



Transport und Förderung von Trauben und Maische

Johann Seckler
Rainer Jung
Maximilian Freund

Kuratorium für
Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft

ATW

KTBL

ATW - Ausschuss für Technik im Weinbau

Deutscher Weinbauverband, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft

Abschlussbericht über das
ATW-Vorhaben Nr. 108

Untersuchungen zur Optimierung des Transports und der Förderung von Trauben und Maische

Bearbeiter: Johann Seckler
Dr. Rainer Jung
Maximilian Freund

KTBL-Titel: I/05
Förderjahre: 1998 bis 1999

Förderländer: Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz

Durchführung: Forschungsanstalt Geisenheim
Fachgebiet Kellerwirtschaft
Leiterin: Prof. Dr. Monika Christmann
Blaubachstraße 19, D-65366 Geisenheim

ATW-Vorstand

- Vorsitzender: Peter Jost
Oberstraße, D-55422 Bacharach
Tel.: 06743/1216
Fax: 06743/1076
eMail: tonijost@debitel.net
2. Vorsitzender: Prof. Dr. Werner Rühling
Forschungsanstalt Geisenheim; Fachgebiet Technik
Brentanostraße 9, D-65366 Geisenheim
Tel.: 06722/502-361
Fax: 06722/502-360
eMail: technik@geisenheim.fa.fh-wiesbaden.de
- Dr. Jürgen Dietrich
Staatlicher Hofkeller Würzburg
Rosenbachpalais, Residenzplatz 3
D-97070 Würzburg
Tel.: 0931/30509-20
Fax: 0931/30509-33
eMail: hofkeller-wuerzburg@t-online.de

ATW-Beirat

- Obmann: MinR Hermann Fischer
Minist. für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau
PF 3269; Bauhofstraße 4, D-55116 Mainz
Tel.: 06131/16-3516
Fax: 06131/16-3533
eMail: Hermann.Fischer@mwwlv.rpl.de
- Geschäftsführer: Dr. Albrecht Achilles
KTBL, Bartningstraße 49
D-64289 Darmstadt
Tel.: 06151/7001-139
Fax: 06151/7001-204
eMail: a.achilles@ktbl.de

Titelbild: Traubenannahme (Foto - Verfasser)

© 2001 by Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49, D-64289 Darmstadt, Tel.: 06151/7001-0. Internet: www.ktbl.de

Redaktion: Dr. Albrecht Achilles, KTBL

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie des Deutschen Weinbauverbandes.

Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Datenträger und Übersetzung nur mit Genehmigung des ATW.

Printed in Germany.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Theoretische Betrachtung	4
2.1	Der Rohstoff Traube	4
2.1.1	Traubenkämme	4
2.1.2	Aufbau der Beere	4
2.1.3	Die Beereninhaltsstoffe	5
2.1.4	Aufschluss der Beere	5
2.2	Die problematischen Inhaltsstoffe	6
2.2.1	Trubstoffe.....	6
2.2.2	Phenolische Verbindungen	7
2.3	Lese- und Transporttechnik	8
2.3.2	Traubentransportfahrzeuge.....	13
2.3.3	Traubenannahme und -förderung	17
3	Material und Methoden.....	21
3.1	Versuchsanstellung.....	21
3.2	Mostuntersuchungen.....	23
3.2.1	Sedimentationstrub [% vol.].....	23
3.2.2	Schleudertrub [% gew.]	24
3.2.3	Gesamtphenole.....	24
3.2.4	Kalium und Calcium	24
3.2.5	Weinsäure.....	25
3.2.6	Mostgewicht und Zucker	25
3.2.7	pH-Wert und Gesamtsäure	25
3.3	Korrigierte Ausbeute	25
3.4	Bentonitbedarf.....	26
3.5	Filtrierbarkeit der Weine	26
3.6	Weinausbau.....	27
3.7	Weinanalyse	28
3.8	Sensorik.....	28
4	Ergebnisse	29
4.1	Einfluss von Drehzahl und Rotordurchmesser der Exzentrerschneckenpumpe auf die Weinqualität	29
4.1.1	Vergleich unterschiedlicher Drehzahlen bei einem Traubenwagen mit Exzentrerschneckenpumpe	29
4.1.1.1	Trub- und Gesamtphenolgehalte.....	29
4.1.1.2	Fazit.....	31
4.1.2	Vergleich zweier Traubenwagen mit unterschiedlich dimensionierten Exzentrerschneckenpumpen	31
4.1.2.1	Versuchsweine.....	32
4.1.2.2	Trubgehalte im Most	32

4.1.2.3	Gesamtphenolgehalte im Most und Wein	32
4.1.2.4	Sensorik	35
4.1.2.5	Fazit.....	36
4.2	Vergleich zweier Traubenwagen mit unterschiedlichen Entladesystemen.....	36
4.2.1	Versuchsweine.....	36
4.2.2	Trubgehalte im Most	36
4.2.3	Gesamtphenolgehalte im Most und Wein	39
4.2.4	Filtrierbarkeit des Weines	40
4.2.5	Sensorik.....	40
4.2.6	Fazit.....	40
4.3	Vergleich von Traubenwagen- und Büttentransport bei Maschinenlese	41
4.3.1	Versuchsweine.....	41
4.3.2	Trubgehalte.....	41
4.3.3	Gesamtphenolgehalte im Most und Wein	43
4.3.4	Filtrierbarkeit des Weines	45
4.3.5	Sensorik.....	45
4.3.6	Fazit.....	46
4.4	Vergleich von Traubenhochwagen mit verschiedenen Entladungssystemen	46
4.4.1	Vergleich eines Traubenhochwagens mit einem Traubenwagen mit Pumpe	46
4.4.1.1	Versuchsweine.....	46
4.4.1.2	Trubwerte beim Most	46
4.4.1.3	Gesamtphenolgehalte im Most und Wein	48
4.4.1.4	Sensorik.....	48
4.4.1.5	Fazit.....	48
4.4.2	Hochwagen - Bütten	49
4.4.2.1	Versuchsweine.....	49
4.4.2.2	Trubgehalte im Most	49
4.4.2.3	Gesamtphenolgehalte im Most und Wein	50
4.4.1.4	Sensorik.....	51
4.4.1.5	Fazit.....	51
5	Zusammenfassung	52
	Literatur	55

1 Einleitung

Trauben sind die natürliche und zugleich qualitätsbestimmende Grundlage der Weinerzeugung. In ihren unbeschädigten Pflanzenzellen beinhalten sie die sogenannten primären Traubenaromen, zu denen bei der Verarbeitung des Leseguts die sekundären hinzukommen. Während der Gärung und der Lagerung des Weines werden weitere Aromakomponenten gebildet. Es wird hier von Gärungs- bzw. Lagerbukett gesprochen. (RAPP und VERSINI, 1996)

Bei allen Verarbeitungsprozessen wird das Lesegut durch schnelle oder lang anhaltende Bewegungsabläufe beansprucht. Die Folge der Beschädigung von Beerenhaut, Kernen und Stielgerüst, ist eine unkontrollierbare Einbringung von unlöslichen bis kolloidalen Trubpartikeln, Phenolen, Mineralstoffen, aber auch Stoffwechselprodukten von Pilzen in den Most und parallel dazu in den späteren Wein.

Die Extraktion dieser unerwünschten Inhaltsstoffe führt nicht nur zu Problemen bei der Vorklärung und Filtration, sondern beeinflusst zumeist auch die sensorischen Ergebnisse des Weines negativ. Das Primäraroma der Traube wird bei harter Verarbeitung durch die entstehenden Sekundäraromen überlagert.

Die wichtigste Aufgabe des Önologen ist die Erhaltung der Traubenqualität. Nach der Präventionsphilosophie der modernen Kellerwirtschaft ist die Trubvermeidung und Verminderung der Freisetzung von phenolischen Substanzen oberstes Ziel bei der Traubenverarbeitung.

Im Zuge der Technisierung und Rationalisierung in der Weinwirtschaft wurde in den siebziger Jahren der Traubentransport und die Traubenannahme oft nur unter den Gesichtspunkten Verarbeitungsgeschwindigkeit, Automatisierungsmöglichkeit und großen Kapazitäten betrachtet.

Die Erkenntnis, dass nicht alles, was technisch machbar ist, die Qualität des Produktes Wein stärkt, ist an sich nicht neu. Ein bestimmter Technisierungsgrad ist aber, schon allein aus wirtschaftlichen Gründen, unbedingt nötig.

Aufgrund ihres Einflusses auf das Sekundäraroma nimmt hierbei die Traubenverarbeitung, im wesentlichen aus den vier Faktoren Lesetechnik, Transport, Kelterbeschickung und Pressvorgang bestehend, einen entscheidenden Platz innerhalb der Vinifikation ein.

Da die maschinengeernteten Flächen weiterhin zunehmen, gilt die Aufmerksamkeit den schlagkräftigen, aber zugleich auch produktschonenden Verfahren. Neben Einheitsbehältern sind hier neuentwickelte Traubendirekttransporter, auch in Kombination mit Transportbändern aktuell.

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht wie sich bestimmte Produktionsprozesse der Traubenverarbeitung, insbesondere bei Traubentransport und Kelterbeschickung, auf qualitätsbestimmende Most- und Weininhaltsstoffe auswirken. Die besondere Beachtung gilt dabei dem Einfluss der verschiedenen Traubenwagensysteme. Die sensorische, letztendlich verbraucherrelevante Vergleichsprüfung spielt dabei eine wichtige Rolle.

2 Theoretische Betrachtung

2.1 Der Rohstoff Traube

2.1.1 Traubenkämme

Für die Weingewinnung sind die Traubenkämme nur hinsichtlich eines durch die Kapillarwirkung verbesserten Saftablaufes im Presskuchen von Bedeutung. Bei der Maischegärung oder längerem Ziehen lassen auf der Maische gelangen dagegen vor allem phenolische Verbindungen in den Saft. Mit einem Gewichtsanteil von 4-5 % der Traube sind in den Kämme 20 % der Gesamtheit dieser Stoffgruppe enthalten (WÜRDIG UND WOLLER, 1989).

2.1.2 Aufbau der Beere

Die wertgebenden Inhaltsstoffe des Weines werden aus der Beere gewonnen, die sich histologisch in 4 Bereiche - die Cuticula, das Exocarp, das Mesocarp und den Kernbereich - untergliedert.

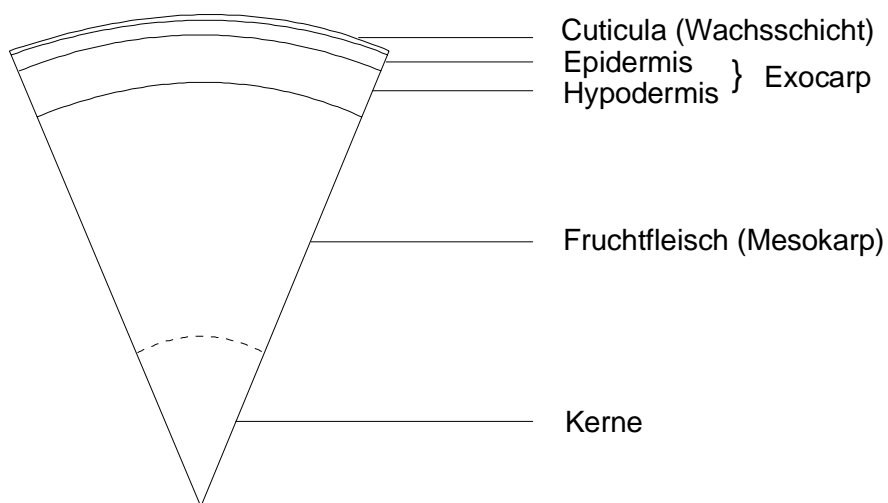


Abb. 1: Schematischer Aufbau einer Beere (nach HAMATSCHKEK, 1991a)

Nach WÜRDIG und WOLLER (1989) teilt sich das Gesamtgewebe der Traubenbeere je nach Sorte in 70 – 80 % Fruchtfleisch, 15 – 25 % Haut und 2 – 6 % Kerne auf. Die äußere Wachsschicht, Cuticula, bildet zusammen mit den darunter liegenden Gewebeschichten Epidermis und Hypodermis, die ihrerseits als Exocarp bezeichnet werden, die Gesamtheit der Beerenhaut. Deren Zellverbände weisen eine sortenspezifische Widerstandsfähigkeit gegen pilzliche Infektionen und mechanische Belastung auf. So ist zu erwarten, dass der mechanisch-enzymatische Aufschluss bei der Traubenverarbeitung von der jeweiligen Beerenhautstärke der Sorte beeinflusst wird. (HAMATSCHKEK, 1991b)

Das Fruchtfleisch (Mesokarp) besteht aus relativ dünnwandigen Zellen, die sich zur Reife hin zum Teil ineinander auflösen und dann nur noch vom kompakten Hautgewebe schützend umfasst werden.

Der Kernbereich variiert im Umfang sortenabhängig und ist für die Saftgewinnung lediglich in negativer Hinsicht als Träger von Bitterstoffen von Bedeutung.

2.1.3 Die Beereninhaltsstoffe

Kerne enthalten je nach Rebsorte 22 - 56 % der gesamten phenolischen Verbindungen, darunter den Hauptteil der Catechine sowie der Gallus- und Kaffeesäure. So gelangen durch zerquetschte Traubenkerne vermehrt Gerb- und Bitterstoffe in den Most.

Im Fruchtfleisch befinden sich die für die Weinbereitung wichtigen Bestandteile wie Glucose und Fructose, während in der Beerenhaut die phenolischen Verbindungen wie Gerb- und Farbstoffe, aber auch Taträ, Kalium und sonstige anorganische Ionen überwiegen. (vgl. HAMATSCHEK, 1991a)

Tab. 1: Beereninhaltsstoffe

Inhaltsstoffe	Konzentration	
	Beerenhaut	Fruchtfleisch
Glucose/Fructose	niedrig	hoch
Phenole	hoch	niedrig
Taträ	hoch	niedrig
Malat	mittel	mittel
K/Ca	hoch	niedrig

2.1.4 Aufschluss der Beere

Die wertgebenden Bestandteile liegen im Fruchtfleisch der Beere konzentriert vor; demgemäss muss die Traubenverarbeitung darauf ausgerichtet sein, möglichst schonend, d.h. ohne übermässige mechanische Beanspruchung und Auslaugung der Beerenhaut, den Zellsaft des Fruchtfleisches zu gewinnen.

Im Zuge vorlaufender Verarbeitungsschritte wie Traubentransport, Mahlen und Maischeförderung werden die dünnen Zellen des Fruchtfleisches schon vor der eigentlichen Pressung aufgebrochen. Ist darüber hinaus die Beerenhaut zerstört, werden durch den austretenden Saft verstärkt mikrobiologische und enzymatische Prozesse in Gang gesetzt; letztere bestehen in der Auflösung von Zellwandteilen durch die nativen, pectinspaltenden Enzyme Pectinmethylesterase (PE) und Polygalacturonase (PG).

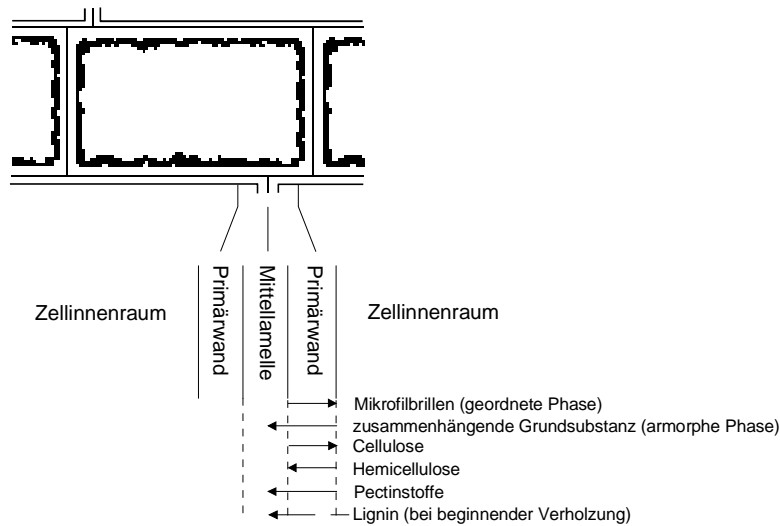


Abb. 2: Aufbau der Zellwand (nach GIERSCHNER, 1985)

Die Mittellamelle der Zellwand, deren Aufbau in der Abb. 2 skizziert ist, besteht aus Pectinstoffen, die sich ihrerseits aus mit Methanol veresterten Polygalacturonsäuren zusammensetzen. Diese Ketten werden über Esterspaltung (PE) und Kettenspaltung (PG) in einzelne Bruchstücke zerlegt; der Zellverband löst sich auf.

Die enzymatischen Vorgänge laufen zum einen noch in der Beere während des Reifeprozesses ab (Weichwerden), zum anderen spielen sie bei der Einmischung und Vorentsaftung während der Traubenverarbeitung eine entscheidende Rolle. So ist auch der Entsaftungsprozess stets als eine Kombination von mechanischen und enzymatischen Vorgängen anzusehen.

2.2 Die problematischen Inhaltsstoffe

Die vorwiegend in der Beerenhaut lokalisierten phenolischen Verbindungen und potentiellen Trubstoffe sollen nun näher beschrieben werden. Beiden Stoffgruppen ist gemein, dass sie bei steigender mechanischer oder thermischer Belastung durch Auflösung Pectin haltiger Zellwände vermehrt im Most auftreten.

