung der Mängel die Grundlage für die Beurteilung von Speisekartoffeln beim Verkauf der Erzeuger an den Händler dar. Die zwischen Erzeugern und Händlern festgelegten Mängelprozente können dabei durchaus variieren. Die HKIVO für Speisekartoffeln betont neben den äußeren Qualitäten, insbesondere die inneren Qualitäten von Speisekartoffeln, wie die Freiheit von Innenmängeln (Schwarzfleckigkeit), die Angabe der Sorte sowie die Angabe der Kocheigenschaft.

Die HKIVO unterscheidet zwei Qualitätsniveaus, nämlich die Handelsklasse EXTRA und die Handelsklasse I. Auf den Märkten spielt die Handelsklasse EXTRA derzeit keine Rolle mehr.

Im Rahmen der geplanten Überarbeitung der HKIVO sollen die Inhalte an die gültigen UN/ECE-Normen (UN/ECE-Normenempfehlung FFV-52) angepasst werden. Ein näherer Vergleich der genannten UN/ECE-Norm mit der derzeit gültigen HKIVO zeigt, dass bei der Beurteilung der Mängel im Wesentlichen die Beurteilung der (schweren) Beschädigungen differiert.

Während gemäß HKIVO für Speisekartoffeln eine schwere Beschädigung unterstellt wird, wenn mehr als 10 % einer Knolle wegen Schäden entfernt werden muss, sieht die UN/ECE-Regelung vor, dass bei Speisekartoffeln dann eine schwere Beschädigung vorliegt, wenn mittels eines 5 mm tiefen Schnittes die oberflächlichen Beschädigungen nicht entfernt werden können. Für Frühkartoffeln gilt eine entsprechende Schälentiefe von 3,5 mm. In der nachfolgenden Betrachtung sollen nunmehr die Auswirkungen eines Ersatzes des sogenannten „10 % Schnittes“ zum „5 mm Schnitt“ bzw. „3,5 mm Schnitt“ erarbeitet werden.

Zusätzlich sollen in Einzelbeispielen auch die entstehende Verschärfung durch den sogenannten „2 mm Schnitt“ beobachtet werden, der insbesondere in der Veredelungsindustrie zunehmend Anwendung findet.

Auch die Erwartungen der Verbraucher an das Produkt „Speisekartoffeln“ haben sich in den letzten Jahrzehnten drastisch gewandelt. Der Verbrauch von Kartoffeln als Beilage wird heute in den privaten Haushalten zunehmend mit Fertig- und Convenienceprodukten (Knödeln, Pommes-Frites, Kroketten, Chips, geschälten Kartoffeln) gedeckt. Die Speisekartoffel für den Frischverzehr wandelt sich immer mehr zum Gemüse und wird folglich nach den Kriterien des Gemüseeinkaufs, der grundsätzlich auf ein makellofes äußeres Erscheinungsbild abzielt, gekauft. Besonders Verbraucher in den großen Städten, die Kleinpackungen kaufen, achten auf äußere Qualitäten und wissen die inneren Qualitäten nicht mehr zu beurteilen.

Um den Verbrauchern ein attraktives Angebot bei Kartoffeln vorzulegen, gewinnt eine marktgerechte Sortierung zunehmend an Bedeutung. Enge Sortierbandbreiten, die wie bei Äpfeln über das Gewicht der Knolle definiert werden, können dazu beitragen, diese Ansprüche zu befriedigen. Damit verbunden dürfte auch eine Verbesserung der inneren Qualitäten sein, weil die beschädigungsträchtige Sortierung über Siebe mit definierten Quadratmaßen durch Gewichtssortierer ersetzt werden. Hier gilt es den Fortschritten in der Technik, insbesondere durch elektronische Verlesesysteme Rechnung zu tragen und Vorschläge für gewichtsbezogene Bandbreiten in Kleinpackungen zu definieren.

## **2 Auswirkungen der 5 bzw. 3,5 mm Schnitfführung**

Auf Wunsch des Arbeitskreises Qualitätskontrolle hat das Institut für Ernährungswirtschaft und Markt an der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) die 3,5 mm- / 5 mm-Regelung der UN/ECE-Norm der sogenannten 10 %-Regelung der HKIVO für Speisekartoffeln gegenüber gestellt. Hierfür wurden rund 3.000 Knollen einzeln untersucht. Bei der Ermittlung von Mängeln ist dies der entscheidende Unterschied zwischen der derzeit gültigen HKIVO und den aktuellen UN/ECE Richtlinien. Es soll deshalb untersucht werden, welche Auswirkungen die Einführung des 5,0 mm bzw. 3,5 mm Schnittes auf die Beurteilung des Mangels „schwere Beschädigungen“ hat.

Beschädigungen können sowohl durch mechanische Einwirkungen (Erntemaschinen) als auch durch tierische Einwirkungen (z. B. Drahtwürmer, Eulerratten, Maulwurfsgrillen, Mäuse, Engerlinge) entstehen:

- Unter dem 10 % Schnitt versteht man schwere Beschädigungen, zu deren Beseitigung mehr als 10 % des Gewichtes der einzelnen Knolle entfernt werden muss. Sofern äußerlich nicht einwandfrei festgestellt werden kann, ob der Schadanteil mehr als 10 % des Knollengewichts ausmacht, ist die ganze Knolle zu wiegen. Dann ist die Beschädigung ohne vorheriges Schälen durch Kontrollschnitte freizulegen, um deren ganzes Ausmaß festzustellen. Der Schadanteil selbst wird durch einen geraden Schnitt abgetrennt. Für die Berechnung der Gewichtsprozent ist das Gewicht der ganzen Knolle maßgebend. Nicht ganze Knollen sind wie solche mit schweren Beschädigungen zu bewerten, auch wenn deren Schnittflächen gut verkorkt sind.
- Mit dem 3,5 mm Schnitt bei Speisefrühhkartoffeln wird festgestellt, ob die Mindesteigenschaft „frei von äußeren oder inneren Mängeln“, die das allgemeine Aussehen der Erzeugnisse, ihre Qualität, ihrer Haltbarkeit und ihre Aufmachung in Packstücke beein-

trächtigen, erfüllt ist. Danach sind Risse (einschließlich Wachstumsrisse), Schnittverletzungen, Fraßstellen, Druckstellen von mehr als 3,5 mm bei Speisefrühhkartoffeln als Nichterfüllung der Mindesteigenschaften anzusehen.

Mit dem 5,0 mm Schnitt bei Speisekartoffeln wird festgestellt, ob die Mindesteigenschaft „frei von äußeren oder inneren Mängeln“, die das allgemeine Aussehen der Erzeugnisse, ihre Qualität, ihrer Haltbarkeit und ihre Aufmachung in Packstücke beeinträchtigen, erfüllt ist. Danach sind Risse (einschließlich Wachstumsrisse), Schnittverletzungen, Fraßstellen, Druckstellen von mehr als 5,0 mm bei Speisekartoffeln als Nichterfüllung der Mindesteigenschaften anzusehen.

## 2.1 Bildung der untersuchten Kartoffelpartien

Auf Grund von terminlichen Vorgaben wurden die Untersuchungen am 04. und 05. Juli, 2005 in Triesdorf/Bayern durchgeführt. Bei den insgesamt 14 Partien (Tabelle 1) handelte es sich um sieben Partien Frühkartoffeln verschiedener Herkünfte und sieben Partien alternativer Ware (Ernte 2004), die im Wesentlichen noch für die Verarbeitung vorgesehen war.

Aus Tabelle 1 geht hervor, dass insgesamt 1.543 Knollen verschiedener Sorten von Speisefrühhkartoffeln und 1.629 Knollen verschiedener Speisekartoffeln untersucht wurden. Bezüglich der Auswahl der untersuchten Sorten konnte auf die in diesem Zusammenhang wesentliche Frage der Knollenform keine Rücksicht genommen werden, weil die auf dem Markt erhältliche früh- und alternativer Ware verwendet werden musste. Gleichermaßen wurden keine besonderen Anforderungen an die Vorsortierungen oder das Waschen gestellt. Es wurden jeweils 20 - 25 kg einer Sorte untersucht.

Zu erwähnen ist, dass ungewaschene Partien hinsichtlich der Beurteilungen der Mängel grundsätzlich besser abschneiden, weil ein Teil der Mängel nicht sichtbar ist. Deutlich wurde im Rahmen dieser Untersuchung auch, dass insbesondere gewaschene Kartoffeln, dies gilt auch für Speisefrühhkartoffeln, wesentlich höhere Schwarzfleckigkeitsanteile aufwiesen als nicht gewaschene Kartoffeln. Bereits zum Anfang der Untersuchung hat sich angedeutet, dass das Waschen der Kartoffeln der inneren Qualitätsbeurteilung abträglich ist. In den nachfolgenden Ausführungen wird hierzu aber nicht Stellung genommen, weil dies nicht Gegenstand der geforderten Untersuchung war.

Tabelle 1: Untersuchte Kartoffelpartien

Partie	Herkunft	Reife	Ernte Zweck	Form	Kochtyp	Fleischfarbe	Knollen-Anzahl	Gewicht/ Knolle in g
Berber 1	de; Pfalz	sfr	neu; gw, Speise	oval	vfk	hellgelb	205	103,53
Berber 2	es	sfr	neu; gw; Speise	oval	vfk	hellgelb	212	115,34
Berber 3	es	sfr	neu, gw; Absortierung	oval	vfk	hellgelb	288	129,68
Granola 1	de; Bayern	mfr	alt; ng; Rohware	rund-oval	vfk	gelb	274	86,58

Granola 2	de; Bayern	mfr	alt; ng; Rohware	rund- oval	vfk	gelb	281	82,73
Nicola	es	sfr	neu; gw; Speise	lang- oval	fk	gelb	209	116,56
Princess		sfr	neu; gw; Speise	rund- oval	vfk	hellgelb	181	105,66
Quarta 1	de; Bayern	mfr	alt; gw; Rohware	rund- oval	vfk	gelb	292	86,48
Quarta 2	de; Bayern	mfr	alt; ng; Rohware	rund- oval	vfk	gelb	270	92,89
Secura		mfr	neu; gw; Speise	oval	vfk	gelb	196	115,49
Solara 1	de; Bayern	mfr	alt; ng; Rohware	oval	vfk	gelb	209	114,76
Solara 2	de; Bayern	mfr	alt; ng; Rohware	oval	vfk	gelb	201	118,81
Solara 3	de; Bayern	mfr	alt; ng; Rohware	oval	vfk	gelb	101	30,22
Solist	de; Bayern	sfr	neu; ng; Speise	rund- oval	vfk	hellgelb	252	65,88

## 2.2 Auswirkungen der veränderten Schnittführungen in Abhängigkeit des Quadratmaßes

In der durchgeführten Untersuchung wurde bei jeder Knolle zunächst die Länge und Breite, anschließend das Quadratmaß und dann das Gewicht festgestellt. Danach erfolgte die Untersuchung der Knolle auf Beschädigungen, zunächst nach dem 10 % Schnitt und anschließend nach dem 5 mm Schnitt bei Speisekartoffeln und dem 3,5 mm Schnitt bei Speisefrühspeisekartoffeln. Bei zwei Partien wurde darüber hinaus aus gegebenem Anlass der 2,0 mm Schnitt zusätzlich ermittelt. Es wurde darauf geachtet, dass die qualitative Beurteilung der Einzelknollen, die in zwei unterschiedlichen Teams erfolgte, von erfahrenen Kontrolleuren durchgeführt wurde, die auch Schulungen für die freiwillige Qualitätskontrolle nach HKIVO und CKA II-Beurteilung (Veredelungskartoffeln) durchführen.

In einer Fragestellung wurde untersucht, welche Auswirkungen die verschiedenen Schnittführungen auf den Anteil beschädigter Knollen in Abhängigkeit unterschiedlicher Durchmesser des Quadratmaßes haben.

### 2.2.1 Speisekartoffeln

Aus Abbildung 1 wird deutlich, wie die Gewichtsverteilung der Knollen gemäß den einzelnen 5 mm Stufen des Quadratmaßes war. Dabei ist erkennbar, dass sich bei der Verteilung der Gewichte eine annähernd Gauß'sche Normalverteilung ergibt. Dies war in diesem Zusammenhang auch zu erwarten.



