

welches diesen Anforderungen gerecht wird und die realen Massenflüsse der einzelnen Sektionschargen deutlich darstellt. Somit wird durch die Einbeziehung der ausgeschleusten und entnommenen Massen gewährleistet, dass das Bonitursystem die enthaltenen Sektionschargen nicht nur genau abbildet, sondern auch eine Aussage über die Selektionsqualität der jeweiligen Maschine und Selektionsfahrten ermöglicht.

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 Gesamtmasse der zu sortierenden Menge festgestellt. Danach wird nach der Entrappung eine Durchschnittsprobe von 2 bis 3 Kilogramm der zu sortierenden Menge entnommen. Diese Entnahmemenge wird 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 usw.)
- nach Beeren, die als positiv definiert wurden (grüne Beeren, rote Beeren usw.)
- nach anderen Bestandteilen (Kerne, traubeneigene Verunreinigungen, 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 zu messenden Wiederholung auf eine Gewichtsbestimmung beschränkt, das heißt 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

Bonitur- und Bewertungssystem

Für automatische Traubensortieranlagen Zur Beurteilung automatischer Traubensortieranlagen bedarf es eines Bonitursystems, durch das die Sortierleistung einer Maschine hinsichtlich der Genauigkeit der gewünschten Sektionsparameter beurteilt werden kann. Matthias Porten und Jakob Feltes, DLR Mosel in Bernkastel-Kues, berichten zu Beginn ihrer Serie über Traubensortierung (Teil I auf Seite 29) über ihre Erfahrungen.

Bei der Beurteilung der Selektionsgüte traten einige Probleme auf, angefangen bei der Probenahme, über die exakte Definition der als negativ Anteile festgelegten Mai-

schebestandteile, bis hin zur Ermittlung der genauen Massen der einzelnen Selektionschargen liegen somit große Fehlerquellen vor. Daher wurde ein Bonitursystem entwickelt,

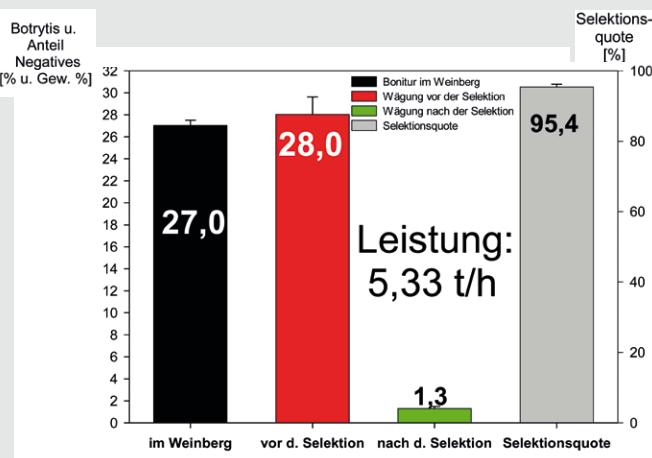


Abb. 1: Selektion Riesling opt. Sortierer Key, Riesling Avelsbach
30.10.2008 Handlese: Einfluß der Durchsatzmenge

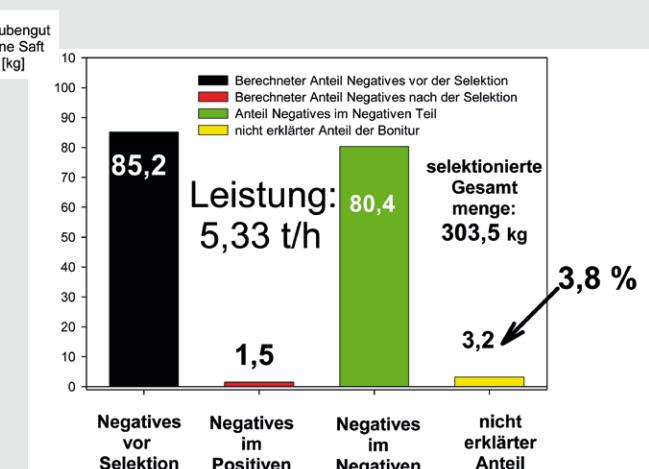


Abb. 2: Wiederfindung der Negativselektionsanteile, Riesling Avelsbach
30.10.2008 Handlese: Einfluß der Durchsatzmenge

