

Automatisch technische Traubensortierung

ATW-Bericht 175



Automatisch technische Traubensortierung

Jakob Feltes | Michael Lipps | Matthias Porten | Achim Rosch

EINE ATW-BERATER-INFORMATION

Herausgeber

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) | Darmstadt

ATW (Ausschuss für Technik im Weinbau)

Getragen von

Deutscher Weinbauverband e. V. | Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e. V. |
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.

Abschlussbericht zum ATW-Vorhaben 175

Durchführung

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Mosel | Abteilung Weinbau und Oenologie
Gartenstraße 18 | 54470 Bernkastel-Kues

Förderjahre: 2010 bis 2012

Förderländer: Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz

KTBL-Titel: I/11

Für Entscheidungen, die auf Basis der Angaben in diesem Bericht getroffen werden und deren Folgen, schließt der ATW jegliche Haftung aus.

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.de> abrufbar.

© 2015

Ausschuss für Technik im Weinbau | Brentanostr. 9 | 65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 6722/502-364 | Fax: +49 (0) 6722/502-360

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Datenträger und Übersetzung nur mit Genehmigung des 2. und Geschäftsführenden Vorsitzenden des ATW.

Redaktion

Christian Reinhold | KTBL

Titelbild

Florian Blesius | DLR Mosel

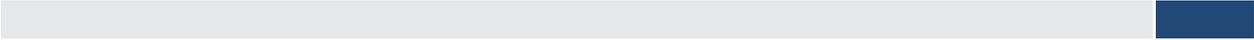
Vertrieb

KTBL | Darmstadt | vertrieb@ktbl.de | www.ktbl.de

Printed in Germany

DOI

<http://dx.doi.org/10.15150/ATW175>



ATW-Vorstand

Vorsitzender

Dr. Jürgen Dietrich
Staatsweingut Meersburg | D-88701 Meersburg
Tel.: +49 (0) 7532/4467-10 | Fax: +49 (0) 7532/4467-17
E-Mail: jd@staatsweingut-meersburg.de

2. und Geschäftsführender Vorsitzender

Prof. Dr. Hans-Peter Schwarz
Hochschule Geisenheim University | Institut für Technik
Brentanostraße 9 | D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 6722/502-361 | Fax:+49 (0) 6722/502-360
E-Mail: hans-peter.schwarz@hs-gm.de

Vorstandsmitglied

Prof. Dr. Rainer Jung
Hochschule Geisenheim University | Institut für Oenologie
Blaubachstr. 19 | D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 6722/502-171 | Fax:+49 (0) 6722/502-170
E-Mail: rainer.jung@hs-gm.de

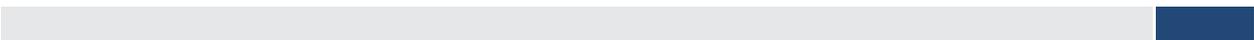
ATW-Beirat

Obmann

Dr. Manfred Stoll
Hochschule Geisenheim University | Institut für allgemeinen & ökologischen Weinbau
Von-Lade-Str. 1 | D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 6722/144-141 | Fax:+49 (0) 6722/502-140
E-Mail: manfred.stoll@hs-gm.de

Geschäftsführer

Christian Reinhold
KTBL | Bartningstraße 49 | D-64289 Darmstadt
Tel.: +49 (0) 6151/7001-151 | Fax: +49 (0) 6151/7001-123
E-Mail: c.reinhold@ktbl.de



Inhalt

1	Einleitung	7
2	Maschinelle Lösungen für die Traubensortierung	8
2.1	Physikalisch-mechanische Systeme	8
2.1.1	Mistral	9
2.1.2	Viniclean	10
2.1.3	TRIBAIE	10
2.2	Optische Systeme	11
2.2.1	Verfahrensschritte bei der vollautomatischen Sortierung	13
2.2.2	Beispiele für vollautomatisch optische Sortieranlagen	17
3	Bonitursystem für automatische Traubensortieranlagen	20
3.1	Entwicklung des Bonitursystems	20
3.2	Massenflüsse	22
4	Selektionsquoten automatisch technischer Traubensortierer	28
4.1	Botrytisversuche	31
4.1.1	Lesegut mit rund 50 % botrytisfaulen Trauben	31
4.1.2	Lesegut mit rund 12 % botrytisfaulen Trauben	31
4.2	Ausschleusung tierischer Schädlinge am Beispiel des asiatischen Marienkäfers	32
5	Durchsatzmenge	34
6	Druckluftverbrauch	35
7	Reinigung der kompletten Anlage	35
8	Sortierung von Vollernterlesegut	36
9	Betriebs- und arbeitswirtschaftliche Untersuchungen	37
10	Problematik Keimbelastung der Luft während des Sortiervorgangs	42
11	Checkliste für die Anschaffung einer automatischen Traubensortierung	42
12	Fazit	44
	KTBL-Veröffentlichungen zum Thema Weinbau	

1 Einleitung

Bisher hat die Traubensortierung nach der Lese im deutschen Weinbau noch keinen hohen Stellenwert. Schauen wir über die deutschen Grenzen hinaus, so finden sich in vielen Weinbauländern Gebiete, die sowohl Rotwein- als auch Weißweitrauben sortieren. Diese Sortierung wird meist per Hand von vielen Arbeitskräften durchgeführt. Ein Verfahren, das nicht nur sehr zeit- und kostenintensiv ist, sondern auch qualitative Lücken aufweist. Jeder der solch einer Arbeit einige Stunden nachgegangen ist weiß, wie schnell die Konzentration und damit die Genauigkeit nachlassen. Eine konstante Rotation von vielen Arbeitern ermöglicht erst den gewünschten Erfolg. Der hierfür notwendige Bedarf an Arbeitskräften und der damit verbundene finanzielle Aufwand wurde in Bezug auf die Qualitätssteigerung in den letzten Jahrzehnten, aufgrund der bis dato teilweise geringen Belastung des Lesegutes, in deutschen Weinbaugebieten zu Recht gescheut. Besteht bei der Handlese noch die Möglichkeit mit geschulten Lesehelfern eine selektive Lese durchzuführen, so ist dies beim Vollerntereinsatz kaum möglich. Der finanzielle und zeitliche Aufwand einer dem Vollernter vorausgehenden Negativselektion ist enorm. Die von Hand durchgeführte Selektion im Weinberg begleitet darüber hinaus ähnliche Schwierigkeiten wie die Handsortierung am Sortiertisch. Durch die Einführung des Steillagenvollernters wird selbst bei vielen Steillagen eine maschinelle Lese möglich sein.

Vor dem Hintergrund sich verändernder Witterungsbedingungen aufgrund des Klimawandels hinsichtlich der Regenfälle und Trockenperioden, ist in Zukunft weiterhin mit erhöhtem Botrytisbefall und Auftreten von Sekundärparasiten zu rechnen. Viele Forschungsprojekte beschäftigen sich mittlerweile mit der Bekämpfung und mit der Entwicklung neuer Fungizidwirkstoffe gegen Sekundärparasiten. Weiterhin werden Vermeidungsstrategien entwickelt, die vor allen Dingen auf weinbaulichen Maßnahmen basieren, um erhöhten oder schlagartig auftretendem Botrytisbefall entgegenzuwirken.

Auch mittel- bis langfristig wird es sehr schwierig sein, dem erhöhten Botrytisbefall und der erhöhten Bildung von Negativstoffen von Sekundärparasiten der Botrytis (Beispiel: Trichothecin A, Geosmin usw.) zu begegnen. Daher ist es besonders wichtig, eine Technologie zu haben, die es ermöglicht, unliebsame Teile in der Traubenmaische zu entfernen.

2 Maschinelle Lösungen für die Traubensortierung

Gerade in den letzten Jahren waren Entwicklungen auf dem Markt zu beobachten, die schwierige Handselektion durch eine maschinelle Traubensortierung zu ersetzen. Einige in der Weinbranche etablierte Maschinenanbieter haben hierzu verschiedene Systeme vorgestellt. Die maschinellen Sortieranlagen können in folgende Kategorien unterteilt werden:

- Physikalisch / mechanische Systeme
- optische Systeme

2.1 Physikalisch-mechanische Systeme

Tab. 1: Übersicht der physikalisch-mechanischen Systeme

Verfahren	Wirkungsweise
Gebläse	Entfernung beschädigter Beeren, Blätter u. Stiele durch einen variablen Luftstrom
Lochplatten	Blätter und Stiele bleiben auf den Platten, Beeren fallen hindurch
Walzen	Durch mit Stacheln versehene oder gezackte Walzen erfolgt die Trennung von Blättern bzw. Stielen und Beeren
Rollen	Beeren fallen durch die Rollenzwischenräume, Blätter und Stiele werden mittels der Rollen abtransportiert
Aufschwemmtank	Verletzte und unreife Beeren schwimmen oben; gesunde, reife Beeren sinken aufgrund ihrer größeren Dichte nach unten

Systeme mit Gebläse, Walzen oder Rollen sowie deren Kombination miteinander werden bereits im Bereich der Vollernter angeboten (z. B. Ero, Gregoire, Pellenc (Abb. 1), New Holland (Abb. 2)). Ziel ist hier hauptsächlich die Abtrennung von Blättern, Rappen, Stielen und sonstigen traubeneigenen Verunreinigungen. Allerdings muss man darauf achten, dass die Systeme auch bei entsprechender Hangneigung noch zuverlässig funktionieren.

Auch nach Entrappern sind diese Systeme bereits etabliert (z. B. Armbruster, Bucher, Socma, Wottle). Hier werden die Anlagen ebenfalls zur Abtrennung traubeneigener Verunreinigungen verwendet.



Abb. 1: Walzentisch auf einem Pellenc Vollernter (Quelle: DLR Mosel)

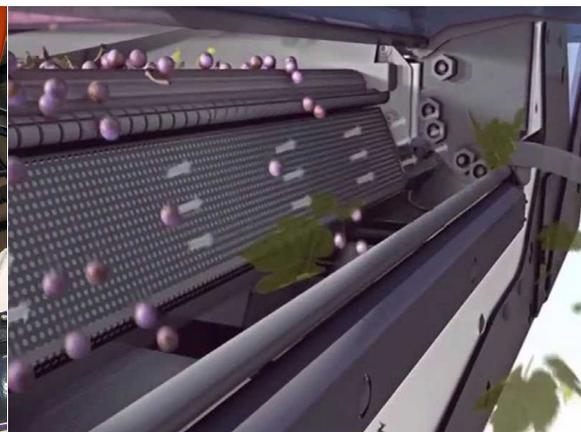


Abb. 2: New Holland Opti Grape Kombination aus Walzen und Gebläse (Quelle: New Holland)

2.1.1 Mistral

Dieses Gerät wurde von der Firma Vaucher-Beguet (Sulignat, Frankreich) entwickelt und gebaut. Es besteht aus mehreren Komponenten (Abb. 3). In einem ersten Schritt werden die entrappten Einzelbeeren von einem handelsüblichen Vibrationstisch aufgenommen und vereinzelt. Die so vereinzelt Beeren laufen über ein „Gitterrost“. Dadurch werden die Beeren und Beerenteile, die durch den Rost fallen, von größerem Material (Blätter, Rappen usw.) getrennt. Diese Beeren und Beerenteile werden dann der eigentlichen Selektionseinheit zugeführt und gelangen in den freien Fall. Hier werden alle Bestandteile einem seitlichen, durch ein Gebläse erzeugten, Luftstrom ausgesetzt. Gesunde, ganze Beeren werden dabei weniger stark von dem Luftstrom abgedrängt als zerstörte Beeren, Verunreinigungen oder Traubenschalen. Durch die Gebläseeinstellung kann die Art der Sortierung variiert werden.



Abb. 3: Mistral Gebläsesystem mit vorgeschaltetem Sortiertisch (Quelle: DLR Mosel)

2.1.2 Viniclean

Auch bei diesem System von Socma werden die Trauben zuerst entrappt, dann führt ein kleiner Vibrationstisch mit Vorentsaffung die Beeren den speziell konstruierten Plastikscheiben zu (Abb. 4). Durch die Rotation der Plastikscheiben werden ganze Beeren von diesen erfasst und weiter transportiert. Dadurch erfolgt eine Abtrennung der traubeneigenen Verunreinigungen.



Abb. 4: Socma Viniclean hinter einem Entrapper (Quelle: DLR Mosel)

2.1.3 TRIBAIE

Die Sortiermaschine „TRIBAIE“ der Firma Amos France (Abb. 5) stellt das Gerät mit dem größten Funktionsumfang zur Selektion von Trauben auf mechanischer Basis dar. Das Gerät ist sehr kompakt gebaut. Es handelt es sich um ein dreistufiges Trennsystem. In der ersten Stufe wird das bereits abgebeerte Lesegut einem Walzensystem zugeführt, welches die traubeneigenen Verunreinigungen entfernt soll. In der zweiten Trennstufe wird das Lesegut einer weiteren Walze zugeführt, an der zerstörte Beeren und Schalen haften bleiben und abgetrennt werden. In der dritten und letzten Trennstufe wird ein Aufschwemmverfahren zur abschließenden Sortierung angewandt. Dabei werden die verbleibenden Lesegutbestandteile und der Most einem kleinen Aufschwemmtank ähnlich einem Schwemmkanal bei der Apfelreinigung zugeführt. Die unverletzten und gesunden Beeren, die schwerer sind als die unreifen Beeren, sinken in diesem Tank nach unten. Die leichteren, unreifen Beeren verbleiben im oberen Bereich des Tanks und werden dort abgetrennt. Allerdings ist dieses System aus mikrobiologischer Sicht als problematisch anzusehen. Zwar sind durch die ersten beiden Trennstufen bereits viele Infektionsquellen (Schalen, grüne, unreife und faule Teile) weitgehend abgetrennt. Trotzdem besteht das Problem, dass besonders Sekundärparasiten wie beispielsweise *Trichothecium roseum*, *Penicillium expansum* oder *Mucor* spp. verschleppt werden.



Abb. 5: Tribaie von Amos (Quelle: Amos Homepage)

2.2 Optische Systeme

Optische Sortiersysteme werden seit langem in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Einsatzgebiete sind hier beispielsweise die Sortierung von Salat, Nüssen oder Pommes frites. Zum Einsatz kommen Kamera- bzw. Lasersysteme sowie deren Kombination. Durch die optischen Systeme einer Sortieranlage ergeben sich vielfältige Möglichkeiten der Einstellung von Sortierparametern. So können nicht nur Verunreinigungen wie Blätter, Stängel oder Insekten gezielt ausgeschleust werden.

Allerdings besteht zuerst die Notwendigkeit, dass die Maschine „lernt“, zwischen gesunden und faulen Beeren zu unterscheiden. Dazu werden gezielt gesunde und faule Beeren unter die Optik der Kamera gelegt und danach wird ein Testbild „geschossen“. Anhand dessen werden die auf der Beerenoberfläche vorkommenden Farben als positiv (gesund = grün) und negativ (faul = braun) definiert. Positiv wird von der Software als grün dargestellt, negativ als rot (Abb. 6).