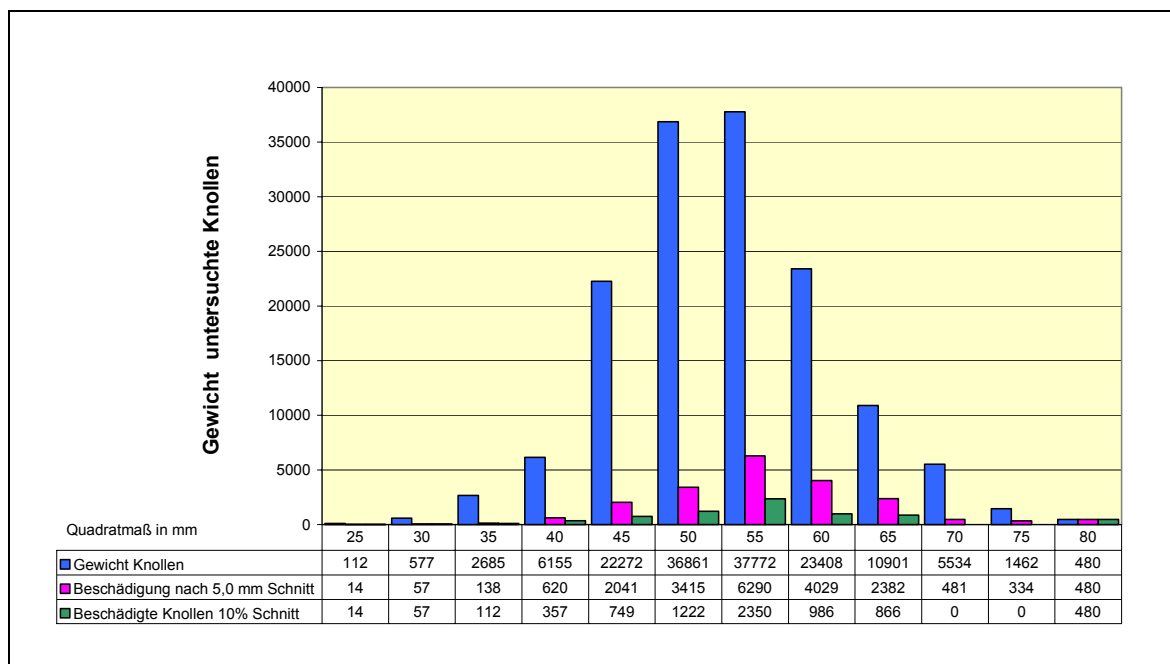


Abbildung 1: Das absolute Auftreten von Beschädigungen bei Speisekartoffeln nach dem 5 mm Schnitt und dem 10% Schnitt

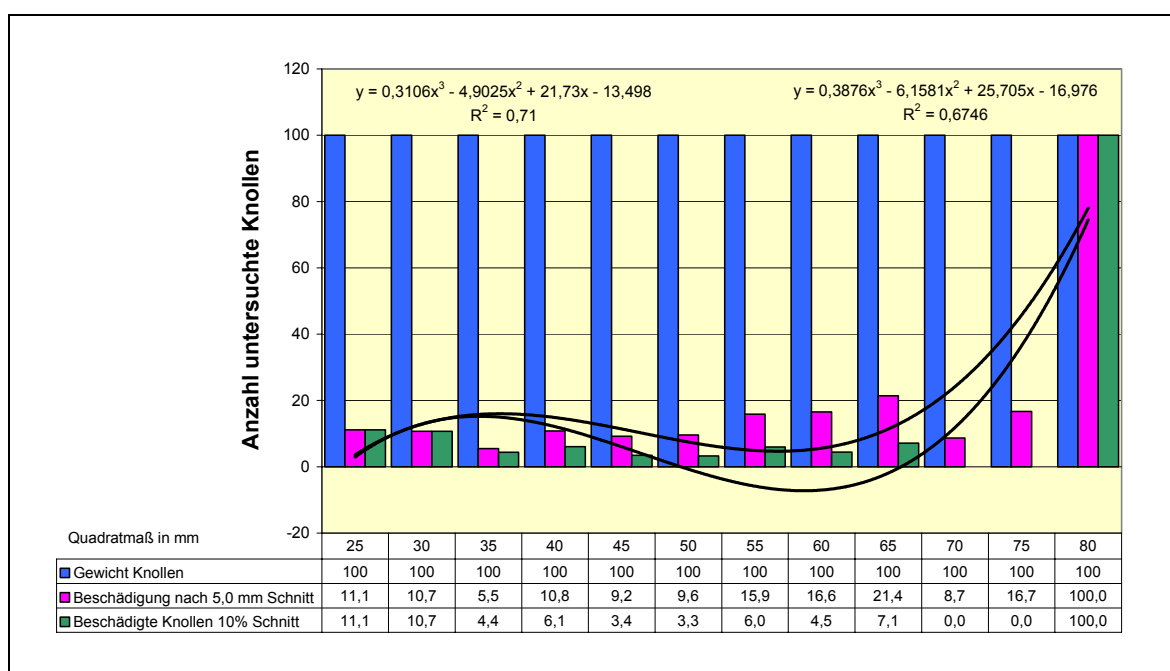


Abbildung 2: Das relative Auftreten von Beschädigungen bei Speisekartoffeln nach dem 5 mm Schnitt und dem 10% Schnitt

Aus Abbildung 1 wird ebenfalls deutlich, dass der 10 % Schnitt zu einem erheblich geringeren Gewichtsanteil beanstandeter Knollen bei Speisekartoffeln gegenüber dem 5 mm Schnitt führt. Abbildung 2 verdeutlicht diesen Zusammenhang unter Berücksichtigung der Relativzahlen. Die von den beiden Trendlinien aus 5 mm Schnitt und 10 % Schnitt eingeflossene Fläche lässt erkennen, welcher finanzielle Ertrag den Erzeugern durch die 5 mm Schnitt

Regelung verloren geht. Tendenziell ist festzuhalten, dass der 10 % Schnitt im Vergleich zum 5 mm Schnitt insbesondere bei Quadratmaßen über 45 mm zu einem geringeren Gewichtsanteil beanstandeter Knollen führt als der 5 mm Schnitt. Ab dem „45 er“ Quadratmaß wird das beanstandete Gewicht beim 5 mm Schnitt gegenüber dem 10 % Schnitt knapp verdreifacht.

Im Durchschnitt der untersuchten Knollen (insgesamt 148,2 kg) waren bei der Durchführung des 10 % Schnittes Knollen mit einem Gewicht von 7,2 kg (dies entspricht 4,9 % des Gesamtgewichts) zu beanstanden. Beim 5 mm Schnitt betrug dieser Wert 31,1 kg bzw. 13,7 %. Damit ergibt sich im Durchschnitt aller Quadratmaße eine Erhöhung des beanstandeten Gewichtes um das 2,8-fache.

### 2.2.2 Exkurs: Der „2,0 mm Schnitt“ im Veredelungsbereich

Im Folgenden wurde für eine für die Verarbeitung vorgesehene Partie alterntiger „Quarta“ der in der Veredelungsindustrie angewandte 2,0 mm Schnitt zusätzlich ermittelt. Vielfach wird auch im Speisekartoffelbereich diese Schnittführung bei der Anlieferung von Rohware gefordert, um eine Partie für verschiedene Verwendungszwecke einsetzen zu können.

Hierbei zeigte sich, dass der 2,0 mm Schnitt nochmals zu einem erheblichen Anstieg der beanstandeten Knollen bzw. des beanstandeten Gewichtes geführt hat (vgl. Abbildungen 3 und 4).

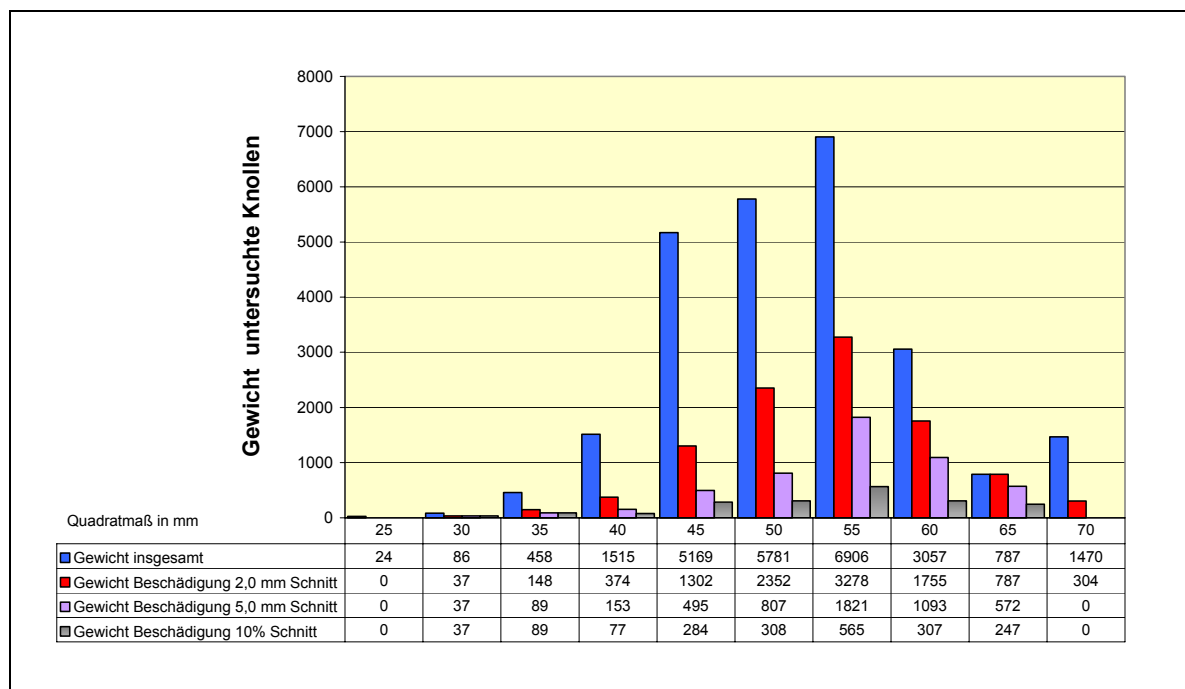


Abbildung 3: Das absolute Auftreten von Beschädigungen bei alterntiger Rohware der Sorte „Quarta“ nach dem 2,0 mm Schnitt, dem 5,0 mm Schnitt und dem 10 % Schnitt.

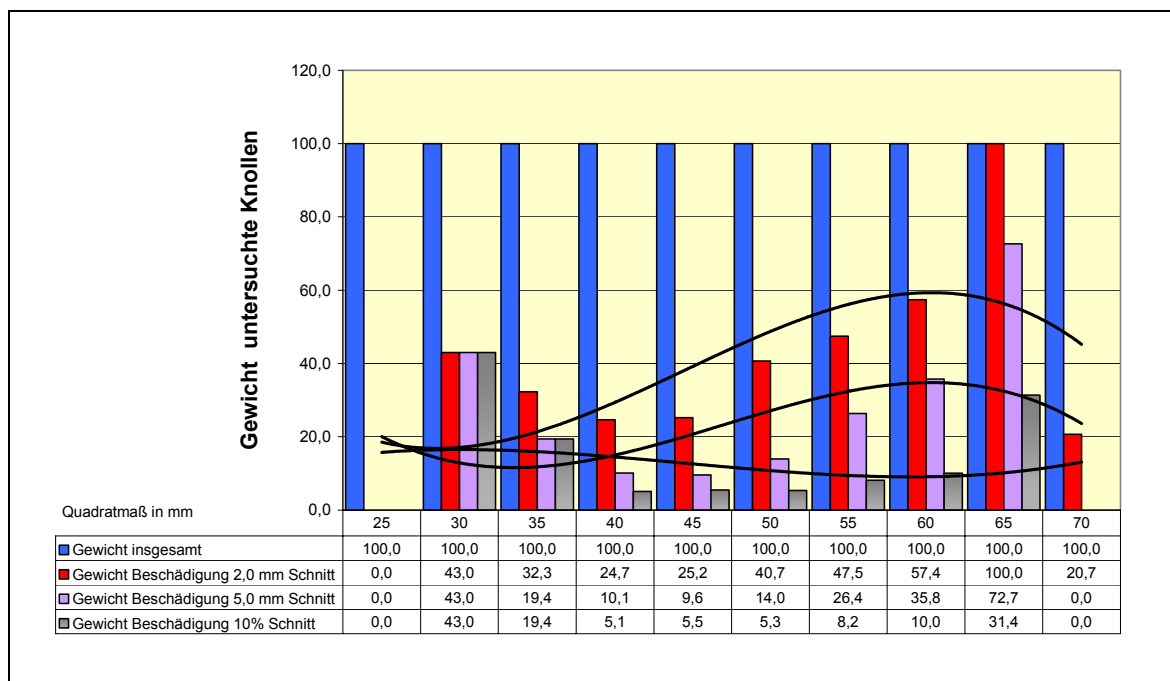


Abbildung 4: Das absolute Auftreten von Beschädigungen bei alterntiger Rohware der Sorte „Quarta“ nach dem 2,0 mm Schnitt, dem 5,0 mm Schnitt und dem 10 % Schnitt.

Die Abbildungen 3 und 4 verdeutlichen, dass durch die geänderte Schnittführung erhebliche Anteile einer Partie als nicht mehr vermarktungsfähig eingestuft werden können. Hieraus kann der Schluss gezogen werden, dass der 10 % Schnitt vor allem dazu dient, nicht für den Verzehr geeignete Ware aus dem Markt zu nehmen. Der 2,0 mm Schnitt bzw. auch noch der 5 mm Schnitt führen im Grundsatz zur Ausscheidung von Teilpartien, die durchaus noch anderen Verwertungsrichtungen zugeführt werden können. Dies hat auch dazu geführt, dass Knollen, die nicht mehr dem 2,0 mm Schnitt genügt haben, im Speisekartoffelmarkt untergebracht wurden.