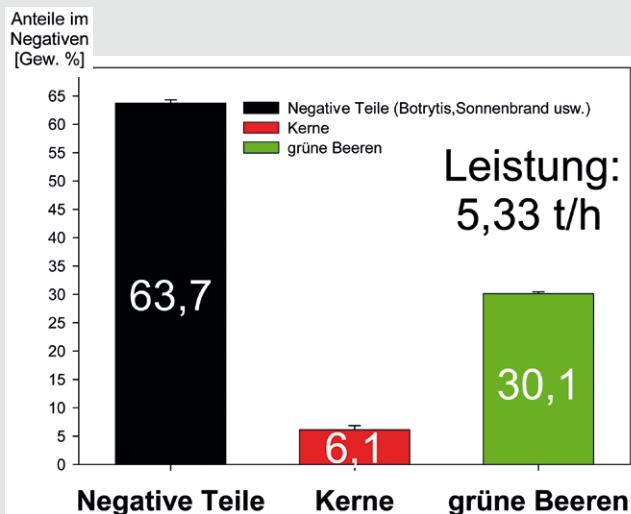


Abb. 3: Zusammensetzung der Negativauslese, Riesling Avelsbach
30.10.2008 Handlese, Einfluß der Durchsatzmenge

negativ bezeichneten Anteilen möglich. Der Anteil an negativen Bestandteilen in der entrappten Maische wurde dann mit den im Weinberg nach EPO-Richtlinien ermittelten Anteilen an Botrytis verglichen (Abb. 1). Naturgemäß ist die Bonitur von Botrytis im Weinberg sehr schwierig und führt beim Versuch, eine Korrelation mit weinchemischen Parametern herzustellen, häufig 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, indem nun auch die traubeneigenen Verunreinigungen separat ermittelt wurden. Aus Abbildung 4 wird deutlich, dass im Weinberg ein Botrytisgehalt von 17,3 % boniert 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 Weinbergsbonitur um diesen Anteil von traubeneigenen Verunreinigungen gegenüber der Gewichtsbonitur am Tisch un-

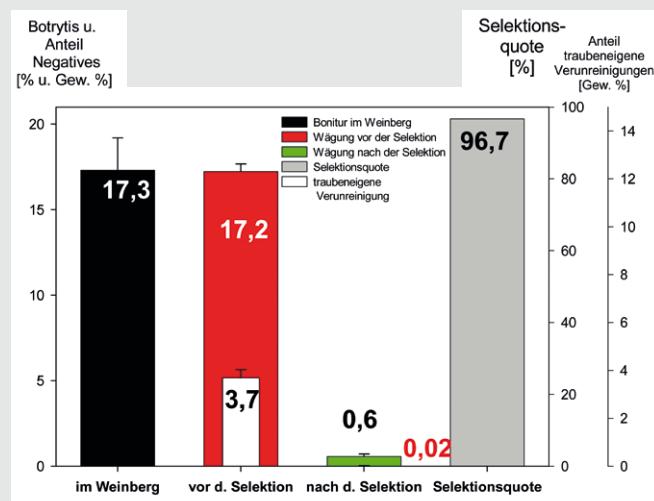
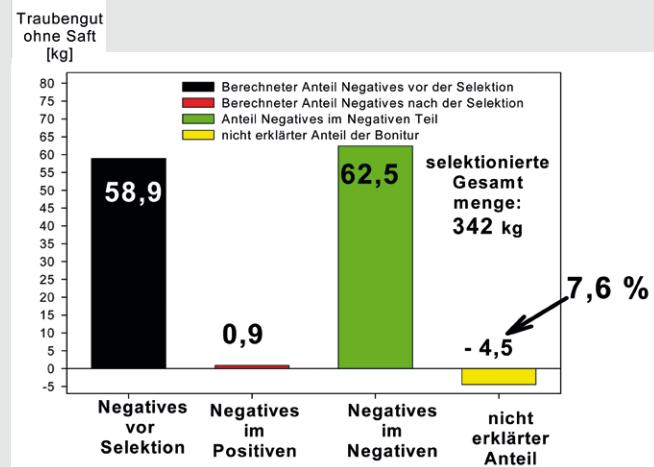


Abb. 4: Riesling Maschinenlese, optischer Sortierer, Zeltingen
21.10.2009

Abb. 5: Riesling optischer Sortierer, Wiederfindung der Negativselektionsanteile, Avelsbach
21.10.2009 Maschinenlese



terscheidet. Mit der Einführung der Ermittlung traubeneigener Verunreinigungen kann unter Abzug dieses ermittelten Wertes eine genaue gewichtsmäßige Ermittlung des Botrytisgehaltes im Lesegut erfolgen. Damit kann dieses System der VOT für Versuchsbonituren und möglicherweise auch für Abrechnungssysteme bei der Traubenlieferung eingesetzt werden.