Somit besteht anschließend die Möglichkeit, gezielt beispielsweise botrytisfaule von gesunden Beeren zu unterscheiden. Wenn diese Einstellung bei einem Testlauf erfolgreich waren, kann ein entsprechendes Sortierprogramm abgespeichert werden. Dies ist nicht generell für jede Traubensorte erforderlich. So können z. B. Riesling, Müller-Thurgau und Weißburgunder mit einem Programm sortiert werden. Es ist mit der vorhandenen Software sogar einstellbar, wie viele faule Stellen – gemessen in Bildpunkten pro Beere – akzeptiert werden, bevor diese zur Ausschleusung kommen (Abb. 7). Dies ist besonders für die Rebsorte Riesling von Bedeutung, deren reife Beeren kleine schwarze Punkte aufweisen, die sonst von der Maschine als „negativ“ erkannt würden. Während des Sortierprozesses kann am Bildschirm kontrolliert werden, welche Beeren als negativ erkannt worden sind. Je nach verwendeter Software wird sogar die aktuelle Prozentzahl der negativen Beeren angezeigt bzw. auch die Art der Fehler in einer Statistik festgehalten.

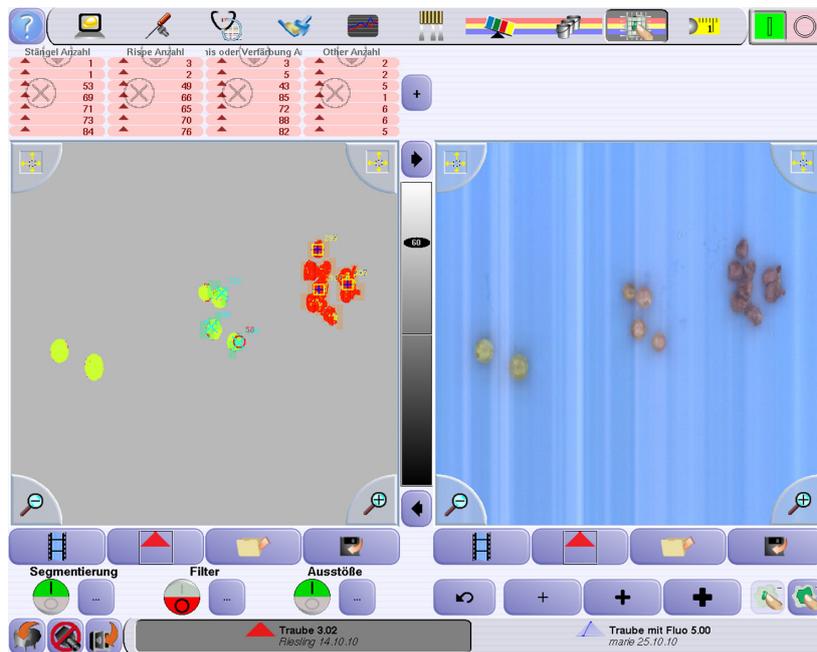


Abb. 6: Rechts das Kamerabild, links die Erkennung durch die Software (Quelle: DLR Mosel)



Abb. 7: Benutzbildschirm einer Sortiermaschine (links das Kontrollbild der Softwareerkennung mit den zur Ausschleusung markierten Beeren, rechts die eingestellten Parameter) (Quelle: DLR Mosel)

2.2.1 Verfahrensschritte bei der vollautomatischen Sortierung

Die nachfolgenden Verfahrensschritte sind bei allen vollautomatischen Sortieranlagen gleich. Dies gilt auch für die mechanischen Verfahren.

Entrappen

Bei allen Systemen müssen die Trauben vor der eigentlichen Sortierung abgebeert (entrappt) werden. Die Qualität der Entrappung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Sortierqualität (Abb. 8). Eine geringe mechanische Belastung sowie ein niedriger Anteil an Blättern, Rappen und Stielen macht eine effektive Sortierung erst möglich. Pellenc beispielweise schaltet seinem Entrapper einen Rollentisch nach, bevor eine optische Sortierung stattfindet. Die Firma Key Technology arbeitet mit Sieb- und Lochplatten-Systemen, die die Trauben von Verunreinigungen wie Blättern, Stielen aber auch Kernen trennen.

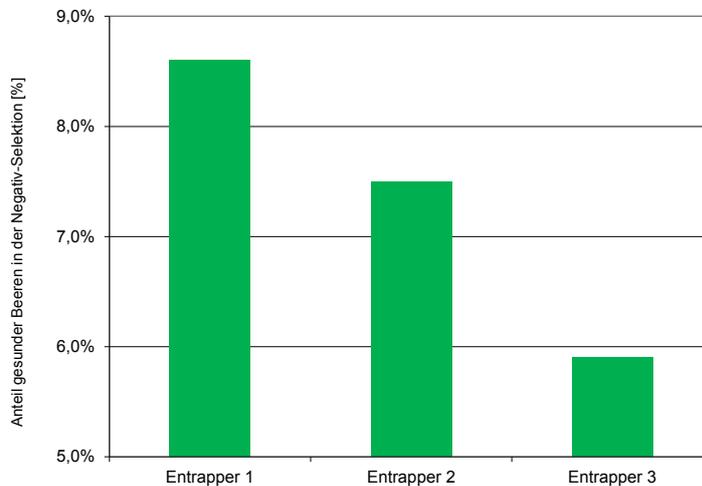


Abb. 8: Abhängigkeit der Sortiergenauigkeit von der Entrappungsqualität, dargestellt als Anteil von gesunden Beeren in der negativen Selektion

Vorentsaftung und Vereinzlung durch Rütteltische

Nach dem Entrappen müssen die Beeren entsaftet und auf die erforderliche Sortierbreite verteilt werden (Abb. 9). Insbesondere bei Vollernterlesegut und hohem Fäulnisanteil kann dies zu Problemen führen, wenn die Länge des Vereinzlungstisches und die dort eingebauten Siebe nicht der Sortierleistung angepasst sind. Ein zu hoher Saftanteil führt zu fehlerhaften Scans durch Tropfen- und Schlierenbildung im Kamerabereich. Wenn die Beeren nicht auf die gesamte Sortierbreite vereinzelt werden (Abb. 10), kann die Maschinenleistung nicht optimal ausgenutzt werden. Hierzu sind entsprechend ausgelegte Vorselektionseinheiten mit einer Siebeeinheit zur Abtrennung von Saft und Traubenkernen erforderlich.



Abb. 9: Langer Rütteltisch mit großem Sieb und guter Verteilung (Quelle: DLR Mosel)



Abb. 10: Kurzer Rütteltisch mit kleinem Sieb und schlechter Verteilung (Quelle: DLR Mosel)

Beruhigung der Beeren vor der Sortierung

Vom Rütteltisch kommen die Beeren mit einer Geschwindigkeit von 0,2–0,3 m/s und werden auf der Sortiermaschine auf 2–3 m/s beschleunigt. Dadurch geraten die Beeren ins Trudeln. Zur Kameradetektion müssen die Beeren jedoch absolut ruhig auf dem Zuführband verharren. Um dies zu erreichen, gibt es verschiedene Methoden. Es werden entweder Noppenbänder verwendet oder glatte Bänder mit einem Stabilisator (Abb. 11), welcher aus einem elastischen Gewebe besteht und die gleiche Geschwindigkeit hat wie das Sortierband. Der große Nachteil der Noppenbänder besteht in der aufwändigen Reinigung (Abb. 12). Dazu sind unter der Maschine feststehende oder auch ro-



Abb. 11: Glattes Band mit angetriebener Stabilisatorrolle (Quelle: DLR Mosel)

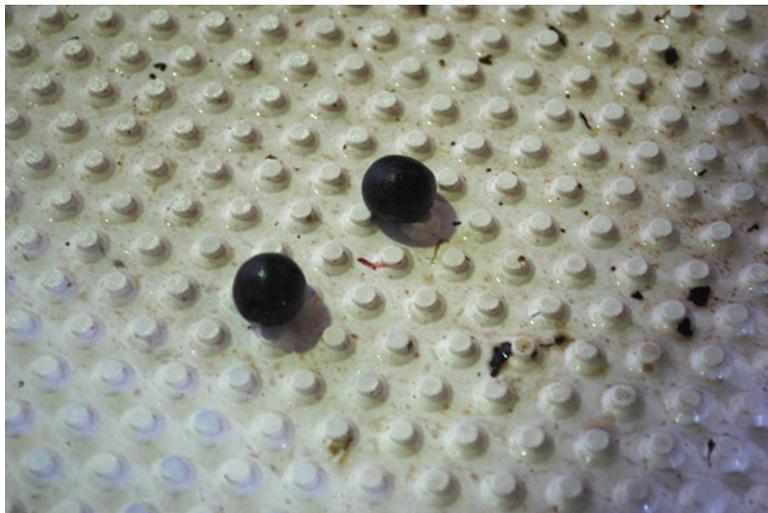


Abb. 12: Noppenband zur Fixierung der Beeren (Quelle: DLR Mosel)

tierende Bürsten verbaut. Diese Bürstenelemente an sich verschmutzen jedoch ebenfalls und sind selbst nur mit hohem Aufwand zu reinigen. Der große Vorteil eines glatten Bandes besteht in der einfachen permanenten Reinigung, wozu lediglich ein unter der Maschine angebrachter Schaber erforderlich ist.

Kamera- und Beleuchtungseinheit

Als Kamerasysteme kommen bei fast allen Herstellern Hochgeschwindigkeits- Farbkameras zum Einsatz (Abb. 13). Die Bilder werden in Rote-, Grüne- und Blaue Farbanteile (RGB) aufgeteilt und in Zeilen mit 2.000–4.000 Bildern pro Sekunde aufgenommen. Anschließend erfolgt die Auswertung der zusammengesetzten Bilder in einem Hochleistungsrechner.

Um eine optimale Sortierung erreichen zu können, ist eine konstante und einheitliche Beleuchtung der Beeren erforderlich. Auch eine Verschmutzung der Kameraoptik muss vermieden werden.

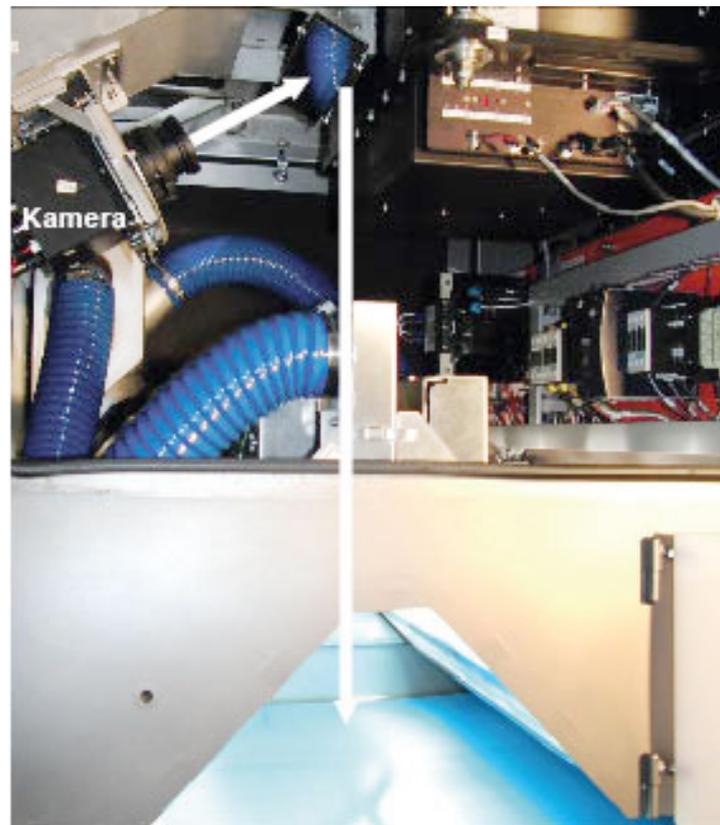


Abb. 13: Kamera mit Beleuchtungseinheit; durch den Umlenkspiegel (Pfeile) verringert sich die Bauhöhe der Anlage (Quelle: DLR Mosel)

Um dies zu gewährleisten, sollte die Kamera- und Beleuchtungseinheit möglichst nicht in unmittelbarer Nähe der Druckluftausschleusung liegen, um eine Verschmutzung dieser Einheiten zu verhindern. Ebenfalls kann direktes Sonnenlicht, welches in die Scanner-Sektion einfällt, zu Schattenbildungen und damit zu falschen Scans führen. Die Kamera- und Beleuchtungseinheit muss in regelmäßigen Abständen nach Vorgabe des Herstellers kalibriert werden. Dazu liegt den Anlagen in der Regel entsprechendes Material (z. B. Farbmuster und Schablonen) bei. Als Beleuchtung kommen Halogen oder LED-Lampen zum Einsatz.

Ausschleusung durch Druckluft

Eine Leiste mit Luftdüsen schleust die negative Selektion mit einem Druck von 2–6 bar (abhängig von der Bauart des Sortierers sowie des Beerengewichts) unmittelbar nach dem Scanvorgang aus (Abb. 14). Zu hoher Luftdruck führt dazu, dass Beeren nicht nur beschädigt, sondern regelrecht auseinandergerissen werden. Daher sollte der Druck so eingestellt sein, dass die Beeren zwar ausgeschleust aber nicht beschädigt werden. Die Luftleistung des Kompressors muss dem Maschinenbedarf angemessen sein. Der Abstand zwischen den Düsen beträgt 5–10 mm. Die Düsen sollten so angebracht sein, dass sie nicht verschmutzt werden und kein Most in die Düsenkanäle dringen kann. Ferner muss das Düsenmaterial gegen Weinsäure und Schwefel (Kaliumdisulfit) beständig sein.

