

# Relevanz von analytischen Daten als Entscheidungsgrössen in der önologischen Praxis

## I. Von der Traubenannahme bis zum vorgeklärten Most

Analytische Daten können nicht nur der Einschätzung der Qualität eines Produktes, sondern auch als Prozessentscheidungsgrössen für die önologische Praxis dienen. Im ersten Teil der dreiteiligen Serie werden die zentralen Steuerungsgrössen von der Traubenannahme bis zum vorgeklärten Most beschrieben. Im Teil zwei widmen sich die Autoren der alkoholischen Gärung, dem biologischen Säureabbau und dem Ausbau. Teil drei zeigt Kontrollparameter bei der Abfüllung und mögliche Ausstattungsalternativen für ein Betriebslabor auf.

KONRAD BERNATH, THOMAS FLÜELER UND TILO HÜHN,  
FACHGEBIET GETRÄNKETECHNOLOGIE, HOCHSCHULE WÄDENSWIL

Die im Anbau erzielte Rohstoffqualität ist von der Zusammensetzung der Trauben und deren Reife bestimmt. Zur Bestimmung des richtigen Lesezeitpunktes sind Reifeuntersuchungen im Weinberg, verbunden mit einer sensorischen Beurteilung der Beeren, empfehlenswert.

In diesem Zusammenhang darf aber keinesfalls ausser Acht gelassen werden, dass sich die Vorstufen von Aromastoffen sensorisch nicht erfassen lassen. Die weinbaulichen und klimatischen Faktoren sowie der mikrobiologische Zustand bedingen die Qualität des Lesegutes. Beeinflusst durch die beginnenden unkontrollierten Enzymreaktionen zum Erntezeitpunkt, die Erntetechnik, die Zeit bis zum Pressen und dem Grad der Vorklärung entsteht das Substrat für die weinbereitenden Mikroorganismen.

### Kontrollparameter

Der Ertrag stellt nach wie vor eine zentrale Grösse für das Potenzial an wertbestimmenden Inhaltsstoffen in den Trauben dar (Abb.3). Während der Flächenertrag nur einen gewissen Überblick gibt, ist vielmehr der Stockertrag unter Berücksichtigung von Fehlstellen ein wichtiger Faktor. Das Mostgewicht als Hauptqualitätsparameter scheint in vielen Fällen unzureichend und sollte durch zusätzliche Informationen abgestützt werden. Diese Informationen ergeben sich bei langjähriger Beobachtung des Standortpotenzials durch Rebbegehungen und der Bewertung der produzierten Weine als Erfahrungsschatz. Sie können dem Aufbau eines Qualitätsdifferenzierungssystems dienen. Wenn aussagefähige Daten erhoben werden sollen, müssen Reifeerhebungen auf der Grundlage einer 100 Beerenprobe repräsentativ für den Bestand und über einen Zeitraum von mindestens 4 Wochen

hinweg durchgeführt werden. Eine weitere Möglichkeit zur Qualitätsbeurteilung ist die Potenzialerhebung bei roten Trauben. Nach repräsentativer Probenahme und Aufschluss wird dabei der Anthocyanengehalt fotometrisch bestimmt. Die Homogenität des Lesegutes spielt in der Praxis vor allem bei roten Trauben eine zentrale Rolle, da Reifeunterschiede in der Phase des Weichwerdens und des Farbumschlages leichter wahrnehmbar sind als bei weissen Trauben. Bei weissen Trauben ist die Homogenität aber ebenfalls für die Güte und Verteilung der Aromastoffe, die überwiegend in der Beerenhaut lokalisiert sind, von grosser Bedeutung.