Massenflüsse

Zuvor wurde bereits angesprochen, dass vor Beginn der Selektion die Eingangsmassen (aufgeschüttete Trauben, Rappen usw.) bestimmt werden (Abb. 2, 5, 8). In dem auf die Entrappung folgenden Selektionsprozess fallen verschiedene Chargen an (Vorlaufsaft, negative Charge, positive Charge). Die Massen dieser Chargen werden durch Wägung ermit-

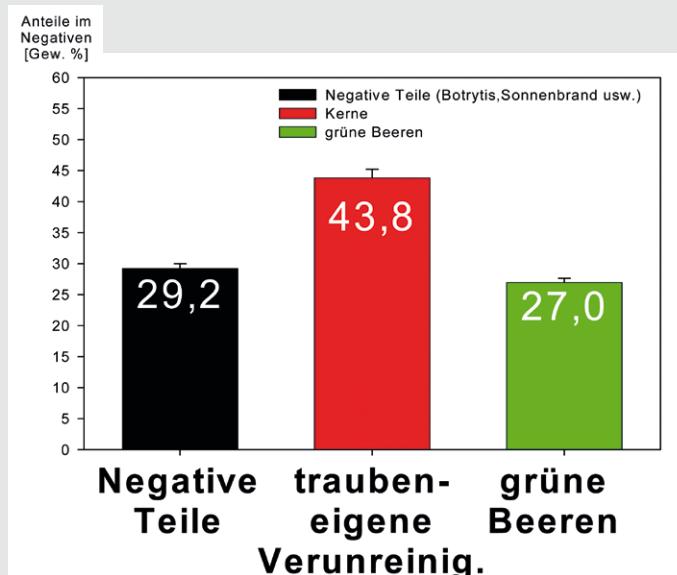


Abb. 6: Riesling optischer Sortierer, Zusammensetzung der Negativauslese, Avelsbach 21.10.2009 Maschinenlese

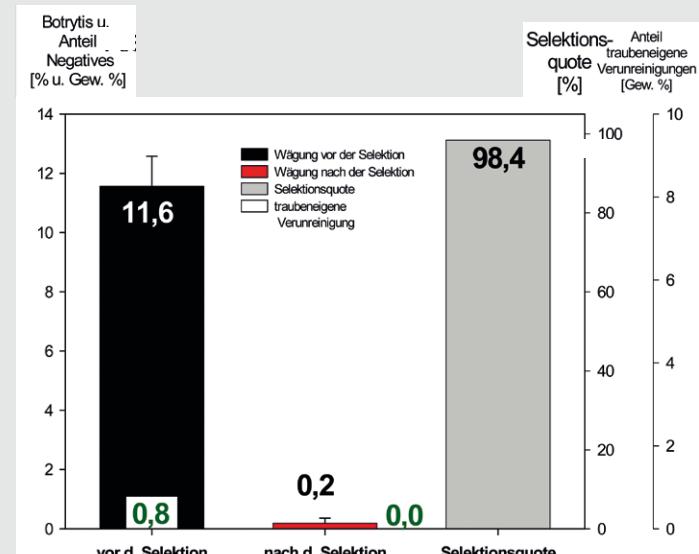


Abb. 7: Selektion KEY opt. Sortierer, Riesling Kirsten 25.10.10 Handlese

telt. 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 2 bei einer aufgeschütteten Menge von 303,5 kg deutlich, dass sich vor dem Selektionsprozess aufgrund der Exaktbonitur am Tisch (28 % negativer Anteil) 85 kg an negativem Gut innerhalb dieser 303,5 Kilo befanden. Diese 85 Kilo sollten nun im Folgenden in den einzelnen Chargen wieder gefunden werden. Abbildung 2 zeigt, dass lediglich 3,2 Kilo (das entspricht 3,8 % der Ursprungsmenge) nicht selektiert werden konnten. Hierbei handelt sich um eine kleine Abweichung, welche systembedingt durch das Totvolumen der Selektionsmaschine zu erklären ist. Weiterhin ist davon auszugehen, dass durch die Bonitur der Eingangsmenge, sowie der negativen Anteile (Abb. 3) 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 8 deutlich, dass eine Abweichung von 1,7 kg an negativem Gut zur Eingangsbonitur festgestellt wurde. Dies entspricht einer Abweichung von 4,7 % gegenüber der Eingangsmenge von 37,7 kg an negativem Gut. In