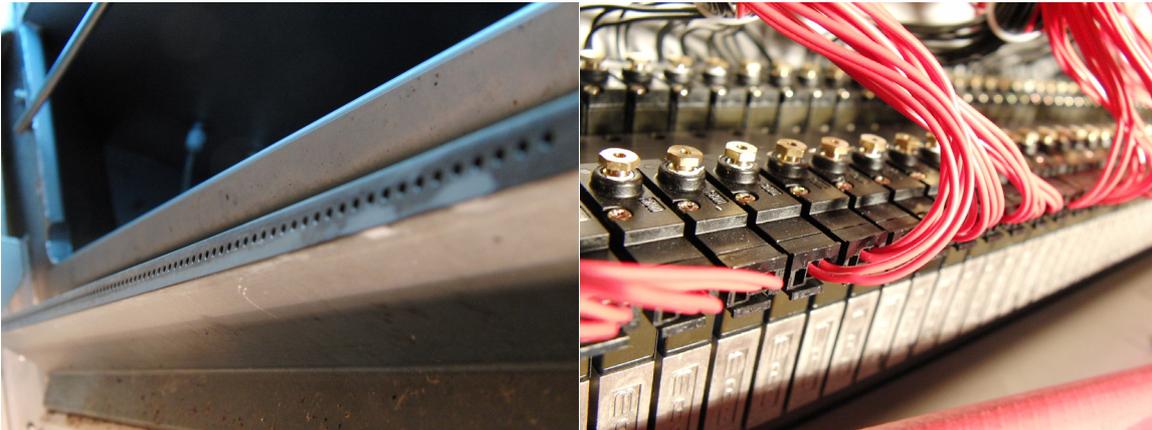


Abb. 14: Luftdüsen mit Steuerung (Quelle: DLR Mosel)

Vor jedem Arbeitsbeginn sollte die Funktion der Druckluftdüsen überprüft werden. Dazu werden die Düsen mit einem Steuerungsprogramm nacheinander mit Luft durchgeblasen, um Defekte schnell erkennen zu können.

2.2.2 Beispiele für vollautomatisch optische Sortieranlagen

Neben den Anbietern aus der Lebensmittelindustrie wie z. B. Best und Key Technology werden vollautomatisch optische Sortieranlagen seit einigen Jahren auch von Bucher Vaslin, Defranceschi oder Pellenc angeboten.

Defranceschi X-Tri

Zusammen mit dem Sortiererhersteller Protec wurde eine Maschine zur optischen Sortierung entwickelt. Die Anlage wird zurzeit noch hauptsächlich zur Sortierung von roten Trauben eingesetzt, wobei es hier um die Ausschleusung von unreifen, grünen Beeren aus dem Lesegut geht. Zum Einsatz kommt hier ein Kamerasystem mit LED-Beleuchtung. Zur Beruhigung der Beeren vor der Kamera wird wie bei Bucher ein Noppenband verwendet. Es wird ein komplettes System inkl. Entrapper, Rütteltisch und Abtransport der sortierten Trauben angeboten (Abb. 15).



Abb. 15: Defranceschi X-Tri (Quelle: DLR Mosel)

Bucher Vaslin Delta Vistalys R2

Die Maschine ist im Gegensatz zu Defranceschi relativ kompakt und ebenfalls mit einem Noppenband ausgestattet. Das Noppenband hat allerdings den Nachteil, dass es permanent mit einer rotierenden Bürste gereinigt werden muss. Insbesondere bei stark Fäulnis belastetem Lesegut sowie Vollernterlesegut kann es hierbei zu Problemen kommen. Auch Bucher bietet komplette Systeme zur Traubensortierung inkl. der vor- und nachgeschalteten Aggregate an (Abb. 16).



Abb. 16: Bucher Vaslin Delta Vistalys R2 im Vordergrund (Quelle: DLR Mosel)

Pellenc Selectiv' Process Vision

Bei dem System der Firma Pellenc (Abb. 17) ist der Kompressor für die Luftversorgung zur Ausschleusung bereits integriert. Der Traubentransport wird über einen Schnurförderer realisiert. Dies kann jedoch insbesondere bei Vollernterlesegut zu Problemen führen, da Traubenteile zwischen den Schnüren hindurchfallen können. Der Scan erfolgt nicht auf dem Band, sondern im Flug, so dass eine Stabilisierung der Beeren nicht notwendig ist. Zu dem System gehört die lineare Hochfrequenz-Abbeermaschine Selectiv Process Winery. Dieser ist bereits ein Rollentisch zur Entfernung von Stielen, Blättern und Rappen nachgeschaltet.



Abb. 17: Pellenc Selectiv Process Vision System (Quelle: DLR Mosel)

Clemens/Key Optyx G6

Als Referenzsystem dient eine aus der Lebensmittelindustrie stammende Anlage der Firma Key (Abb. 18), welche vom DLR-Mosel mit Unterstützung der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Projektes „Optisch-maschinelle Entfernung von qualitätsmindernden Partikeln aus Vollernterlesegut als Qualitätssicherungsmaßnahme für den Steillagenweinebau“ beschafft wurde. Die Förderung des Projektes erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Zusätzlich zu dem bei allen anderen Herstellern eingebauten Kamerasystem ist bei dieser Maschine noch ein Fluoreszenz-Laser zur Chlorophyllerkennung integriert. Um eine Vergleichbarkeit mit den anderen Systemen zu gewährleisten, kam dieser jedoch nicht zum Einsatz. Im Gegensatz zu Defranceschi und Bucher ist ein glattes Band mit Stabilisator im Sortierer verbaut, sodass eine kontinuierliche effektive Reinigung mit einem eingebauten Gummischaber möglich ist.



Abb. 18: Clemens/Key Sortieranlage am DLR Mosel (Quelle: DLR Mosel)

3 Bonitursystem für automatische Traubensortieranlagen

Zur Beurteilung automatischer Traubensortieranlagen ist ein Bonitursystem nötig, mit dem die Sortierleistung einer Maschine hinsichtlich der Genauigkeit der gewünschten Sektionsparameter beurteilt werden kann. Bei der Beurteilung der Selektionsgüte treten einige Probleme auf. Angefangen bei der Probenahme über die exakte Definition der als negative Anteile festgelegten Maischebestandteile bis hin zur Ermittlung der genauen Massen der einzelnen Selektionschargen sind große Fehlerquellen zu berücksichtigen. Daher wurde ein Bonitursystem entwickelt, welches diesen Anforderungen gerecht wird und die realen Massenflüsse der einzelnen Selektionschargen deutlich darstellt. Somit wird durch die Einbeziehung der ausgeschleusten und entnommenen Massen gewährleistet, dass das Bonitursystem die enthaltenen Selektionschargen nicht nur genau abbildet, sondern auch eine Aussage über die Selektionsqualität der jeweiligen Maschine und Selektionsdurchgängen ermöglicht.

3.1 Entwicklung des Bonitursystems

Die Entwicklung und Anpassung des Bonitursystems für den vollautomatisch optischen Traubensortierer (VOT) sowie anderer Sortiersysteme erfolgte über mehrere Versuchsjahre hinweg. Zunächst wird die Gesamtmenge der zu sortierenden Trauben festgestellt. Danach wird nach der Entrappung eine Durchschnittsprobe von 2–3 Kilogramm der zu sortierenden Trauben entnommen. Diese Probe wird wiederum auf vier Portionen aufgeteilt (vierfache Wiederholung). Nun wird entsprechend den Selektionskriterien jede Wiederholung exakt in folgende Chargen aufgetrennt:

- nach negativen Bestandteilen (faule Beeren, nicht gut verfärbte Beeren)
- nach Beeren, die als positiv definiert wurden (grüne oder gelbe Beeren weißer Rebsorten, reife, gut verfärbte rote Beeren roter Rebsorten)
- nach anderen Bestandteilen (Kerne, traubeneigene Verunreinigungen, wie Stielbruchstücke, Insekten usw.)

In der Praxis hat sich die Bonitur von Lesegut mit einer großen Anzahl aufgeplatzter Beeren als problematisch erwiesen, denn eine definitive Zuordnung der Beerenbestandteile zu den drei Chargen ist dann nicht ordnungsgemäß möglich. Daher wurde die Messung der jeweiligen Anteile in der Wiederholung auf eine Gewichtsbestimmung beschränkt, d. h. vor der Selektion konnte der jeweilige Gewichtsanteil von Kernen, Positiven und als Negativ definierten Anteilen bestimmt werden. Durch die vierfache Wiederholung war auch unter Einbezug der Standardabweichung eine gute Definition der als negativ bezeichneten Anteile möglich. Der Anteil an negativen Bestandteilen in der entrappten Maische wurde dann mit den im Weinberg nach EPO-Richtlinien (EPO = Europäisches Patentamt) ermittelten Anteilen an Botrytis verglichen (Abb. 19). Naturgemäß ist die Bonitur von Botrytis im Weinberg sehr schwierig und führt häufig beim Versuch, eine Korrelation mit weinchemischen Parametern herzustellen, zu Problemen. In vielen Versuchen konnte aber festgestellt werden, dass die Exaktbonitur am Tisch in wenigen Prozent Abweichungen der Botrytisbonitur im Weinberg entsprochen hat.

Um aber der Problematik einer Sortierung gerecht zu werden, wurde das Bonitursystem angepasst, in dem auch nun die traubeneigenen Verunreinigungen separat ermittelt worden sind. Aus Abbildung 20 wird deutlich, dass im Weinberg ein Botrytisgehalt von 17,3 % bonitiert worden ist, wobei bei der Bonitur am Tisch ein Gewichtsanteil von 17,2 % an negativen Anteilen festgestellt wurde. Berücksichtigt man nun den Anteil von 3,7 % an traubeneigenen Verunreinigungen

wird deutlich, dass sich die Weinbergssonitur um diesen Anteil von traubeneigenen Verunreinigungen gegenüber der Gewichtsbonitur am Tisch unterscheidet. Mit der Einführung der Ermittlung traubeneigener Verunreinigungen kann unter Abzug dieses ermittelten Wertes eine genaue gewichtsmäßige Ermittlung des Botrytisgehaltes im Lesegut erfolgen. Damit kann die vollautomatisch optische Traubensortierung für Versuchsbonituren und auch für Abrechnungssysteme bei der Traubenanlieferung eingesetzt werden.

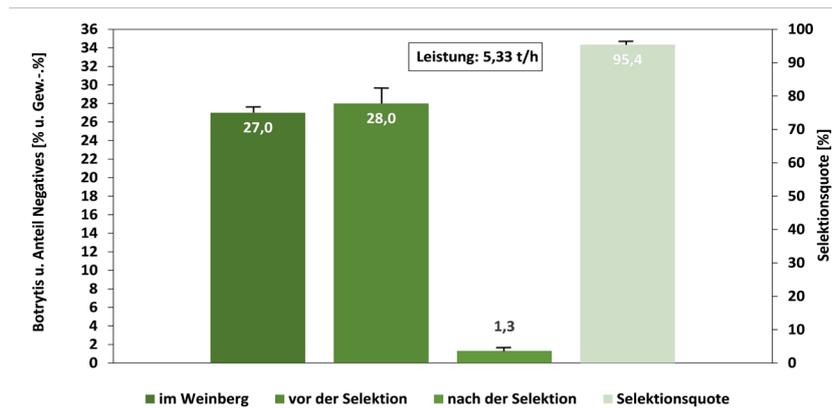


Abb. 19: Optischer Sortierer, Riesling Handlese

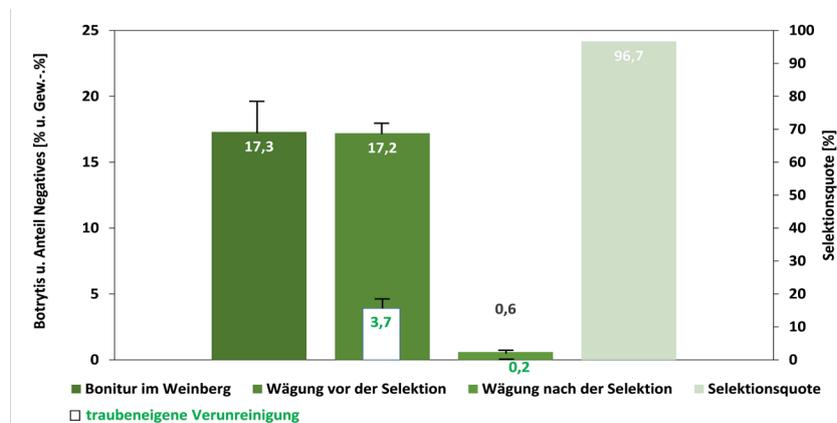


Abb. 20: Optischer Sortierer, Riesling Maschinenlese; der Anteil traubeneigener Verunreinigungen beträgt 3,7 Gew.-%

3.2 Massenflüsse

Zuvor wurde bereits angesprochen, dass vor Beginn der Selektion die Eingangsmassen (aufgeschüttete Trauben, Rappen usw.) bestimmt werden (Abb. 21, 22, 23). In dem auf die Entrapung folgenden Selektionsprozess fallen verschiedene Chargen an (Vorlaufsaft, negative Charge,

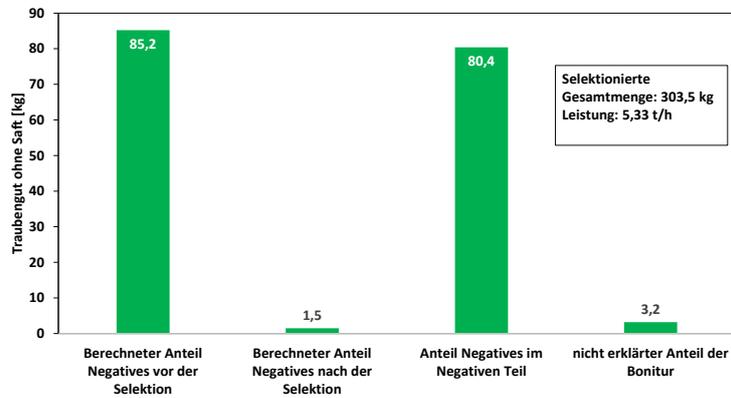


Abb. 21: Optischer Sortierer, Wiederfindung der Negativselektionsanteile, Riesling Handlese; 3,2 kg nicht erklärter Anteil der Bonitur entsprechen 3,8 % des berechneten Anteils Negativem vor der Selektion

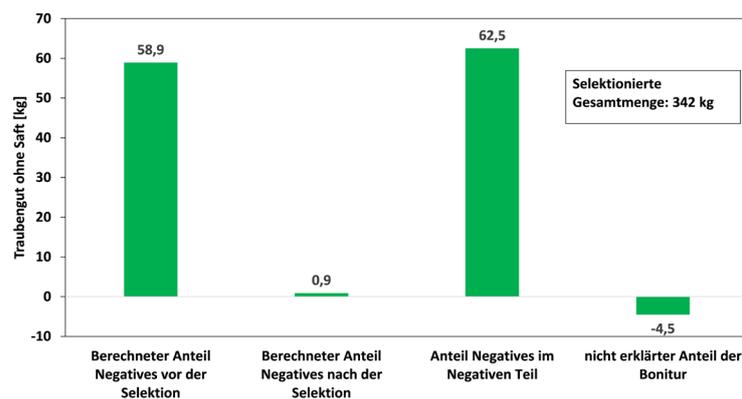


Abb. 22: Optischer Sortierer, Wiederfindung der Negativselektionsanteile, Riesling Maschinenlese; -4,5 kg nicht erklärter Anteil der Bonitur entsprechen 7,6 % des berechneten Anteils Negativem vor der Selektion

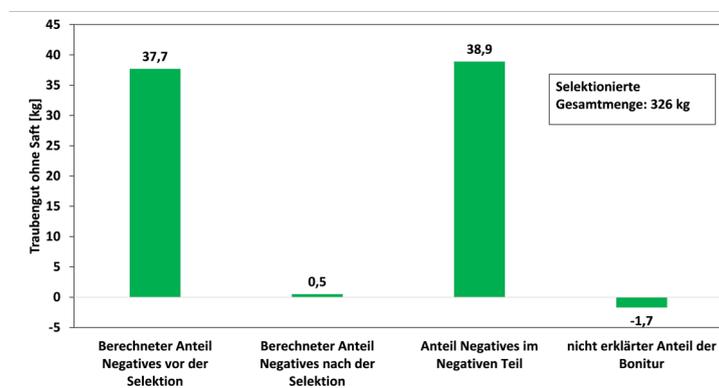


Abb. 23: Optischer Sortierer, Wiederfindung der Negativselektionsanteile, Riesling Handlese; -1,7 kg nicht erklärter Anteil der Bonitur entsprechen 4,7 % des berechneten Anteils Negativem vor der Selektion

positive Charge). Die Massen dieser Chargen werden durch Wägung ermittelt. Durch den Vergleich der aufgeschütteten Masse vor der Selektion und der Teilmassen der Selektionschargen kann aufgrund eines Vergleichs mit der am Tisch vorgenommenen Exaktbonitur, welche auch auf einer Gewichtsmessung beruht, die Bonitur am Tisch auf ihre Genauigkeit hin überprüft werden. So wird zum Beispiel in der Abbildung 20 bei einer aufgeschütteten Menge von 303,5 kg deutlich, dass vor dem Selektionsprozess – bestimmt durch Exaktbonitur am Tisch – 28 %, also 85 kg an negativem Gut innerhalb dieser 303,5 kg befanden.