Der Säuregehalt und der damit in Verbindung stehende pH-Wert stellen zentrale Kontrollparameter dar. Je höher der pH-Wert über einem Wert von 3,5 liegt, um so schneller vermehren sich vorwiegend unerwünschte Mikroorganismen. Der vom Mineralstoffgehalt und der daraus entstehenden Pufferkapazität des Mostes beeinflusste pH-Wert ist der für die Vermehrung und Entwicklung von Mikroorganismen entscheidende Parameter. Als weitere Grössen kommen Temperatur, Zeit und mechanische Belastung hinzu. Austretender Saft aus den Beeren stellt eine gute Voraussetzung für die Vermehrung von Mikroorganismen dar. Besonders wenn die Herbsttemperaturen über 20 °C liegen und die Beerenhaut infolge Infektion von *Botrytis cinerea* schon beschädigt war. Neben der Zerstörung der Anthocyane bei roten Trauben durch das von diesem Pilz gebildete Oxidationsenzym Laccase ist mit vermehrtem Auftreten von anderen Mikroorganismen zu rechnen. Ein möglicher Botrytisbefall auch im Maische- oder Moststadium kann durch die enzymatische Bestimmung von Glucosäure erfolgen. Eine weitere Bestimmungsmöglichkeit bieten Laccase-Testkits. Wilde Hefen, vor allem *Kloeckera apiculata*, können vermehrt nach Botrytisinfektion unerwünschte Komponenten wie Essigsäureethylester bilden, der sensorisch ab einer be-

**Abb. 1:** Der Zustand des Traubengutes beeinflusst die Qualität des späteren Weines wesentlich.  
(Foto: Roland Bill, FAW)



stimmt Konzentration als Lösungsmittelton wahrnehmbar ist. Essigsäurebakterien sind in diesem Stadium in der Lage, das von Hefen gebildete Ethanol zu Essigsäure zu verstoffwechseln, ein weiterer möglicher Kontrollparameter. Diese beiden Komponenten sind meistens gemeinsam an der Ausprägung eines Essigstiches beteiligt. Kann dieser sensorisch wahrgenommen werden, ist unbedingt zu handeln. Infektionen mit anderen Schimmelpilzen wie *Aspergillus*, *Penicilium* und *Trichothecium* kündigen sich durch farbige Punkte (weiss im Jugendstadium, dann schwarz, grün und rosa) an. Diese Schimmelpilze weisen eine erhöhte Pektinaseaktivität wie *Botrytis* auf. Sie produzieren leider neben Zitronensäure und Bittertönen teilweise auch Aflatoxine. Dieses Material sollte unbedingt verworfen werden.

**Abb. 2:** Der Ertrag, eine zentrale Grösse für das Potenzial eines Weines.  
(Foto: Roland Bill, FAW)



Die önologischen Massnahmen zur Reaktion auf Inhomogenität oder Krankheitsbefall beginnen im Rebberg. Neben Kulturmassnahmen wie Entblätterung, Ertragsregulierung und Pflanzenernährungsmanagement sollte bei der Lese eine entsprechende Sönderung durchgeführt werden. Die beschriebenen Kontrollparameter stützen sich hier vor allem auf die sensorische Wahrnehmung. Infiziertes Traubenmaterial sollte so schonend und schnell wie möglich verarbeitet werden. Bei weissen Trauben empfiehlt sich die Lese in Kisten (max. 20 l), ein zügiger Transport ohne lange Standzeiten und die Ganztraubenpressung. Liegen die Gehalte an Essigsäure über 0,4 g/l, muss eine Mostpasteurisation nach Vorklärung und gegebenenfalls Aktivkohleeinsatz über ein dynamisches Filtersystem dringend empfohlen werden. Bei roten Trauben empfiehlt sich in diesem Fall das Verfahren der Maischeerhitzung. Beide Massnahmen haben die Inaktivierung der Mikroorganismen und unerwünschter Enzyme zum Ziel. Eine Verarbeitung von infiziertem Material roter Trauben zu Federweissen sollte heute unter Qualitätsaspekten ausser Diskussion stehen.