2.2.1 Trubstoffe

Unter Trub sind jedmögliche Arten von Pflanzengewebeilchen zu verstehen. Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, handelt es sich hierbei vorwiegend um makromolekulare Substanzen wie Cellulose, Hemicellulose, Pectine und Proteine, die aus der Zerstörung von Zellwandstrukturen hervorgehen. Diese Zellwandbruchstücke liegen im Most in hydratisierter Form entweder als sogenannte Hydro-Kolloide vor, oder sie lagern sich zu größeren Verbänden zusammen.

Sedimentieren größere Trubverbände aufgrund ihres Volumens - vgl. Stokesche Gleichung - relativ schnell, so stellen dagegen die kolloidalen Partikel für die weitere Klärung ein Problem dar. Hydro-Kolloide bestehen zu 90 % aus Wassereinlagerungen, sind kompressibel und be-

sitzen eine Ladung. Drei Eigenschaften, die Sedimentation, Filtration und Aggregation enorm erschweren.

Eine mögliche Selbstklärung des im Most schwebenden Feintrubes erfolgt über den in Kapitel 2.1.4 beschriebenen enzymatischen Abbau. Da dieser wiederum durch eine erhöhte Gerbstoffkonzentration gehemmt wird, ist das gleichzeitige Auftreten von kolloidalem Trub und phenolischen Verbindungen - beispielsweise bei starker Zerstörung pectinreicher Beerenhaut - besonders problematisch. So wird es Ziel der schonenden Traubenverarbeitung sein, das Entstehen von Hydro-Kolloiden von vornherein zu minimieren.

2.2.2 Phenolische Verbindungen

Alle phenolischen Substanzen sind Träger eines mehr oder weniger ausgeprägten Bittergeschmacks und erzeugen auf den Geschmackspapillen der Zunge eine adstringierende Wirkung. Sie werden grundsätzlich in Flavonoide und Nicht-Flavonoide eingeteilt. Aus einer Untersuchung von SCHNEIDER (1988) ergaben sich durchschnittliche Gesamtphenolgehalte von 215 mg/l, davon 152 mg/l Nicht-Flavonoide und 63 mg/l Flavonoide.

Die Nicht-Flavonoide setzen sich überwiegend aus Phenolcarbonsäuren zusammen und spielen in unserer Betrachtung eine untergeordnete Rolle, da ihre Konzentration nur unwesentlich von der Traubenverarbeitung abhängt. Verwiesen sei lediglich auf eine Arbeit von RIBEREAU-GAYON (1972), der verstärkt Phenolcarbonsäuren im Fruchtfleisch lokalisierte, die sich im Wein sowohl in freier Form, als auch als Ethylester und Weinsäuredepside nachweisen ließen.

Die problematische Gruppe der Phenole im Wein sind die Flavonoide, zu denen die Anthocyanidine, Procyanidine, Catechine und Leucoanthocyane gezählt werden. Die beiden letzten fällen im höheren Polymerisationsgrad Eiweiß und werden dann als Gerbstoffe bezeichnet. Über Kondensation und Polymerisation gehen die monomeren Bausteine - sog. Flavanole - zu komplexen Systemen zusammen und sind über das Molekularwachstum hinaus in ständigem Umbau begriffen. (SCHNEIDER, 1988)

Generell sind Polyphenole als reaktionsfreudig einzustufen, was durch Oxidation freier Hydroxylgruppen bedingt ist. Diese Oxidationsvorgänge, an denen vor allem die Flavonoide beteiligt sind, werden für die Alterung des Weines verantwortlich gemacht. SCHNEIDER (1988) empfiehlt daher, den Anteil an Flavonoiden möglichst gering zu halten - unter 50 mg/l -, um lagerfähige, fruchtig-frische Weißweine zu erhalten.

Die Flavonoide werden auch für bittere Geschmackskomponenten verantwortlich gemacht, wobei mehrere Autoren auf eine Zunahme der gerbenden Geschmacksnote von di- bis dekameren Catechinen bis zu Phlobaphenen - Moleküle, mit bis zu 14 Monomeren - hinweisen (ARNOLD, NOBLE UND SINGELTON, 1980).

BURKHARDT (1981) verweist in diesem Zusammenhang auf ein dagegen positives Geschmacksbild durch monomere phenolische Verbindungen. Keine direkte Beziehung zwischen Gesamtphenolgehalt und der bitteren Geschmackskomponente konnte SCHNEIDER

(1988) feststellen, wohingegen der Flavonoidgehalt eindeutig mit dem bitterem Geschmacksbild eines Weines korreliert.

Das Vorkommen phenolischer Verbindungen in der Beerenhaut ist sortenabhängig. So weisen Rieslingtrauben geringere Gesamtphenolgehalte als Ortega Trauben auf, was mit der oben beschriebenen ebenfalls sortenabhängigen Dicke der Beerenhaut zu tun haben dürfte.

Des Weiteren erwähnt WUCHERPENNIG ET. AL. (1972) eine reifeabhängige Abnahme der Gesamtphenole bis 70° Oe; darüber hinaus nehmen die phenolischen Substanzen wieder zu.

DITTRICH (1987) verweist auf eine Verringerung des Anthocyan- und Leucoanthocyanin gehaltes botrytisbefallener Trauben. Dies sei begründet in einer hohen Glucosidase-Aktivität von Botrytis, wodurch die glucosidisch verknüpften Polyphenole aufgespalten würden.

Die von der Hefe gebildete Aminosäure Tyrosol bewirkt eine Erhöhung des Nicht-Flavonoidgehaltes während der Gärung; dagegen wird die Flavonoid-Fraktion von der Hefe zum Teil adsorbiert. Bei niedrigen Ausgangswerten sei damit nach der Gärung eine Erhöhung, bei hohen eine Erniedrigung des Gesamtphenolgehaltes gegeben. (SCHNEIDER, 1988)

Wurde oben schon auf die Konzentration phenolischer Verbindungen in der Beerenhaut hingewiesen, so sei hier nochmals erwähnt, dass es sich hierbei vorwiegend um Flavonoide handelt. Demgemäß erhöht sich der Flavonoidgehalt des Mostes bei jedem Vorgang, der die Beerenhaut angreift. Darunter fallen Mazeration oder ziehen lassen der Maische ebenso wie starkes Auspressen oder sonstige mechanische Scherkräfte. Auf diesen ursächlichen Zusammenhang soll im folgenden näher eingegangen werden.

2.3 Lese- und Transporttechnik

Ertragsbegrenzung und deutlich gestiegene Qualitätsansprüche von Seiten der Verbraucher forcierte in den letzten Jahren vielerorts ein Umdenken bei der Weinerzeugung, vor allem bei der Traubenverarbeitung. Eine Reduzierung bzw. Optimierung der Trub- und Phenolgehalte ist als zentrales Ziel einer modernen Traubenverarbeitung zu betrachten (vgl. SECKLER, 1997).

Da grundsätzlich eine Vermeidung negativer Qualitätsbeeinträchtigungen einer Reparatur durch Most- und Weinschönungen vorzuziehen ist, kommt einer schonenden Traubenverarbeitung eine bedeutende Stellung im Konzept der Qualitätsweinerzeugung zu.

Inwieweit bei der Traubenverarbeitung eine Erhöhung von Trubstoffen und phenolischen Substanzen begünstigt wird, ist entlang der Arbeitsschritte - Lesetechnik, Traubentransport, -annahme, -lagerung und Pressung - und ihren technologischen Verfahren zu untersuchen.

Aus den vorangegangenen Untersuchungen von MAUL (1987) und SECKLER (1997) wird ersichtlich, daß neben einem naturbedingten Einfluß die Arbeitsschritte vor dem Preßvorgang maßgeblich für die Truberzeugung und Phenolfreisetzung verantwortlich sind.

Aus Tab. 2 und Tab. 3 wird sowohl bei den Trub- als auch bei den Phenolgehalten ersichtlich, dass der Unterschied in Abhängigkeit von der Lesetechnik bei gleicher Weiterverarbeitung als verhältnismäßig gering einzustufen ist.

Tab. 2: Trub- und Gesamtphenolgehalte bei einem 1994er Riesling in Abhängigkeit von der Lesetechnik und der Traubenverarbeitung

Art der Lese	Traubenverarbeitung	Sediment-trub [% vol.] ¹	Schleuder-trub [% gew.] ²	Gesamt-phenole mg/l
Handlese	Transport in Einheitsbüten, Aufschüttung mittels Gabelstapler und Drehkranz	7,0	1,26	260
Maschinenlese	Transport in Einheitsbüten, Aufschüttung mittels Gabelstapler und Drehkranz	8,0	1,32	200
Maschinenlese	Transport im Traubenwagen, Aufschüttung mittels Schnecke und Exzenter-schneckenpumpe	19,0	2,81	404
¹ Sedimentationstrub nach 18 Stunden				
² Schleudertrub bei 3700 x g und 10 min Behandlungsdauer				

Tab. 3: Trub- und Gesamtphenolgehalte bei einem 1996er Riesling in Abhängigkeit von der Lesetechnik und der Traubenverarbeitung

Art der Lese	Traubenverarbeitung	Sediment-trub [% vol.] ¹	Schleuder-trub [% gew.] ²	Gesamt-phenole mg/l
Handlese	Transport in Einheitsbüten, Aufschüttung mittels Gabelstapler und Drehkranz	4,0	1,09	418
Maschinenlese	Transport in Einheitsbüten, Aufschüttung mittels Gabelstapler und Drehkranz	8,0	1,36	434
Maschinenlese	Transport im Traubenwagen, Aufschüttung mittels Schnecke und Exzenter-Schneckenpumpe	28,0	3,47	492
¹ Sedimentationstrub nach 18 Stunden				
² Schleudertrub bei 3700 x g und 10 min Behandlungsdauer				

Eine wesentliche Erhöhung der Trub- und Phenolgehalte ergab sich durch die Förderung des Vollernterlesegutes mit Schnecke und Exzenter-schneckenpumpe zur Presse.

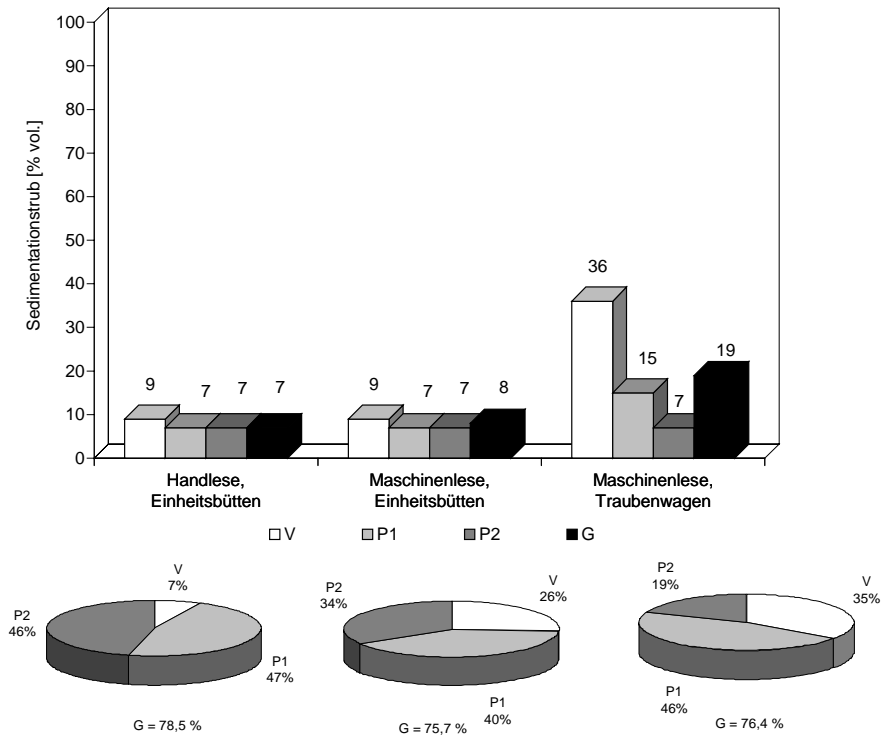


Abb. 3: Trubgehalte und Ausbeutewerte in Abhängigkeit von der Traubenverarbeitung bei Riesling (1994)

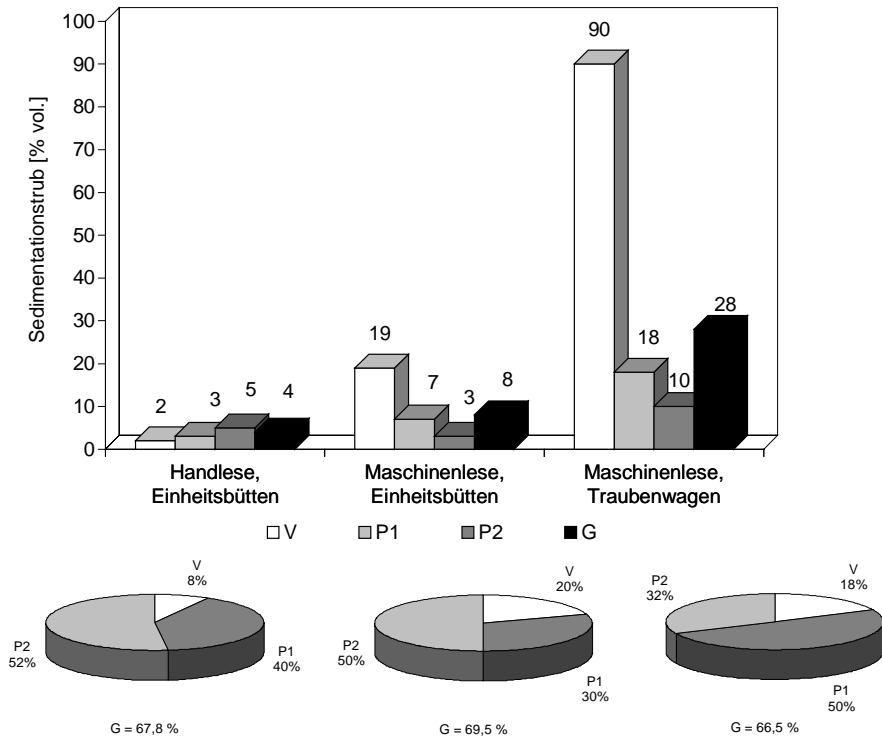


Abb. 4: Trubgehalte und Ausbeutewerte in Abhängigkeit von der Traubenverarbeitung bei Riesling (1996)

In Abb. 3 und Abb. 4 sind u.a. auch die Trubgehalte der verschiedenen Pressfraktionen dargestellt, wobei der Trubgehalt in den Vorlaufmosten Rückschlüsse ermöglicht, auf welcher Verarbeitungsstufe die Haupttruberzeugung stattfindet.

Bei der hier nicht dargestellten Wiederholung des im Herbst 1996 durchgeführten Versuchsansatzes kam es zu ähnlichen Ergebnissen. Die Versuchsansätze aus 1996 zeigen insgesamt niedrigere Ausbeutewerte als die 1994 durchgeführten Versuche. Die geringeren Ausbeutewerte lassen auf einen höheren Beerenhautanteil schließen. Der erhöhte Beerenhautanteil in Verbindung mit der durch eine späte Ernte hervorgerufenen naturbedingten Vorschädigung des Lesegutes dürfte für die 90 % Sedimentationstrub im Vorlaufmost (vgl. Abb. 4) ursächlich gewesen sein.

Diese recht eindeutigen Ergebnisse sollten dazuführen, dass der Traubentransport bzw. die Förderung des Lesegutes zur Presse mittels Schnecke und Pumpe neu überdacht werden. Ansatzpunkte wären in einer verbesserten Entleerungsmöglichkeit des Vollernters in ein Büttensystem zu sehen. Denkbar wäre z.B. auch eine Integrierung von einem Büttensystem direkt in den Vollernter und einer Umsetzung mittels Hebe- und Schwenkvorrichtung auf ein Transportfahrzeug. Eine weitere Möglichkeit wäre ein Traubentransportwagen mit Scherenhub, großer Austragschnecke oder Förderband, ohne Pumpvorgang zur Reduzierung der mechanischen Belastung.

Zur abschließenden Beurteilung der Verfahren spielt neben der Analytik die sensorische Beurteilung der Weine eine entscheidende Rolle.

Das analytische Zahlenbild und das Ergebnis der Rangordnungsprüfungen sind in Tab. 4 und Tab. 5 exemplarisch dargestellt.

Tab. 4: Analytische Zahlen in Abhängigkeit vom Traubenverarbeitungsverfahren (1994er Geisenheimer Mäuerchen, Riesling, Qualitätswein)

	Handlese - Einheitsbütten -	Maschinenlese - Einheitsbütten -	Maschinenlese - Traubenwagen -
vorhand. Alkohol [% vol.]	11,45	11,35	11,65
Gesamtextrakt [g/l]	20,29	18,44	19,60
zuckerf. Extrakt [g/l]	17,84	17,34	18,70
Vergärbarer Zucker [g/l]	2,45	1,10	0,90
Gesamtphenole [mg/l]	165	168	195
pH-Wert	3,2	3,3	3,3
Gesamtsäure [g/l]	7,4	7,0	7,4
Weinsäure [g/l]	3,0	3,3	2,7
freie schweflige Säure [mg/l]	49	51	47
ges. schweflige Säure [mg/l]	116	122	124

Die Unterschiede im analytischen Zahlenbild sind insgesamt als gering zu bezeichnen. Lediglich der pH-Wert der Ganztrauben gepressten Variante ist um 1/10 niedriger und der Gesamtphenolgehalt der Maschinenlese mit Transport im Traubenwagen um rund 30 mg/l höher.