Diese 85 kg sollten nun im Folgenden in den einzelnen Chargen wieder gefunden werden. Abbildung 21 zeigt, dass lediglich 3,2 kg (das entspricht 3,8 % der Ursprungsmenge) nicht wieder gefunden werden konnten. Hierbei handelt sich um eine kleine Abweichung, welche systembedingt durch das Totvolumen der Sortiermaschine zu erklären ist. Weiterhin ist davon auszugehen, dass durch die Bonitur der Eingangsmenge, sowie der negativen Anteile (Abb. 24) und der Bonitur bei der Positivcharge auch Schwankungsbreiten vorliegen, sodass die Abweichung von 3,8 % als sehr gering anzusehen ist.

Um aber eine Aussage über die Güte der Bonitur durchführen zu können, wurde in den folgenden Jahren das Bonitursystem durch eine Analyse der Standardfehler der Einzelbonituren noch weiter verfeinert. In dem die Standardabweichung der Einzelbonitur, gewichtet mit ihren Massenanteilen summiert werden, kann ein maximaler Fehler oder eine Abweichung ermittelt werden, die zulässig wäre, um noch von einer ordnungsgemäßen Bonitur sprechen zu können. So wird zum Beispiel in der Abbildung 23 deutlich, dass eine Abweichung von 1,7 kg an negativem Gut zur

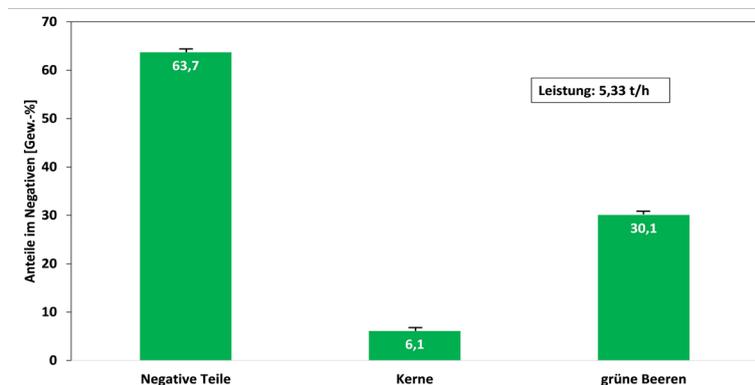


Abb. 24: Optischer Sortierer, Zusammensetzung der Negativauslese, Riesling Handlese

Eingangsbonitur festgestellt wurde. Dies entspricht einer Abweichung von 4,7 % gegenüber der Eingangsmenge von 37,7 kg an negativem Gut. In Abbildung 25 wird unterhalb der festgestellten Abweichung von 4,7 % ein maximaler Standardfehler von 13,1 % dargestellt. D.h., die durchgeführte Bonitur liegt deutlich unter dem maximalen Standardfehler, welcher in der Schwankungsbreite der vorliegenden Einzelbonituren ermittelt wurde. Durch die Analyse der Massenflüsse, in Einheit mit den Bonituren der Chargen, kann somit der Selektionsprozess von Sortierern genau bewertet werden.

Analyse der Selektionschargen

Durch die Analyse der Selektionschargen kann nun, wie in Abbildung 19, 20 und 25 dargestellt, die so genannte Selektionsquote ermittelt werden. So wird in Abbildung 19, mit einem vorherigen Anteil von 28 % an negativem Gut und einem Anteil von 1,3 % an negativem Anteil in der positiven Charge nach der Selektion, eine Selektionsquote von 95,4 % erreicht, das heißt: 95,4 % an negativem Gut im Ausgangslesegut wird korrekt aussortiert. In der gleichen Weise können so in der Abbildung 20 eine Selektionsquoten von 96,7 % und in der Abbildung 25 eine Selektionsquoten von 98,4 % errechnet werden.

Mit diesen Selektionsquoten kann die Effektivität einer Sortieranlage sehr gut beschrieben werden. Über die reine Bewertung der positiven Charge gegenüber der Eingangscharge hinweg, ist auch noch eine Analyse der Negativcharge möglich (Abb. 24, 26, 27). Durch die Feststellung des Anteils der positiven Beeren innerhalb der Negativcharge, welche aufgrund von Mitreiß- oder Schrapnell-effekten in die negative Charge beim Selektionsprozess geraten sind, bzw. auch durch schlechte Entrappung (Stielbruchstücke am Butzen) oder sehr scharfer Maschineneinstellung begründet sein können, kann nun eine theoretische Verlustrate festgestellt werden. Da die positiven Beeren innerhalb der negativen Charge unerwünscht sind und eigentlich der positiven Charge zugeschlagen werden sollten, kann hier von einem theoretischen Verlust gesprochen werden, falls diese Negativcharge nicht wieder sortiert werden sollte. Die Verlustraten, welche in den drei hier dargestellten Selektionsprozessen im Bereich zwischen 2 und 10 % liegen, geben natürlich Auskunft darüber wie teuer die zuvor dargestellten Selektionsprozesse erkaufte wurden. Hier sollten aus ökonomischer Sicht Werte unter 5 % angestrebt werden. In Abhängigkeit des negativen Anteils, welcher auszusleusen wäre, sollten Anteile an positiven Beeren innerhalb der Negativcharge unter 25–30 % angestrebt werden, um theoretische Verlustraten unter 5 % zu erreichen. Die Verlustraten müssen als theoretisch bezeichnet werden, da eine weitere Aufreinigung der Negativchargen in der Praxis durch Inline-Prozesse (Bypassregelung, Wiederaufschüttung vor der Sortieranlage) möglich sind. Entsprechende Versuche hierzu zeigen, dass die theoretische Verlustrate mit 1 bis 2 Wiederaufschüttungen nahe „Null“ geführt werden kann.

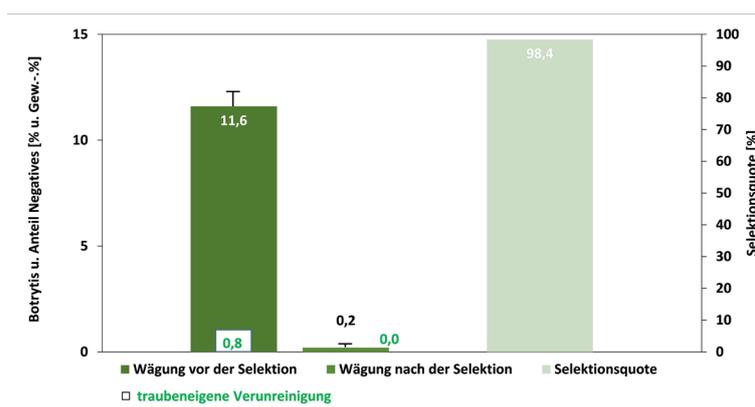


Abb. 25: Optischer Sortierer, Riesling Handlese; der Anteil traubeneigener Verunreinigungen beträgt vor der Selektion 0,8 und nach der Selektion 0 Gew.-%

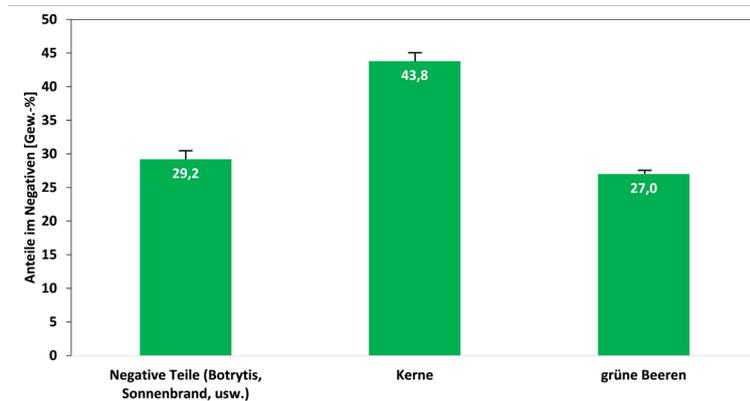


Abb. 26: Optischer Sortierer, Zusammensetzung der Negativauslese, Riesling Maschinenlese

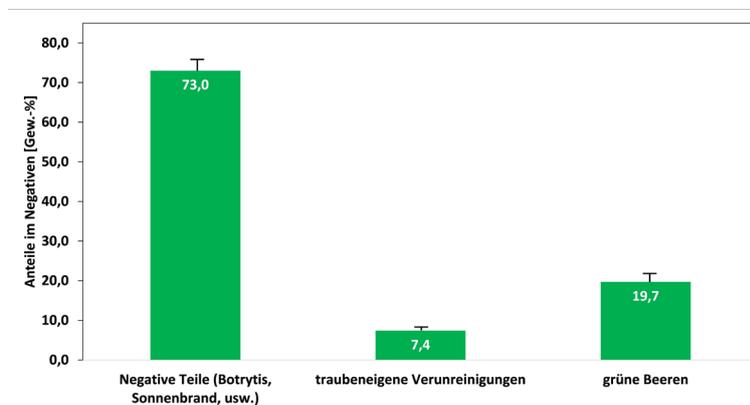


Abb. 27: Optischer Sortierer, Zusammensetzung der Negativauslese, Riesling Handlese

Kategorie der traubeneigenen Verunreinigungen

Die zuvor aufgeführte Kategorie der traubeneigenen Verunreinigungen ist besonders bei der Rebsorte Riesling eine sehr wichtige und entscheidende Selektionskategorie. Wie auch in der Analyse der negativen Charge in der Abbildung 24 ersichtlich, können beträchtliche Anteile (40 %) an traubeneigenen Verunreinigungen vorliegen. Dies zeigt, dass besonders bei der Rebsorte Riesling eine Entfernung der Stielbruchteile von besonderem Interesse ist. Da es bis heute keine Entrappingsart gibt, welche ohne Akzeptanz höherer Verlustraten traubeneigene Verunreinigungen unter einem Prozent der Gesamtmasse erreicht, wird besonders deutlich, wie wichtig eine Selektion mit den vollautomatisch optischen Traubensortierern bei der Rebsorte Riesling sein kann. Darüber hinaus wurde deutlich, dass bei einer exakten Ermittlung der Negativanteile durch eine vollautomatisch optischen Traubensortierung die Bewertung der Anteile von traubeneigenen Verunreinigungen sehr wichtig ist, um eine Abgrenzung zu dem eigentlichen negativen Anteil (z. B. Botrytis, Schwarzfäule usw.) zu erreichen.

Exemplarisches Beispiel

In Abbildung 28 ist anhand eines exemplarischen Beispiels mit einer Aufschüttmenge von 100 kg nach Entrappung das Bonitursystem erklärt. Ausgehend von einer Anfangsbonitur vor der Selektion ergab die Wägung einen Gehalt von 10 % an faulen Trauben (10 kg). Bei einer vierfachen Wiederholung der Bonitur lag eine Standardabweichung (Standardfehler) von 0,6 % vor. Nach der Selektion durch die vollautomatische optische Traubensortierung wurde das Ausgangsmaterial in drei Chargen aufgetrennt. Die Massen der drei Chargen wiesen nach der Wägung folgende Gewichte auf:

- 80,20 kg positive, grüne Charge (grüne Beeren)
- 11,13 kg negative, faule Charge (faule Beeren usw.)
- 8,70 kg Most
- 100,0 kg Summe

		Trauben vor Selektion = Vorher			
					
Zusammensetzung vor der Selektion		Zusammensetzung nach der Selektion		Zusammensetzung nach der Selektion	
Anteil Negatives 10 %		grüne Charge 80,2		Anteil grüner Beeren 8,10%	
Standardabweichung 0,6 %		faule Charge 11,13		Standardabweichung 1,60%	
100 kg		Most 8,7		grüne Trauben kg 0,90	
grüne Trauben 90,00 kg		Summe 100,0		faule Trauben 10,23	
faule Trauben 10,00 kg		Selektionsquote 96,9 %		Summe kg 11,13	
Anteil Negatives 0,30%		Nach der Selektion			
Standardabweichung 0,10%		Negatives vor Selektion 10,00			
grüne Trauben kg 79,9		Negatives in der grünen Charge 0,24			
faule Trauben 0,24		Negatives in der faulen Charge 10,23			
Summe kg 80,2		Summe negatives nach der Selektion 10,47			
		Abweichung = Differenz Negatives vor und nach der Selektion -0,47			
		Güte der Bonitur und Messungen			
		Anteil der Abweichung in Bezug auf den Negativanteil vor der Selektion -4,72%			
		Maximale Abweichung: berechnet auf der Basis der ermittelten Standardabweichungen anhand einer Wichtung mit den Massen der negativen Anteile in den einzelnen Chargen (Vorher, Grüne, Faule) 23,80%			

Abb. 28: Darstellung eines exemplarischen Selektionsprozesses (Quelle: DLR Mosel)

Der Mostanteil liegt mit 8,7 % im oberen Bereich für Handlesegut. Der Wert zeigt genauso wie der Anteil an faulen Beeren von 10 % an, dass ein hochreifes Lesegut vorlag.