<b>Rohware</b>
<b>Qualitätsparameter</b>
<b>Potenzial des Traubengutes</b>
Ertrag
Temperatur
Dichte
pH-Wert
Gesamtsäure
Anthocyanengehalt
[Aromastoffe (frei & gebunden)]
<b>Integritätsparameter</b>
<b>Mechanische Beschädigung / Mikrobiologischer Befall</b>
Essigsäure
[Zitronensäure]
[Gluconsäure]
[Laccaseaktivität]

**Abb. 3:** Kontrollparameter-Rohware.

### Saftgewinnung / Vorklärung Weissweibereitung

Die Art der Saftgewinnung und die Stärke der Extraktion der Traubenhautinhaltsstoffe wird der Rohwarenqualität angepasst. Der Entscheid über die notwendigen Verarbeitungsschritte wird also schon bei der Beurteilung der Rohwarenqualität gefällt.

Allgemein gilt: Je besser die Qualität der Rohware ist, desto stärker kann auch die Extraktion der Traubenhaut sein. In jedem Fall muss aber eine zu grosse Anreicherung des Mostes an Gerbstoff vermieden werden. Die Extraktion wird also in jedem Fall deutlich geringer sein als bei der Rotweibereitung. Presstechnik und Vorklärgrad beeinflussen den Gehalt an Traubenhautinhaltsstoffen, welche bei der Saftgewinnung und der anschliessenden Gärung in den Most beziehungsweise in den Jungwein übertreten. Die geringste Extraktion wird mit der Technik der Ganz-

traubenpressung und einer starken Vorklärung des Mostes erreicht. Eine Ganzbeerenpressung und in noch stärkerem Masse eine Maischepressung oder eine Maischestandzeit erhöhen hingegen die Extraktion. Durch die Maischepressung und die schwache Vorklärung ist auch die Mikroorganismenpopulation im Most, welche sich schon im Rebberg auf den Trauben entwickelte, grösser.



Abb. 4: Kontrollparameter-Saftgewinnung/Vorklärung Weissweinbereitung.

## Kontrollpunkte

### Gesundes Traubengut

**Vor der Entschleimung:** Sofort nach der Pressung kann eine zuverlässige Temperaturmessung vorgenommen werden (Abb. 4). Eine Mosttemperatur über 18 °C erhöht die Gefahr eines Gärstartes während der statischen Vorklärung, vor allem, wenn der Most nicht eingebrannt wurde. Gleichzeitig kann auch eine sensorische Beurteilung des Saftes vorgenommen werden. Bei Essiggeruch empfiehlt sich eine Pasteurisation des Saftes und bei einem Grauton die Zugabe von Aktivkohle. Für die Bestimmung des pH-Wertes und der Gesamtsäure muss der Tankinhalt zuerst homogenisiert werden. Erfahrungsgemäss mischen sich die einzelnen Pressfraktionen im Tank, falls der Most von der Presswanne mit geringer Leistung gefördert wurde, praktisch nicht. Im Normalfall ist aber die genaue Kenntnis dieser beiden Messgrössen zu einem möglichst frühen Zeitpunkt nur in Spezialfällen (sehr reifes Traubengut, Botrytisbefall, Essigbeeren) notwendig. Die Bestimmung der Gesamtsäure und des pH erfolgt in den meisten Fällen nach der mit dem Entschleimen stattfindenden Homogenisation. Falls eine Zugabe von Entschleimungshilfsmitteln vorgenommen wird, sollte eine homogene Mostprobe vor und nach der Zugabe der Hilfsstoffe gezogen werden. Ein Vergleich der Mostproben gibt Auskunft über die Wirksamkeit der zugegebenen Entschleimungsmittel.

**Nach der Entschleimung:** Die Höhe des Trubvolumens im Vergleich zur Gesamtmostmenge sollte auf einem Kontrollblatt vermerkt werden. Trubvolumen von maischegepressten Mosten, die grösser als 20% sind oder im Falle der Ganztraubenpressung über 5%, sind ein sicheres Anzeichen für eine nicht schonende Traubenannahme und Saftgewinnungstechnik. Die

Safttemperatur sollte erneut kontrolliert werden und auf den für einen optimalen Gärstart notwendigen Temperaturbereich zwischen 16 und 20 °C gebracht werden. Vor der Zugabe der Hefe sollte der pH-Wert, die Gesamtsäure und die Dichte bestimmt werden. Ein Vergleich mit bei früheren Jahrgängen gemessenen Werten gibt Hinweise auf eine notwendige Säurekorrektur oder liefert auch Entscheidungsgrundlagen zur Durchführung des BSA. Die zusätzliche Bestimmung der Äpfelsäure (enzymatisch oder HPLC) und Weinsäure (fotometrisch nach Rebelein oder HPLC) ermöglicht eine Vorhersage der Gesamtsäure und des pH im stabilisierten Wein.