Tab. 5: Rangordnungsprüfung des 1994er Geisenheimer Mäuerchen, Riesling, Qualitätswein
 Probetermin: 4.2. 1997
 n = 16 (Geisenheimer Prüferpanel)

	Handlese - Einheitsbütten -	Maschinenlese - Einheitsbütten -	Maschinenlese - Traubenwagen -
Platzziffer	1,63	1,69	2,69
Rangziffer	1,9	2,0	3,5

Obwohl sich im analytischen Bild nur geringe Unterschiede ergaben, wurde der Wein der Vollernterlese mit Transport im Traubenwagen und Förderung mit Schnecke und Exzentrerschneckenpumpe signifikant schlechter beurteilt als die anderen beiden Varianten. Zwischen Handlese mit nachfolgender Ganztraubenpressung und der Maschinenlese mit Transport in Einheitsbütten und direktem Abkippen in die Presse ergab sich kein Unterschied.

In Tab. 6 und Tab. 7 sind zum Vergleich die analytischen Größen und die Rangordnungsprüfung einer 1996er Geisenheimer Kläuserweg, Riesling, Spätlese dargestellt.

Tab. 6: Analytische Zahlen in Abhängigkeit vom Traubenverarbeitungsverfahren (1996er Geisenheimer Kläuserweg, Riesling, Spätlese)

	Handlese - Einheitsbütten -	Maschinenlese - Einheitsbütten -	Maschinenlese - Traubenwagen -
Vorhand. Alkohol [% vol.]	11,3	11,1	11,1
Gesamtextrakt [g/l]	30,27	30,54	30,13
Zuckerf. Extrakt [g/l]	29,27	29,39	29,03
Vergärbarer Zucker [g/l]	1,00	1,15	1,10
Gesamtphenole [mg/l]	296	290	292
pH-Wert	3,5	3,5	3,5
Gesamtsäure [g/l]	9,2	9,1	9,2
Weinsäure [g/l]	1,7	1,5	1,4
Freie schweflige Säure [mg/l]	56	56	60
ges. schweflige Säure [mg/l]	136	145	147

Tab. 7: Rangordnungsprüfung des 1996er Geisenheimer Kläuserweg, Riesling, Spätlese
 Probetermin: 4.2. 1997
 n = 16 (Geisenheimer Prüferpanel)

	Handlese - Einheitsbütten -	Maschinenlese - Einheitsbütten -	Maschinenlese - Traubenwagen -
Platzziffer	1,38	1,94	2,69
Rangziffer	1,6	2,4	3,5

Es zeigt sich auch hier, dass Unterschiede zwischen allen drei Varianten bei den untersuchten analytischen Parametern nicht bzw. nur sehr gering vorhanden sind. Dies zeigt zumindest

deutlich, dass für die Versuchsdurchführung identisches Traubenmaterial zur Verfügung stand.

Die Verkostungen ergaben das gleiche Bild wie bereits beim 1994er beschrieben. Auch hier wurde die Variante Vollernterlese mit Transport im Traubenwagen und Förderung des Lesegutes mit Schnecke und Pumpe signifikant schlechter beurteilt als die anderen beiden Varianten. Da die Differenz der Rangziffer zwischen der Variante Handlese und Maschinenlese mit Transport in Einheitsbütten ≤ 1 beträgt, ergab sich hier keine Signifikanz in der sensorischen Präferenz der Prüfer.

2.3.2 Traubentransportfahrzeuge

Durch die notwendige Erhöhung der Arbeitswirtschaftlichkeit in den siebziger Jahren und vor allem durch die Einführung der mechanischen Traubenlese stieg die Nachfrage nach schlagkräftigen, speziell fördernden Traubentransport geeigneten Fahrzeugen.

Neben den schon im vorigen Kapitel erwähnten Varianten wie Bütten, Anhängern (mit Planen ausgelegt) und sogar Maischetankwagen hat sich vor allem der klassische Traubenwagen, auch Maischewagen genannt, fest etabliert. Er besteht in der Regel aus einem ein- oder zweiachsigen Fahrgestell, auf welchem ein oben offener, sich nach unten verjüngender Edelstahlbehälter (je nach Modell zwischen 2000 und 7500 Litern) aufgebaut ist und in dessen Längsachse am Boden eine Austragschnecke die Entladung des Traubengutes übernimmt. Oft ist an die Austragschnecke noch eine Exzentrerschneckenpumpe angeflanscht, die mit einer zusätzlichen Vermascheeinrichtung versehen werden kann. Der Antrieb der Schnecke erfolgt hydraulisch oder mit der Zapfwelle vom Traktor aus. Bei angeflanschter Exzentrerschneckenpumpe erfolgt der Antrieb in der Regel mit der Zapfwelle, da die Leistung der Hydromotoren als zu gering einzustufen ist. Die Serienausstattung der Fahrzeuge ist zumeist schon sehr umfangreich: Verzinktes Fahrwerk, Auflaufbremse mit Rückfahrautomatik, höhenverstellbare Zugdeichsel, Edelstahlmulde, Edelstahlschnecke, Vermaschungseinrichtung, komplette Beleuchtungseinrichtung und, das versteht sich von selbst, eine allgemeine Betriebserlaubnis bzw. einen TÜV-Betriebserlaubnisschein sind nur die wichtigsten Merkmale.

Zu den Sonderausstattungen zählen die angeflanschte Exzentrerschneckenpumpe (je nach Ausführung mit einem 80-er oder 100-er Rotor), ein Untersetzungsgetriebe bei zapfwellenangetriebenen Geräten, Vorentsftungseinrichtung, hydraulische Lockerungsweile (soll eine sog. Tunnelbildung verhindern) sowie Tandemfahrwerk und Druckluftbremsanlage.

Grundsätzlich unterscheiden sich die Traubenwagen in zwei Gruppen:

- Traubenwagen mit Austragschnecke und angeflanschter Exzentrerschneckenpumpe
- Traubenwagen, die nur mit einer Austragschnecke versehen sind

Während die Wagen mit Exzentrerschneckenpumpe und angekoppeltem Schlauch zur Direktbefüllung von Abbeermaschinen und Pressen bestens geeignet sind, ist beim Schneckenwagen meist noch ein Förderband oder eine weitere Schnecke nötig, um die gleiche

Befüllungsmöglichkeit zu nutzen. Umgehen lässt sich dies aber z. B. bei einer Aufteilung der Kelter in verschiedene Stockwerke, d. h. der Schneckenwagen steht auf einem anderen Höhengniveau als die nächstfolgende Verarbeitungsstation.

Neben allen arbeitswirtschaftlichen Vorteilen hat der Pumpenwagen die Nachteile, dass durch den Pumpvorgang eine Erhöhung der Trub- und Phenolgehalte eintritt. Die schonendere Alternative, der Schneckenwagen, ist im Anschaffungspreis zwar normalerweise niedriger als ein gleichdimensionierter Pumpenwagen, jedoch kommen zu den Anschaffungskosten des Schneckenwagens dann noch die Kosten des erforderlichen Förderbandes oder einer anderen Transporteinrichtung hinzu.

Von den Sonderausstattungen ist, vor allem bei größer dimensionierten Fahrzeugen die Lockerungswelle zu empfehlen. Sie wird über ein hydraulisches Steuergerät am Traktor, unabhängig von Schnecke und Pumpe, bei Bedarf zugeschaltet und verhindert eine sog. Tunnelbildung durch ein Untergraben des Traubengutes. Ihre Geschwindigkeit kann vom Traktor aus geregelt werden und die Bedienungsperson muss bei einer Tunnelbildung nicht arbeitschutzwidrig in den Behälter eingreifen oder gar einsteigen.

Ein Untersetzungsgetriebe empfiehlt sich bei relativ schnell laufenden zapfwellenangetriebenen Maschinen. Durch die Reduzierung der Geschwindigkeit wird eine schonendere Behandlung des Lesegutes erreicht.

Eine sehr sinnvolle Einrichtung ist auch die Vorentsaffung. Unter der Mulde befindet sich ein Tank in den, über ein Gitterblech zwischen Mulde und Tank, der Saft einfließen kann. Somit kann eine ungewollte zusätzliche Maischestandzeit elegant vermieden werden.

Beim Neukauf eines Traubenwagens ist auf bestimmte Dinge besonders zu achten:

- Förderschnecke und Exzentrerschneckenpumpe sollten optimal aufeinander abgestimmt sein. Oft fördert die Schnecke jedoch mehr, als die Pumpe verdrängt. Das Lesegut staut sich und es entsteht unnötigerweise zusätzlicher Trub.
- Auf eine zusätzliche Vermaische-Einrichtung sollte wegen der zusätzlichen Truberhöhung verzichtet werden.
- Je größer der Schneckendurchmesser (bei gleichbleibendem Schneckenkerndurchmesser), desto besser ist in der Regel die Produktschonung.

Bei Fahrzeugen mit hydraulischem Schneckenantrieb ist von einer längeren Entladezeit als bei einem gleich groß dimensionierten Pumpenwagen auszugehen, da aus Gründen der Produktschonung die Schnecke deutlich langsamer läuft. Deshalb wird bei der Konstruktion der Fahrzeuge meist auf eine groß dimensionierte Schnecke geachtet.

Ein weiterer, wichtiger Aspekt ist deshalb auch der Liefergrad und das Fördervolumen pro Umdrehung der Schnecke.

$$V = P \times (1/4 \times \pi \times (D^2 - d^2))$$

V = Liefergrad bzw. Fördervolumen pro Umdrehung [mm³]

P = Steigung. Der Weg, den die Maische in der Schnecke während einer Umdrehung zurücklegt [mm]

D = Außendurchmesser der Schnecke [mm]

d = Durchmesser des Schneckenkerns, also der Welle, auf der die Schnecke sitzt [mm]

Es gilt deshalb je größer die Steigung, desto mehr Fördervolumen pro Umdrehung. Und je größer das Verhältnis zwischen Außendurchmesser und Kerndurchmesser ist, desto größer ist entsprechend wiederum das Fördervolumen pro Umdrehung.

Wie stark diese Eigenschaften Einfluss nehmen wird in dieser Arbeit nachgegangen.

In der jüngeren Vergangenheit gab es aber auch im Bereich der Traubenwagen innovative Neuigkeiten. Traubendirekttransporter mit Hubeinrichtung, bei denen die Schnecken- oder Kippmulde direkt in die Presse oder die Abbeermaschine entleert werden kann, haben den großen Vorteil, eine entsprechend großzügige Bauhöhe der Kelter vorausgesetzt, dass ihre Entleerung ohne Förderband oder Maischepumpe durchführbar ist. Der Trend zu diesen Fahrzeugen ist vor allem im benachbarten Frankreich schon seit einigen Jahren zu beobachten. Seit Herbst 1999 dürfen diese Systeme auch in Deutschland aus arbeitsrechtlicher Sicht verwendet werden. Der komplette Antrieb der Maschine erfolgt mit der Schlepperhydraulik. Das Ein- und Ausschalten der Schnecke und das Öffnen und Schließen der Verschlussklappe geschieht grundsätzlich per Fernbedienung. Dies lässt, neben arbeitssicherheitlichen Vorteilen, dem Bedienungspersonal die Möglichkeit offen, die Vorgänge während und nach dem Entladen (z. B. Füllstand der Presse) nahezu vollständig koordinieren zu können.

Eine weitere innovative Variante stellt ein Traubenwagen mit integriertem Förderband anstelle einer Schnecke dar. Die Austragung soll hier, laut Hersteller, noch schonender als bei einer groß dimensionierten Schnecke sein. Vermutlich liegen die Unterschiede aber in einem vernachlässigbaren Bereich. Das Förderband lässt sich zum Reinigen nach hinten herausziehen. Trotzdem ist die Reinigung der Maschine als komplizierter und langwieriger zu bewerten als bei einem Schneckenwagen. Außerdem sind der Anschaffungspreis und die laufenden Unterhaltskosten wohl höher.

In der sog. neuen Welt werden, aufgrund längerer Weinbergszeilen und begrenzter Bunkerkapazität der Traubenvollernter, Überladewagen eingesetzt. Diese traktorgezogenen Seitenkipper werden in Parallelfahrt vom Überladeband des Vollernters befüllt und anschließend am Feldrand in Trucks oder Container entleert.



Abb. 5: Schneckenentladewagen mit Hubeinrichtung



Abb. 6: Überladekipper für Maschinenlese in Australien

2.3.3 Traubenannahme und -förderung

Nach dem Transport vom Weinberg zur Kelter folgt die Annahme und Verarbeitung der Trauben. Dabei wird in der Regel das Mostgewicht und die Gesamtmenge (von Trauben, Maische oder Most) erfasst.

Die Trauben werden an der Kelter mit den schon genannten Transportmitteln angeliefert. Dort erfolgt dann die Weiterverarbeitung. Je nach Verfahren, Kapazität und Betriebsphilosophie werden die Trauben nach der Annahme abgebeert dann gepresst, sofort gepresst oder vor der Pressung noch einer Maischestandzeit ausgesetzt.

Die Ablademöglichkeiten bei den sog. Einheitsbütten sind relativ vielfältig: Mit Gabel oder Schaufel, mit einer Absauganlage, mit einem Kranzug oder Kippanlage und schließlich mit einem Gabelstapler, welcher mit einem hydraulischen Drehkranz versehen ist. Die drei Kippverfahren sind, aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit, vorzuziehen.

Traubenwagen mit Schnecke und Pumpe können die Abbeermaaschine oder die Presse direkt über einen angekuppelten Schlauch befüllen.

Traubenwagen ohne Pumpe benötigen für den Abladevorgang zusätzlich ein Förderband, eine Förderschnecke oder einen Annahmetrichter mit Schnecke und Pumpe. Dies trifft entsprechend auf den mit Planen ausgelegten Wagen und ähnliche kippbaren Fahrzeuge für den Traubentransport zu.

Häufig sind bei großen Kellereien und Winzergenossenschaften auch Kippanlagen, welche in die Annahmestation integriert sind, vorhanden. Dadurch können auch Fahrzeuge ohne eigene Kippeinrichtung schnell entleert werden.

Grundsätzlich sollte bei der Planung einer Traubenannahme über folgende Kriterien nachgedacht werden.

- Annahmekapazität pro Zeiteinheit
- Annahmegesamtmenge pro Saison
- Verhältnis Rot- und Weißwein
- Verhältnis Hand- und Maschinenlese
- Sortenvielfalt
- Qualitätsbeeinflussende Faktoren der Anlage
- Häufigkeit von Qualitätsstufenvarianten und Einzellagenausbau
- Intensität von Reinigungs- und Servicearbeiten des jeweiligen Systems
- Anschaffungs-, Betriebs-, und Folgekosten des jeweiligen Systems

Verfahren, bei denen das Lesegut mehrfach mechanisch belastet wird, sind grundsätzlich kritisch zu bewerten. Bei ihnen steigen Trub- und Phenolgehalte durch starke Schädigungen des Gewebes deutlich an.

MAUL (1987) verglich in einem breit angelegten Praxisversuch Traubentransportverfahren bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Trubentstehung (vgl. Tab. 8).

Tab. 8: Trubverhältnisse in Abhängigkeit von der Traubenförderung (MAUL, 1987)

Verfahrensschritte	Trubanteile	
	Mittelwert v. H.	Verhältnis
Verfahren 1 Einheitsbehälter Weinberg - Kelterhaus - Aufzug - Mahlen - Aufzug - auf Kelter	2,3	100
Verfahren 2 Einheitsbehälter Weinberg - Kelterhaus - (Aufzug) - Mahlen - auf Kelter pumpen	2,9	126
Verfahren 3 Direkttransport Weinberg - Kelterhaus - Abladen auf Kelter mit Flügelradpumpe (Turbo) und Quetschvorrichtung	4,4	191
Verfahren 4 Direkttransport Weinberg - Kelterhaus - Abladen auf Kelter mit Exzentrerschneckenpumpe und Quetschvorrichtung	3,5	152

Bei der Traubenverarbeitung werden nicht nur phenolische Substanzen extrahiert sondern auch Sauerstoff aufgenommen. Die Aufnahme erfolgt während den verschiedenen möglichen Vermaischungsvorgängen oder bei der Pressung. Der Sauerstoff wird enzymatisch auf die flavonoiden Phenole übertragen. Die anschließende Polymerisation und das praktisch nicht-alkoholisierte Milieu des Mostes sind der Grund, dass die polymerisierten flavonoiden Phenole unlöslich als braune Partikel ausgefällt werden. Durch eine Mostoxidation können somit flavonoide Phenole, in Verbindung mit einer Mostvorklärung, weitgehend abgetrennt werden. (vgl. SCHNEIDER, 1989).

Bei einer Verhinderung der Oxidation von vorhandenen Phenolen überträgt sich dieses Problem in den Wein.