### 2.2.3 Speisefrühhkartoffeln

Die Abbildungen 5 und 6 vergleichen den 3,5 mm Schnitt mit dem 10 % Schnitt im Bereich der Speisefrühhkartoffeln. Auch hier erhöht sich der Gewichtsanteil beanstandeter Knollen erheblich.

So waren von der untersuchten Menge von 165,6 kg nach dem 10 % Schnitt Knollen mit 11,7 kg oder 7,1 % der untersuchten Menge zu beanstanden, während beim 3,5 mm Schnitt 31,1 kg oder 18,8 % des Gewichts aller untersuchten Knollen zu eliminieren gewesen wäre. Damit würde der Gewichtsanteil absortierter Ware um das 2,6-fache steigen.

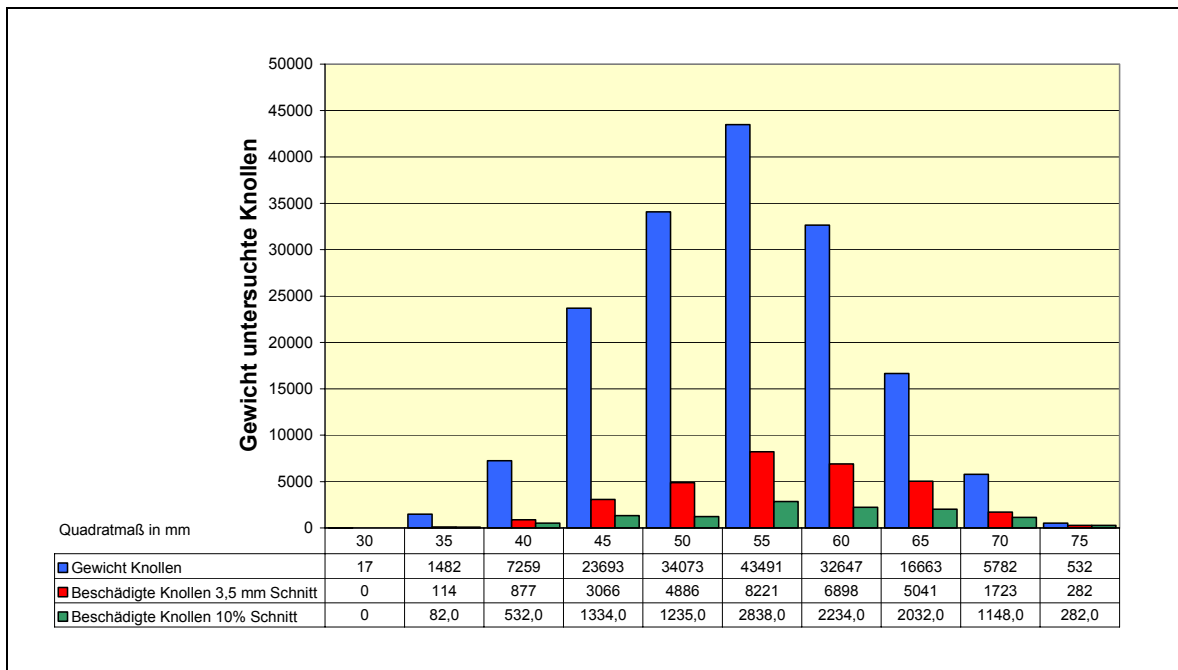


Abbildung 5: Das absolute Auftreten von Beschädigungen bei Speisefrühhkartoffeln nach dem 3,5 mm Schnitt und dem 10 % Schnitt.

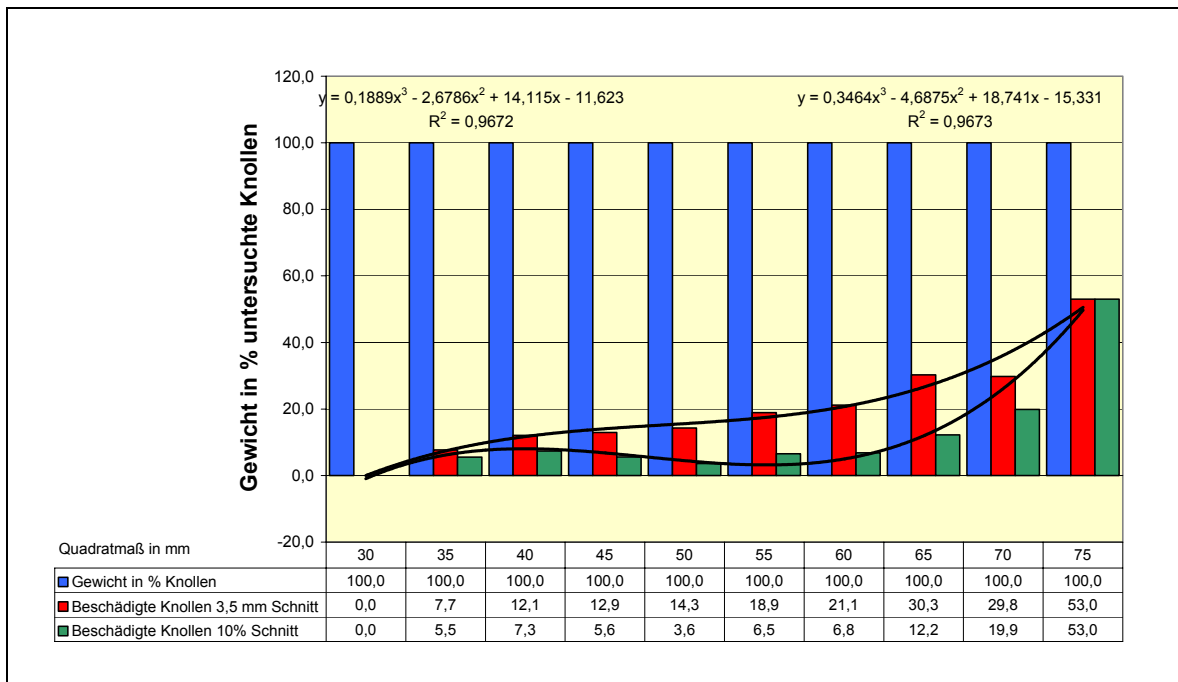


Abbildung 6: Das relative Auftreten von Beschädigungen bei Speisefrühhkartoffeln nach dem 3,5 mm Schnitt und dem 10 % Schnitt.

## 2.3 Auswirkungen der veränderten Schnittführungen in Abhängigkeit des Knollengewichtes

Der grundsätzliche Unterschied zwischen dem 10 % Schnitt und den anderen Schnittarten ist die Bemessung des Schadanteils einer Knolle am Knollengewicht. Damit wird beim 10 % Schnitt der Erwartung Rechnung getragen, dass bei schwereren Knollen auch tiefere Risse und Beschädigungen auftreten als bei leichten Knollen. Diese Annahme erscheint sinnvoll, weil gerade schwerere Knollen bei der (maschinellen) Ernte und insbesondere beim Wasch- und Kalibrierungsvorgang größeren Belastungen unterliegen.

Demgegenüber nimmt keine der in der UN/ECE Norm und der CKA II Norm vorgeschlagenen Schnittführungen auf das Problem des Knollengewichtes bei der Beurteilung der Beschädigungen Rücksicht.

In den Abbildungen 7 und 8 wurden deshalb die untersuchten Knollen nach Gewicht in einem 10 Gramm Cluster gruppiert und für jede Gruppierung die Anzahl der nicht beanstandeten und beanstandeten Knollen bei Speise- und Speisefrühskartoffeln ermittelt. Aus diesen Ergebnissen wurde der relative Anteil der beanstandeten Knollen zu der Gesamtknollenzahl für die einzelnen Schnittführungen ermittelt und graphisch aufgetragen sowie die bestangepassten Trends ermittelt.

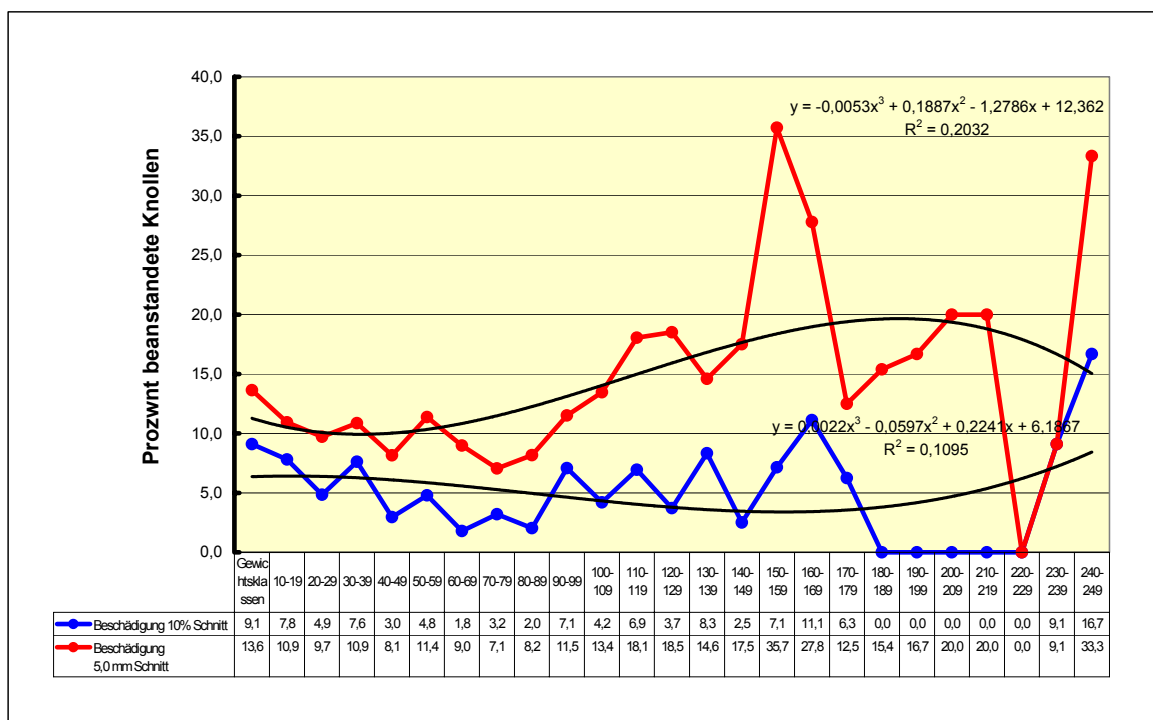


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Gewicht und aufgetretenen Beschädigungen bei Speisekartoffeln beim 5,0 mm Schnitt bzw. 10 % Schnitt

Danach hat sich gezeigt, dass der Anteil beanstandeter Knollen beim 10% Schnitt sowohl bei Speise- als auch bei Speisefrühskartoffeln mit steigendem Knollengewicht wenig oder gar nicht ansteigt und deshalb eine weitgehend gewichtsunabhängige Beurteilung der einzelnen Partien zulässt.

Anders dagegen ist die 5,0 mm bzw. 3,5 mm Schnittführung zu beurteilen. Hier sind zwischen den einzelnen Schnittführungen bis zu einem Knollengewicht von rd. 80 g ein entweder paralleler Verlauf oder nur langsam ansteigende Zunahmen der beanstandeten Knollen gegenüber dem 10 % Schnitt zu erkennen. Ab Knollengewichten von knapp 100 g ist dann eine deutliche Ausweitung der Schere zwischen dem 10 % Schnitt und dem 5,0 mm bzw. 3,5 mm Schnitt zu erkennen.