Weiterhin wird deutlich, dass die „negative“ Charge mit 11,13 kg ein höheres Gewicht aufweist als der Anteil fauler Beeren mit 10 kg in der Ausgangsmenge vor dem Selektionsprozess. Dies deutet daraufhin, dass nicht nur faule Beeren durch den Selektionsprozess in die „negative“ Charge gelangt sind. Die Bonitur der „negativen“ Charge bestätigt dies und weist einen Anteil von 8,1 % an grünen Beeren innerhalb dieser Charge auf. Dabei lag bei der vierfachen Wiederholung der Bonitur eine Standardabweichung von 1,6 % vor. Insgesamt kann somit berechnet werden, dass diese 8,1 % an grünen Beeren in der „negativen“ Charge ein Gewicht von 0,9 kg haben und somit die faulen Beeren in der „negativen“ Charge 10,23 kg aufweisen. Damit übersteigt die Masse an faulen Beeren in der „negativen“ Charge das Ausgangsgewicht von 10 kg. Darüber hinaus befinden sich auch noch in der „positiven“ Charge faule Beeren. Dies wird durch die Bonitur dieser Charge deutlich, welche einen Anteil von 0,3 % an Negativem bei einer Standardabweichung von 0,1 % aufweist. 0,3 % entsprechen somit 0,24 kg. Diese 0,24 kg addiert mit den zuvor aufgezeigten 10,23 kg an faulen Beeren in der faulen Charge ergeben eine Gesamtmasse von 10,47 kg an faulen Beeren. Da in der Ausgangsmenge aber nur 10 kg an faulen Beeren durch die Bonitur zu Grunde gelegt wurden, liegt somit eine Abweichung von 4,72 % zur Ausgangsbonitur vor. Dabei stellt sich die Frage, in wie weit diese Abweichung eine Aussage über die Güte der Bonituren macht. Insgesamt beruhen diese Abweichungen auf den Bonituren vor und nach der Selektion. Dabei können keine exakten Anteile durch genaue Auswägungen der einzelnen Chargen (faul, grün) innerhalb einer Charge nach der Selektion oder vor der Selektion gemacht werden. Die genaue Ermittlung der Anteile an faulen und grünen Anteile in den Chargen wird über die zuvor beschriebene Bonitur vollzogen. Diese Bonituren weisen aber wiederum auch Standardfehler auf, die innerhalb der Abbildung 28 auch mit der Standardabweichung beschrieben wurden. Wichtet man nun die Standardfehler bei den einzelnen Selektionschargen und die Ausgangsmenge mit deren einzelnen Massen, so kann man einen maximalen Fehler oder Abweichung errechnen. Diese Maximale Abweichung liegt bei diesen Bonituren bei 23,8 %. Somit liegt die ermittelte Abweichung der Bonituren von 4,7 % weit unter der maximal zulässigen Abweichung. Damit wird deutlich, dass diese Bonitur den Selektionsprozess sehr gut beschreibt und damit auch zu belastbaren Aussagen führt.

Es kann daher auch die angegebene Selektionsquote von 96,9 % als gutes Maß zur Beschreibung der Qualität dieses Selektionsprozesses herangezogen werden. Die Selektionsquote errechnet sich aus der Relation des negativen Anteils von 10% an faulen Trauben vor der Selektion und dem Anteil von 0,3 % an Negativem in der „positiven“ Charge nach der Selektion. Die Selektionsquote verdeutlicht damit den Anteil an negativem Material, welches aus dem Ausgangsmaterial entfernt werden konnte.

4 Selektionsquoten automatisch technischer Traubensortierer

Bereits seit 2007 fanden am DLR Mosel Versuche zur vollautomatischen Traubensortierung statt. Dazu wurden im 1. Versuchsjahr Trauben zum Sortiererhersteller Best nach Belgien transportiert und dort mit einer für den Lebensmittelbereich entwickelten Genius Anlage sortiert. Zunächst lag die Selektionsquote lediglich bei 80 % im Mittel, diese konnte jedoch in den folgenden Versuchen auf > 90 % gesteigert werden.

2008 und 2009 wurde ein gemieteter optischer Sortierer Key Optyx am DLR Mosel aufgestellt. Die Selektionsqualität lag damit bei > 90 % im Mittel. Zu diesem Zeitpunkt wurden auch bereits Versuche zum Einfluss der Entrappungsqualität auf die Sortierleistung durchgeführt (hierzu auch Abb. 8). Mit dem zum Vergleich eingesetzten mechanische Sortierer Mistral konnten lediglich Selektionsquoten von < 60 % erreicht werden (Abb. 29).

Ab dem Herbst 2010 steht dem DLR Mosel ein optisches Sortiersystem vom Typ Optyx G6 3375-F RH W/Raptor zur Verfügung. Von der Firma Clemens wurde dazu passend eine Vereinzelungs- und Vorselektionseinheit entwickelt um optimale Selektionsquoten und hohe Durchsatzmengen erreichen zu können. Im Rahmen des Projektes wurden in den Kampagnen 2010, 2011 und 2012 fast 400 Tonnen Trauben sortiert. An den Versuchen beteiligten sich mehr als 35 Weingüter und Genossenschaften.

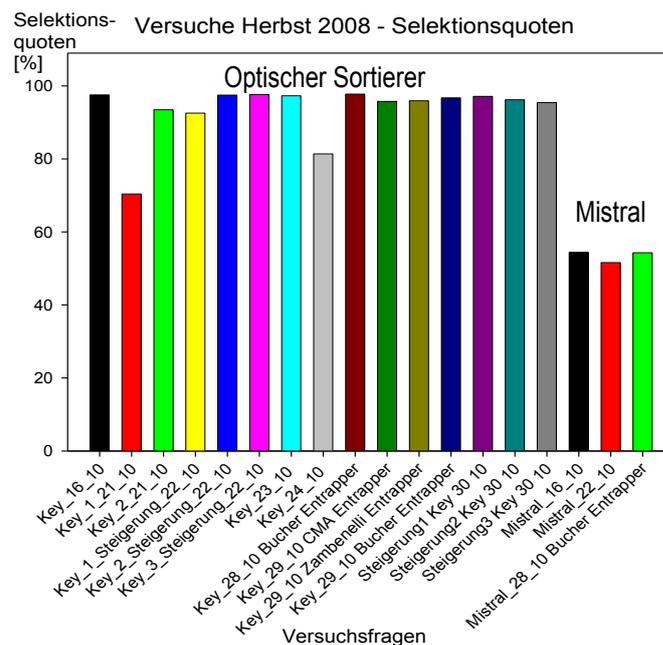


Abb. 29: Selektionsquoten aus dem Herbst 2008

Folgende Rebsorten sind sortiert worden:

Cabernet Sauvignon	Müller-Thurgau
Frühburgunder	Optima
Spätburgunder	Weißburgunder
Bacchus	Riesling
Grauburgunder	Silvaner
Kerner	Solaris

Wie aus Abbildung 30 ersichtlich, funktioniert die Sortierung nicht bei allen Rebsorten einwandfrei. Insbesondere Grauburgunder und rote Traubensorten wie Spätburgunder bereiten Probleme (Grauburgunder Balken 1 und 3; Spätburgunder Balken 10). Sollen faule braune Trauben aussortiert werden, ist dies aufgrund des für die Kamera kaum erkennbaren Farbunterschiedes nur bedingt möglich. Um hier eine Verbesserung zu erzielen, wurde zusätzlich ein Nah-Infrarotlaser eingesetzt. Die Ausschleusung von grünen Trauben aus Rotweinlesegut stellt hingegen kein Problem dar.

Um das Sortiersystem mit einer Traubensorte (hier Spätburgunder) anzulernen, wird zunächst ein Testbild auf das Transportband gelegt. Auf dem Kamerabild in Abbildung 31 mit blauem Hintergrund rechts sind negative Anteile wie Rappen, Stiele, Holzteile, faule Beeren und als Test auch zwei Schraubenmuttern zu sehen. Daneben liegen gesunde, positive Beeren. Wie aus dem grauen Bild des Sortiererrechners links ersichtlich, kann die Software kaum positiv von negativ unterscheiden. Lediglich große holzige Teile sowie die Schraubenmuttern können erkannt und durch eine rote Färbung gekennzeichnet werden.

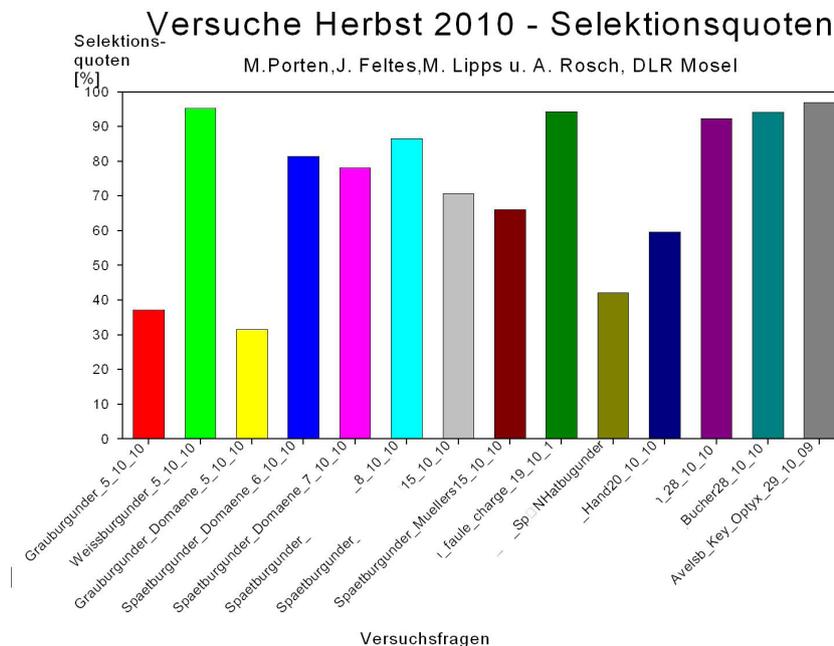


Abb. 30: Selektionsquoten aus dem Herbst 2010

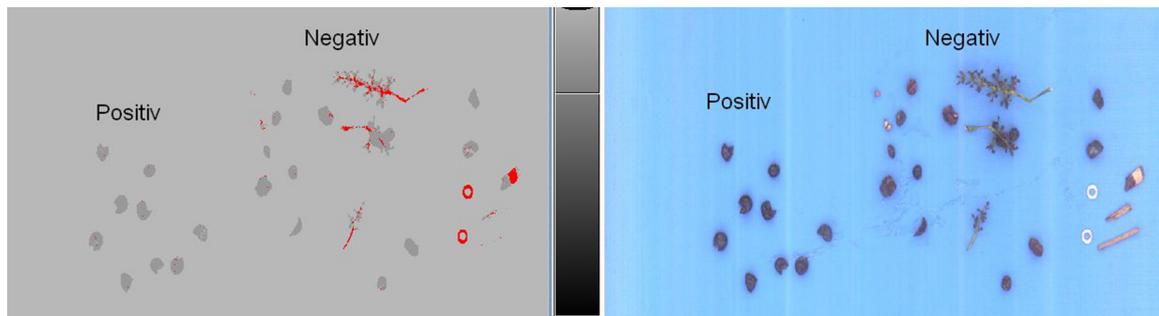


Abb. 31: Links die Erkennung durch die Software, rechts das Kamerabild (Quelle: DLR Mosel)

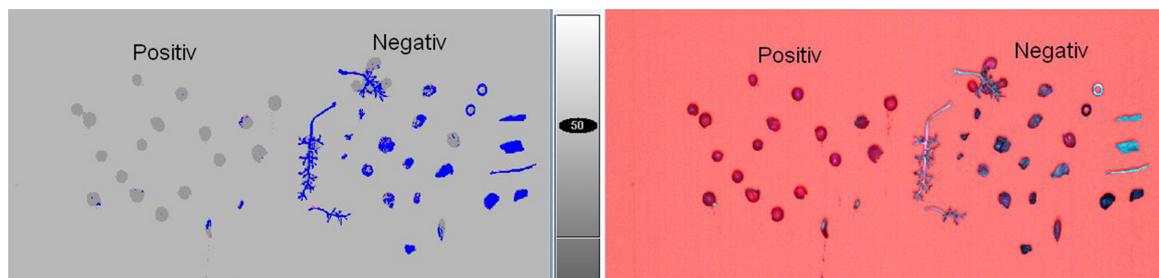


Abb. 32: Laserdetektion von faulen Trauben und sonstigen Verunreinigungen (Quelle: DLR Mosel)

Zum Vergleich wird ein ähnliches Testbild mit einem Nah-Infrarot Laser aufgenommen. Rechts in Abbildung 32 das Laserbild, wieder mit Rappen, Stielen, Holzteilen, faulen Beeren und den beiden Schraubenmuttern. Mit dem Laser sind kaum Farbunterschiede festzustellen, jedoch wird die Struktur der zu detektierenden Teile erkannt.

Auf dem linken Rechnerbild ist die Erkennung durch die Software zu sehen, wobei negative Bestandteile als blau markiert werden. Fast alle negativen Anteile können jetzt bestimmt werden.

Mittelwerte der Selektionsquoten mit Infrarotlaser:

- Rote Traubensorten 79,9 % (vorher 60–70 %)
 - Max. 90,2 %–Min. 74,2 %
- Grauburgunder 67,3% (vorher 30–40 %)
 - Max. 74,0 %–Mitn. 59,2 %

Grauburgundertrauben bleiben aufgrund der Vielzahl an natürlichen Farbnuancen ein schwieriges Thema. Verbesserungspotenzial liegt hier insbesondere noch in der Softwareanpassung bei der Erkennung. Mit einem RGB Farbkamerasystem allein sind solche Selektionsquoten noch nicht zu erreichen.

Bei Riesling sind Selektionsquoten von 98 % im Mittel realisierbar (Abb. 33). Allerdings ist hierfür eine schonende und gute Entrappung Voraussetzung. Ob jedoch eine so scharfe Sortierung immer erforderlich ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Ein Restanteil von beispielsweise 10% botrytisfaulen Beeren in der Positivfraktion kann zu einer Aufwertung dieser Charge führen.