Bei einer bestimmten Bräunungsreaktion des Mostes finden sich im Hefegeläger phenolische Substanzen, die kondensiert sind und auch solche, die von der Adsorptionskraft der Hefe entfernt wurden. Somit lässt sich erklären wie aus einem braunen, oxidierten Most ein relativ heller Jungwein wird. Solche Weine beinhalten dann auch weniger phenolische Substanzen und sind farbstabiler. Bei geringen Flavonoidgehalten im Most (20-30 mg/l) kann die gärende Hefe eine Mostoxidation überflüssig machen. Allerdings ist die Eliminierung von höheren Flavonoidgehalten durch die Hefen nicht gesichert. Geringe Flavonoidgehalte erhält man durch eine schonende Traubenverarbeitung und durch die Vermeidung von Maischezeiten.

TROOST (1988) erwähnt den trubsteigernden Einfluss von Maischepumpen. Er empfiehlt deshalb möglichst niedrige Fördergeschwindigkeiten und einen großen Schlauchdurchmesser. Eine Leitungsinnenwand sollte glatt sein und die Leitung möglichst wenig Krümmungen, Bögen oder gar Verengungen aufweisen um die Reibung zu minimieren. TROOST nennt die Schlauchpumpe als schonende Maischepumpe. Jedoch kommen in der Praxis für gewöhnlich Exzentrerschnecken- und Kolbenpumpen zum Einsatz.

Die ideale Maischeförderung, nämlich durch die Ausnutzung von baulichen Höhenunterschieden, lässt sich in den meisten Fällen, aus eben jenen baulichen Gründen heraus, nicht realisieren.

Deshalb müssen zur Maischeförderung dann Pumpen eingesetzt werden. Diese erhöhen jedoch in der Regel den Trubgehalt des Mostes. MAUL (1987) konnte in seinen umfangreichen Versuchen feststellen, dass bei jedem Pump- oder Fördervorgang eine Erhöhung des Trubgehaltes von 0,5-1 % (je nach System) stattfindet.

Die Auswahl der Maischepumpe erfolgt nach mehreren Gesichtspunkten. Zum einen sollte sie reinigungs- und wartungsfreundlich sein, zudem sollte sie auch richtig dimensioniert sein. Mit dem Anstieg des Rotordurchmessers nimmt die benötigte Drehzahl ab, wodurch die mechanische Belastung deutlich verringert werden kann.

Bei der Planung und Einrichtung von Keller- und Keltereinrichtungen muss auf die richtige Auslegung von Pump- und Leitungssystemen geachtet werden. Verjüngungen im System, d. h. Übergänge von größeren auf kleinere Durchmesser, sollten vermieden werden, da hierbei eine erhöhte mechanische Beanspruchung durch die Erhöhung der Fließgeschwindigkeit erfolgt. Dies wirkt sich entsprechend auf die Most- und spätere Weinqualität aus. Entstehende Scherkräfte durch die Reibung an der Maischeleitungswand, besonders an Rohrbögen, erhöhen den Trubgehalt zusätzlich (TROOST, 1988).

Mit zunehmender Länge, Höhendifferenz und der Anzahl der Bögen, kommt es zu einem dynamischen Druckanstieg, der eine Erhöhung der Trub- und Phenolgehalte mit sich bringt.

Bei Förderschnecken wirkt sich vor allem der Durchmesser (Verhältnis Außendurchmesser zu Durchmesser des Schneckenkerns), die Drehzahl sowie die Steigung der Schnecke aus. Dies wurde schon im vorangegangenen Kapitel ausführlicher beschrieben.

Bei der Kombination mehrerer Systeme müssen diese in ihrer Leistung aufeinander abgestimmt sein. Stauungen und Leerläufe erhöhen in der Regel den Trub- und Gesamtphenolgehalt. Auch eine stark vorentsäftete Maische lässt relativ schlecht fördern. Eine Zerreibung der Maische führt in diesem Fall zu sprunghaften Anstiegen der Trub- und Gesamtphenolgehalten.

In der Vergangenheit wurde die Traubenannahme und die anschließende Verarbeitung zu meist unter dem Gesichtspunkt hoher Verarbeitungskapazitäten betrachtet. Verschiedene Faktoren, vor allem ein geändertes Qualitätsbewusstsein haben in letzter Zeit zu einem Umdenken in dieser Hinsicht geführt.

Dadurch wurden die Traubentransportbänder näher ins Licht gerückt. Die aus Edelstahlblech gefertigten Förderbänder gibt es in waagrechter (nur Transport) und schräger, höhenverstellbarer Ausführung (Transport, Abbeermaschinen- und Pressenbefüllung). Das Gummiband besteht aus einem für Lebensmittel geeigneten Material und ist mit Stollen versehen. Förderlänge, Auswurfhöhe, Bandbreite und Eintrichterhöhe sind nach Wunsch wählbar. Unter dem Einfülltrichter befindet sich eine Mulde, aus der über eine Verschraubung der Saft abgesaugt werden kann. Der Antrieb erfolgt elektrisch, auf Wunsch stufenlos.



Abb. 7: Traubentransportband beim Befüllen der Presse aus dem Transportwagen

3 Material und Methoden

3.1 Versuchsanstellung

In den vergangenen Jahren wurde untersucht welchen Einfluss die Traubenverarbeitung auf die Weinqualität ausübt. Als Versuchsmaterial dienten Trauben der Sorten Müller-Thurgau, Silvaner, Ruländer, Spätburgunder, Gewürztraminer und Riesling, wobei für die vergleichenden Verarbeitungen innerhalb einer Variante jeweils Lesegut aus einer Parzelle verwendet wurde.

Bei der Versuchsreihe war es Ziel, jeweils alternative Teilprozesse oder Geräte innerhalb einer konstant gehaltenen Verarbeitungsabfolge gegenüberzustellen. Nach der Erfassung des Mostes aus verschiedenen Pressfraktionen wurden anhand mehrerer Parameter die jeweiligen analytischen Werte im Labor ermittelt. Hierbei standen die Größen Trub, Gesamtphenole, Kalium- und Calciumgehalte und pH-Wert im Vordergrund, da hier Einflüsse der unterschiedlichen Verfahren zu erwarten waren.

Die ebenfalls ermittelten Größen Mostgewicht, Zucker, Gesamt- und Weinsäure dienten in erster Linie zur Absicherung der Vergleichbarkeit innerhalb der Varianten, wenngleich auch hier Tendenzen - beispielsweise zwischen den Pressfraktionen - festgestellt werden konnten.

Ein Durchschnitt des jeweils gewonnen Mostes von jeder Variante wurde im Versuchsweinbau des Fachgebietes Kellerwirtschaft in 50-l-Glasballons bzw. in 300 l fassenden Edelstahl tanks zu Wein ausgebaut, um anschließend den Einfluss des Traubentransport- bzw. -fördersystems auf die Weinqualität feststellen zu können.

Tab. 9 zeigt die verschiedenen Versuchsanstellungen im Herbst 1998. Durch sie sollen Erkenntnisse darüber gewonnen werden, in wieweit sich die Verarbeitungsschritte Traubentransport und Maischeförderung auf Trub- und Phenolgehalte auswirken.

Bei der Maschinenlese kam ein Vollernterprototyp eines deutschen Herstellers zum Einsatz.

Die Edelstahleinheitsbüten wurden im Weinberg jeweils mit 450-500 kg Lesegut aus der Butte oder dem Vollernter befüllt. Sie sind mit sog. Staplerschuhen ausgestattet und können deshalb über einen hydraulischen Drehkranz am Gabelstapler entleert werden.

Für die Versuche bei Traubenwagen standen zwei „Pumpenwagen“ und zwei „Schneckenwagen“ von zwei deutschen Herstellern zur Verfügung. Im folgenden also vier verschiedene Typen:

TWP 80: Traubentransportwagen mit Förderschnecke und Exzentrerschneckenpumpe mit 80 mm Rotordurchmesser; Zapfwellenantrieb mit drehzahlhalbierendem Reduziergetriebe; keine Vermaischungseinrichtung; Schneckenaußendurchmesser 185 mm, Schneckenkerndurchmesser 88,9 mm, Steigung 100 mm

Beim TWP 80 hatte die Entladeschnecke einen, den exzentrischen Bewegungen der Pumpe angepassten, Außendurchmesser. Das heißt, ihr Außendurchmesser war am Flanschbereich der Exzentrerschneckenpumpe kleiner als im Bereich der Antriebslagerung. Damit war ein effektiveres Ausräumen durch die Schnecke gewährleistet.

TWP 100: Traubentransportwagen mit Förderschnecke und Exzentrerschneckenpumpe mit 100 mm Rotordurchmesser; Zapfwellenantrieb; hydraulisch angetriebene Lockerungswelle; keine Vermischungseinrichtung; Schneckenaußendurchmesser 200 mm, Schneckenkerndurchmesser 80 mm, Steigung 140 mm

TWS 200: Traubentransportwagen mit Förderschnecke; Zapfwellenantrieb; hydraulisch angetriebene Lockerungswelle; Schneckenaußendurchmesser 200 mm, Schneckenkerndurchmesser 80 mm, Steigung 140 mm

TWS 300: Traubentransportwagen mit Förderschnecke und Lockerungswelle; beides hydraulisch angetrieben; Vorentsaffungseinrichtung; Schneckenaußendurchmesser 300 mm, Schneckenkerndurchmesser 88,9 mm, Steigung 240 mm

Zum Entladen der beiden Schneckenwagen wurde ein Traubenförderband eines französischen Herstellers benutzt. Es war höhenverstellbar, mit einer Restablaufmulde versehen und gut zu reinigen.

HTWS 350: Traubentransportwagen mit Förderschnecke, Lockerungswelle und Scherenhub; hydraulisch angetrieben; Vorentsaffungseinrichtung, Schneckenaußendurchmesser 350 mm, Schneckenkerndurchmesser 88,9 mm, Steigung 350 mm.

Tab. 9: Versuchsübersicht zur Lesetechnik und Traubentransport

Ernteart	Transport des Lesegutes	Pressenbeschickung	Variante
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke mit 80er Pumpe (110 U/min)	TWP80 (110)
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke mit 80er Pumpe (150 U/min)	TWP80 (150)
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke mit 80er Pumpe (200 U/min)	TWP80 (200)
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke mit 80er Pumpe (260 U/min)	TWP80
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke mit 100er Pumpe (260 U/min)	TWP100
Maschinenlese	Traubentransportwagen	Schnecke mit 80er Pumpe (260 U/min)	TWP80
Maschinenlese	Traubentransportwagen	Schnecke mit 100er Pumpe (260 U/min)	TWP100
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke mit 100er Pumpe (170 U/min)	TWP100
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke (300 mm; 10 U/min) und Förderband	TWS300
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke mit 100er Pumpe (160 U/min)	TWP100
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke (300 mm; 16 U/min) und Förderband	TWS300
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke (200 mm; 160 U/min) und Förderband	TWS200
Handlese	Bütten	Stapler mit Drehkranz	Bütten
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke (200 mm; 160 U/min) und Förderband	TWS200
Handlese	Bütten	Stapler mit Drehkranz	Bütten
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke (350 mm)	HTWS350
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke mit 80er Pumpe	TWP80
Handlese	Traubentransportwagen	Schnecke (350 mm)	HTWS350
Handlese	Bütten	Stapler mit Drehkranz	Bütten

3.2 Mostuntersuchungen

Nach den Probeentnahmen wurden die Mostproben nach einer 18-stündigen Sedimentation am folgenden Lesetag im Labor des Fachgebietes Kellerwirtschaft analysiert. Die Kalium- und Calciumwerte wurden im Labor des Fachgebietes Bodenkunde ermittelt.

Die Entnahme der Mostproben erfolgte zu folgenden drei Zeitpunkten:

- Vorlauf (V) nach 15 Minuten Abtropfzeit
- Pressfraktion (P): nach Beendigung des Pressvorganges
- Gesamtfraktion (G): Anteilsmäßiger Verschnitt des Vorlaufes und der Pressfraktion

3.2.1 Sedimentationstrub [% vol.]

Die Höhe des anfallenden Trubes ist von gravierender Bedeutung für die weitere Verarbeitung. Die Arbeitsspitze wird im Herbst durch die notwendige Traubenverarbeitung weiter erhöht. Zudem ist der aus dem Trub gewonnene Most üblicherweise von minderer Qualität. Der

Trubgehalt dient als Indikator für eine mechanische Belastung und spielt in dieser Arbeit eine zentrale Rolle.

Der Sedimentationstrub wurde in 500 ml fassenden Standzylindern mit graduierter Skala nach rund 18 Stunden Standzeit abgelesen. Daraus ergab sich bei einem Trubgehalt von z.B. 40 ml ein Sedimentationstrub von 8 % vol.

3.2.2 Schleudertrub [% gew.]

Die Ermittlung des Schleudertrubgehaltes in Gewichtsprozent erlaubt gegenüber der Angabe in Volumenprozent eine durchgängige Betrachtungsweise der Traubenverarbeitung. Die Werte erlauben nicht nur eine Aussage über den tatsächlichen Trubgehalt, sondern mit ihrer Hilfe kann auch die Pressausbeute korrigiert werden.

Der Trubgehalt in Gewichtsprozent wurde mittels einer Laborzentrifuge mit einem Trennfaktor von 3700 x g ermittelt. Während der Behandlungsdauer von 10 Minuten wird der Trub soweit entwässert, dass er anschließend durch weitere Separation kein Fruchtwasser mehr abgibt. Der Trub, der unter diesen Bedingungen behandelten Mostmenge von 200 g, setzt sich nach der Separation als festes Sediment im Zentrifugenglas ab. Die Flüssigkeit wird vorsichtig entleert und das Zentrifugenglas ca. 30 Sekunden abtropfen gelassen. Aus der Gewichts Differenz Most und Depot lässt sich dann der Schleudertrub in Gewichtsprozent er rechnen.

3.2.3 Gesamtphenole

Der Gesamtphenolgehalt stellt neben dem Trub einen wesentlichen Untersuchungsparameter dar. Seine Optimierung kann als eines der wichtigsten Ziele einer qualitätsorientierten Traubenverarbeitung angesehen werden. Rebsorte, Zustand des Lesegutes und dessen Verarbeitungstechnik bestimmen die Höhe des Gesamtphenolgehaltes. Generell verursacht jede mechanische Belastung die Erhöhung der Gehalte. Somit ist der Gesamtphenolgehalt neben dem Trubgehalt als Indikator für mechanische Belastung anzusehen.

Ermittelt wurde der Gesamtphenolgehalt nach der Methode von Folin-Ciocalteu. Hier gehen phenolische Substanzen - Flavonoide wie auch Phenolcarbonsäuren - im alkalischen Milieu mit dem Folin-Ciocalteu-Reagenz eine Blaufärbung ein, die photometrisch bei einer Wellenlänge von 720 nm gemessen wird. Die Extraktion wird über einen Faktor zum Gesamtphenolgehalt umgerechnet. Als Bezugsgröße diente bei unseren Versuchen Catechin.

3.2.4 Kalium und Calcium

Eine Zunahme der Kalium- und Calciumgehalte während des Pressens oder erhöhte Gehalte im Vorlauf, können als Hinweis auf eine verstärkte mechanische Beanspruchung gesehen werden. Die Kalium- und Calciumgehalte wurden flammenphotometrisch ermittelt. (vgl. SCHALLER, 1988)

3.2.5 Weinsäure

Zur besseren Beurteilung der Traubenverarbeitung wurde auch der Weinsäuregehalt nach der Methode Rebelein mittels Photometer in Most und Wein bestimmt. Trübungen bzw. Trubstoffe, die die photometrische Analyse beeinflussen, wurden an Aktivkohle adsorbiert und durch Silbernitrat gefällt und anschließend abfiltriert. Nach Zugabe von Ammoniumvanadat, bildet diese mit der Weinsäure eine orange-gelbe Komplexverbindung, die bei 530 nm photometrisch ausgewertet wird. (vgl. TANNER UND BRUNNER, 1987)

Da hohe Zuckergehalte die Genauigkeit der angewandten Methode beeinflussen können, sind die gemessenen Werte im Most eventuell mit Fehlern behaftet. Jedoch weisen beide Versuchsvarianten - Ganztrauben- und konventionelle Verarbeitung - gleiche Zuckerkonzentrationen auf, was einen Vergleich der Relativwerte innerhalb der Versuchsanstellung erlaubt.

3.2.6 Mostgewicht und Zucker

Die Größen Mostgewicht und Zucker dienen zur Absicherung der Vergleichbarkeit innerhalb der Varianten. Ferner wurde der Gesamtzuckergehalt zur Feststellung des Vergärungsgrades und das Mostgewicht zur Ausbeuteberechnung herangezogen.

Die Zuckerbestimmung wurde nach der Methode Rebelein durchgeführt.

Die °Oechsle wurden über die Bestimmung der relativen Dichte $20^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$ mit dem Biegeschwinger errechnet. (SCHMITT, 1983)

$$^{\circ}\text{Oechsle} = [\text{relative Dichte } 20^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C} - 1000] \times 1000$$

3.2.7 pH-Wert und Gesamtsäure

Zur besseren Beurteilung der Traubenverarbeitungsverfahren wurde der pH-Wert und die Gesamtsäure mit herangezogen. Die Bestimmung erfolgte gemeinsam. Nach der Ermittlung des pH-Wertes mittels einer Elektrode, wird mit Lauge einer bekannten Konzentration eine abgemessene Probenmenge auf dem Neutralpunkt titriert. Aus dem Laugenverbrauch lässt sich die Gesamtsäure berechnen oder an geeichten Büretten als g/l direkt ablesen. (SCHMITT, 1983)

3.3 Korrigierte Ausbeute

Die korrigierte Ausbeute wird zur besseren Beurteilung der Traubenverarbeitungsverfahren mit herangezogen.