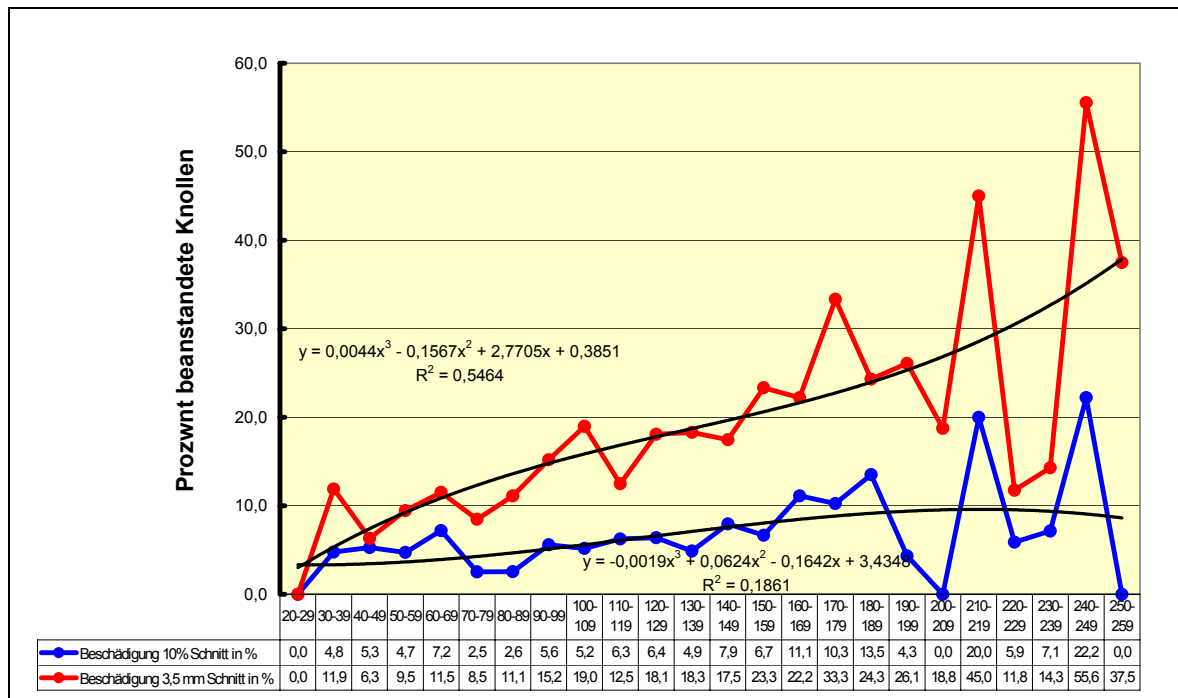


Abbildung 8: Zusammenhang zwischen Gewicht und aufgetretenen Beschädigungen bei Speisefrükartoffeln beim 3,5 mm Schnitt bzw. 10 % Schnitt

Dies führt tendenziell dazu, dass die für den Speise- und Veredelungssektor gleichermaßen erwünschten Knollen zwischen 100 und 250 g bei der neuen Schnittführung eine wesentliche höhere, mit der Gewichtszunahme einhergehende Beanstandungsrate aufweisen. Dies bedeutet auch, dass damit die besonders wertvollen Bestandteile einer Partie überproportional streng beurteilt werden.

Auch hier gilt, dass der 3,5 mm Schnitt und der 5,0 mm Schnitt zu hohen Absortierungen führt, die noch anderen Verwertungen zugeführt werden können. Hierbei ist zu bedenken, dass z. B. Knollen mit 150 bis 200 g Gewicht, die nach dem 3,5 mm oder 5 mm Schnitt beanstandet werden, aber nicht nach dem 10 % Schnitt noch einen beachtlichen Wert darstellen und verwendet werden können.

## 2.4 Auswirkungen der veränderten Schnittführungen in Abhängigkeit der einzelnen Partien

Unter Berücksichtigung von Tabelle 1 kann eingewendet werden, dass die dargestellten Ergebnisse die Unterschiede in den Sorten nicht berücksichtigen. Aus diesem Grund werden in den nachfolgenden Abbildungen 9 und 10 die Auswirkungen der unterschiedlichen

Schnittführungen gewichtsbezogen und relativ, jeweils bezogen auf die untersuchten Parteien dargestellt. Die Parteien wurden nach den aufsteigenden Gewichtsanteilen von Knollen vorgenommen, die nach dem 10 % Schnitt beanstandet wurden.

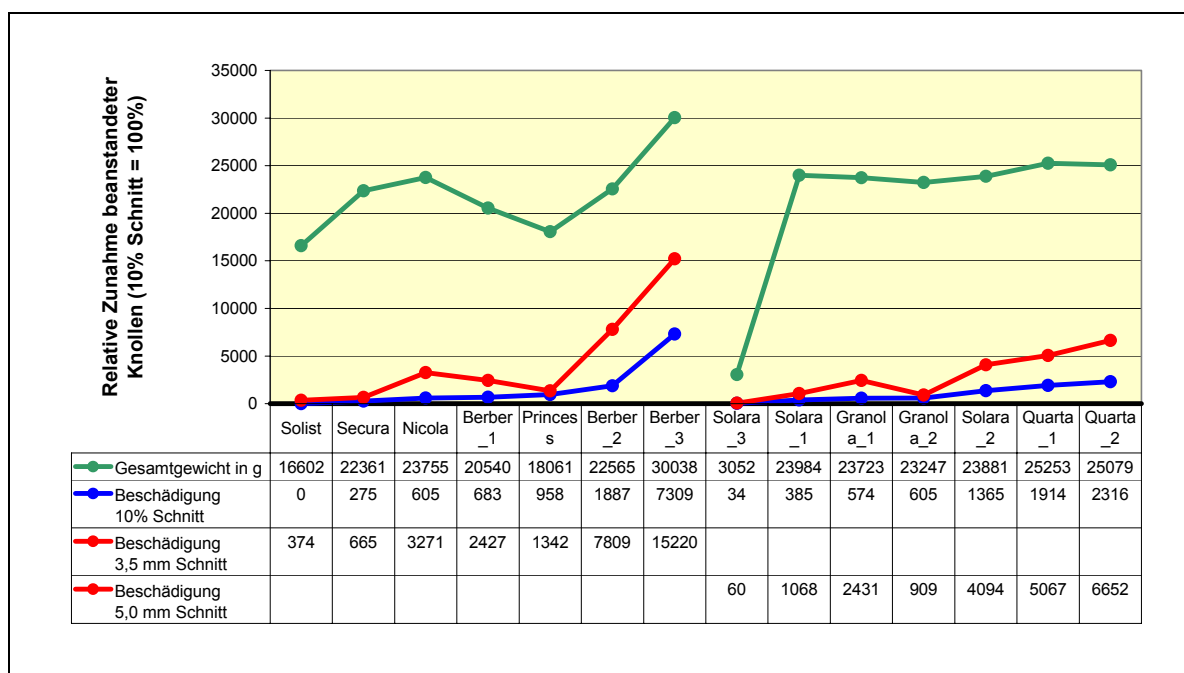


Abbildung 9: Gewichte beanstandeter Knollen nach dem 10 %, 3,5 mm, 5,0 mm und 2,0 mm Schnitt

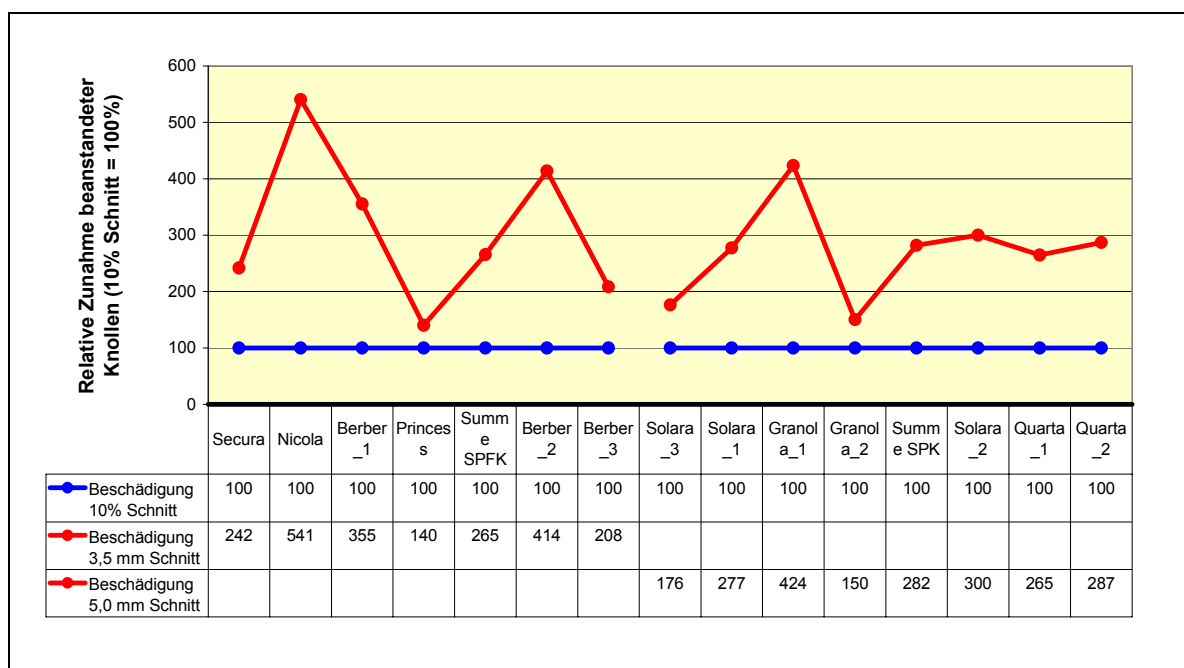


Abbildung 10: Relative Zunahme beanstandeter Knollen nach dem 10 %, 5,0 mm und 3,5 mm Schnitt

Dabei konnten folgende Tendenzen beobachtet werden:

- Praktisch bei allen Partien ist die Beanstandungsrate beim 3,5 mm bzw. 5,0 mm Schnitt wesentlich erhöht.
- Hohe Beanstandungsraten beim 10 % Schnitt führen zu überdurchschnittlich hohen Beanstandungsraten nach dem 3,5 mm bzw. 5,0 mm Schnitt.

### 3 Ergebnisse

Die durchgeführten Untersuchungen zum Auftreten von schweren Beschädigungen haben gezeigt, dass die Umstellung vom 10 % Schnitt auf den 5,0 mm Schnitt bei Speisekartoffeln bzw. den 3,5 mm Schnitt bei Speisefrühhkartoffeln zu einem gravierenden Anstieg des Anteils von Mängeln, die durch schwere Beschädigungen hervorgerufen werden, führen würde. Allerdings kann aus Sicht des Prüfteams die Toleranz des Fehlers bei der Durchführung des 3,5 mm bzw. des 5,0 mm Schnittes nicht abgeschätzt werden, obwohl die Abschnitte zum Teil mit der Schieblehre nachgemessen wurden. In der Praxis ist darüber hinaus mit noch weit größeren Toleranzen zu rechnen.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse zu verschiedenen Schnittführungen nach Anzahl und Gewicht

	Anzahl bzw. Ge- wicht Anzahl bzw. kg	Gewicht g	10% Schnitt Anzahl bzw. kg	3,5 mm bzw. 5,0 mm Schnitt Anzahl bzw. kg	Beschädig- te Knollen 10% Schnitt in %	Beschädig- te Knollen 3,5 bzw. 5,0 mm Schnitt in %	Steige- rungsrate zu 10% Schnitt
<b>SPfrühK</b>	1543	107,4	94	241	6,1	15,6	2,6
<b>SPfrühK</b>	153,9	107,4	117,2	31,1	7,6	20,2	2,7
<b>SPK</b>	1629	87,5	70	177	4,3	10,9	2,5
<b>SPK</b>	148,2	87,5	7,2	20,3	4,9	13,7	2,8

Die Folge hieraus dürfte sein, dass die 3,5 mm, 5,0 mm und der 2,0 mm Schnitte, zu deutlich mehr Auseinandersetzungen zwischen Erzeuger und Abnehmer führen werden. Dem kann nur damit begegnet werden, dass die Qualitätskontrollen, das gilt insbesondere bei der Anlieferung von Rohware immer vom selben Prüfer und mit verdeckter Erzeugerkennzeichnung durchgeführt werden sollte.

Im einzelnen können folgende Ergebnisse (vgl. Tabelle 2) genannt werden:

- Die durchschnittliche Zunahme der festgestellten schweren Beschädigungen der 3,5 mm Regelung bzw. der 5,0 mm Regelung beträgt das rd. 2,7-fache der 10 % Regelung.
- Eine weitere erhebliche Erhöhung beanstandeter Knollen würde durch den 2,0 mm Schnitt gegeben sein, der in der Veredelungsindustrie eingesetzt wird. Die hierzu verwendete Datenbasis ist aber für weitere Aussagen zu gering.
- Im Bereich von Knollengewichten bis zu 80 g bzw. auch bei kleineren Quadratmaßen lässt sich beim 3,5 mm und 5 mm Schnitt zwar ein höheres Niveau der festgestellten



Beschädigungen erkennen, der Verlauf aber ist weitgehend parallel. Bei höheren und hohen Knollengewichten steigt der Anteil der beanstandeten Knollen beim 2,0 mm, 3,5 mm und 5,0 mm Schnitt teilweise weit überproportional an. Ursache hierfür ist das Fehlen des Knollengewichts bei der Beurteilung der Beschädigung.

- Dies hat zur Folge, dass die vom Markt gesuchten schwereren Knollen erheblich strengeren Bewertungskriterien als denen mit dem 10 % Schnitt unterliegen. Hieraus ergeben sich in der Praxis Teilpartien, die zwar ohne Probleme verwertet werden können (Schälkartoffeln), aber je nach Abrechnungssituation zwischen Erzeuger und Abnehmer ggf. gar nicht mehr bezahlt werden.