### Botrytisbefall

Bei Botrytisbefall empfiehlt sich die Saftgewinnung mit der Technik der Ganztraubenpressung. Mit dieser Technik der Saftgewinnung ist die Extraktion der mit Botrytismycel durchwachsenen Beerenzonen (Traubenhaut und der Traubenhaut anschliessende Fruchtfleischzellen), verglichen mit der Maischepressung, kleiner. Die erste bei der Ganztraubenpressung anfallende Saftfraktion (2–3% der erwarteten Gesamtmostmenge) kann zudem, da sie eine höhere Mikroorganismenpopulation und höhere Essigsäuregehalte aufweist, getrennt vergoren werden. Eine starke Entschleimung durch die Zugabe von Kieselöl, Gelatine und bei gesondertem Traubengut auch Pektinase ist notwendig. Bei Mosten mit mehr als 85 bis 90 °Oe sollte zur Vermeidung von allfälligen Gärstockungen Trub von aus gesundem Traubengut gewonnenem Most zugegeben werden.

Da botrytisbefallenes Traubengut häufig Weine mit einem erhöhten Gehalt an Essigsäure ergibt, empfiehlt sich die Bestimmung der Essigsäuregehalte im Most nach der Entschleimung. Falls die Bestimmung nicht anschliessend erfolgen kann, können die Mostproben bis zur späteren Analyse gefroren und bei mindestens -18 °C aufbewahrt werden. Dank der Kenntnis der Essigsäuregehalte im Produkt in den verschiedenen Stadien der Verarbeitung kann der Weinbereiter Rückschlüsse auf die Dynamik der Essigsäurebildung ziehen. Weil die Essigsäuregehalte im Most häufig unter 100 mg/l liegen (normale Gehalte in einem aus gesunden Trauben gewonnenen Most 10–30 mg/l) sollte die Bestimmung enzymatisch erfolgen.

Bei Betrieben, welche Trauben zukaufen, kann als Qualitätsparameter zur Bestimmung der Befallsstärke des Traubengutes eine Gluconsäure- und eine Laccasebestimmung vorgenommen werden.

## Extraktion Rotweinbereitung

Grundsätzlich gilt auch bei der Extraktion der blauen Trauben zur Rotweingewinnung der gleiche Sachverhalt wie bei der Weissweinbereitung. Je besser die Qualität des Traubengutes (Homogenität, Farbstoffgehalt der Traubenhäute, °Oe) desto mehr kann extrahiert werden. Die Dauer der Extraktion ist bei der Maischegärung deutlich länger als bei der Maischeerhitzung. Die Bestimmung der Extraktionsgrenze ist somit bei der Maischegärung einfacher. Die Mai-

scheerhitzung hingegen bietet den Vorteil, dass auch bei mässigem Botrytisbefall (Befall unter 20%) farbkraftige Rotweine hergestellt werden können.



Abb. 5: Kontrollparameter-Extraktion Rotweibereitung.