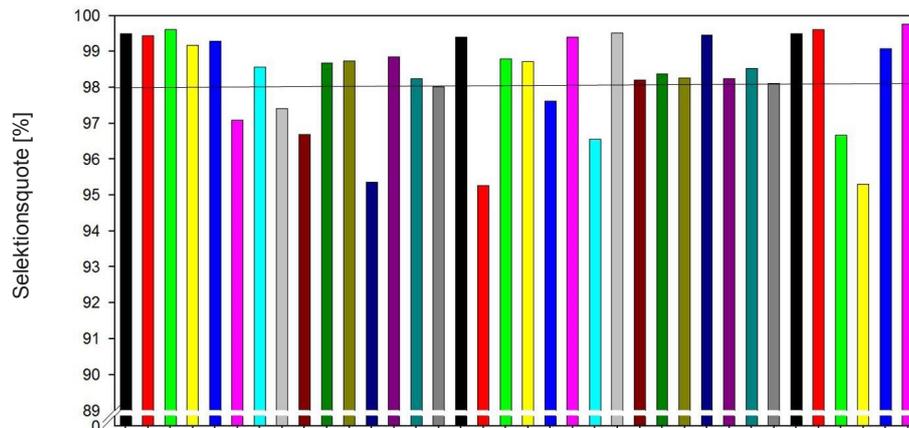


Abb. 33: Selektionsquoten bei Riesling

4.1 Botrytisversuche

Neben der Qualitätssicherung kann die Sortierung zweckdienlich auch zur Qualitätssteigerung eingesetzt werden, wobei es hier betriebsspezifische Präferenzen gibt. Diese können einerseits auf der Erzeugung rassischer, fruchtiger, sensorisch sauberer Weißweine und andererseits auf durch („saubere“) Botrytis konzentrierten Qualitätsstufen wie Auslesen, Beerenauslesen bis hin zu Trockenbeerenauslesen liegen.

Von DLR Mosel und dem Projektpartner, dem Julius-Kühn-Institut, wurde unterschiedlich stark belastetes Lesegut hergestellt. Zusätzlich ist auch von interessierten Winzern entsprechendes Traubenmaterial zur Verfügung gestellt worden. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf den Botrytisbefall der Trauben gelegt, da hiermit auch besonders hochwertige Weine erzeugt werden können.

4.1.1 Lesegut mit rund 50 % botrytisfaulen Trauben

Das Mostgewicht in der positiven grünen Charge lag bei 89 °Oe, das Mostgewicht in der negativen Charge bei 142 °Oe (Abb. 34). Ob aus der „negativen Charge“ eine Beerenauslese (Grenzwert 110 °Oe) hergestellt werden darf, wurde kontrovers diskutiert. Abschließend kam man aber seitens der Weinkontrolle zu der Meinung, dass dies zulässig ist, sofern die Trauben aus Handlese stammen.

4.1.2 Lesegut mit rund 12 % botrytisfaulen Trauben

Das Mostgewicht in der positiven grünen Charge lag bei 88 °Oe, das Mostgewicht in der negativen Charge bei 135 °Oe (Abb. 35). Das bedeutet, dass auch in Jahren mit geringerem Anteil an botrytisfaulem Lesegut eine Herstellung von Beerenauslese durch den Winzer in kleinem Maßstab möglich ist. Eine Erzeugung von zwei Weinstilen aus einem Weinberg ist dementsprechend durch die Sortierung möglich.

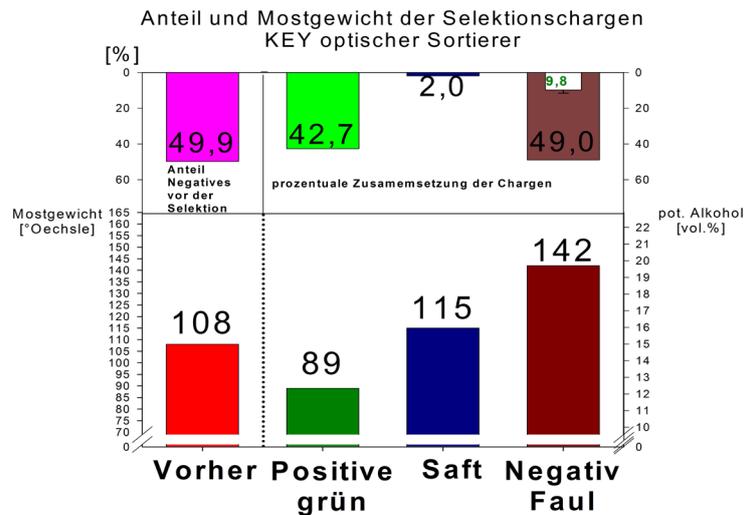


Abb. 34: Lesegut mit rund 50 % botrytisfaulen Trauben

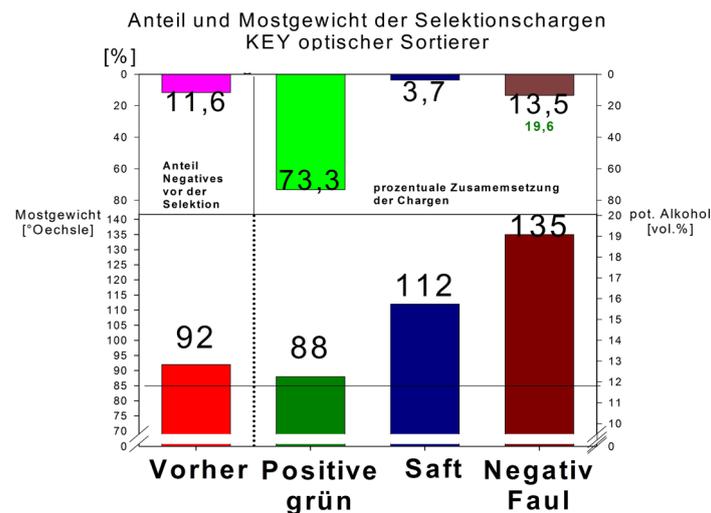


Abb. 35: Lesegut mit rund 12 % botrytisfaulen Trauben

4.2 Ausschleusung tierischer Schädlinge am Beispiel des asiatischen Marienkäfers

Tierische Schädlinge können bei weißen Traubensorten auch ohne Laser durch den Farbunterschied zuverlässig aussortiert werden.

Hierfür wurde ein Exaktversuch mit asiatischen Marienkäfern (*Harmonia axyridis*) des Projektpartners JKI in Müller-Thurgau Trauben durchgeführt. Die Detektion erfolgte in diesem Fall ausschließlich durch das Kamerasystem:

- Aufschüttmenge: 100 kg Trauben
- *Harmonia axyridis*: 480 Stück = 4,8 Käfer/kg
- Wiederfindungsrate: 69,8 %
- Ausschleusung bezogen auf die Wiederfindung = 86,9 %

Die Wiederfindungsrate ist aufgrund der Mobilität der Marienkäfer relativ niedrig. Bei den folgenden Versuchen erfolgte daher eine Betäubung der Käfer mit Kohlenstoffdioxid.

Rote Traubensorten machen aufgrund der hohen Varianz an Farben bei den asiatischen Marienkäfern den Einsatz eines Lasersystems erforderlich (Abb. 36).

Auf dem Kamerabild rechts in Abbildung 37 ist der dunkle Käfer mit dem menschlichen Auge noch zu erkennen. Die Software des Sortiersystems erkennt jedoch auf dem linken Bild lediglich die Punkte des Käfers als Negativ-Bestandteil.



Abb. 36: *Harmonia axyridis* in Cabernet Sauvignon Trauben des JKI (Quelle: DLR Mosel)

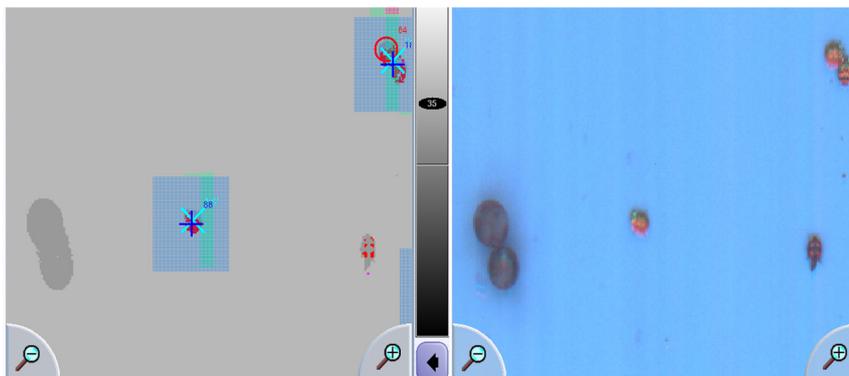


Abb. 37: Kameradetektion von *Harmonia axyridis* bei roten Trauben (Quelle: DLR Mosel)

Exaktversuch mit *Harmonia axyridis* in Cabernet Sauvignon Trauben mit Detektion durch das Lasersystem:

- Aufschüttmenge: 46 kg Trauben
- *Harmonia axyridis*: 400 Stück = 8,7 Käfer/kg
- Wiederfindungsrate: 95,8 %
- Ausschleusung bezogen auf die Wiederfindung = 90,9 %

Bei Einsatz des Lasers spielt die Farbe des Käfers keine Rolle. Es wird hier nach der Struktur von Traube und Käfer unterschieden. In Abbildung 38 ist rechts das Laserbild, links die Detektion durch die Software zu sehen. Alle Käfer werden vom System erkannt.

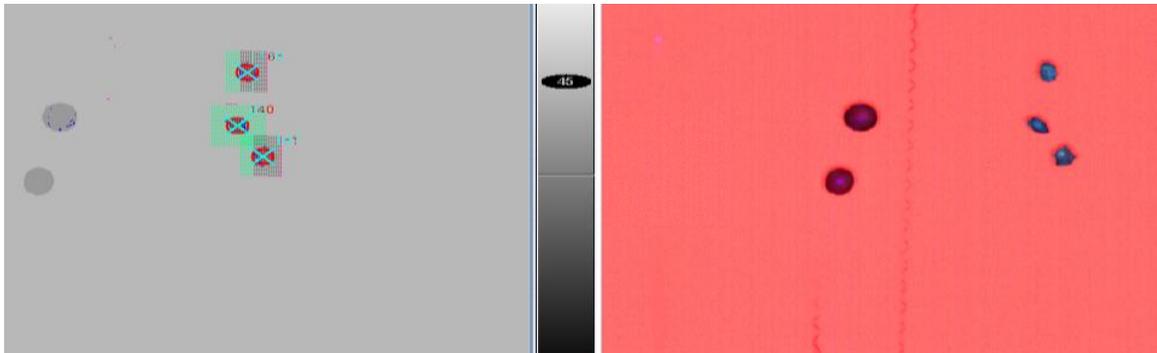


Abb. 38: Laserdetektion von *Harmonia axyridis* bei roten Trauben (Quelle: DLR Mosel)

5 Durchsatzmenge

Die Leistung der Maschinen ist stark abhängig vom Anteil an Negativem, welches aussortiert werden soll. Wenn bei einer Maschine eine Leistungsangabe von 10 t/h gemacht wird, kann man davon ausgehen, dass bei einem Negativanteil von 50 % eine Leistung von 3–5 t/h nicht überschritten werden kann. Es sei denn, man ist mit Selektionsquoten von 60 % und weniger zufrieden (Abb. 39).

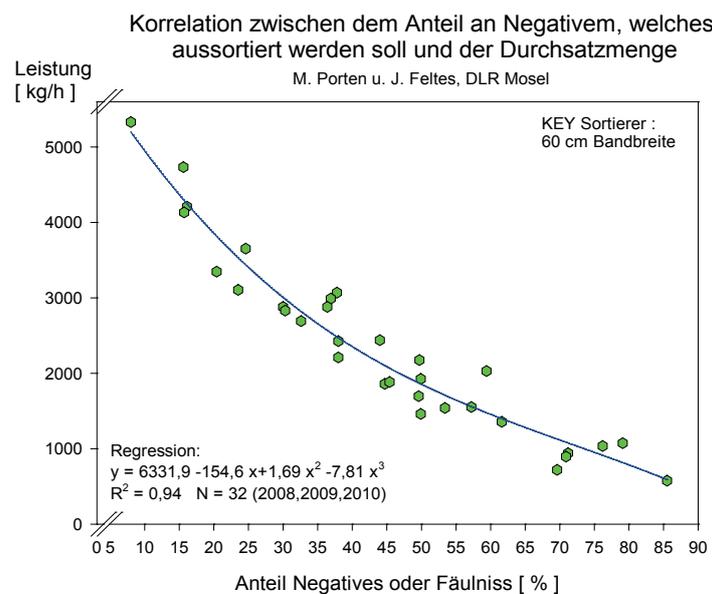


Abb. 39: Verhältnis von Durchsatzmenge zu Fäulnisgehalt

Weitere Einflussfaktoren sind die Qualität von Entrappung und Vereinzelung. Je weniger traubeneigene Verunreinigungen zusätzlich aussortiert werden müssen und je besser die Verteilung auf die gesamte zur Sortierung zur Verfügung stehenden Breite, desto höher ist auch die Durchsatzmenge.

6 Druckluftverbrauch

Der Verbrauch an Druckluft für die Ausschleusung und die damit erforderliche technische Ausstattung ist bei den Sortiermaschinen nicht zu vernachlässigen. Im Einzelfall muss ein entsprechend ausgelegter Kompressor (mit Lebensmitteltauglichkeit) für die Herbstkampagne ausgeliehen werden. Druckluftverbrauch nach Herstellerangabe bei 6 bar:

- Defranceschi 30 m³
- Diemme 36 m³
- Bucher 40 m³
- Key 132 m³

Bei der Key-Anlage konnte durch Senkung des Luftdrucks auf 1,8–2,5 bar mit dem vorhandenen Kompressor ohne Ausfallzeiten selbst bei Fäulnisgehalten > 50 % sortiert werden. Durch die Druckreduzierung wurde als positiver Nebeneffekt die Sortierqualität verbessert, da die Trauben nicht mehr beschädigt wurden und Mitreibeffekte minimiert werden konnten.

7 Reinigung der kompletten Anlage

Je nach Maschinenhersteller und Typ kann die Reinigung der kompletten Sortieranlage inklusive Zuführbänder, Entrapper, Rütteltisch, Sortierer und Abtransportbänder 2 bis 3 Stunden mit 2 AK dauern. Sortiermaschinen aus dem Lebensmittelbereich sind meist einfacher zu reinigen, da hier bereits bei der Konstruktion auf ein hygienisches Design mit wenigen schlecht zugänglichen toten Ecken geachtet wurde. Beispielsweise kann bei der am DLR Mosel vorhandenen Anlage das Transportband im Sortierer innerhalb von 5 Minuten ausgebaut werden. Bei anderen Maschinentypen dürfte dies selbst innerhalb von mehreren Stunden nicht zu bewerkstelligen sein. Auch die Struktur der in den Maschinen verbauten Transportbänder kann ein erhebliches Problem darstellen. Während glatte Bänder einfach mit einem Schaber zu reinigen sind (Abb. 40), müssen Noppenbänder mit Bürsten gereinigt werden (Abb. 41). Diese können insbesondere bei der Sortierung von botrytisfaulem- oder Vollernterlesegut derart verkleben, dass aufwendige Zwischenreinigungen erforderlich werden.