Tabelle 3: Erwartete Auswirkungen einer Umstellung vom 10 % Schnitt auf den 5,0 mm bzw. 3,5 mm Schnitt auf die Höhe der durchschnittlichen Mängelrate bei Speise- und Speisefrühkartoffeln in Bayern

Ernte	Anzahl	Kochtyp	Gesamt-mängel %	Davon Beschädigungen %	Erwarteter Steigerungsfaktor	Erwartete Beschädigungen %	Erwartete Gesamt-mängel %
2003	342	fk	5,76	1,84	2,70	4,97	8,89
2003	929	vfk	3,93	1,57	2,70	4,24	6,60
2003	91	mk	6,27	2,28	2,70	6,16	10,15
2004	158	fk	6,46	1,59	2,70	4,29	9,16
2004	390	vfk	7,94	1,97	2,70	5,32	11,29
2004	41	mk	8,39	2,06	2,70	5,56	11,89

Bei einer eventuellen Umstellung der Schnittführung ist es unbedingt notwendig, die Auswirkungen auf die zulässigen Mängeltoleranzen zu berücksichtigen. Tabelle 3 zeigt, wie sich das durchschnittliche Niveau der festgestellten Mängel in Bayern in den Erntejahren 2003 bzw. 2004 entwickelt hätte, wenn der 3,5 mm bzw. der 5 mm Schnitt zum Einsatz gekommen wäre. Während beim 10 % Schnitt in 5 von 6 betrachteten Fällen das durchschnittliche Mängelniveau die vorgeschriebene Höchsttoleranz nicht überschritten hat, würde bei den 3,5 mm bzw. 5,0 mm Schnitten die erlaubte Toleranz in 5 von 6 Fällen und zwar zum Teil erheblich überschritten werden. Daher ist dringend geboten, bei einer Anpassung der HKIVO die Toleranzen zu überdenken und neu zu definieren.

## 4 Überlegungen zur Sortierung nach Gewichtsklassen

Eine Sortierung nach Gewicht wird bei Kartoffeln erheblich an Bedeutung gewinnen. Allerdings sind folgende Überlegungen für den Markt bei in Kleinpackungen abgepackte Speisekartoffeln zu berücksichtigen:

- Der Lebensmitteleinzelhandel verlangt zunehmend gewaschene Ware. Trotz der mit dem Waschen einhergehenden erheblichen Qualitätsverluste<sup>1</sup> werden sich die Inverkehrbringer von Kartoffeln im Bereich der Kleinpackungen nur bedingt gegen diese Forderung wehren können.
- Gewaschene Ware kann zukünftig auch bei Kartoffeln elektronisch bzw. weitgehend elektronisch sortiert und vermessen werden. Damit kann wie bei Äpfeln die elektronische Gewichtsverlesung verwendet werden, die gegenüber der Siebsortierung zu deutlich weniger zusätzlichen Beschädigungen (Schwarzfleckigkeit) führen dürfte. Aus diesem Grund ist eine Qualitätsverbesserung zu erwarten.
- Durch eine Gewichtssortierung ist eine deutlich gleichmäßigere Knollenverteilung zu erreichen, weil der Zusammenhang zwischen größter Breite und Länge einer Kartoffel und ihrem sortenspezifischen Gewicht sehr eng ist. Hieraus folgt, dass Sortierungen nach Gewichtsbandbreiten zu sehr gleichmäßigen Kleinpackungsaufmachungen führen. Neben einer wesentlich verbesserten optischen Präsentation, die auf diese Weise über andere geringfügige äußere Mängel hinwegsehen lässt, wird durch eine Gewichtssortierung ein gleichmäßigeres Kochverhalten (einheitlichere Kochzeiten) gewährleistet.

Für die Erarbeitung eines Vorschlags einer gewichtsbasierten Kalibrierung in Kleinpackungen wurden deshalb die auf Beschädigungen untersuchten Knollen nach Gewicht, Quadratmaß, Länge und maximaler Breite vermessen. Bei den Untersuchungen für die Kalibrierung wurden die Messdaten auf Plausibilität geprüft und erkennbare Eingabefehler und Übertragungsfehler eliminiert, so dass die Daten von insgesamt 3.131 Knollen in die Betrachtung eingingen. Für die einzelnen Partien sind die Ergebnisse im Anhang ausgewiesen.

### 4.1 Status Quo

Derzeit gilt, dass die „maximale Bandbreite“ (Unterschied zwischen der kleinsten und größten Knolle) für Speisekartoffeln in Packungen mit einem Füllgewicht von 5 kg und weniger einheitlich für beide Klassen (Extra, I) 30 mm gemessen mit dem Quadratmaß beträgt.

Im Rahmen der Untersuchung wurde den einzelnen gebräuchlichen Stufen des Quadratmaßes (5 mm Abstand) die ermittelten Durchschnittsgewichte, Maximum- und Minimumwerte zugeordnet. Die Ergebnisse können der Abbildung 11 entnommen werden.

Dabei hat sich gezeigt, dass die Größenverteilung der Knollen im Wesentlichen einer Gauß'schen Verteilung entsprochen hat (vgl. die blaue Summenlinie für die Anzahl der untersuchten Knollen).

---

<sup>1</sup> Das Waschen von Kartoffeln führt zur Verbreitung bakterieller Infektionen (Fäule), insbesondere wenn unzureichend rückgetrocknet wird. Darüber hinaus verursachen Waschanlagen zusätzliche Schlag- und Druckbeschädigungen, die zunächst zu „weißen“ Druckstellen und dann innerhalb weniger Tage zu Schwarzfleckigkeit führen.

Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass sich auch die durchschnittlichen Knollengewichte in den einzelnen Quadratmaßstufen regelmäßig entwickeln und einen gut abgesicherten Trend darstellen.

Ähnliches gilt für die Minimal- und Maximumgewichte, die jeweils in eine Trendlinie mit guter Absicherung eingebettet werden können. Dabei zeigte sich, dass ab Quadratmaßen von 40 mm bis 70 mm die Bandbreiten innerhalb einer „Klasse des Quadratmaßes“, das Mehrfache des Durchschnittswertes erreichen können. Dies bedeutet, dass auch bei vorgegebener Bandbreite von 30 mm erhebliche Schwankungsbreiten des Knollengewichtes in einer Kleinpackung möglich sind und selbst durch eine Beschränkung auf eine Bandbreite von beispielsweise 5 mm nicht erheblich eingeschränkt werden können.

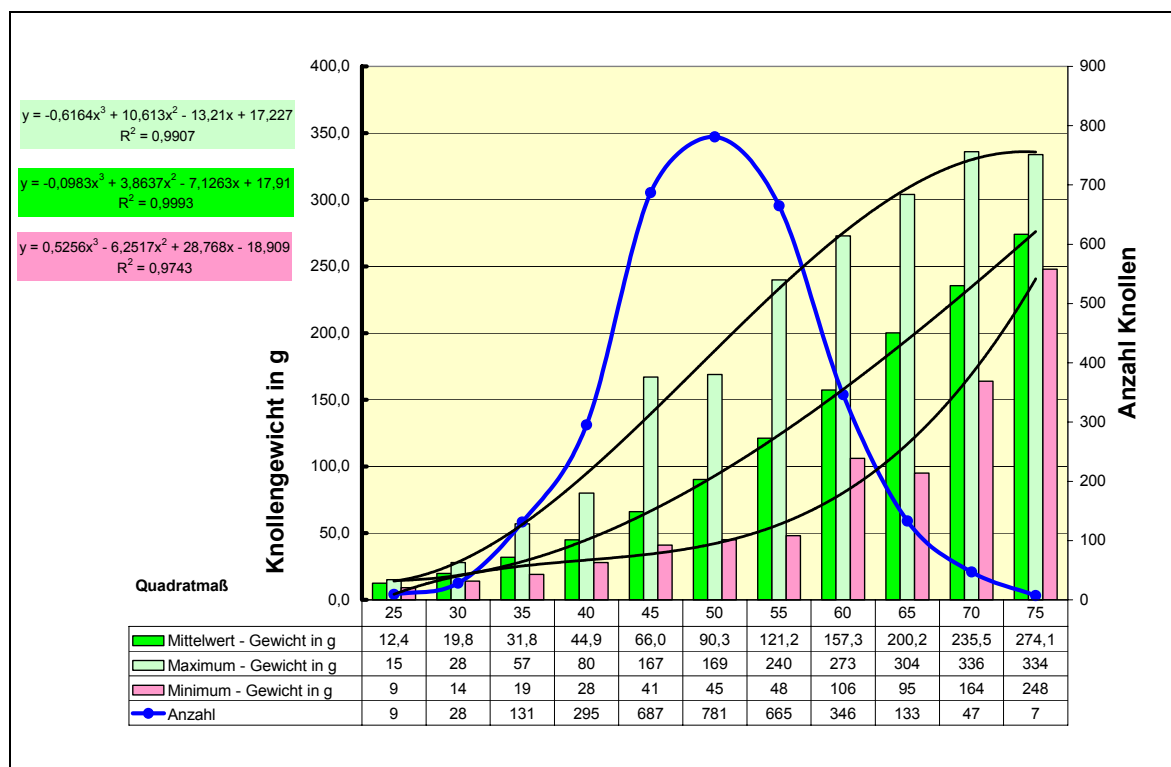


Abbildung 11: Zusammenhang zwischen Quadratmaß und Knollengewicht

Beispielhaft betrug das Mindestgewicht bei einer Bandbreite 35/65 mm der leichtesten Knolle 19 g und das der schwersten Knolle 304 g, also das 16-fache (vgl. Abbildung 11). Da in diesem Fall alle Sorten gemeinsam betrachtet wurden, ist natürlich bei einer sortenreinen Aufbereitung mit deutlich geringeren, aber dennoch erheblichen Schwankungsbreiten zu rechnen. Die Ergebnisse für die einzelnen Partien befinden sich im Anhang.

Es bleibt festzuhalten, dass mit fortschreitender Technik neue variable Sortiervorgaben eingeführt werden sollten, um die Gleichmäßigkeit und damit Attraktivität des Produktes zu verbessern. In diesem Zusammenhang wird auf die engen und vielfältigen Sortierungen im Spargelbereich hingewiesen, die dem Produkt Spargel durch verbesserte Berücksichtigung von Wünschen der Verbrauchern zu neuer Attraktivität verholfen haben.

## 4.2 Zusammenhang zwischen Quadratmaß und Knollengewicht

Abbildung 12 zeigt den Zusammenhang zwischen der gemessenen maximalen Breite der Knolle und dem dazu festgestellten Gewicht. Trotz einer vorhandenen Korrelation zwischen diesen beiden Kurven, die grundsätzlich den selben Verlauf haben, wird deutlich, dass eine Abbildung des Knollengewichts allein durch die maximale Breite zu großen Schwankungen beim Knollengewicht führt, da die Länge der Kartoffel dabei nicht berücksichtigt wird.

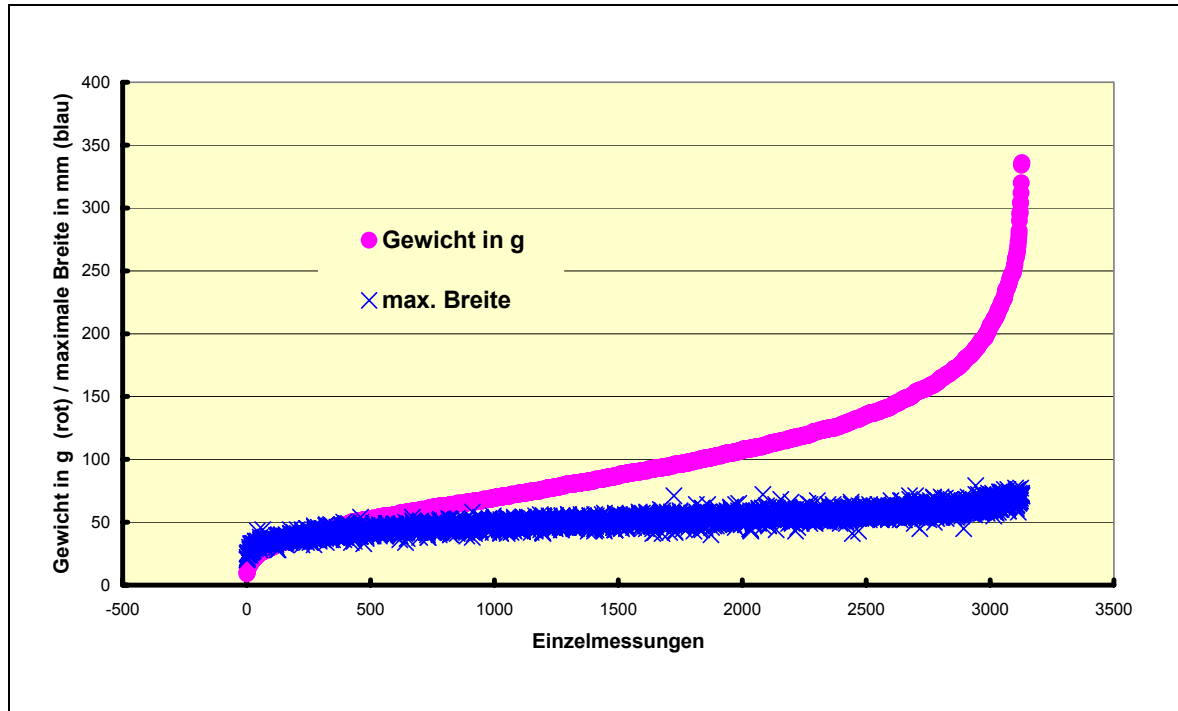


Abbildung 12: Zusammenhang zwischen maximaler Breite der Knolle und dem Gewicht

Die maximale Breite und die Länge der Knollen wird in der jetzigen Regelung indirekt durch die Sorte<sup>2</sup> und ihre genetisch bedingte Knollenform bestimmt. Hierdurch wird die Bandbreite der Schwankungen eingeschränkt. Sie bleibt dennoch unbefriedigend hoch.