Das Gewicht des Mostes wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Ausbeute } [\% \text{ gew.}] = \frac{\text{Gewicht des Mostes } [\text{kg}] \times 100 [\% \text{ gew.}]}{\text{Gewicht der Trauben } [\text{kg}]}$$

Die Ausbeute wird anschließend um die Schleudertrubgehalte korrigiert (vgl. Kapitel 3.2.2).

$$\text{korrigierte Ausbeute [\% gew.]} = \text{Ausbeute [\% gew.]} - \text{Schleudertrub [\% gew.]}$$

3.4 Bentonitbedarf

Zur Feststellung, in wie weit das Traubenverarbeitungsverfahren den Bentonitbedarf der Weine beeinflusst, wurde dieser mit dem Bentotest nach Dr. Jakob ermittelt.

Vor den eigentlichen Schönungsansätzen wurde ein Vortest durchgeführt, um den Bedarf an Bentonit grob abschätzen zu können. Diesem Vortest folgten dann die Schönungsansätze in Abstufungen von 25 g/hl. Nach Filtration und Zugabe der Bentotest-Reagenz wurde dann der Schönungsbedarf festgestellt. (JAKOB, 1962)

3.5 Filtrierbarkeit der Weine

Zur Beantwortung der Frage, ob sich ein Zusammenhang zwischen dem Traubenverarbeitungsverfahren und der späteren Filtrierbarkeit der Weine ergibt, wurde diese mit einem standardisierten Verfahren ermittelt.

Hierbei wurden jeweils 180 ml Wein mit konstantem Druck von 2 bar über ein Membranfilter mit einer Filterfläche von 20,3 cm² filtriert. Die Filtrationsdauer in Sekunden bzw. Minuten stellt ein Maß für die Filtrierbarkeit der Weine dar. Um Differenzen in der Filtrationsdauer zu erhalten, wurde für jede Versuchsserie die Porenweite - zwischen 0,6 µm und 3,0 µm - solange variiert, bis eine aussagefähige Streuung in den Werten vorlag.

3.6 Weinausbau

Die gewonnenen Moste aus den unterschiedlichen Traubenverarbeitungsverfahren wurden im Versuchsausbau des Fachgebietes Kellerwirtschaft unter standardisierten Bedingungen zu Wein ausgebaut (vgl. Abbildung 9). Ziel hierbei war ein sensorischer und analytischer Vergleich der Weine.

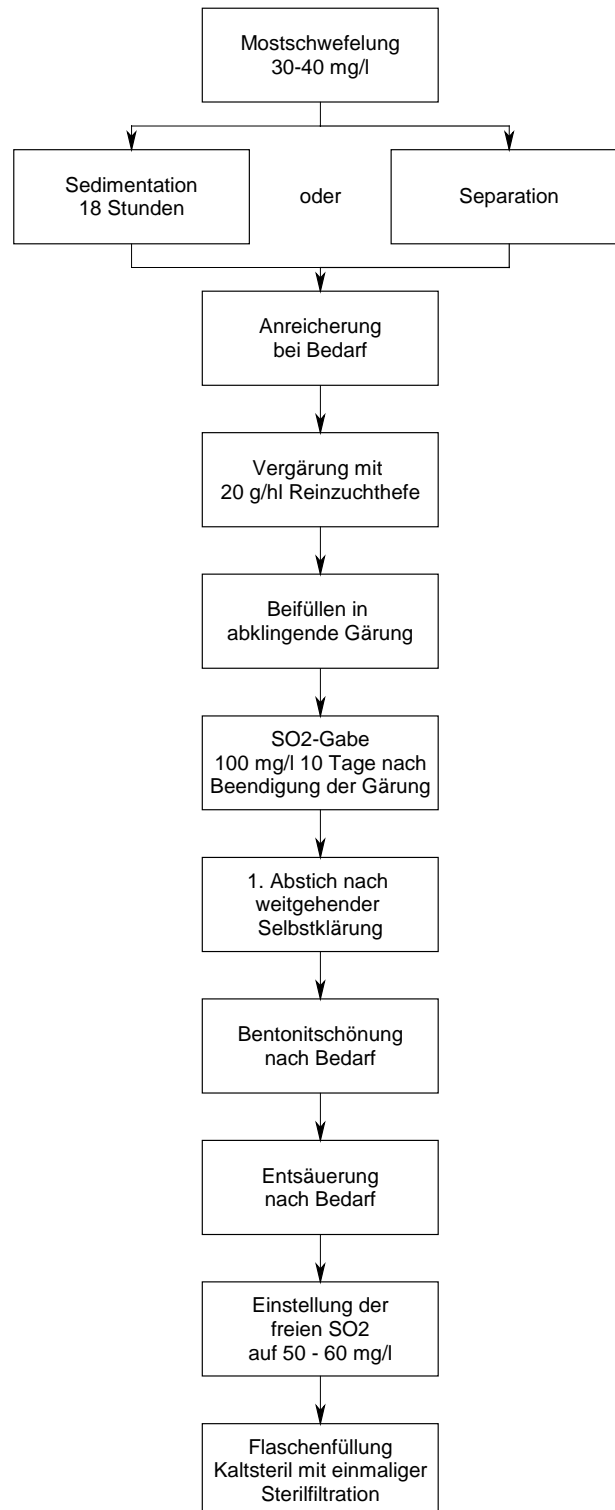


Abb. 9: Versuchsausbau im Fachgebiet Kellerwirtschaft

3.7 Weinanalyse

Zur Bewertung der unterschiedlichen Traubenverarbeitungsverfahren wurde von den ausgebauten Weinen eine „Handelsanalyse“ erstellt.

Die Ermittlung des Kalium- und Calcium- sowie des Weinsäuregehaltes, des Zuckers, des pH-Wertes und der Gesamtsäure erfolgte wie bei Most (vgl. Kapitel 3.2.3 bis 3.2.7). Abweichend zur Gesamtphenolbestimmung bei Mosten in Kapitel 3.2.3 wurde bei den Weinen die schweflige Säure vor der Bestimmung mit H_2O_2 oxidiert, so dass sie bei der Bestimmung keinen höheren Gesamtphenolgehalt vortäuschen konnte.

Zur Bestimmung der freien und gesamten schwefligen Säure wurden jeweils die jodometrische Titration nach Rebelein angewandt (SCHMITT, 1983).

Der Alkohol- und Extraktgehalt wurde mit Hilfe von Biegeschwinger und Eintauchrefraktometer ermittelt. Die Gehalte wurden anhand der relativen Dichte ($20^\circ\text{C}/20^\circ\text{C}$) des Weines und der Refraktionszahl (Brezhzahl) im PC nach folgenden Formeln berechnet:

$$\text{vorh. Alkohol [g/l]} = 2557,19 - (258,57 \times \text{rel. Dichte } 20^\circ\text{C}/20^\circ\text{C}) + (2,6186 \times \text{Refraktionszahl})$$

$$\text{Gesamtalkohol [g/l]} = \text{vorh. Alkohol} + ((\text{Zucker vor Inversion} - 1) \times 0,465)$$

$$\text{Gesamtextrakt [g/l]} = -1587,41 + (1581,04 \times \text{rel. Dichte } 20^\circ\text{C}/20^\circ\text{C}) + 1 \times \text{Refraktionszahl}$$

$$\text{zuckerfreier Extrakt [g/l]} = \text{Gesamtextrakt} - \text{Zucker vor Inversion}$$

3.8 Sensorik

Zur abschließenden Bewertung der unterschiedlichen Traubenverarbeitungsverfahren gehörte auch die sensorische Analyse der Weine.

Im Rahmen des Themenkomplexes „Steigerung der Weinqualität durch schonende Traubenverarbeitung“ fanden im Rahmen unterschiedlicher Veranstaltungen sowohl in Geisenheim als auch Andernorts sensorische Prüfungen der Weine statt. Teilnehmer waren hauptsächlich Winzer, Winzermeister, Kellermeister technische Betriebsleiter und Studenten der Fachhochschule Wiesbaden, Fachbereich Weinbau und Getränketechnologie in Geisenheim.

Es wurden vorwiegend Dreieckstests und Rangordnungsprüfungen durchgeführt.

4 Ergebnisse

Im folgenden werden die Ergebnisse der verschiedenen Fragestellungen vorgestellt. Aufgrund der Vielzahl der Untersuchungen können nur einige wenige Versuchsanstellungen aufgeführt werden. Diese Beispiele wurden bewusst ausgewählt, so dass sie die ganze Varianz aufzeigen und einer Pauschalisierung hinsichtlich eines bestimmten Traubenverarbeitungsverfahrens vorbeugen. Dadurch bedingt wurden die theoretischen Denkansätze nicht immer betätigt, was wiederum auf die Komplexität der Fragestellung „Traubenverarbeitung“ und die Notwendigkeit einer individuellen Betrachtungsweise mit Blick auf die betriebliche Arbeitsweise hinweist.

4.1 Einfluss von Drehzahl und Rotordurchmesser der Exzentrerschneckenpumpe auf die Weinqualität

4.1.1 Vergleich unterschiedlicher Drehzahlen bei einem Traubenwagen mit Exzentrerschneckenpumpe

Ziel des Versuchs war die Ermittlung der Beeinflussungsintensität verschiedener Arbeitsdrehzahlen bei einem Traubenwagen mit Schnecke und Exzentrerschneckenpumpe mit einem Rotordurchmesser von 80 mm. Die handgelesenen Müller-Thurgau-Trauben wurden aus den Einheitsbüten in den TWP 80 gekippt. Mit den Schnecken- bzw. Pumpendrehzahlen von 110, 150 und 200 U/min wurde jeweils eine Charge auf die Presse gepumpt und Trub- und Gesamtphenolgehalte ermittelt. Auf einen Ausbau von Wein wurde bei diesen Versuchen verzichtet.

Tab. 10: Analysenwerte eines 1998er Rüdesheimer Klosterberg, Müller-Thurgau; Lesedatum 15.10.1998

	TWP 80 (110 U/min)			TWP 80 (150 U/min)			TWP 80 (200 U/min)		
Teilmengenprobe	V	P	G	V	P	G	V	P	G
Abladeleistung [kg/min]	-	-	170	-	-	155	-	-	207
Mostmenge [% vol.]	37,7	63,3	100,0	0,33	66,7	100,0	32,2	67,8	100,0
Pressprogramm	Howard PLE 1800 Programm 51								
Sed.-Trub [% vol.]	12	8	10	16	10	12	17	13	14
Schleudertrub [% gew.]	2,35	1,27	1,49	2,37	1,45	1,76	8,26	2,25	5,49
Gesamtphenole [mg/l]	456	410	437	447	438	445	524	498	503

4.1.1.1 Trub- und Gesamtphenolgehalte

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass mit ansteigender Schnecken- bzw. Pumpendrehzahl eine Erhöhung der Trub- und Phenolgehalte zu beobachten sind. Die erhöhte mechanische Beanspruchung durch die höhere Fließgeschwindigkeit und die größeren Scherkräfte

sowie der damit verbundene Erhöhung der Reibungswiderstände werden besonders bei der Variante TPW 80 mit einer Drehzahl von 200 U/min deutlich. Dagegen stellt sich der Unterschiede zwischen den Varianten mit einer Drehzahl 110 und 150 U/min nicht so groß dar, bestätigt jedoch Tendenzen einer stärkeren Belastung durch Erhöhung der Drehzahl.

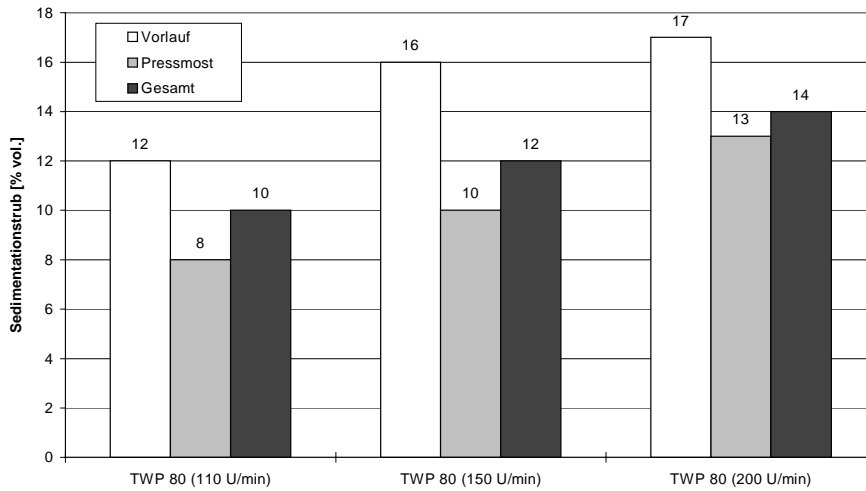


Abb. 8: Sedimentationstrubgehalte im Most der drei Versuchsvarianten in % vol.

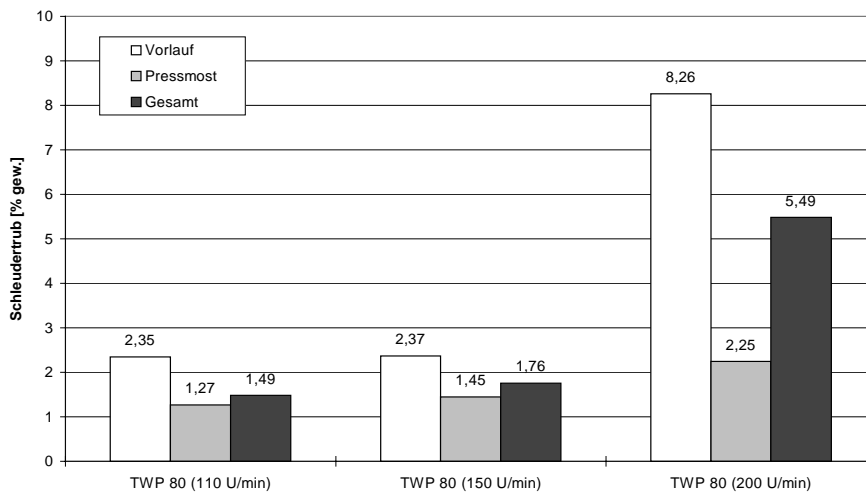


Abb. 9: Resttrubgehalte im Most der drei Versuchsvarianten in % gew.

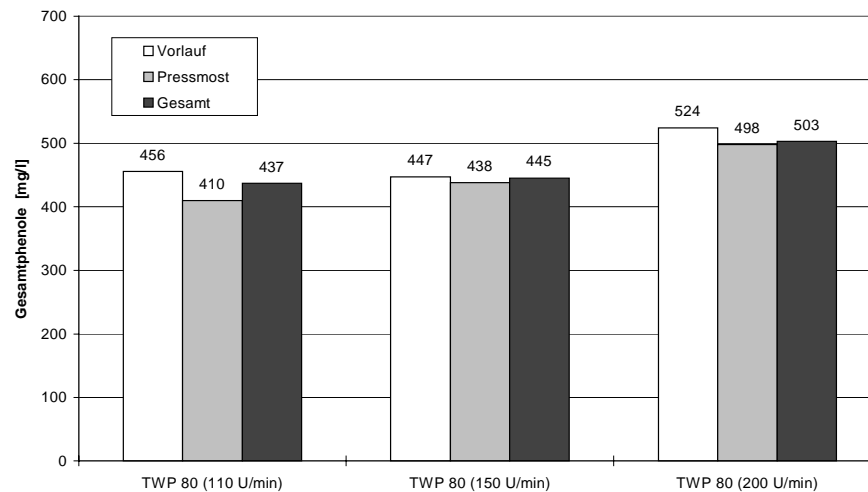


Abb. 10: Gesamtphenolgehalt im Most der drei Versuchsvarianten in mg/l

Da nach Herstellerangaben die Schnecken- und Pumpenleistung bei den verwendeten Traubenwagen optimal aufeinander abgestimmt waren, dürften die höheren Trubgehalte vornehmlich durch die höhere Strömung bedingte größere Reibung in der nachgeschalteten Leitung entstanden sein.

4.1.1.2 Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass generell mit zunehmender Drehzahl mit einem Anstieg der Trub- und Phenolgehalte zu rechnen ist. Die Ergebnisse zeigen, dass beim Überschreiten eines bestimmten Umdrehungsbereiches mit einem nahezu exponentiellen Anstieg der Trub- und Phenolgehalte gerechnet werden muss.

4.1.2 Vergleich zweier Traubenwagen mit unterschiedlich dimensionierten Exzentrerschneckenpumpen

Inwieweit sich der Rotordurchmesser einer Exzentrerschneckenpumpe auf die Mostinhaltsstoffe auswirkt, sollte in einer weiteren Versuchsanstellung erarbeitet werden.

Für die Versuche standen je ein Traubenwagen mit einem Rotordurchmesser von 80 mm (TWP 80) bzw. 100 mm (TWP 100) zur Verfügung. Die Trauben wurden in Bütten angeliefert, auf die Traubenwagen aufgeschüttet und dann auf die Presse gepumpt. Die angeflanschten Maischschläuche waren der jeweiligen Pumpe angepasst; bei dem TWP 80 ein Schlauch mit 80 mm Innendurchmesser, bei dem TWP 100 ein Maischschlauch mit 90 mm Innendurchmesser. Die Ablatedrehzahl betrug 260 U/min. Bei allen Traubenwagen wurde vor Einsatz die Entvermischungseinrichtung ausgebaut.