Abbildung 8 wird unterhalb der festgestellten Abweichung von 4,7 % ein maximaler Standardfehler von 13,1 % dargestellt. Das heißt, 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 1, 4 und 7 dargestellt, die sogenannte Selektionsquote ermittelt werden. So wird in Abbildung 1, mit einem vorherigen Anteil von 28 % an negativem Gut und einem Anteil von 1,3 % an negativen Anteilen in der positiven Charge nach der Selektion, eine Selektionsquote von 95,4 % (Abb. 1) erreicht, das heißt: 95,4 % an negativem Gut im Ausgangslesegut wird korrekt aussortiert. In der gleichen Weise können so in der Abbildung 4 eine Selektionsquoten von 96,7 % und in der Abbildung 7 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. 3, 6, 9). Durch die Feststellung des Anteils der positiven Beeren innerhalb der Negativcharge, welche aufgrund von Mitreiß- oder Schrapnelleffekten in die negative Charge beim Selektionsprozess geraten sind, kann nun eine theoretische Verlustrate festgestellt werden. Da die positiven Beeren innerhalb der negativen Beeren unerwünscht sind und eigentlich der positiven Charge zugeschlagen werden sollten, kann hier von einem theore-

tischen Verlust gesprochen werden, falls diese Negativcharge nicht nochmal selektiert 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 erkauft wurden. Hier sollten aus ökonomischer Sicht Werte von unter 5 % angestrebt werden. In Abhängigkeit des negativen Anteils, welcher auszuschleusen wäre, sollten Anteile an positiven Beeren innerhalb der Negativcharge von unter 25 bis 30 % angestrebt werden, um theoretische Verlustraten unter 5 % zu erreichen. Die Verlustraten müssen als theoretisch bezeichnet werden, da eine weitere Aufreinigung der Negativcharges in der Praxis durch Inline-Prozesse (Bypassregelung, Wiederaufschüttung vor der Sortieranlage) möglich sind. Entsprechende Versuche hierzu zeigen, dass die theoretische Verlustrate mit ein bis zwei Wiederaufschüttungen nahe Null geführt werden kann.

Kategorie der traubeneigenen Verunreinigungen

Die zuvor aufgeführte Kategorie der traubeneigenen Verunreinigungen, welche als Fachbegriff von Seckler et. al bereits eingeführt wurde, ist besonders bei der Rebsorte Riesling eine sehr wichtige und entscheidende Selektionskategorie. Wie auch in der Analyse der negativen Charge in der Abbildung 6 deutlich wird, können beträchtliche Anteile (40 %) an traubeneigenen Verunreinigungen vorliegen. Dies verdeutlicht, dass vor allem bei der Rebsorte Riesling eine Entfernung der Stielbruchteile von besonderem Interesse ist. Da es bis heute keine Entrappungsart gibt, welche ohne Akzeptanz höherer Verlustraten traubeneigene Verunreinigungen unter einem Prozent der Gesamtmasse erreicht, wird besonders deut-

lich, wie wichtig eine Selektion mit den Vollautomatisch Optischen Traubensorierern bei der Rebsorte Riesling sein kann. Darüber hinaus wurde deutlich, dass bei einer exakten Ermittlung der Negativanteile durch eine VOT besonders die Bewertung der Anteile von traubeneigenen Verunreinigungen sehr wichtig ist, um eine Abgrenzung zu dem eigentlichen negativen Anteil (Beispiel Botrytis, Schwarzfäule usw.) zu erreichen.

Exemplarisches Beispiel

In der Tabelle 1 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 Traubensorierung (VOT) wurde das Ausgangsmaterial in drei Chargen aufgetrennt. Die Massen der drei Chargen wiesen nach der Wägung folgende Gewichte auf:

- 80,20 kg positive Charge (grüne Beeren) in der Tabelle 1 auch grüne Charge genannt

- 11,13 kg negative Charge (faule Beeren usw.) in Abbildung 9 auch faule Charge genannt
- 8,70 kg Most
- 100,0 kg Summe

Der Mostanteil liegt mit 8,7 % im oberen Bereich für Handlesegut. Der Wert zeigt somit 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 darauf hin, 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. Daraüber hinaus befinden sich auch noch in der

Abb. 8: Optischer Sortierer KEY, Wiederfindung der Negativselektionsanteile, Riesling Kirsten 25.10.2010 Handlere