## Kontrollpunkte

Zirka 2 Stunden nach dem Einmaischen sollte durch Abzug von Saft und Überspritzen der Maische der Tankinhalt homogenisiert werden. Anschliessend kann die Temperatur gemessen werden und falls noch nicht erfolgt, auf die gewünschte Vorgär- oder Angärphasentemperatur gebracht werden (Abb. 5). Gleichzeitig ist es möglich, die eventuell zugeführte Schweflige Säure optimal zu verteilen und eine erste optische Beurteilung der Farbintensität vorzuneh-

men. Falls die Moste zu diesem Zeitpunkt schon deutlich gefärbt sind, kann auf eine leichte Extrahierbarkeit der Traubenhautinhaltsstoffe geschlossen werden. Die Bestimmung der Gesamtsäure des pH und der Dichte des Saftes sollte erst zirka 12 Stunden nach dem Einmaischen erfolgen. Beim Einmaischen wird vor allem der Saft der reiferen oder schon beschädigten Traubenbeeren freigelegt, so dass eine frühe Bestimmung der oben genannten Parameter falsche Werte ergibt. Während der Gärung sollte zur Überprüfung der Homogenisationstechnik vor und nach der Homogenisation des Tankinhaltes die Temperatur in Tresterhut und Saft gemessen werden. Falls die Temperaturdifferenz nach der Homogenisation zwischen Saft und Trester mehr als 1 °C beträgt, ist das ein sicherer Hinweis auf eine ungenügende Homogenisationstechnik. Während der Gärung erfolgt neben der üblichen Gärkontrolle (Dichte und Temperatur) auch die Kontrolle der Farbzunahme. Dies kann fotometrisch erfolgen oder durch den Vergleich der während der Maischegärung gezogenen und kühl gelagerten Saftproben. Die Proben sollten immer erst nach erfolgter Homogenisation des Tankinhaltes gezogen werden. Zur einfacheren optischen Farbbestimmung ist es vor allem bei farbkraftigen Mosten empfehlenswert, eine entsprechende Verdünnung (z.B.  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{2}$  Volumen Most zu Volumen Wasser) vorzunehmen. Versuche haben gezeigt, dass die Farbzunahme während der Maischegärung stark mit der Gerbstoffzunahme korreliert ist. Die degustative Beurteilung der Gerbstoffqualität während der Gärung ist sehr schwierig, weil sie durch die hohen Säurewerte, die Restsüsse und den CO<sub>2</sub>-Gehalt erschwert ist. Normalerweise sollte, ausser bei sehr gutem Traubengut, spätestens 24 Stunden nach Überschreiten des Farbintensitätsmaximums abgepresst werden. Der Farbintensitätsvergleich zwischen einer Ablaufsaft- und einer Presssaftprobe (nach Verdünnung und Absetzen des Trubes) liefert Hinweise, ob in der Maische noch ein wesentlicher Anteil an extrahierbaren Farbstoffen vorhanden gewesen wäre.

Beim ersten Abzug nach der Gärung kann das Trubvolumen festgestellt werden. Ein Trubvolumen über 30% ist ein sicherer Hinweis auf eine nicht schonende Einmaisch-, Homogenisations- oder Presstechnik.

## RÉSUMÉ

### Importance des données analytiques en tant que vecteurs de décision dans la pratique oenologique

#### I. De la réception du raisin au jeune vin

*La vinification devrait être fonction de la qualité de la matière première et du profil recherché pour le produit final. A cet effet, il faudra définir, relever, interpréter et consulter des paramètres adéquats qui détermineront les processus employés. L'archivage de ces données au sein de l'entreprise devrait permettre de se constituer un patrimoine expérimental pouvant servir de base aux comparaisons annuelles.*

*A aucun moment de la vinification, les paramètres analytiques ne peuvent-ils remplacer l'appréciation sensorielle du produit, leur rôle étant plutôt celui d'un dépistage précoce. Ce dépistage précoce a deux buts: d'abord, il permet d'intervenir dès les premiers stades de développement d'un défaut du vin (objectif minimal). Et puis, le type de vin recherché pourra être atteint avec plus de sûreté (objectif maximal).*

*Les moyens de l'analytique du vin ne devraient pas servir uniquement à relever la situation du moment (instantané), mais au contraire à établir le protocole de toute la dynamique de la vinification (film). Le suivi d'un processus biologique par des informations analytiques et sensorielles permet en effet d'optimiser la qualité finale du produit dans le sens d'un type de vin défini.*