Abb. 40: Glattes Band mit Schaber zur Reinigung (Quelle: DLR Mosel)



Abb. 41: Noppenband mit Bürste zur Reinigung (Quelle: DLR Mosel)

8 Sortierung von Vollernterlesegut

Die Sortierung von Vollernterlesegut ist bei entsprechend ausgestatteten Sortiermaschinen möglich, falls folgende Richtlinien beachtet werden:

- Geringe mechanische Belastung beim Transport
Möglichst Einsatz von Einheitsbüten
- Zeitnahe Verarbeitung
Vermeidung der Aufweichung der Trauben
- Gute Vorentsaftung erforderlich
Vermeidung von fehlerhaften Scanns durch Schlieren oder Tropfenbildung im Kamerabereich
- Erstellung eines Vollernterprogramms für den Sortierer
Freiliegende Kerne sollten nicht als negativ erkannt werden, ebenso Traubenstücke

Man sollte sich jedoch vom Maschinenhersteller die Verarbeitbarkeit von Vollernterlesegut mit einer entsprechenden Leistung garantieren lassen, da es insbesondere bei Maschinen mit Noppenbändern oder Bürsten zur automatischen Reinigung zu erheblichen Problemen bei der Sortierung kommen kann.

9 Betriebs- und arbeitswirtschaftliche Untersuchungen

Die vollautomatische optische Traubensortierung (VOT) bietet die Möglichkeit, die manuelle Selektion zu ersetzen. Die Investition zur Etablierung dieser Technik erscheint vielen Winzern und Betriebsleitern zunächst sehr hoch. Im Folgenden werden daher Erfahrungswerte hinsichtlich variabler Kosten und Bewertung der Fixkosten dargestellt.

Fixe Kosten

Die hohe Investition für die Anschaffung einer vollautomatisch optischen Sortiereinheit mit 120.000 € netto verdeutlicht, dass der Fixkostenanteil einen erheblichen Kostenfaktor bei dieser Mechanisierung darstellt. Darüber hinaus müssen aber auch hohe Investitionen für die Peripherie (45.000 €), bestehend aus Entrapper, Zuführband und Vereinzelungstisch getätigt werden. Zusammen mit einem leistungsfähigen Sortierer wird somit eine Gesamtnettoinvestition von 166.000 € notwendig, um eine sachgerechte Sortierung mit einer Sollleistung von 5 t/h zu gewährleisten. Da die VOT aber nur 5 bis 6 Wochen in der Erntesaison genutzt werden kann, entstehen somit hohe Fixkosten (33.000 € Abschreibung/a) um die Investition innerhalb von 5 Jahren zurückzuführen. Dieser sehr kurze Abschreibungszeitraum muss aber aufgrund des Vorsichtsprinzips gewählt werden, um der schnellen technischen Alterung dieser Geräte gerecht zu werden. So geben Hersteller an, dass nach 5 Jahren für die Software und Hardware der Geräte keine Updates oder Ersatzteillieferungen mehr garantiert werden können. Insgesamt werden somit mit den weiteren Fixkosten für Gebäudenutzung, Versicherung, Zinsen und Reparaturen gesamte Fixkosten von 45.000 € pro Jahr fällig, die auf die sortierte Menge innerhalb der Kampagne anteilig umgelegt werden müssen (Tab. 2).

Tab. 2: Darstellung der fixen Kosten für eine vollautomatische optische Sortiereinheit

Annahmen	Einheit	Preis o. MwSt.
Investition Sortierer	€	120.000
Entrapper	€	14.000
Zuführband	€	7.000
Vereinzelungstisch	€	20.000
Abtransportband Negativ	€	5.800
Abtransportband Positiv	€	-
Peripherie Gesamt	€	46.800
Gesamtinvestitionssumme	€	166.800
Fixe Kosten		
Reparaturkosten (2% der Investitionen)	€	3.336
Gebäude anteilig	€	5.000
Versicherung	€	1.000
Abschreibungsdauer	a	5
Abschreibung/a	€	33.360
Eigenkapitalverzinsung	%	3
Entgangene Zinsen	€/a	2.502
Gesamte Fixkosten	€/a	45.198

Variable Kosten

Die variablen Kosten der Sortierung bestehen im Wesentlichen aus Energie-, Druckluft-, Wasser- und Lohnkosten. Die hier dargestellten Energiekosten von 3,98 €/h wurden durch Stromverbrauchsmessungen der jeweiligen Aggregate ermittelt. Der Wasserverbrauch für die Kühlung des Sortierers (Rechner, Beleuchtung, Scannereinheiten) und für die Reinigung der Maschine wurde mit Wasserverbrauchsmessungen ermittelt. Dabei sind ortsübliche Wasserbezugskosten einschließlich der Abwasserkosten angesetzt worden.

Für die vollständige Reinigung der Maschine werden pro Tag zwei Stunden benötigt, wobei die Reinigung einer sehr starken Wasserspülung bedarf, um die Mostanteile auf der großen Oberfläche der Sortiereinheit zu entfernen. Langjährige Erfahrungen zeigen, dass bei keinem Sortierertyp diese Reinigungszeit unterschritten werden kann. Im Gegenteil liegen sogar bei Bautypen, welche nicht aus dem Lebensmittelbereich kommen, noch längere Reinigungszeiten vor. Diese Reinigungszeiten gehen bei einem Zweimannverfahren auch in die Berechnung der Lohnkosten mit ein. So werden zwei Fachkräfte mit Vollkosten von 22,50 €/AKh angesetzt.

Diese sind erforderlich, damit auch jeder der beiden Mitarbeiter in der Lage ist, die Maschine zu steuern und Korrekturen während des Sortierprozesses vorzunehmen. Wird nun eine Sortierleistung von 900 t/Kampagne laut Abbildung 44 veranschlagt, so entstehen aufgrund der ermittelten variablen Kosten für Energie, Wasser, Druckluft und Arbeitskraft gesamte variable Kosten in Höhe von 17.056 € oder von 18,95 €/t Sortiergut (Tab. 3).

Tab. 3: Darstellung der variablen Kosten für eine vollautomatische optische Sortiereinheit

Annahmen	Einheit	Wert
Energiekosten	€/h	3,98
Wasserkosten	€	-
Kühlung Sortierer	€/h	1,25
Reinigung Sortierer	€/d	10,00
Lohnkosten	€/h	22,50
Druckluftkosten	€/h	0,55
Kostenbeispiel laut Sortierbeispiel in Abbildung 44		
Leistung	t/a	900
Energiekosten	€/a	1.312
Wasserkosten	€/a	713
Lohnkosten	€/a	14.850
Druckluftkosten	€/a	181
Gesamte variable Kosten	€/a	17.056
Energiekosten	€/t	1,46
Wasserkosten	€/t	0,79
Lohnkosten	€/t	16,50
Druckluftkosten	€/t	0,20
Gesamtkosten	€/t	18,95

Sortierleistung

Die tatsächliche Leistung einer vollautomatisch optischen Sortieranlage wird am besten an einem Beispiel verdeutlicht. Im Einschichtbetrieb mit einem Arbeitstag von 11 Stunden, verbleibt nach Abzug von Arbeitsvorbereitung und Reinigung eine effektive Arbeitszeit für die Sortierung von 8 Stunden pro Tag. Dabei geht man von 30 Arbeitstagen mit 2 AK pro Kampagne für die Maschinenbedienung aus. Bei einer Sollleistung von 5 t/h kann durchschnittlich eine Nennleistung von 75 %, also demnach 3,75 t/h angenommen werden. Dieser Abfall von der Soll- zur Nennleistung kommt dadurch zustande, dass die Durchsatzmenge sehr stark vom Zustand der auszuschleusenden Trauben, also zum Beispiel vom Fäulnisgrad, abhängig ist. Bei 30 Sortiertagen in der Kampagne können nach diesem Beispiel 900 Tonnen Trauben mit der VOT sortiert werden (Tab. 4).

Tab. 4: Darstellung der Sortierleistung einer vollautomatischen optischen Sortiereinheit

	Einheit	Wert
Arbeitszeit	h/d	11
Arbeitsvorbereitung	h/d	1
Reinigungszeit	h/d	2
Effektive Arbeitszeit	h/d	8
Personal	Anzahl	2
Einsatzzeit	d/a	30
Sollleistung	t/h	5
Wirkungsgrad	%	75
Nennleistung	t/h	3,75
Leistung	t/d	30
Leistung	t/a	900

Gesamtkosten

Unter Berücksichtigung einer Menge von 900 t/Kampagne, den Gesamtfixkosten aus Abbildung 42 und den gesamten variablen Kosten der Abbildung 43 entstehen Gesamtkosten von 62.254 € bzw. 69,17 € pro Tonne in einer Sortierkampagne. Legt man den gesetzlichen Ausbeutesatzes zu Grunde, würden somit pro 1.000 l Wein 88,68 € an Kosten vorliegen. Damit entstehen für eine vollautomatisch optische Sortierung Kosten in Höhe von knapp 9 Cent pro Liter Wein (Tab. 5).

Tab. 5: Darstellung der Gesamtkosten für eine vollautomatische optische Sortiereinheit

	Einheit	Wert
Leistung lt. Tab. 4	t/a	900
Gesamtfixkosten lt. Tab. 2	€/a	45.198
Gesamte variable Kosten lt. Tab. 3	€/a	17.056
Gesamtkosten	€/a	62.254
Kosten Sortiergut	€/t	69,17
Kosten pro 1.000 Liter Wein	€/Fuder	88,68
Kosten pro Liter Wein	ct/l	8,87

Stückkosten

Bei den Gesamtkosten wurde ein Beispiel mit einer Kampagneleistung von 900 Tonnen vorgestellt. In unterschiedlichen Betriebsstrukturen und bei unterschiedlichen Ertragsniveaus werden somit auch unterschiedliche Mengen an Trauben vorliegen, die der Sortierung zugeführt werden können. Damit wird je nach Betriebstypus auch eine andere Stückkostenstruktur vorliegen. Abbildung 42 zeigt die Abhängigkeit der Variablen-, Lohn und Gesamtkosten in Abhängigkeit der Kampagneleistung beim automatisch optischen Sortierer. Dabei wird deutlich, dass die Fixkosten einen Großteil der Gesamtkosten ausmachen und daher im Sinne einer klassischen Stückkostendegression mit steigender Kampagneleistung die Gesamtkosten pro Tonne Trauben stark absinken. Weiterhin wird deutlich, dass erst ab einer Kampagneleistung von 400 t/a die vollautomatische optische Traubensortierung geringere Kosten verursacht als die Handselektion.

Bei der Handselektion wurden 10 AKh unterstellt um eine Tonne Trauben zu sortieren. Dabei ist bereits einberechnet worden, dass Ruhe- und Wechselzeiten für das Sortierpersonal notwendig sind, um eine sachgerechte Sortierung zu gewährleisten. Weiterhin wurden neben den Personalkosten auch die variablen und fixen Kosten der Sortierperipherie (Entrapper, Vibrationstisch, usw.) mit berücksichtigt. Die sehr teure Handselektion mit nahezu 150 €/t gerät natürlich bei einer Kampagneleistung von 400 t auch an die Grenzen der Belastbarkeit für die Arbeitskräfte und die anderen Faktoren des Betriebes. Weiterhin stellt in vielen Gebieten auch die Beschaffung einer hohen Anzahl von qualifizierten Saisonarbeitskräften ein Problem dar. Somit kann durch die klassischen Vorteile der Mechanisierung hier auch eine Sortierung sichergestellt werden. In einem Bereich über 400 Tonnen Kampagneleistung pro Jahr liegt somit nicht nur ein Austausch der beiden Faktoren Arbeit und Kapital sondern auch eine Stückkostendegression mit einer wirklichen Kostenreduktion vor.

Bei der Analyse eines Teilausschnitts aus Abbildung 42 wird deutlich, dass der Bereich jenseits von 1.000 Tonnen eine besondere Vorzüglichkeit gegenüber der Handselektion aufweist. Abbildung 43 zeigt, dass ab einem Bereich von 1 100 t/a die Kosten pro Tonne bei 60 € liegen. Damit würden pro 1.000 l Wein etwa 75 € an Kosten für die Sortierung anfallen. Mit 7,5 ct/l fertigem Wein und der damit verbundenen Qualitätssicherung ist die automatisch optische Sortierung somit nicht nur dem Premiumbereich vorbehalten. Weiterhin würden die 1.100 t Trauben einer Produktionsfläche von etwa 100 ha entsprechen. Dies stellt die Produktionseinheit einer kleineren Genossenschaft oder von zwei bis drei größeren Weingütern dar. Aber auch beim überbetrieblichen Einsatz mit festen Sortierstationen, kann im Lohnverfahren eine automatisch optische Sortierung etabliert werden. Somit könnte die Qualität zu einem verhältnismäßig geringen Preis gesichert und gesteigert werden.

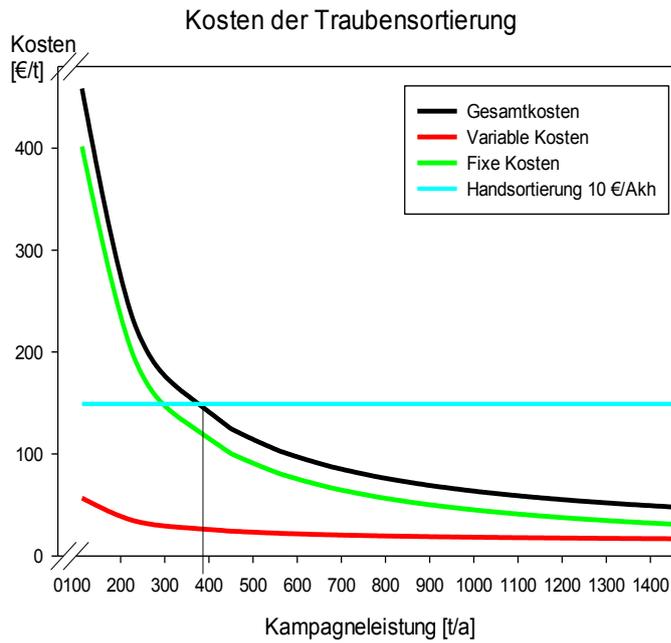


Abb. 42: Stückkosten der Sortierung in Abhängigkeit der Kampagneleistung

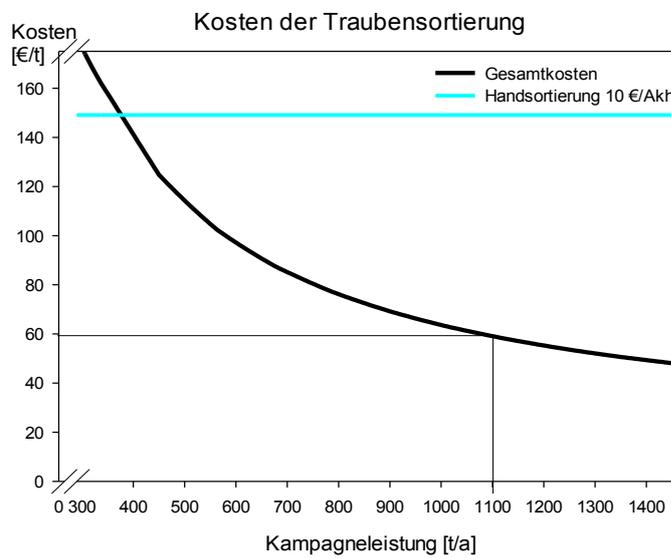


Abb. 43: Sortierkosten bei einer Kampagneleistung oberhalb von 300 t/Jahr

10 Problematik Keimbelastung der Luft während des Sortiervorgangs

Durch Messungen der Raumluft wurde bei Verarbeitung von Lesegut mit starkem Botrytisbefall und einer mehrstündigen Sortierung eine hohe Keimbelastung festgestellt. Für die Luftbelastung während der Traubenverarbeitung gibt es nach ersten Recherchen bisher keine Grenzwerte, wohl aber sind Begriffe wie „Winzerlunge“ oder „Beerenauslese-Lunge“ als exogene allergische Lungenerkrankung bekannt, welche auf Botrytis cinerea zurückzuführen ist.