Auch die Schätzung der Länge und damit des Volumens aus der maximalen Breite unter Berücksichtigung eines sortentypischen Länge-Breitenverhältnisses ergibt zu große Schwankungen bei den erwarteten Knollengewichten.

Dies führt zu der Überlegung, das Quadratmaß und den Zusammenhang zum Knollengewicht für Vorschläge zum gewichtsbasierten Kalibrieren nicht zu verwenden.

<sup>2</sup> Die sortentypische Knollenform nimmt in der Praxis mit zunehmender Virusbelastung durch anhaltenden Nachbau allerdings ab.

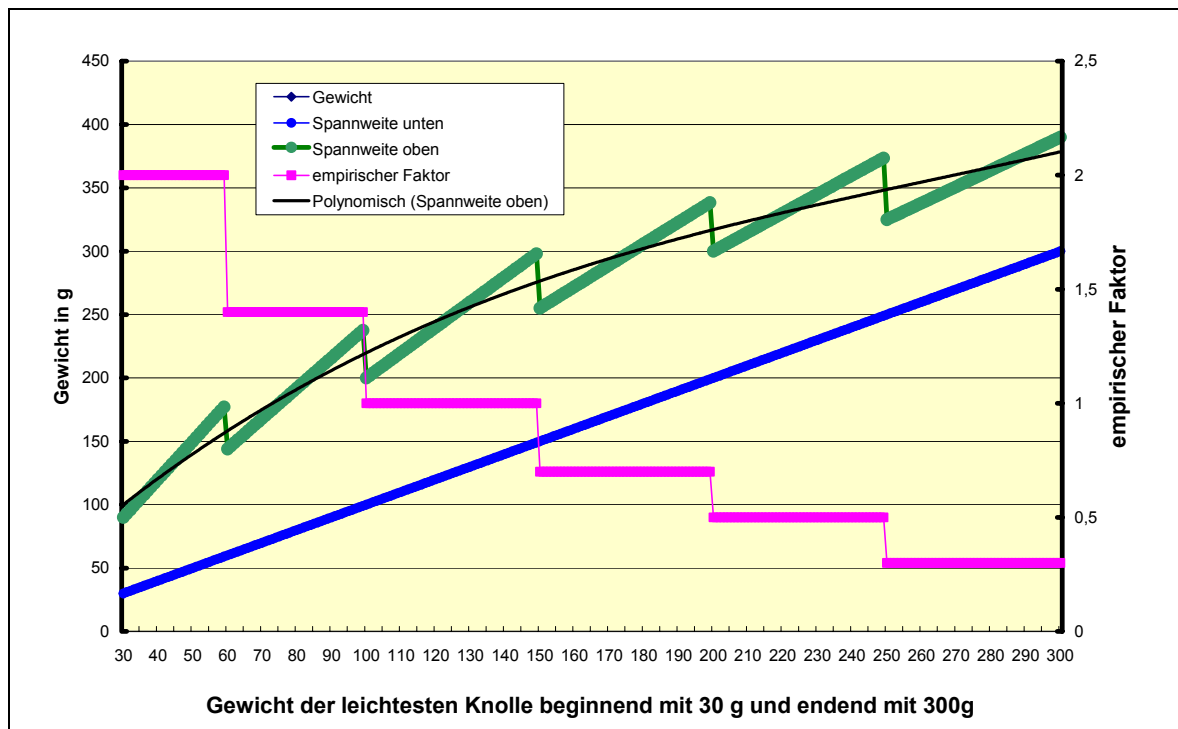


Abbildung 13: Beispiel einer gewichtsbasierten Kalibrierung

### 4.3 Vorschlag zur Definition einer Gewichtssortierung

Ausgehend vom Quadratmaß bietet sich kein Anknüpfungspunkt zu einer gewichtsbasierten Sortierung an. Damit unterscheidet sich die Kartoffel ganz erheblich vom Apfel, wo die Korrelation Durchmesser zu Gewicht sehr gut bei der gewichtsbasierten Sortierung verwendet werden kann. Dies erfordert im Hinblick auf eine sinnvolle und marktgerechte Kalibrierung von Speisekartoffeln neue Überlegungen.

Tabelle 4: Vorschlag zur Ermittlung gewichtssortierter Bandbreiten für Kleinpackungen

Mindestgewicht (g/Knolle) + Mindestgewicht (g/Knolle) * empirischer Faktor	
eingestelltes Mindestgewicht (g / Knolle)	empirischer Faktor
30 bis 59	2,0
60 bis 99	1,4
100 bis 149	1,0
150 bis 199	0,7
200 bis 249	0,5
größer 250	0,3

Ziel einer gewichtsbasierten Sortierung ist die Verbesserung der Präsentation der Ware durch gleichmäßige Packungsinhalte und die Bereitstellung kundenorientierter Verpackungen bzw. Partien. Dies wiederum führt dazu, dass entweder das Knollengewicht oder das Volumen bzw. das Verhältnis aus Länge x maximaler Breite in eine Gewichtssortierung eingehen müssen.

Aus hiesiger Sicht wird deshalb eine Gewichtssortierung vorgeschlagen, die von einem eingestellten Mindestgewicht je Knolle und einer Bandbreite ausgedrückt in g ausgeht, die zum Mindestgewicht addiert wird. Die Bandbreite errechnet sich dabei aus dem Mindestgewicht multipliziert mit einem empirischen Faktor für festgelegte Gewichtsklassen (vgl. Tabelle 4).

Abbildung 13 zeigt, wie sich dann die Bandbreiten für Knollengewichte in Kleinpackungen darstellen würden. Die blaue, lineare Linie gibt das eingestellte Mindestgewicht an und die stufig geführte grüne Linie die zugehörigen Höchstgewichte. Die rote Linie gibt auf der zweiten Y-Achse den Wert des „empirischen Faktors“ an. Im Vergleich zur Abbildung 12 wird die Bandbreite des Knollengewichts über den Gewichtsbereich von 30 bis 300 g gleichmäßig.

In der Abbildung 14 sind die in der Untersuchung festgestellten Schwankungen des Knollengewichtes bezogen auf die verschiedene Bandbreite des Quadratmaßes (5 mm) dargestellt.

In der Abbildung 15 werden dagegen die zu erwarteten Schwankungen des Knollengewichtes dargestellt. Dabei wird erkennbar, dass sich die Überschneidungen des Knollengewichtes in den einzelnen Quadratmaßstufen sehr stark verringern. Durch die Linie wird angezeigt, an welchen Stellen bei einer Gewichtssortierung Sprünge zwischen verschiedenen Größenklassen des Quadratmaßes auftauchen würden.

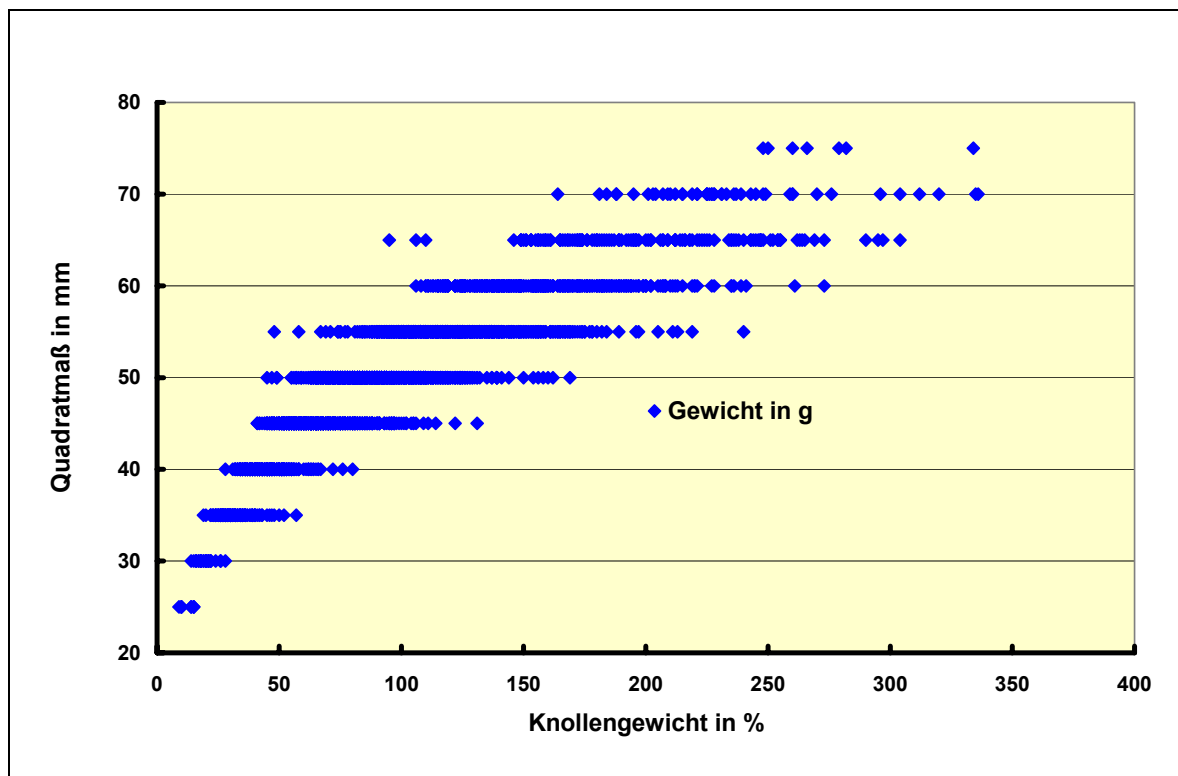


Abbildung 14: Schwankungen des Knollengewichts in Abhängigkeit des Quadratmaßes (n = 3.131)

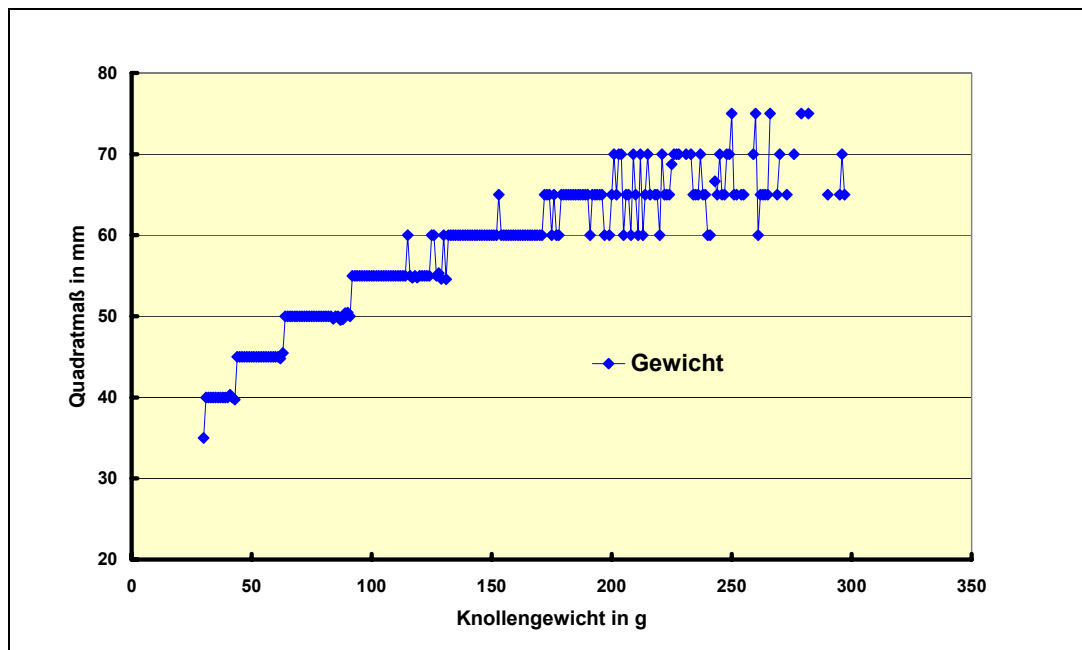


Abbildung 15: Erwartete Schwankungen des Knollengewichtes bezogen auf das Quadratmaß

Bei der Analyse der beiden vorhergehenden Abbildungen wird deutlich, dass durch die Gewichtssortierung eine insgesamt gleichmäßigere Präsentation der Ware zu erwarten ist.