4.1.2.1 Versuchsweine

Die aus der genannten Versuchsanstellung gewonnenen Ergebnisse werden an zwei Versuchsweinen exemplarisch erörtert, wobei sowohl Traubenmaterial aus Hand- und Maschinenlese berücksichtigt wurde. Tab. 11 und Tab. 12 zeigen die analytischen Untersuchungsergebnisse der beiden Versuchsweine.

4.1.2.2 Trubgehalte im Most

Die in Abb. 11 dargestellten Sedimentationstrubgehalte der Varianten TWP 80 und TWP 100 zeigen bei beiden 1997er Rieslinge ähnliche Werte. Lediglich wurde durch die Pumpe mit 80er Rotordurchmesser etwas mehr Vorlaufmost erzeugt (vgl. Tab. 11 und Tab. 12).

4.1.2.3 Gesamtphenolgehalte im Most und Wein

Bei den Gesamtphenolgehalten im Most (vgl. Abb. 12) lassen sich zwischen den Varianten TWP 80 und TWP 100 keine großen Unterschiede erkennen. Beide Versuchsanstellungen aus 1997 mit gesundem Lesegut bewegen sich wie die Trubgehalte auf ähnlich niedrigem Niveau. Dies bestätigt sich auch bei den Weinwerten (vgl. Tab. 11 und Tab. 12).

Tab. 11: Analysenwerte eines 1997er Geisenheimer Rieslings I- Handlesegut;

	TWP 80				TWP 100			
Mostuntersuchungen								
Teilmengenprobe	V	P1	P2	G	V	P1	P2	G
Mostgewicht [° Oe]	-	-	-	72	-	-	-	72
Mostmenge [% vol.]	39,4	27,8	37,8	100	33,3	33,3	33,3	100
Sed.-Trub [% vol.]	22	13	3	12	20	10	5	12
Gesamtphenole [mg/l]	325	355	360	347	302	321	338	318
Weinuntersuchungen								
vor. Alkohol [% vol.]	9,77				9,80			
Gesamtextrakt [g/l]	18,80				18,90			
zuckerf. Extrakt [g/l]	18,80				18,90			
verg. Zucker [g/l]	0,00				0,00			
Gesamtphenole [mg/l]	154				168			
pH-Wert	3,20				3,10			
Gesamtsäure [g/l]	6,80				7,70			
Weinsäure [g/l]	3,51				3,80			
freie SO ₂ [mg/l]	58				62			
ges. SO ₂ [mg/l]	105				108			

Tab. 12: Analysenwerte eines 1997er Geisenheimer Rieslings II- Maschinenlese

	TWP 80				TWP 100			
Mostuntersuchungen								
Teilmengenprobe	V	P1	P2	G	V	P1	P2	G
Mostgewicht [° Oe]	-	-	-	79	-	-	-	79
Mostmenge [% vol.]	45,5	30,2	24,3	100	41,4	31,2	27,4	100
Sed.-Trub [% vol.]	13	8	1	7	12	9	1	9
Gesamtphenole [mg/l]	387	390	440	393	404	400	435	407
Weinuntersuchungen								
vor. Alkohol [% vol.]	10,73				10,66			
Gesamtextrakt [g/l]	21,70				21,76			
Zuckerf. Extrakt [g/l]	21,70				21,66			
Verg. Zucker [g/l]	0,00				0,10			
Gesamtphenole [mg/l]	222				221			
pH-Wert	3,20				3,20			
Gesamtsäure [g/l]	8,15				8,00			
Weinsäure [g/l]	2,75				2,9			
Freie SO ₂ [mg/l]	58				47			
ges. SO ₂ [mg/l]	129				120			

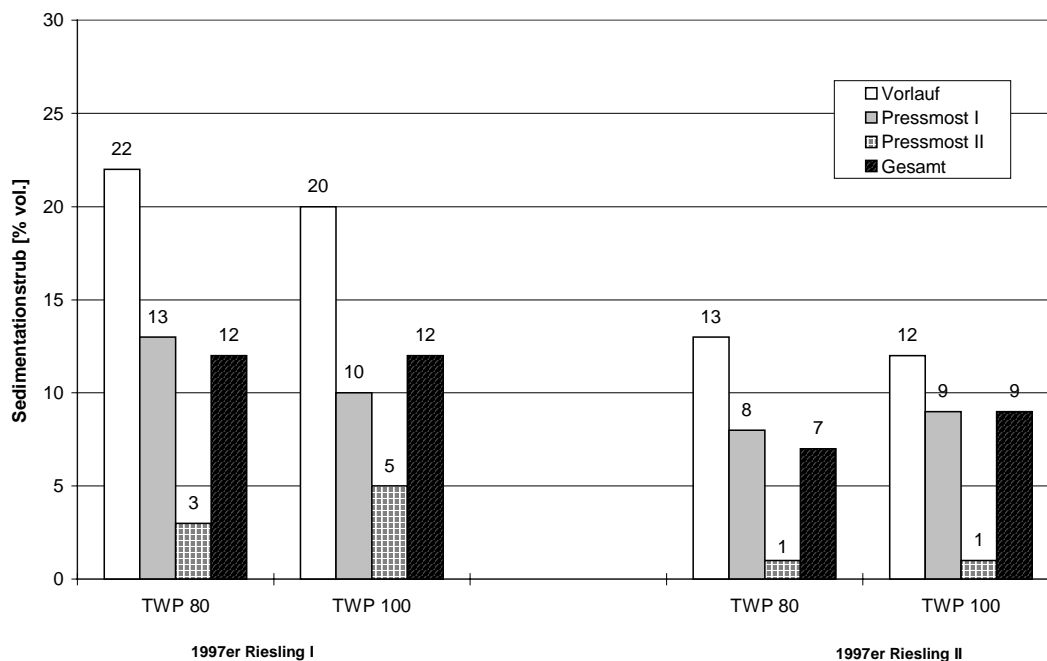


Abb. 11: Sedimentationstrubgehalte im Most der Versuchsvarianten in % vol.

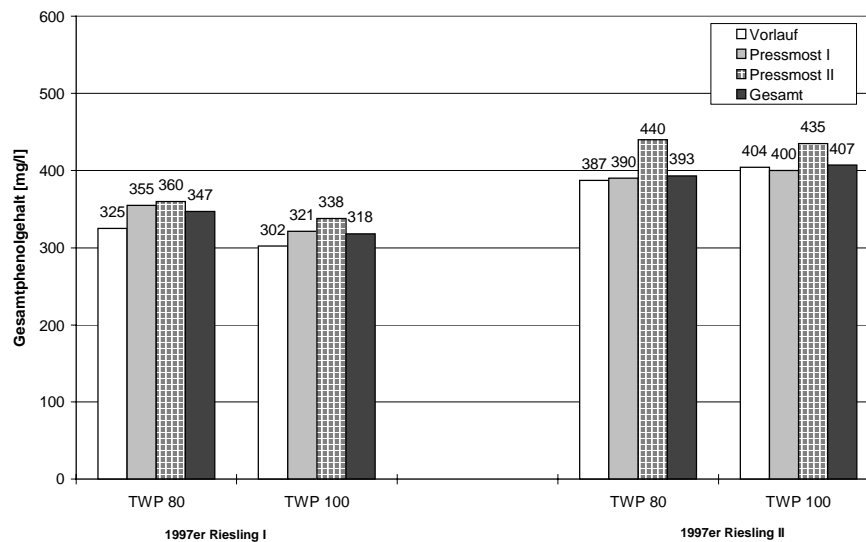


Abb. 12: Gesamtphenolgehalt im Most der drei Versuchsvarianten in mg/l

4.1.2.4 Sensorik

In Tab. 13 aufgelisteten Verkostungsergebnisse der Versuchsanstellungen wurden mittels Dreieckstest ermittelt.

Tab. 13: Dreieckstest eines 1997er Geisenheimer Rieslings I, Probetermin: Juli 2000, n = 22 (Geisenheimer Prüferpanel)

TWP 80	TWP 80	TWP 100
8	3	11

* = 95% signifikant (bei n = 22 ≅ 12 richtige Nennungen)
 ** = 99% signifikant (bei n = 22 ≅ 13 richtige Nennungen)
 *** = 99,9% signifikant (bei n = 22 ≅ 15 richtige Nennungen)

Ergebnis: Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Varianten festgestellt werden.

Tab. 14: Dreieckstest eines 1997er Geisenheimer Rieslings II, Probetermin: Juli 2000, n = 22 (Geisenheimer Prüferpanel)

TWP 100	TWP 100	TWP 80
4	7	11

* = 95% signifikant (bei n = 22 ≅ 12 richtige Nennungen)
 ** = 99% signifikant (bei n = 22 ≅ 13 richtige Nennungen)
 *** = 99,9% signifikant (bei n = 22 ≅ 15 richtige Nennungen)

Ergebnis: Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Varianten festgestellt werden.

4.1.2.5 Fazit

Bei gleichen Antriebsgeschwindigkeiten von Schnecken und Pumpen ergaben sich hinsichtlich der Trub- und Phenolfreisetzung keine gravierenden Vorteile der Pumpe mit größerem Durchmesser. Diese Tatsache kann durch die wesentlich größere Entladegeschwindigkeit der Pumpe mit 100 mm Rotordurchmesser erklärt werden. Die höhere Fließgeschwindigkeit in Verbindung mit stärkerer Reibung bzw. Beschädigung des Lesegutes in der nachgeschalteten Befüllungsleitung dürfte die Ursache für dieses Ergebnis sein. Zumal die Untersuchungen mit gleichem Rotordurchmesser der Pumpe gezeigt haben, daß sich mit steigender Drehzahl auch die Trubgehalte erhöhen.

4.2 Vergleich zweier Traubenwagen mit unterschiedlichen Entladesystemen

Im folgenden Versuchsschritt wurden dann unterschiedliche Entladesysteme verglichen. Es standen ein Traubenwagen mit Exzentrerschneckenpumpe und 100er Rotordurchmesser (TWP100) sowie ein Traubenwagen mit einem Schneckendurchmesser von 300 mm (TWS300) zur Verfügung. Das Traubenmaterial aus dem TWS 300 wurde mit Hilfe eines Förderbandes auf die Presse gefördert.

4.2.1 Versuchsweine

Die aus der genannten Versuchsanstellung gewonnen Ergebnisse werden an zwei Versuchsweinen dargestellt. Tab. 15 und Tab. 16 zeigen die analytischen Untersuchungsergebnisse der beiden Versuchsweine.

4.2.2 Trubgehalte im Most

Wird der Sedimentationstrub des 1998er Riesling I betrachtet (vgl. Abb. 13), so zeigt sich ein wesentlich geringer Trubanteil der Variante TWS 300 im Vergleich zur Variante TWP100. Der 1998er Riesling II unterstreicht das Ergebnis in abgeschwächter Form. Die geringere Differenz kann neben dem anderen Lesegut auch auf die Annäherung der Abladegeschwindigkeit über Änderung der Drehzahl (Variante TWP 100 von 170 auf 160 U/min bei gleichzeitiger Erhöhung der Schneckendrehzahl bei der Variante TWS 300) zurückgeführt werden.

Die Schleudertrubgehalte beider Versuchsanstellungen in Abb. 14 bestätigen diese Tendenzen.

Bei Betrachtung der Trubgehalte im Vorlaufmost wird der Unterschiede beider Entladesysteme besonders deutlich. Allerdings wird durch das System Traubenwagen, Schnecke und Förderband im Vergleich zur Variante TWP100 nur die Hälfte an Vorlaufmost freigesetzt.

Tab. 15: Analysenwerte eines 1998er Geisenheimer Riesling I

	TWP 100 (170 U/min)			TWS 300 (10 U/min)		
Teilmengenprobe	V	P	G	V	P	G
Abladeleistung [kg/min]	-	-	575	-	-	95
Mostmenge [% vol.]	23,8	76,2	100,0	12,9	87,1	100,0
Pressprogramm	Howard PLE 1800 Programm 51					
Mostuntersuchungen						
Mostgewicht [° Oe]	86	90	88	88	90	89
Sed.-Trub [% vol.]	30	10	17	12	8	9
Schleudertrub [% gew.]	4,15	1,18	2,22	1,49	1,00	1,22
Gesamtphenole [mg/l]	436	563	468	210	385	353
Weinuntersuchungen						
vor. Alkohol [% vol.]	11,56			11,86		
Gesamtextrakt [g/l]	27,04			27,94		
zuckerf. Extrakt [g/l]	22,04			22,04		
verg. Zucker [g/l]	5,0			5,9		
Gesamtphenole [mg/l]	307			272		
pH-Wert	3,4			3,4		
Gesamtsäure [g/l]	7,2			7,6		
Weinsäure [g/l]	2,4			2,8		
Freie SO ₂ [mg/l]	34			35		
ges. SO ₂ [mg/l]	96			96		
Filterindex 0,6µm	95 ml / 5 min			200 ml / 5 min		
Bentonitbedarf [g/hl]	300			400		

Tab. 16: Analysenwerte eines 1998er Geisenheimer Riesling II

	TWP 100 (160 U/min)			TWS 300 (16 U/min)		
Teilmengenprobe	V	P	G	V	P	G
Abladeleistung [kg/min]	-	-	490	-	-	165
Mostmenge [% vol.]	36,8	63,2	100,0	17,2	82,8	100,0
Pressprogramm	Howard PLE 1800 Programm 51					
Mostuntersuchungen						
Mostgewicht [° Oe]	87	88	87	85	87	86
Sed.-Trub [% vol.]	15	12	14	10	10	10
Schleudertrub [% gew.]	1,71	1,39	1,61	1,13	1,33	1,27
Gesamtphenole [mg/l]	342	364	358	332	403	376
Weinuntersuchungen						
Vor. Alkohol [% vol.]	11,54			11,47		
Gesamtextrakt [g/l]	31,59			30,35		
Zuckerf. Extrakt [g/l]	22,89			22,75		
Verg. Zucker [g/l]	8,7			7,6		
Gesamtphenole [mg/l]	325			320		
PH-Wert	3,4			3,4		
Gesamtsäure [g/l]	8,1			8,2		
Weinsäure [g/l]	2,7			2,7		
Freie SO ₂ [mg/l]	30			31		
Ges. SO ₂ [mg/l]	80			91		
Filterindex [min/ 230ml]	1:18			0:30		
Bentonitbedarf [g/hl]	350			400		

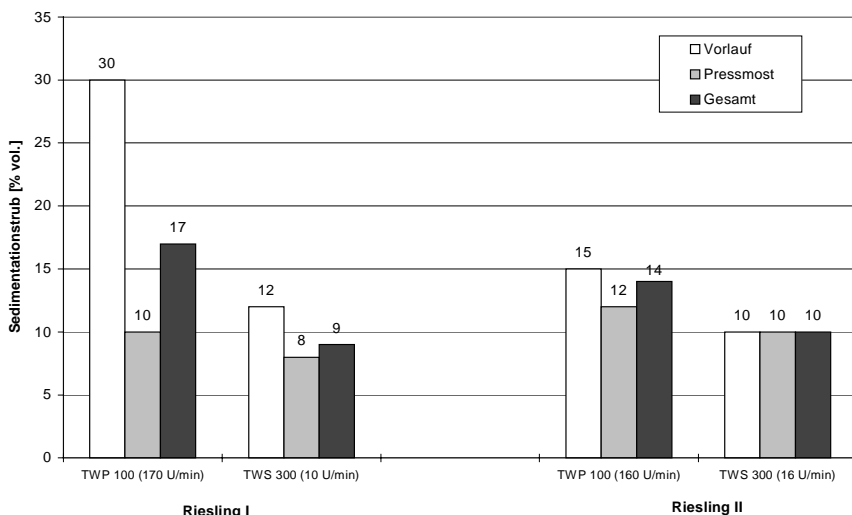


Abb. 13: Sedimentationstrubgehalte im Most der Versuchsvarianten in % vol.

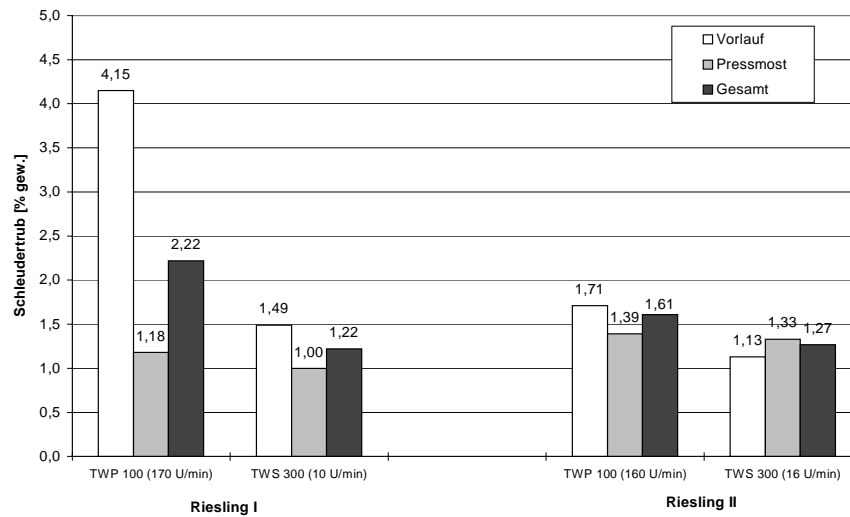


Abb. 14: Resttrubgehalte im Most der Versuchsvarianten in % gew.