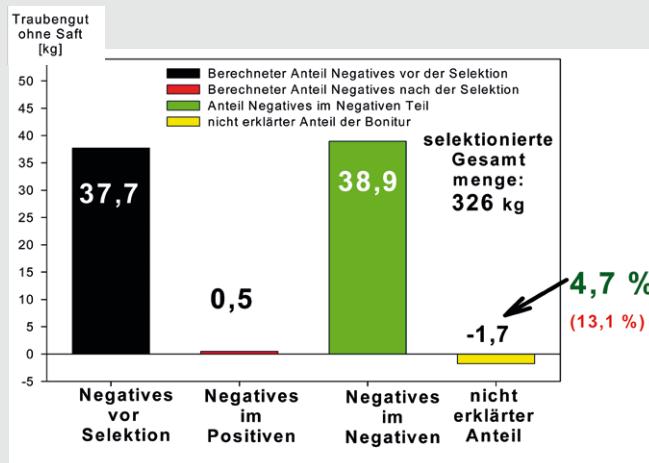
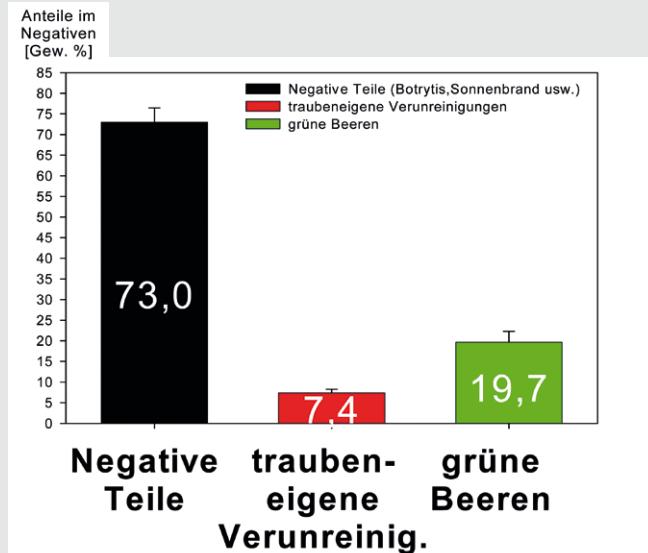


Abb. 9: KEYopt. Sortierer Handlere, Zusammensetzung der Negativauslese, Riesling Kirsten 25.10.2010



„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 (Ausgangsgesamtmenge) gemacht werden. Die genaue Ermittlung der Anteile an faulen und grünen Anteilen in den Chargen wird über die zuvor beschriebene Bonitur vollzogen. Diese Bonituren weisen aber wiederum auch Standardfehler auf, die innerhalb der Tabelle 1 auch mit der Standardabweichung beschrieben wurden. Wichtigt 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 Selektionsqualität dieses Selektionsprozesses durch den VOT 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.

Zusammenfassung

Mit dem vorgestellten Bonitursystem, welches über viele Jahre hinweg an verschiedenen Rebsorten, Sortiersystemen, Maischezusammensetzungen, Selektionszielen usw. getestet wurde, konnte gezeigt werden, dass eine Abbildung der durchgeföhrten Sortierungen erfolgen kann. Die ermittelten Selektionsquoten, Verlustraten und Chargenzusammensetzungen stellen somit belastbare Parameter dar, um Selektionsprozesse zu beurteilen. Damit ist dieses Bonitursystem sehr gut anwendbar um alle händischen sowie maschinellen Sortierungen zu bewerten. ■

Tab. 1: Darstellung eines exemplarischen Selektionsprozesses mit einer Aufschüttmenge vor der Selektion von 100 kg. Dabei werden die Massenflüsse der einzelnen Chargen mit Standardabweichungen dargestellt

Trauben vor der Selektion = Vorher



Zusammensetzung vor der Selektion 100 kg

Anteil Negatives 10 %	Standardabweichung 0,6 %
grüne Trauben 90,00 kg	faule Trauben 10,00 kg

Grüne Charge	Faule Charge
Anteil Negatives	0,30 %
Standardabweichung	0,10 %
grüne Trauben kg	79,90
faule Trauben kg	0,24
Summe kg	80,20
Anteil grüner Beeren	8,10 %
Standardabweichung	1,60 %
grüne Trauben kg	0,90
faule Trauben kg	10,23
Summe kg	11,13

Zusammensetzung nach der Selektion

grüne Charge	80,20	faule Charge	11,13
Most	8,70	Summe	100,00
Selektionsqoute 96,9 %			

Negatives vor Selektion	10,00
Nach der Selektion	
Negatives in der grünen Charge	0,24
Negatives in der faulen Charge	10,23
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 %