## 5 Zusammenfassung

Den größten Unterschied zwischen der 10 % Schnittführung gemäß HKIVO und der (2,0 mm) 3,5 mm und 5 mm Schnittführung, wie sie in der UN/ECE Norm vorgeschrieben ist, stellt die fehlende Berücksichtigung des Knollengewichtes bei der Beurteilung der Beschädigungen dar. Tendenziell führt die Schnittführung der UN/ECE Norm zu einer Vervielfachung (ca. Faktor 2,7 bei den untersuchten Partien) der Beschädigungsrate. Aus diesem Grund ist es unbedingt notwendig bei Einführung einer geänderten Schnittführung die Gesamttoleranzen anzupassen.

Für eine gewichtsbasierte Kalibrierung von Speisekartoffeln eignet sich der Zusammenhang von Quadratmaß und Gewicht im Gegensatz zu Äpfeln nicht. Durch eine vom Mindestgewicht ausgehende Bestimmung der Bandbreite wurde versucht, einen umsetzbaren Vorschlag zur Gewichtssortierung vorzulegen, der zur verbesserten Präsentation der Ware in Kleingebinden führen soll.

## 6 Anhangstabellen

Tabelle 5: Ermittlung der Beschädigungen in Abhängigkeit des Quadratmaßes und Gewicht

### Frühkartoffel: Zusammenhang Quadratmaß zu Beschädigungen nach Knollenzahl

Quadratmaß mm	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	Gesamt- ergebnis
Anzahl	1	40	150	346	359	337	200	82	25	2	1542
Summe von Beschädigung 3,5 mm Schnitt	0	3	17	41	48	60	41	23	7	1	241
Summe von Beschädigung 10 % Schnitt	0	2	10	18	13	21	14	10	5	1	94

### Frühkartoffel: Zusammenhang Quadratmaß zu Beschädigungen in % nach Knollenzahl

Quadratmaß mm	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	Gesamt- ergebnis
Anzahl = 100 %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	1542,0
Summe von Beschädigung 3,5 mm Schnitt	0,0	7,5	11,3	11,8	13,4	17,8	20,5	28,0	28,0	50,0	15,6
Summe von Beschädigung 10 % Schnitt	0,0	5,0	6,7	5,2	3,6	6,2	7,0	12,2	20,0	50,0	6,1

### Frühkartoffel: Zusammenhang Quadratmaß zu Beschädigungen nach Gewicht

Quadratmaß mm	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	Ergebnis
Gewicht insgesamt	17	1482	7259	23693	34073	43491	32647	16663	5782	532	165639
Gewicht Beschädigung 3,5 mm Schnitt	0	114	877	3066	4886	8221	6898	5041	1723	282	31108
Gewicht Beschädigung 10 % Schnitt	0	82	532	1334	1235	2838	2234	2032	1148	282	11717

Tabellenanschluss nächste Seite



**Frühkartoffel: Zusammenhang Quadratmaß zu Beschädigungen in % nach Gewicht**

Quadratmaß mm	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	Ergebnis
Gewicht = 100 %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	1542,0
Summe von Beschädigung 3,5 mm Schnitt	0,0	7,7	12,1	12,9	14,3	18,9	21,1	30,3	29,8	53,0	18,8
Summe von Beschädigung 10 % Schnitt	0,0	5,5	7,3	5,6	3,6	6,5	6,8	12,2	19,9	53,0	7,1

**Speisekartoffel: Zusammenhang Quadratmaß zu Beschädigungen nach Knollenzahlen**

Quadratmaß mm	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Anzahl Knollen	9	28	91	148	349	426	334	157	56	23	6
Beschädigung nach 5,0 mm Schnitt	1	3	5	16	32	41	53	26	12	2	1
Beschädigung nach 10 % Schnitt	1	3	4	9	12	14	20	7	4	0	0

**Speisekartoffel: Zusammenhang Quadratmaß zu Beschädigungen in % nach Knollenzahlen**

Quadratmaß mm	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Anzahl = 100 %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Beschädigung nach 5,0 mm Schnitt	11,1	10,7	5,5	10,8	9,2	9,6	15,9	16,6	21,4	8,7	16,7
Beschädigung nach 10 % Schnitt	11,1	10,7	4,4	6,1	3,4	3,3	6,0	4,5	7,1	0,0	0,0

**Speisekartoffel: Zusammenhang Quadratmaß zu Beschädigungen nach Gewicht**

Quadratmaß mm	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Gewicht Knollen	112	577	2685	6155	22272	36861	37772	23408	10901	5534	1462
Beschädigung nach 5,0 mm Schnitt	14	57	138	620	2041	3415	6290	4029	2382	481	334
Beschädigung nach 10 % Schnitt	14	57	112	357	749	1222	2350	986	866	0	0

**Speisekartoffel: Zusammenhang Quadratmaß zu Beschädigungen in % nach Gewicht**

Quadratmaß mm	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Gewicht = 100 %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Beschädigung nach 5,0 mm Schnitt	12,5	9,9	5,1	10,1	9,2	9,3	16,7	17,2	21,9	8,7	22,8
Beschädigung nach 10 % Schnitt	12,5	9,9	4,2	5,8	3,4	3,3	6,2	4,2	7,9	0,0	0,0

Tabelle 6: Das Auftreten von Beschädigungen in Abhängigkeit der Schnittführung bei Speisefrüherkartoffeln nach Gewichtsklassen

<b>Gewichts- klassen (g)</b>	<b>Anzahl ins- gesamt</b>	<b>ohne Beschä- digung (10 % Schnitt)</b>	<b>mit Beschä- digung 10 % Schnitt</b>	<b>Beschä- digung 10 % Schnitt in %</b>	<b>ohne Beschä- digung (3,5 mm Schnitt)</b>	<b>mit Beschä- digung 3,5 mm Schnitt</b>	<b>Beschä- digung 3,5 mm Schnitt in %</b>
10-19	1	1	0	0,0	1	0	0,0
20-29	6	6	0	0,0	6	0	0,0
30-39	42	40	2	4,8	37	5	11,9
40-49	95	90	5	5,3	89	6	6,3
50-59	148	141	7	4,7	134	14	9,5
60-69	139	129	10	7,2	123	16	11,5
70-79	118	115	3	2,5	108	10	8,5
80-89	117	114	3	2,6	104	13	11,1
90-99	125	118	7	5,6	106	19	15,2
100-109	116	110	6	5,2	94	22	19,0
110-119	96	90	6	6,3	84	12	12,5
120-129	94	88	6	6,4	77	17	18,1
130-139	82	78	4	4,9	67	15	18,3
140-149	63	58	5	7,9	52	11	17,5
150-159	60	56	4	6,7	46	14	23,3
160-169	45	40	5	11,1	35	10	22,2
170-179	39	35	4	10,3	26	13	33,3
180-189	37	32	5	13,5	28	9	24,3
190-199	23	22	1	4,3	17	6	26,1
200-209	16	16	0	0,0	13	3	18,8
210-219	20	16	4	20,0	11	9	45,0
220-229	17	16	1	5,9	15	2	11,8
230-239	14	13	1	7,1	12	2	14,3
240-249	9	7	2	22,2	4	5	55,6
250-259	8	8	0	0,0	5	3	37,5
260-269	4	3	1	25,0	2	2	50,0
270-279	2	2	0	0,0	2	0	0,0
280-289	1	0	1	100,0	0	1	100,0
290-299	2	2	0	0,0	2	0	0,0
300-309	1	1	0	0,0	0	0	0,0
310-319	1	0	1	100,0	0	1	100,0
330-339	1	1	0	0,0	0	1	100,0
<b>Gesamt- ergebnis</b>	1542	1448	94	6,1	1301	241	15,6

Tabelle 7: Übersicht: Das Auftreten von Beschädigungen in Abhängigkeit der Schnittführung bei Speisekartoffeln nach Gewichtsklassen

Gewichtsklassen (g)	Anzahl insgesamt	ohne Beschädigung 10 % Schnitt	mit Beschädigung 10 % Schnitt	Beschädigung % 10 % Schnitt	ohne Beschädigung 5,0 mm Schnitt	mit Beschädigung 5,0 mm Schnitt	Beschädigung % 5,0 mm Schnitt
0-9	1	1	0	0,0	1	0	0,0
10-19	22	20	2	9,1	19	3	13,6
20-29	64	59	5	7,8	57	7	10,9
30-39	103	98	5	4,9	93	10	9,7
40-49	92	85	7	7,6	82	10	10,9
50-59	135	131	4	3,0	124	11	8,1
60-69	167	159	8	4,8	148	19	11,4
70-79	167	164	3	1,8	152	15	9,0
80-89	156	151	5	3,2	145	11	7,1
90-99	147	144	3	2,0	135	12	8,2
100-109	113	105	8	7,1	100	13	11,5
110-119	119	114	5	4,2	103	16	13,4
120-129	72	67	5	6,9	59	13	18,1
130-139	54	52	2	3,7	44	10	18,5
140-149	48	44	4	8,3	41	7	14,6
150-159	40	39	1	2,5	33	7	17,5
160-169	28	26	2	7,1	18	10	35,7
170-179	18	16	2	11,1	13	5	27,8
180-189	16	15	1	6,3	14	2	12,5
190-199	13	13	0	0,0	11	2	15,4
200-209	12	12	0	0,0	10	2	16,7
210-219	5	5	0	0,0	4	1	20,0
220-229	5	5	0	0,0	4	1	20,0
230-239	3	3	0	0,0	3	0	0,0
240-249	11	10	1	9,1	10	1	9,1
260-269	6	5	1	16,7	4	2	33,3
270-279	3	3	0	0,0	3	0	0,0
290-299	2	2	0	0,0	2	0	0,0
300-309	2	2	0	0,0	1	1	50,0
320-329	1	1	0	0,0	1	0	0,0
330-339	2	2	0	0,0	1	1	50,0
470-480	1		1	100,0	0	1	100,0
Gesamtergebnis	1628	1553	75	4,6	1435	193	11,9

Tabelle 8:

**Grunddaten Speisefrühhkartoffeln nach Anzahl Knollen**

Partie	unter-suchte Knollen	Gewicht ins-gesamt	Gewicht g	Quadrat-maß mm	max. Länge	max. Breite	Längen / Breiten Verhältnis	Quadrat-maß/ Breite
Berber_1	205	20540	103,53	49,12	78,14	50,43	1,55	0,97
Berber_2	212	22565	115,34	51,25	77,40	52,98	1,46	0,97
Berber_3	288	30038	129,68	53,04	83,20	52,71	1,58	1,01
Nicola	209	23755	116,56	50,70	79,71	51,36	1,55	0,99
Princess	181	18061	105,66	52,83	71,56	52,10	1,37	1,01
Secura	196	22361	115,49	54,44	73,34	56,85	1,29	0,96
Solist	252	16602	65,88	46,65	58,21	46,90	1,24	0,99
Summe SPFK	1543	153922	107,45					

**noch Grunddaten Speisefrühhkartoffeln nach Anzahl Knollen**

Partie	unter-suchte Knollen	Gewicht ins-gesamt	Gewicht g	Beschä-digung 2,0 mm Schnitt	Beschä-digung 3,5 mm Schnitt	Beschä-digung 10 % Schnitt
Berber_1	205	20540	103,5268		20	7
Berber_2	212	22565	115,3396		62	16
Berber_3	288	30038	129,6770		107	51
Nicola	209	23755	116,5550		25	6
Princess	181	18061	105,6611		14	11
Secura	196	22361	115,4897		7	3
Solist	252	16602	65,88095	7	6	0
Summe SPFK	1543	153922	107,4472		241	94

**Grunddaten Speisekartoffeln nach Anzahl Knollen**

Partie	Unter-suchte Knollen	Gewicht ins-gesamt	Gewicht g	Quadrat-maß mm	max. Länge	max. Breite	Längen / Breiten Verhältnis	Quadrat-maß/ Breite
Granola_1	274	23723	86,58	50,66	62,13	53,25	1,17	0,95
Granola_2	281	23247	82,73	49,81	61,61	52,18	1,18	0,95
Quarta_1	292	25253	86,48	48,43	62,85	48,89	1,29	0,99
Quarta_2	270	25079	92,89	49,31	64,48	49,67	1,30	0,99
Solara_1	209	23984	114,76	53,92	77,39	54,06	1,43	1,00
Solara_2	201	23881	118,81	52,84	77,04	54,10	1,42	0,98
Solara_3	102	3052	30,22	34,90	45,92	33,89	1,35	1,03
Summe SPK	1629	148219	87,49					

**noch Grunddaten Speisekartoffeln nach Anzahl Knollen**

Partie	Unter-suchte Knollen	Gewicht insgesamt	Gewicht g	Beschädigung 2,0 mm Schnitt	Beschädigung 5,0 mm Schnitt	Beschädigung 10 % Schnitt
Granola_1	274	23723	86,58		15	5
Granola_2	281	23247	82,73		13	9
Quarta_1	292	25253	86,48	106	51	23
Quarta_2	270	25079	92,89		58	19
Solara_1	209	23984	114,76		8	3
Solara_2	201	23881	118,81		29	9
Solara_3	102	3052	30,22		3	2
Summe SPK	1629	148219	87,49		177	70