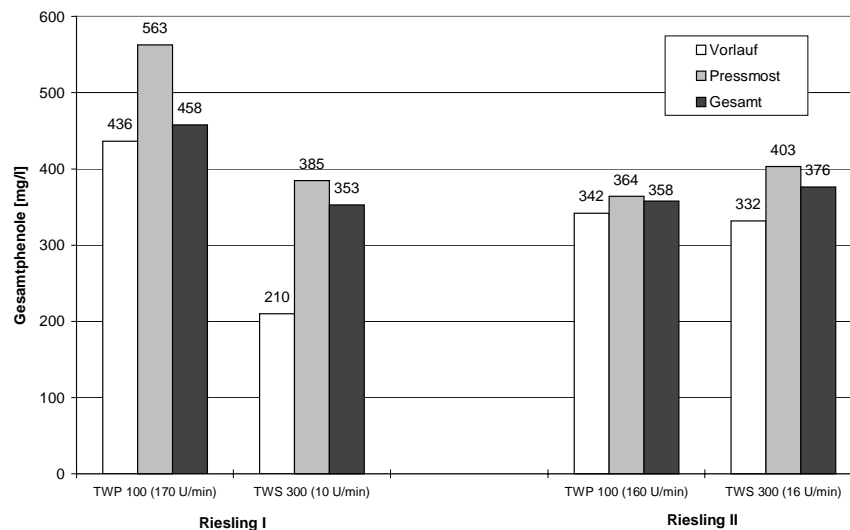


Abb. 15: Gesamtphenolgehalt im Most der drei Versuchsvarianten in mg/l

4.2.3 Gesamtphenolgehalte im Most und Wein

In Abb. 15 sind die Gesamtphenolgehalte im Most beider Versuchsanstellungen dargestellt. Auch hier wird die stärkere mechanische Belastung durch den TWP 100 im Vergleich zu dem TWS 300 erkennbar. Während beim Riesling I die Variante TWP 100 mit einem Gesamtphenolgehalt von 436 mg/l im Vorlauf um 216 mg/l höher liegt als beim TWS 300, weist der Riesling II keine Unterschiede auf.

Werden die Gesamtphenolgehalte im Wein betrachtet (vgl. Tab. 15 und Tab. 16), so ist auch hier die schonende Entladung durch die Variante TWS 300 zu erkennen, welche sich beim Riesling I in einem Unterschied von 35 mg/l widerspiegelt. Dagegen zeigt sich beim Riesling II nur eine sehr geringe Differenz, welche jedoch die im Moststadium beobachteten Sachverhalte bestätigen.

4.2.4 Filtrierbarkeit des Weines

In Tab. 15 und Tab. 16 sind die Filterindices der beiden Versuchsweine aufgeführt. Beim Riesling I wurde mit einer 0,6 µm Membran filtriert und nach 5 min die filtrierte Menge ermittelt. Beim Riesling II wurden 230 ml durch eine 3 µm Membran filtriert und die benötigte Zeit festgehalten.

Es zeigt sich bei beiden Versuchsweinen eine bessere Filtrierbarkeit der Variante TWS 300 gegenüber der Variante TWP 100. Damit werden zum einen die oben gemachten Aussagen bestätigt und zum anderen belegt, dass sich eine schonende Traubenverarbeitung positiv auf die spätere Filtration auswirkt.

4.2.5 Sensorik

Die im folgenden aufgeführten Verkostungsergebnisse der zwei Versuchsanstellungen wurden mittels Dreieckstest ermittelt.

Tab. 17: Dreieckstest des 1998er Geisenheimer Riesling I,
Probetermin: Juli 2000,
n = 22 (Geisenheimer Prüferpanel)

TWP 100 (170 U/min)	TWS 300 (10 U/min)	TWS 300 (10 U/min)
14	5	3

* = 95% signifikant (bei n = 22 ≅ 12 richtige Nennungen)

** = 99% signifikant (bei n = 22 ≅ 13 richtige Nennungen)

*** = 99,9% signifikant (bei n = 22 ≅ 15 richtige Nennungen)

Ergebnis: Die abweichende Probe wurde mit hoher Signifikanz erkannt, wobei 8 der Prüfer sie als schlechter und 4 als besser einstufen; für die verbleibenden 2 war sie nur abweichend.

Tab. 18: Dreieckstest des 1998er Geisenheimer Riesling II,
Probetermin: Juli 2000,
n = 22 (Geisenheimer Prüferpanel)

TWP 100 (160 U/min)	TWS 300 (16 U/min)	TWS 300 (16 U/min)
8	11	3

* = 95% signifikant (bei n = 22 ≅ 12 richtige Nennungen)

** = 99% signifikant (bei n = 22 ≅ 13 richtige Nennungen)

*** = 99,9% signifikant (bei n = 22 ≅ 15 richtige Nennungen)

Ergebnis: Es wurden keine signifikanten Unterschiede herausgearbeitet.

4.2.6 Fazit

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß der Traubenwagen mit Schnecke ohne angeflanschter Pumpe (TWS 300) die Trauben schonender transportiert als der Traubenwagen mit Schnecke und Pumpe (TWP 100). Sowohl die Trub- und die Gesamtphenolwerte als auch die Filtrierbarkeit bestätigen dies. Diese schonendere Bearbeitung spiegelt sich zum

Teil in sensorischen Unterschieden der Versuchsweine wider. Sie benötigt jedoch einen höheren Zeit- und Investitionsaufwand für das Förderband.

Da bei dieser schonenden Verarbeitung die Vorlaufmostmenge sich gegenüber der Aufschüttung mittels Förderschnecke und Pumpe etwa halbiert, geht unter Umständen mehr als 15 % Presskapazität verloren.

Bei der Betrachtung der vorstehenden Ergebnisse rechnet sich aus unserer Sicht jedoch der höhere Investitions- und Zeitaufwand.

4.3 Vergleich von Traubenwagen- und Büttentransport bei Maschinenlese

Bei dieser Versuchsanstellung stand der Transport und das Abladen von Maschinenlesegut im Fordergrund. Hier wurde ein Traubenwagen mit Schneckenausstrag und Förderbandsystem (TWS 200) mit einem Büttensystem verglichen.

4.3.1 Versuchsweine

Die aus der genannten Versuchsanstellung gewonnenen Ergebnisse werden an zwei Versuchsweinen exemplarisch erörtert. Tab. 19 und Tab. 20 zeigen die analytischen Untersuchungsergebnisse der beiden Versuchsweine.

4.3.2 Trubgehalte

Der in Abb. 16 dargestellte Sedimentationstrubgehalt der beiden untersuchten Varianten zeigt sehr deutlich, dass das durch den Vollernter vorgeschädigte Traubenmaterial selbst in dem als schonend zu bezeichnenden Traubentransportwagen mit Schneckenausstrag (TWS 200) sehr stark mechanisch belastet wird. So weist der Vorlaufmost des Rieslings I 25 % vol. Trub auf, die Büttensvariante dagegen nur 6 % vol. Im Vergleich hierzu verhalten sich die Trubgehalte im Pressmost sehr ähnlich, so dass der entstehende Gesamttrubunterschied vorwiegend durch den Vorlauf und somit auf die vor der Pressung ablaufenden Verarbeitungsschritte zurückzuführen ist.

Tab. 19: Analysenwerte eines 1998er Geisenheimer Rieslings I

	TWS 200 (160 U/min)			Bütten		
Teilmengenprobe	V	P	G	V	P	G
Mostmenge [% vol.]	31,0	69,0	100,0	12,9	87,1	100,0
Pressprogramm	Willmes UP 4000 Programm 1					
Mostuntersuchungen						
Mostgewicht [° Oe]	89	89	89	92	91	91
Sed.-Trub [% vol.]	25	7	15	6	8	7
Schleudertrub [% gew.]	3,22	0,91	1,92	0,87	0,84	0,86
Gesamtphenole [mg/l]	428	329	354	450	458	457
Weinuntersuchungen						
vor. Alkohol [% vol.]	12,05			12,35		
Gesamtextrakt [g/l]	24,93			25,83		
zuckerf. Extrakt [g/l]	23,54			23,53		
verg. Zucker [g/l]	1,4			2,3		
Gesamtphenole [mg/l]	277			280		
pH-Wert	3,5			3,4		
Gesamtsäure [g/l]	7,2			7,8		
Weinsäure [g/l]	2,6			2,6		
freie SO ₂ [mg/l]	30			30		
ges. SO ₂ [mg/l]	90			87		
Filterindex 3µm	100 ml / 5 min			150 ml / 5 min		
Bentonitbedarf [g/hl]	400			400		

Dies wird durch den Riesling II und die in Abb. 17 dargestellten Schleudertrubgehalte beider Versuchsanstellungen bestätigt.

Zur Trubreduzierung ist über eine Vergrößerung des Durchmessers der Vollschncke nachzudenken, durch welche die Drehzahl vermindert und eine schonendere Förderung erreicht werden könnte.

Tab. 20: Analysenwerte eines 1998er Geisenheimer Rieslings II; Lesedatum 29.10.1998

	TWS 200 (160 U/min)			Bütten		
Teilmengenprobe	V	P	G	V	P	G
Mostmenge [% vol.]	28,6	71,4	100,0	9,5	90,5	100,0
Ausbeute [% gew.]	21	53	74	7	68	75
Pressprogramm	Willmes UP 4000 Programm 1					
Mostuntersuchungen						
Mostgewicht [° Oe]	90	93	92	91	93	93
Sed.-Trub [% vol.]	20	8	13	4	8	6
Schleudertrub [% gew.]	2,90	1,00	1,57	1,00	0,86	0,97
Gesamtphenole [mg/l]	338	469	442	342	410	400
Weinuntersuchungen						
vor. Alkohol [% vol.]	12,43			11,76		
Gesamtextrakt [g/l]	31,71			29,19		
zuckerf. Extrakt [g/l]	22,21			20,99		
verg. Zucker [g/l]	9,5			8,2		
Gesamtphenole [mg/l]	301			264		
pH-Wert	3,4			3,4		
Gesamtsäure [g/l]	7,1			7,0		
Weinsäure [g/l]	2,9			2,9		
freie SO ₂ [mg/l]	34			35		
ges. SO ₂ [mg/l]	83			85		
Filterindex [min/3µm]	0:45			0:50		
Bentonitbedarf [g/hl]	400			400		

4.3.3 Gesamtphenolgehalte im Most und Wein

Die in Abb. 18 gezeigten Gesamtphenolwerte können die bei dem Trub beobachteten Ergebnisse nicht ganz untermauern. So zeigt sich, daß beim Riesling I die Variante TWS 200 bei allen drei Pressfraktionen einen geringen Gehalt aufweist als die Bütten-Variante. Inwieweit eine forcierte Phenoxidation im Maischestadium das Ergebnis beeinflusst hat, bleibt offen.

Der Riesling II ist dagegen etwas differenzierter zu betrachten. So zeigt sich hier im Vorlauf kein gravierender Unterschied zwischen den beiden Varianten TWS 200 und Bütten, doch in der reinen Pressfraktion und im Gesamtmost sprechen die Gesamtphenolwerte für die Variante Bütte und können die Trubwerte untermauern.

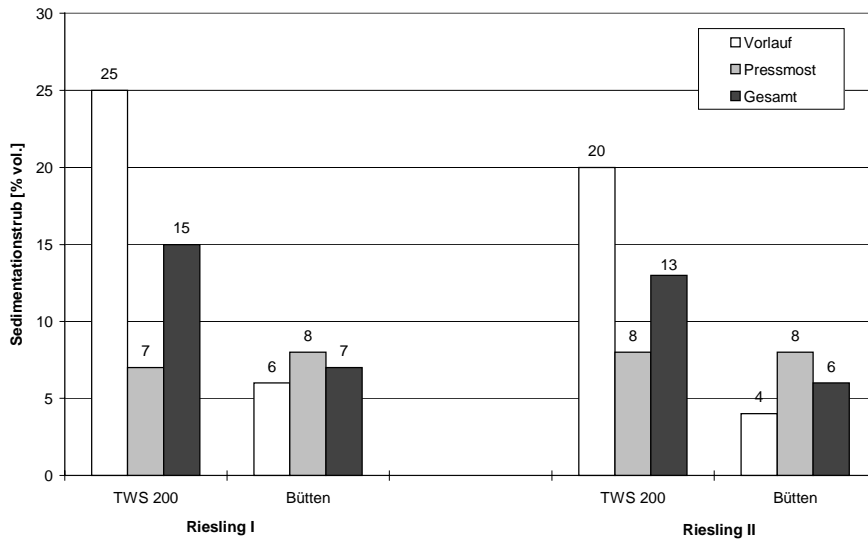


Abb. 16: Sedimentationstrubgehalte im Most der Versuchsvarianten in % vol.

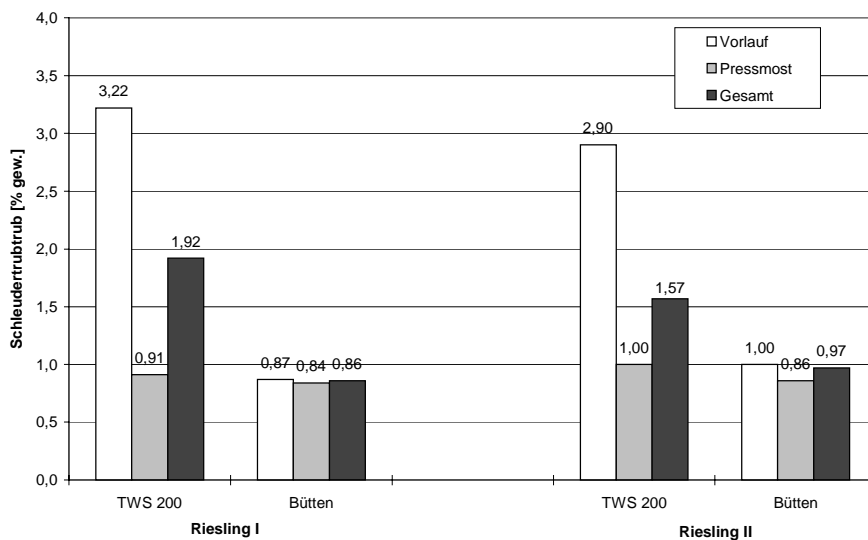


Abb. 17: Reststrubgehalte im Most der Versuchsvarianten in % gew.

Werden nun die Gesamtphenolwerte im Wein herangezogen, so haben sich die Gesamtphenolgehalte beim Riesling I für beide Varianten angenähert und es kann nicht mehr von einem Unterschied im Gesamtphenolgehalt zwischen den Varianten TWS 200 und Bütten gesprochen werden (vgl. Tab. 19).

Beim Riesling II (vgl. Tab. 20) wird dagegen der geringere Gesamtphenolgehalt der Variante Bütte bestätigt.

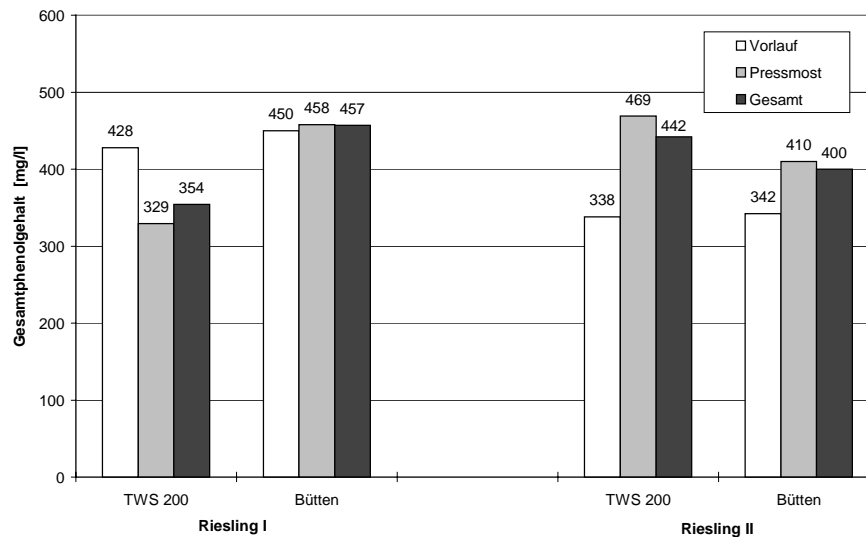


Abb. 18: Gesamtphenolgehalt im Most der drei Versuchsvarianten in mg/l

4.3.4 Filtrierbarkeit des Weines

Die Filtrierbarkeit beider Versuchsanstellungen sind in Tab. 19 bzw. Tab. 20 aufgelistet. Beim Riesling I wurde mit einer 3 µm Membran filtriert und nach 5 min die filtrierte Menge ermittelt. Beim Riesling II wurden 230 ml durch eine 3 µm Membran filtriert und die benötigte Zeit festgehalten.

Es zeigt sich bei der Versuchsvariante Riesling I eine bessere Filtrierbarkeit der Variante Bütten gegenüber der Variante TWS 200. Dagegen kann die Versuchsanstellung Riesling II dieses nicht bestätigen, da hier die zu filtrierende Mostmenge bei Variante TWS 200 schneller filtrieren ließ als die Bütten. Der Frage inwieweit die gemessenen 5 sec Unterschied signifikant sind, wurde nicht weiter nachgegangen.

4.3.5 Sensorik

Die im folgenden aufgeführten Verkostungsergebnisse der zwei Versuchsanstellungen wurden mittels Dreieckstest ermittelt.