Um die Gesundheit der mit der Traubensortierung Beschäftigten zu schützen und den wirtschaftlichen Erfolg des Traubensortierers sicherstellen zu können, ist eine Lösung des Problems der hohen Keimbelastung in der Raumluft während des Sortiervorgangs zwingend erforderlich. Dazu wurde zwischenzeitlich eine Weiterführung des Vorhabens im Rahmen der Deutschen Innovationspartnerschaft Agrar (DIP) bewilligt.

11 Checkliste für die Anschaffung einer automatischen Traubensortierung

In der nachfolgenden Aufstellung sind 12 wesentliche Punkte aufgeführt, die berücksichtigt werden sollten.

Wird ein optisches System benötigt oder reicht ein mechanisches System aus?

Für die Abtrennung von traubeneigenen Verunreinigungen, wie Blätter, Stiele und Rappen reicht in der Regel ein mechanisches System mit Rollen oder Gebläse aus. Soll jedoch zusätzlich noch eine Sortierung z.B. nach Fäulnis erfolgen, ist ein optisches System erforderlich.

Ist ein geeigneter Aufstellungsort vorhanden?

- Boden rutschfest und leicht zu reinigen
- Ausreichende Drainage
- Entsprechend dimensionierte Anschlüsse für Strom, Druckluft und Wasser in unmittelbarer Nähe
- Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung, Frost und Regen
- Gute Durchlüftung (Keimbelastung durch Traubenverarbeitung und Sortierprozess)

Welche Leistung und Selektionsquote hat die Anlage?

Leistung und Selektionsquote sollten sich nach den Hauptrebsorten ihres Betriebes richten und vertraglich festgelegt werden. Auch der Fäulnisanteil hat hierauf einen entscheidenden Einfluss. Vorversuche sind empfehlenswert. Prospektangaben in Bezug auf Leistung und Selektionsquote sind mit Vorsicht zu genießen.

Ist die Sortierung von Fäulnis bei roten Traubensorten möglich?

Nicht jede Anlage kann zwischen Fäulnis und roten Beeren zuverlässig unterscheiden. Auch für diesen Fall sollte eine Selektionsquote vereinbart werden.

Für Grauburgunder und Gewürztraminer stellt sich ein ähnliches Problem dar.

Kann Vollernterlesegut verarbeitet werden?

Vollernterlesegut kann nicht mit allen Anlagen verarbeitet werden. Wichtig sind eine gute Vorentsaftung und Vereinzelung sowie die funktionsweise der Maschine (möglichst keine Noppenbänder mit Bürstenreinigung – Traubenmaische bleibt hängen und lässt sich schlecht entfernen).

Wie gut ist die Anlage zu reinigen?

Gerade im Herbst ist eine schnelle und effiziente Reinigung unerlässlich. Unnötige Verkleidungen und tote Ecken erschweren dies erheblich. Auch bei den vor- und nachgeschalteten Aggregaten (Traubentransport, Sortiertisch, Entrapper) sollte man hierauf achten.

Sind bereits Programme mit entsprechenden Parametern für die Sortierung im System hinterlegt?

Die Erstellung von Sortierprogrammen für die einzelnen Rebsorten ist sehr zeitaufwändig. Die wesentlichen Parameter sollten bereits in die Software integriert sein. Feineinstellungen können allerdings jährlich erforderlich werden.

Sind Inbetriebnahme und Schulung der Mitarbeiter vor Ort im Kaufpreis enthalten?

Da es sich bei optischen Sortierern um komplexe Anlagen handelt, ist eine mehrtägige Inbetriebnahme und Schulung unerlässlich. In diesem Zeitraum sollten möglichst alle Rebsorten eingefahren und entsprechende Programme im System hinterlegt werden.

Kann eine Wartung der Anlage rund um die Uhr im Herbst sichergestellt werden?

Der Einsatz eines Technikers vor Ort ist oft überflüssig. Viele Probleme lassen sich über eine Fernwartung lösen. Dazu ist allerdings ein Internetanschluss der Maschine erforderlich. Die Lieferzeit für die wichtigsten Ersatzteile (Lager, Motoren, Lampen) sowie die Reaktionszeit für einen Technikeinsatz vor Ort sollte 12 maximal 24 Stunden betragen.

Wie lange sind Ersatzteile für die Anlagensteuerung verfügbar?

Da viele Systeme mit einer herkömmlichen PC-Steuerung arbeiten und die Entwicklung auf diesem Bereich schnell voran schreitet, sind Ersatzteile nicht unbegrenzt lange verfügbar. Nach 5–6 Jahren kann es laut Angabe eines Anlagenherstellers bereits Probleme geben und den Austausch der gesamten Steuerung erforderlich machen.

Ist die Anlage von einem Punkt aus zu steuern?

Insbesondere bei Störungen ist es erforderlich, den Transport der Trauben zum Entrapper oder vom Sortiertisch zum Sortierer schnell zu unterbrechen. Von Vorteil ist es ebenfalls, die Geschwindigkeit und Menge der zugeführten Trauben vom Sortierer aus zu regulieren, um die Selektionsqualität unmittelbar beeinflussen zu können.

Kann neue Technik nachgerüstet werden?

Die Entwicklung auf dem Bereich der Sensoren geht immer weiter. Mittels Nah-Infrarot Kamera oder Laser werden in absehbarer Zeit Analysen der Trauben (Mostgewicht, Säure) in Sortiergeschwindigkeit möglich sein.

12 Fazit

Das Aussortieren krankheitsbefallener Trauben nimmt hinsichtlich einer Qualitätssicherung im Wein einen immer größer werdenden Stellenwert ein. Neben der Handsortierung im Weinberg wird vereinzelt die Selektion auch an einem Sortiertisch bei der Traubenverarbeitung im Keller durchgeführt. Eine Handsortierung ist sehr arbeits- und zeitintensiv und weist je nach Durchführung qualitative Lücken auf. Aus Konzentrations- und Motivationsgründen verschlechtert sich merklich die Sortiergenauigkeit nach einer gewissen Zeit. Daher ist ein turnusmäßiger Wechsel des Personals unerlässlich. Allerdings kann die Sortierung flexibel nach unterschiedlichen Kriterien erfolgen, wenn die Mitarbeiter entsprechend geschult wurden.

Für die Abtrennung traubeneigener Verunreinigung, wie Blätter, Stiele und Rappen reicht bei den maschinellen Sortieranlagen in der Regel ein mechanisches System mit Rollen oder Gebläse aus. Dies kann bereits auf dem Vollernter im Weinberg erfolgen oder nach dem Entrapper im Kelterhaus. Beides hat Vor- und Nachteile. Bei der Sortierung auf dem Vollernter können die Verunreinigungen direkt im Weinberg verbleiben, wohingegen man im Kelterhaus eine bessere Kontrolle über den Sortiervorgang hat und schnell korrigierend eingreifen kann. Die Kontrolle einer zusätzlichen Sortieranlage könnte für einen Vollernterfahrer schwierig werden. Weiterhin sollte ein möglicher Einfluss der Hangneigung auf die Sortierqualität bei Vollerntern nicht vernachlässigt werden.

Mit einem optischen System kann man nicht nur traubeneigene Verunreinigungen entfernen, sondern auch gezielt nach festgelegten Kriterien sortieren. Diese können in Programmen für verschiedene Rebsorten festgelegt und abgespeichert werden. Auch die Sortierschärfe ist einstellbar und der Sortiervorgang wird dokumentiert. Nicht jede Anlage kann jedoch Fäulnis bei roten Traubensorten zuverlässig erkennen. Für Grauburgunder und Gewürztraminer stellt sich ein ähnliches Problem dar. Schwierigkeiten bereitet auch die Verarbeitung von Vollernterlesegut. Generell sollten Leistung und Selektionsquote mit dem Hersteller vertraglich vereinbart werden. Ferner ist eine einfache Reinigung der Anlagen ein wichtiger Aspekt bei der Anschaffung. In absehbarer Zeit könnte mit Nah-Infrarot-Technik eine Sortierung nach Mostgewicht möglich sein.



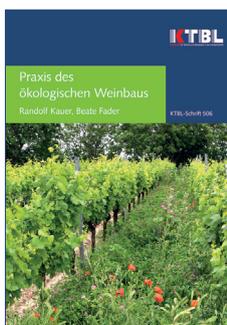
Jung, R.; Schüssler, C.
Alternative Verpackungsformen für Wein
2014, 132 S., 12 € (Best.-Nr. 41168)

Im vorliegenden ATW-Bericht wurde das Lagerverhalten von Weinen beim Einsatz unterschiedlicher Verpackungssysteme und deren Eignung zur Weinlagerung über einen bestimmten Zeitraum untersucht. Dabei wird auf Verpackungen wie Glasflaschen, PET-Flaschen, Bag-in-Box Behälter sowie auf das derzeit neuartige Verpackungssystem KeyKeg eingegangen.



Porten, M.; Kohl, E.
Zugkräfte bei Raupenmechanisierungssystemen und Stützwirkungen von RMS-Trägerfahrzeugen
2014, 62 S., 10 € (Best.-Nr. 41177)

Aufgabe des vorliegenden ATW-Berichtes war die Ermittlung der Massen bei den eingesetzten Raupenmechanisierungssystemen (RMS) und RMS-Trägerfahrzeugen, die Messung der auftretenden Zugkräfte in der Praxis sowie die Prüfung der Standfestigkeit der verschiedenen Trägerfahrzeugen. Die Erkenntnisse dienen der technischen Weiterentwicklung und erhöhen die Arbeitssicherheit.



Kauer, R.; Fader, B.
Praxis des ökologischen Weinbaus
2015, 2. Ausgabe, 108 S., 24 €, ISBN 978-3-941583-96-2 (Best.-Nr. 11506)

In dieser Schrift erhalten Fachleute aus Praxis, Beratung und Ausbildung einen Einblick in die Grundlagen des ökologischen Weinbaus und in die Vorgaben der EG-Öko-Verordnung. Die Besonderheiten bei der Umstellung, der Kontrolle und der Zertifizierung werden erläutert. Schwerpunktthemen sind Anbautechnik, Rebschutz, Verarbeitung, Vermarktung und Fördermöglichkeiten.



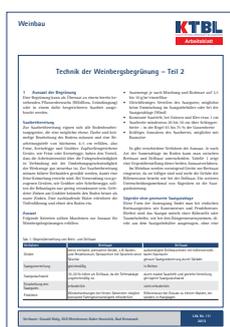
Weinbau und Kellerwirtschaft
2013, 15. Auflage, 124 S., 24 €, ISBN 978-3-941583-76-4 (Best.-Nr. 19512)

Die Datensammlung umfasst die Materialkosten und den Arbeitszeitbedarf für Neu-, Jung- und Ertragsanlagen in Steil-, Direktzug- sowie Terrassenlagen. Sie bietet umfangreiche Daten für den Maschineneinsatz im Weinberg und in der Kellerwirtschaft einschließlich der Gebäudekosten.



Jung, R.; Schübler, C.
Methoden der Sauerstoffmessung in Wein
2013, 32 S., 9 €, ISBN 978-3-941583-74-0 (Best.-Nr. 40099)

In diesem Heft werden die praxistauglichen Methoden zur aktiven Kontrolle des Sauerstoffgehaltes und der Sauerstoffaufnahme beschrieben. Für jeden Kellermeister eine unverzichtbare Informationsquelle.



Walg, O.
Technik der Weinbergbegrünung - Teil 2
2013, 12 S., 7 € (Best.-Nr. 42111)

Aufgrund der Mechanisierung der Weinbergarbeiten hat sich in den letzten Jahrzehnten die Begrünung der Weinberge durchgesetzt, da begrünte Böden besser befahrbar sind. Aber auch der Schutz von Boden und Umwelt sowie die Rebengesundheit waren Gründe auf diese Bewirtschaftungsart umzustellen. Allerdings steht die Sorge der Winzer um die Weinqualität der Umstellung auf Begrünung entgegen. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigten, dass im Interesse der Rebengesundheit und der Weinqualität auch den Standortbedingungen Rechnung getragen werden sollte. Diese erlauben nur in wenigen Regionen ein starres System der Bodenbewirtschaftung. Die technischen Möglichkeiten der Bewuchsstörung werden im KTBL Arbeitsblatt 111 „Technik der Weinbergbegrünung - Teil 2“ erläutert.



Walg, O.
Entblätterungstechnik im Weinbau
2013, 8 S., 5 € (Best.-Nr. 42109)

Vor dem Hintergrund eines qualitätsorientierten und zunehmend auch umweltorientierten Weinbaus ist eine Teilentblätterung der Traubenzone für viele Winzer mittlerweile zu einer Standardmaßnahme geworden. Mit der Entfernung von Blättern aus der Traubenzone zum geeigneten Zeitpunkt können bestimmte Weinhaltstoffe sowie die Gesundheit der Trauben positiv beeinflusst werden. Zusätzlich ergeben sich Arbeitserleichterungen in Anlagen, die später ausgedünnt bzw. mit der Hand gelesen werden. Auch ist in frühen Entwicklungsstadien eine gewisse Ertragsreduzierung und Traubenauflockerung möglich. Häufig wird das Entblättern noch manuell durchgeführt und ist damit eine arbeitsintensive Zusatzmaßnahme. Das zunehmende Interesse der Winzer an einer Entlaubung der Traubenzone hat in den letzten Jahren zu einer beachtlichen technischen Entwicklung im Bereich der Gerätesysteme geführt.



Weitere Informationen finden Sie unter www.ktbl.de und in unserem Online-Shop.

Bestellhinweise

Versandkosten werden gesondert in Rechnung gestellt. Preisänderungen vorbehalten.
Wir freuen uns auf Ihre Bestellung. Senden Sie diese bitte an

KTBL, Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt | Tel.: +49 6151 7001-189 |
Fax: +49 6151 7001-123 | E-Mail: vertrieb@ktbl.de | www.ktbl.de

Besuchen Sie auch unseren Internet-Shop www.ktbl.de