**Grunddaten Speisefrühkartoffeln nach Gewicht Knollen**

Partie	unter-suchte Knollen	Gewicht insgesamt	Gewicht g	Quadrat-maß mm	max. Länge	max. Breite	Längen / Breiten Verhältnis	Quadrat-maß/ Breite
Berber_1	205	20540	103,53	49,12	78,14	50,43	1,55	0,97
Berber_2	212	22565	115,34	51,25	77,40	52,98	1,46	0,97
Berber_3	288	30038	129,68	53,04	83,20	52,71	1,58	1,01
Nicola	209	23755	116,56	50,70	79,71	51,36	1,55	0,99
Princess	181	18061	105,66	52,83	71,56	52,10	1,37	1,01
Secura	196	22361	115,49	54,44	73,34	56,85	1,29	0,96
Solist	252	16602	65,88	46,65	58,21	46,90	1,24	0,99
Summe SPFK	1543	153922	107,45					

**noch Grunddaten Speisefrühkartoffeln nach Gewicht Knollen**

Partie	Beschädigung 2,0 mm Schnitt	Beschädigung 3,5 mm Schnitt	Beschädigung 10 % Schnitt	Beschädigung 2,0 mm Schnitt	Beschädigung 3,5 mm Schnitt	Beschädigung 10 % Schnitt	Beschädigung % 10 % Schnitt
Berber_1		2427	683		355,3	100,0	3,3
Berber_2		7809	1887		413,8	100,0	8,4
Berber_3		15220	7309		208,2	100,0	24,3
Nicola		3271	605		540,7	100,0	2,5
Princess		1342	958		140,1	100,0	5,3
Secura		665	275		241,8	100,0	1,2
Solist	442	374	0	--	--	--	0,0
Summe SPFK		31108	11717		265,5	100,0	7,6

**Grunddaten Speisekartoffeln nach Gewicht Knollen**

Partie	Unter- suchte Knollen	Gewicht insge- samt	Gewicht g	Quadrat- maß mm	max. Länge	max. Brei- te	Längen / Breiten Verhältnis	Quadrat- maß/ Breite
Granola_1	274	23723	86,58	50,66	62,13	53,25	1,17	0,95
Granola_2	281	23247	82,73	49,81	61,61	52,18	1,18	0,95
Quarta_1	292	25253	86,48	48,43	62,85	48,89	1,29	0,99
Quarta_2	270	25079	92,89	49,31	64,48	49,67	1,30	0,99
Solara_1	209	23984	114,76	53,92	77,39	54,06	1,43	1,00
Solara_2	201	23881	118,81	52,84	77,04	54,10	1,42	0,98
Solara_3	102	3052	30,22	34,90	45,92	33,89	1,35	1,03
Summe SPK	1629	148219	87,49					

**noch Grunddaten Speisekartoffeln nach Gewicht Knollen**

Partie	Beschä- digung 2,0 mm Schnitt	Beschä- digung 5,0 mm Schnitt	Beschä- digung 10 % Schnitt	Beschä- digung 2,0 mm Schnitt	Beschä- digung 5,0 mm Schnitt	Beschä- digung 10 % Schnitt	Beschä- digung % 10 % Schnitt
Granola_1		2431	574		423,5	100,0	2,4
Granola_2		909	605		150,2	100,0	2,6
Quarta_1	10337	5067	1914	540,1	264,7	100,0	7,6
Quarta_2		6652	2316		287,2	100,0	9,2
Solara_1		1068	385		277,4	100,0	1,6
Solara_2		4094	1365		299,9	100,0	5,7
Solara_3		60	34		176,5	100,0	1,1
Summe SPK		20281	7193		282,0	100,0	4,9

**Ergebnisse der Schnitfführung bei allen Parteien**

Partie	Gewicht insgesamt	Beschä- digung 10 % Schnitt	Beschä- digung 3,5 mm Schnitt	Beschä- digung 5,0 mm Schnitt	Beschä- digung 2,0 mm Schnitt	Beschä- digung % 10 % Schnitt
Solist	16602	0	374		442	0,0
Secura	22361	275	665			1,2
Nicola	23755	605	3271			2,5
Berber_1	20540	683	2427			3,3
Princess	18061	958	1342			5,3
Berber_2	22565	1887	7809			8,4
Berber_3	30038	7309	15220			24,3
Solara_3	3052	34		60		1,1
Solara_1	23984	385		1068		1,6
Granola_1	23723	574		2431		2,4
Granola_2	23247	605		909		2,6
Solara_2	23881	1365		4094		5,7
Quarta_1	25253	1914		5067	10337	7,6
Quarta_2	25079	2316		6652		9,2

Tabelle 9: Verteilung der Gewichte und Größen

## Verteilung der Gewichte und Größen alle Partien

Quadratmaß	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	Gesamt- ergebnis
Anzahl	9	28	131	295	687	781	665	346	133	47	7	3129
Mittelwert - Gewicht in g	12,4	19,8	31,8	44,9	66,0	90,3	121,2	157,3	200,2	235,5	274,1	98,6
Maximum - Gewicht in g	15	28	57	80	167	169	240	273	304	336	334	336
Minimum - Gewicht in g	9	14	19	28	41	45	48	106	95	164	248	9
Differenz Max Min	6	14	38	52	126	124	192	167	209	172	86	327
% des Durchschnittes	48,2	70,63	119,5	115,8	190,8	137,4	158,4	106,13	104,4	73,04	31,37	331,55

## Berber 1

Quadratmaß	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	Gesamt- ergebnis
Anzahl – Gewicht in g			6	24	56	51	47	14	2	1		201
Mittelwert – Gewicht in g			36,5	46,71	75,39	103,4	143,7	172,21	213	259		102,92
Maximum – Gewicht in g			40	76	111	139	240	236	245	259		259,00
Minimum – Gewicht in g			32	33	47	75	93	111	181	259		32,00
Differenz Max Min			8	43	64	64	147	125	64	0		227,00
% des Durchschnittes			21,92	92,06	84,89	61,88	102,3	72,584	30,05	0		220,57

## Berber 2

Anzahl – Gewicht in g			6	7	38	65	71	14	6	1		208
Mittelwert – Gewicht in g			31	54,43	73,89	106	133,1	173,21	238,8	336		114,942
Maximum – Gewicht in g			36	63	106	162	184	235	251	336		336
Minimum – Gewicht in g			27	45	53	71	92	134	212	336		27
Differenz Max Min			9	18	53	91	92	101	39	0		309,00
% des Durchschnittes			29,03	33,07	71,72	85,85	69,13	58,309	16,33	0		268,83

## Berber 3

Anzahl – Gewicht in g			13	34	35	39	66	56	31	8	1	283
Mittelwert – Gewicht in g			41,62	52,24	79,89	99,67	134,2	178,89	214,8	242	282	129,87
Maximum – Gewicht in g			57	80	131	129	211	261	269	312	282	312
Minimum – Gewicht in g			32	38	52	68	100	115	95	212	282	32
Differenz Max Min			25	42	79	61	111	146	174	100		280,00
% des Durchschnittes			60,07	80,41	98,89	61,2	82,69	81,613	81,02	41,32		215,60

## Granola 1

Anzahl – Gewicht in g			19	67	90	60	23	9	1			269
Mittelwert – Gewicht in g			42,84	58,99	78,96	104	136,61	184,1	270			86,17
Maximum – Gewicht in g			62	83	104	125	227	264	270			270
Minimum – Gewicht in g			34	43	55	58	106	149	270			34
Differenz Max Min			28	40	49	67	121	115	0			236,00
% des Durchschnittes			65,36	67,81	62,06	64,41	88,574	62,46	0			273,85

## Granola 2

Anzahl – Gewicht in g	1	33	76	84	54	18	10	1	1	278
Mittelwert – Gewicht in g	27	43	59,76	79,93	103	133,17	171,9	195	266	82,16
Maximum – Gewicht in g	27	54	78	105	150	180	212	195	266	266
Minimum – Gewicht in g	27	33	45	47	67	113	149	195	266	27
Differenz Max Min		21	33	58	83	67	63	0		239,00
% des Durchschnittes		48,84	55,22	72,56	80,55	50,313	36,65	0		290,86

## Nicola

Anzahl – Gewicht in g	3	28	42	48	51	27	8			207
Mittelwert – Gewicht in g	37,67	48,82	74,24	107,6	144,6	184,89	249			116,51
Maximum – Gewicht in g	39	67	109	169	219	273	304			304
Minimum – Gewicht in g	35	34	50	69	100	118	197			34
Differenz Max Min		33	59	100	119	155	107	0		270,00
% des Durchschnittes		67,59	79,47	92,97	82,3	83,834	42,97	0		231,73

## Princess

Anzahl – Gewicht in g	1	8	10	28	37	39	37	15	5	180
Mittelwert – Gewicht in g	17	38,75	49,1	70,43	82,65	108,1	143,46	169,9	220	105,66
Maximum – Gewicht in g	17	48	57	167	101	155	190	224	296	296
Minimum – Gewicht in g	17	28	38	48	57	75	117	106	181	17
Differenz Max Min		19	119	44	80	73	118	115		279,00
% des Durchschnittes		38,7	169	53,24	74,04	50,885	69,44	0		264,05

## Quarta 1

Anzahl – Gewicht in g	2	4	15	36	78	68	57	18	4	6	288
Mittelwert – Gewicht in g	12	21,5	30,53	42,08	63,09	85,68	120,4	162,22	196,8	245	86,34
Maximum – Gewicht in g	14	28	35	54	97	127	177	197	247	320	320
Minimum – Gewicht in g	10	16	23	32	42	45	90	133	157	188	10
Differenz Max Min			22	55	82	87	64	90	132		310,00
% des Durchschnittes			52,28	87,18	95,71	72,28	39,452	45,74	0		359,02

## Quarta 2

Anzahl – Gewicht in g	1	5	22	36	58	57	33	30	15	3	2	262
Mittelwert – Gewicht in g	15	19,8	27,77	39,03	62,55	88,61	113,7	157,03	198,9	218,7	254	89,39
Maximum – Gewicht in g	15	24	38	51	88	156	155	212	248	231	260	260
Minimum – Gewicht in g	15	16	22	28	41	57	48	115	153	210	248	15
Differenz Max Min			23	47	99	107	97	95	21			245,00
% des Durchschnittes			58,93	75,14	111,7	94,08	61,77	47,75	0			274,07

## Secura

Anzahl – Gewicht in g	3	8	24	49	39	43	18	10	1	195
Mittelwert – Gewicht in g	27,33	45,38	61,75	87,71	113,9	143,49	185	215,1	250	115,7282
Maximum – Gewicht in g	30	53	76	137	151	208	255	237	250	255
Minimum – Gewicht in g	26	37	47	49	81	108	156	164	250	26
Differenz Max Min		16	29	88	70	100	99	73		229,00
% des Durchschnittes		35,26	46,96	100,3	61,47	69,692	53,51	0		197,88



## Solara 1

Anzahl – Gewicht in g	27	64	68	36	6	7	1	209
Mittelwert – Gewicht in g	76,59	95,11	114,9	141,08	178	227,3	279	114,7559 809
Maximum – Gewicht in g	96	126	164	183	195	276	279	279
Minimum – Gewicht in g	58	71	74	112	146	204	279	58
Differenz Max Min	38	55	90	71	49	72		221,00
% des Durchschnittes	49,61	57,83	78,34	50,325	27,53	0		192,58

## Solara 2

Anzahl – Gewicht in g	1	5	33	60	59	27	9	4	1	199
Mittelwert – Gewicht in g	32	45,8	75,73	97,7	121,9	165,3	224,6	276	334	119,2713 568
Maximum – Gewicht in g	32	55	105	160	166	220	297	335	334	335
Minimum – Gewicht in g	32	33	41	65	69	110	110	249	334	32
Differenz Max Min		64	95	97	110	187	86			303,00
% des Durchschnittes		84,51	97,24	79,59	66,547	83,28	0			254,04

## Solara 3

Anzahl – Gewicht in g	6	18	52	18	5					99
Mittelwert – Gewicht in g	12,2	19,61	29,94	40,5	51,4					29,98989 899
Maximum – Gewicht in g	15	26	50	58	65					65
Minimum – Gewicht in g	9	14	19	31	46					9
Differenz Max Min				19						56,00
% des Durchschnittes				36,96						186,73

## Solist

Anzahl – Gewicht in g	1	37	120	69	21	3				251
Mittelwert – Gewicht in g	31	44,27	59,11	76,58	99,57	135,33				65,90836 653
Maximum – Gewicht in g	31	60	91	117	124	144				144
Minimum – Gewicht in g	31	34	42	49	85	118				31
Differenz Max Min		49	68	39	26					113,00
% des Durchschnittes		82,9	88,8	39,17	19,212					171,45