Tab. 21: Dreieckstest des 1998er Geisenheimer Riesling I, Probetermin: Juli 2000, n = 22 (Geisenheimer Prüferpanel)

TWS 200 (160 U/min)	Bütten	Bütten
10	6	6

* = 95% signifikant (bei n = 22 ≙ 12 richtige Nennungen)

** = 99% signifikant (bei n = 22 ≙ 13 richtige Nennungen)

*** = 99,9% signifikant (bei n = 22 ≙ 15 richtige Nennungen)

Ergebnis: Es wurden keine signifikanten Unterschiede herausgearbeitet.

Tab. 22: Dreieckstest des 1998er Geisenheimer Riesling II, Probetermin: Juli 2000, n = 22 (Geisenheimer Prüferpanel)

TWS 200 (160 U/min)	TWS 200 (160 U/min)	Bütten
3	4	15

* = 95% signifikant (bei n = 22 \cong 12 richtige Nennungen)

** = 99% signifikant (bei n = 22 \cong 13 richtige Nennungen)

*** = 99,9% signifikant (bei n = 22 \cong 15 richtige Nennungen)

Ergebnis: Die abweichende Probe wurde mit einer sehr hohen Signifikanz erkannt, wobei 6 der Prüfer sie als schlechter und 6 als besser einstufen; für die verbleibenden 3 war sie lediglich abweichend.

4.2.6 Fazit

Die Untersuchungsergebnisse zeigen kein eindeutiges Ergebnis. So sprechen die Trubwerte beim Riesling I für eine schonendere Verarbeitung über Bütten, doch können sowohl die Gesamtphenolwerte als auch die sensorischen Ergebnisse dies nicht untermauern. Keine der Varianten kann somit als günstiger betrachtet werden.

Die zweite Versuchsanstellung (Riesling II) spricht dagegen eindeutig für die Büttenvariante. Sowohl die Trub- und die Gesamtphenolwerte belegen dies. Auch bei der sensorischen Überprüfung wurde die Büttenvariante mit 99,9 %iger Sicherheit erkannt (vgl. Tab. 22). Trotz dieses klaren Ergebnisses kann keine der beiden Varianten als besser oder schlechter bezeichnet werden.

4.4 Vergleich von Traubenhochwagen mit verschiedenen Entladungssystemen

4.4.1 Vergleich eines Traubenhochwagens mit einem Traubenwagen mit Pumpe

In dieser Versuchsanstellung wurde ein Hochwagen mit Schnecke (HTWS 350) und ein Traubenwagen mit Schnecke und angebauter Pumpe (TWP 80) verglichen.

4.4.1.1 Versuchsweine

Tab. 23 zeigt die analytischen Untersuchungsergebnisse

4.4.1.2 Trubwerte beim Most

Die Werte in Abb. 19 zeigen ein eindeutiges Ergebnis. Aus der sich im Vorlauf befindlichen Trubmenge geht ganz klar hervor auf welcher Ebene die Haupttruberzeugung stattfindet. Auch konnte wir hier wiederholt feststellen, dass die Haupttruberzeugung in den vorbereiteten Schritten vor dem Pressvorgang erfolgt. Diese Aussage wird durch die Schleudertrubgehalte (vgl. Tab. 23) voll untermauert.

Tab. 23: Analysenwerte eines 1999er Geisenheimer Rieslings

	HTWP 350			TWP 80		
Mostuntersuchungen						
Teilmengenprobe	V	P	G	V	P	G
Pressprogramm	Willmes UP 4000 Programm 1					
Mostgewicht [° Oe]	-	-	85	-	-	88
Mostmenge [% vol.]	30,1	69,9	100,0	51,1	48,9	100,0
Sed.-Trub [% vol.]	12	8	8	55	9	20
Schleudertrub [% gew.]	1,79	0,67	0,97	5,95	0,86	2,85
Gesamtphenole [mg/l]	-	-	299	-	-	448
Weinuntersuchungen						
vor. Alkohol [% vol.]	11,6			12,5		
Gesamtextrakt [g/l]	19,8			21,8		
zuckerf. Extrakt [g/l]	19,3			20,7		
verg. Zucker [g/l]	5			1,1		
Gesamtphenole [mg/l]	186			264		
pH-Wert	3,1			3,1		
Gesamtsäure [g/l]	7,2			7,0		
Weinsäure [g/l]	2,55			2,32		
freie SO ₂ [mg/l]	43			40,0		
ges. SO ₂ [mg/l]	118			113		

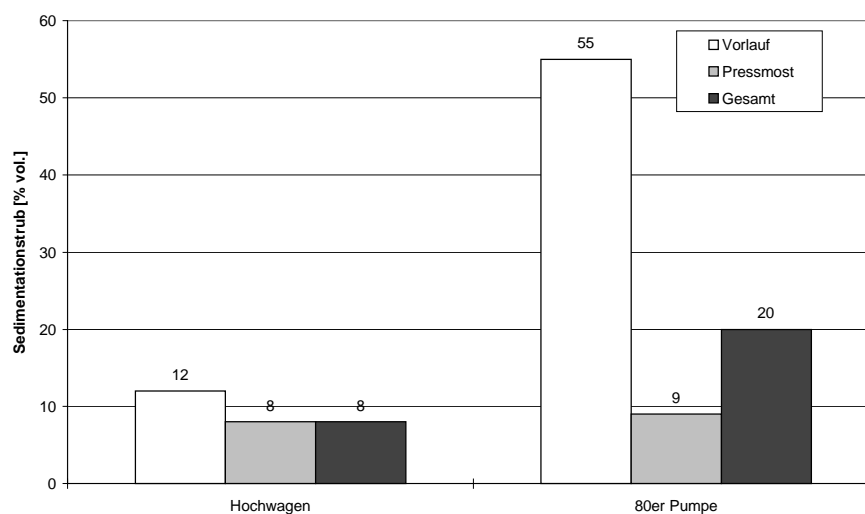


Abb. 19: Sedimentationstrubgehalt im Most in % Vol

4.4.1.3 Gesamtphenolgehalte im Most und Wein

Die in Abb. 20 vorgestellten Gesamtphenolwerte können die bei dem Trub festgestellten Werte bestätigen. Auch hier kristallisiert sich die Verarbeitung über den HTWS 350 als die eindeutig schonendere Variante heraus.

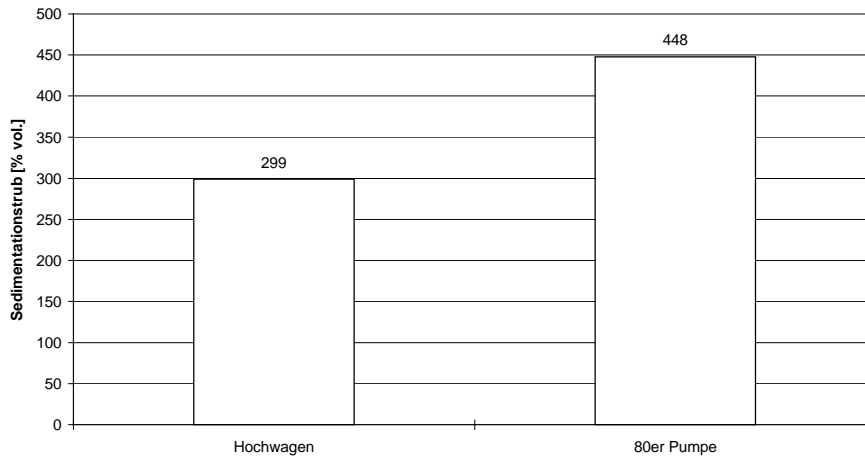


Abb. 20: Gesamtphenolgehalte im Most in mg/l

4.4.1.4 Sensorik

Das im folgenden aufgeführte Verkostungsergebnis wurde mittels Dreieckstest ermittelt.

Tab. 24: Dreieckstest des 1999er Geisenheimer Riesling
 Probetermin: Juli 2000,
 n = 22 (Geisenheimer Prüferpanel)

HTWS 350	TWP 80	TWP 80
22	0	0

- * = 95% signifikant (bei n = 22 \cong 12 richtige Nennungen)
- ** = 99% signifikant (bei n = 22 \cong 13 richtige Nennungen)
- *** = 99,9% signifikant (bei n = 22 \cong 15 richtige Nennungen)

Ergebnis: Die abweichende Probe wurde mit einer sehr hohen Signifikanz erkannt, wobei 18 der Prüfer sie als besser und 1 als schlechter einstufen; für die verbleibenden 3 war sie lediglich abweichend.

4.4.1.5 Fazit

Die Ergebnisse zeigen bei diesem stark durch Fäulnis vorgeschädigtem Lesegut, daß durch den HTWS 350 die bessere Weinqualität erzielt wird.

4.4.2 Hochwagen - Bütten

Diese Versuchsanstellung stellt den Hochwagen (HTWS 350) einem Büttenystem gegenüber.

4.4.2.1 Versuchsweine

Tab. 25: Analysenwerte eines 1999er Geisenheimer Gewürztraminer

	HTWS 350			Bütten		
Mostuntersuchungen						
Teilmengenprobe	V	P	G	V	P	G
Pressprogramm	Bucher RPO 22					
Mostgewicht [° Oe]	-	-	96	-	-	96
Mostmenge [% vol.]	2,5	97,5	100,0	4,4	95,5	100,0
Sed.-Trub [% vol.]	13	5	3	8	4	6
Schleudertrub [% gew.]	3,12	0,72	0,78	1,56	1,07	1,05
Gesamtphenole [mg/l]	-	-	236	-	-	252
Weinuntersuchungen						
vor. Alkohol [% vol.]	12,0			12,2		
Gesamtextrakt [g/l]	23,8			21,4		
zuckerf. Extrakt [g/l]	23,1			21,2		
verg. Zucker [g/l]	0,7			0,2		
Gesamtphenole [mg/l]	186			205		
pH-Wert	3,5			3,4		
Gesamtsäure [g/l]	5,4			6,0		
Weinsäure [g/l]	1,28			1,60		
freie SO ₂ [mg/l]	31			44		
ges. SO ₂ [mg/l]	107			109		

4.4.2.2 Trubgehalte im Most

Trotz des hohen Fäulnisanteils - über 50 % - des Erntegutes wurden bei beiden Verfahren ein sehr niedriger Trubgehalt erzielt. Dies trifft sowohl für den Sedimentations- als auch den Schleudertrub zu. Zwar weist die Variante HTWS 350 im Vorlaufmost einen höheren Trub (13 %vol. /3,12 % gew.) auf, was sich jedoch im Gesamtmost zu ihren Gunsten verbessert.

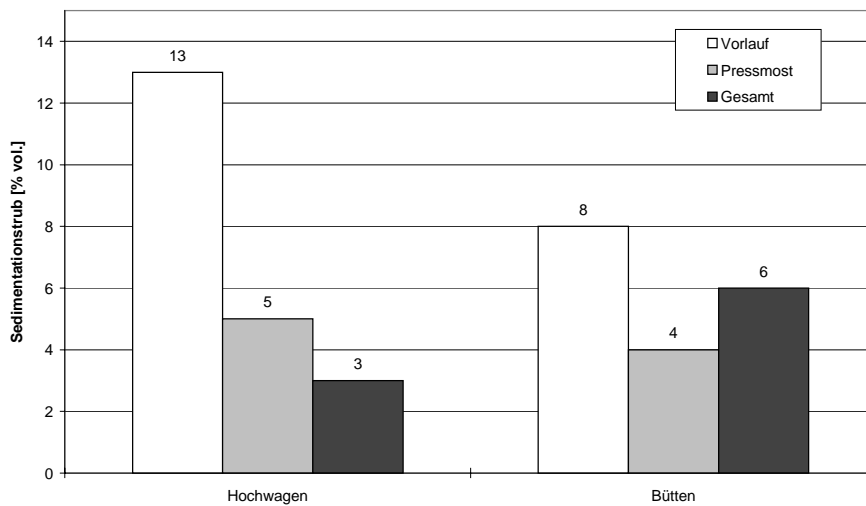


Abb. 21: Sedimentationstrubgehalte im Most in % vol.

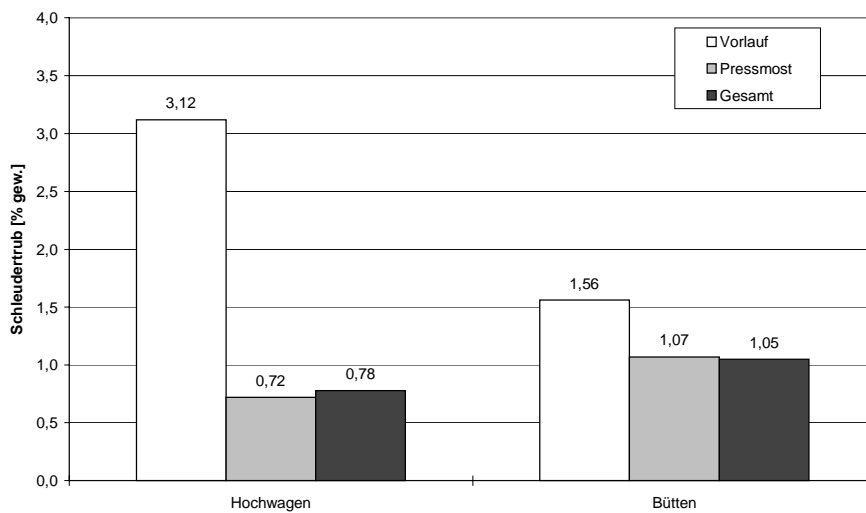


Abb. 22: Schleudertrubgehalte im Most in % gew.

4.4.2.3 Gesamtphenolgehalte im Most und Wein

Auch die Gesamtphenolgehalte im Most in Abb. 23 sprechen für eine ähnlich schonende Verarbeitung beider Verfahren.

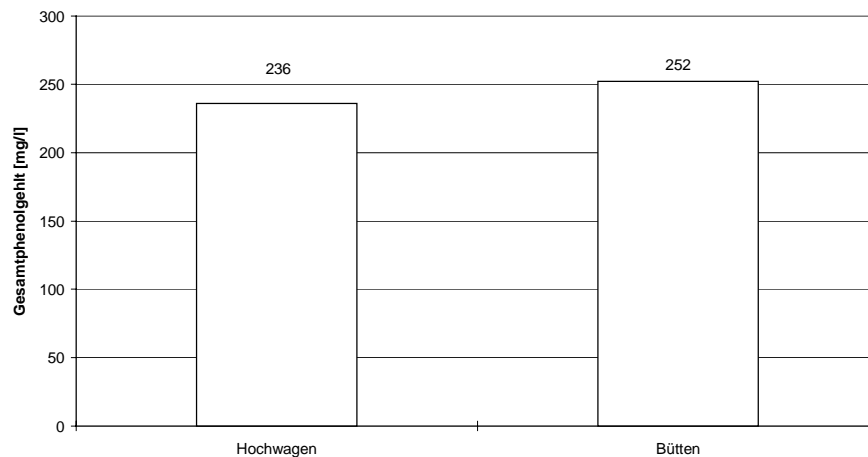


Abb. 23: Gesamtphenolgehalte im Most in mg/l

4.4.1.4 Sensorik

Das im folgenden aufgeführte Verkostungsergebnis wurde mittels Dreieckstest ermittelt.

Tab. 26: Dreieckstest des 1999er Geisenheimer Gewürztraminer, Probetermin: Juli 2000, n = 22 (Geisenheimer Prüferpanel)

Bütten	HTWS 350	Bütten
2	15	5

* = 95% signifikant (bei n = 22 \cong 12 richtige Nennungen)

** = 99% signifikant (bei n = 22 \cong 13 richtige Nennungen)

*** = 99,9% signifikant (bei n = 22 \cong 15 richtige Nennungen)

Ergebnis: Die abweichende Probe wurde mit einer sehr hohen Signifikanz erkannt, wobei 7 der Prüfer sie als besser und 4 als schlechter einstufen; für die verbleibenden 4 war sie lediglich abweichend.

4.4.1.5 Fazit

Aufgrund der vorgenannten Ergebnisse können beide Verfahren als gleichwertig hinsichtlich einer schonenden Traubenverarbeitung eingestuft werden. Zwar ist der Trubgehalt des Hochwagens etwas höher als bei der Büttenvariante, doch zeigt sich bei den Gesamtphenolen und der Sensorik ein kleiner Vorteil gegenüber der Büttenvariante. Um genauere Aussagen machen zu können, müssen jedoch mehr Versuche angestellt werden.

5 Zusammenfassung

Die Erkenntnis, dass nicht alles, was technisch machbar ist, die Qualität des Produktes Wein stärkt, ist nicht neu, jedoch ist ein bestimmter Technisierungsgrad schon allein aus wirtschaftlichen Gründen nötig.

Aufgrund ihres Einflusses auf das Sekundäraroma nimmt hierbei die Traubenverarbeitung, die im wesentlichen aus den vier Faktoren Lesetechnik, Transport, Kelterbeschickung und Pressvorgang besteht, einen entscheidenden Platz innerhalb der Weinbereitung ein.

Aus unseren vorausgegangenen Untersuchungen zur schonenden Traubenverarbeitung wurde ersichtlich, dass neben einem naturbedingtem Einfluss die Arbeitsschritte vor dem Pressvorgang maßgeblich für eine erhöhte Freisetzung von Trubstoffen, Sekundäraromen und Bitterstoffen verantwortlich sind. Die Untersuchungsergebnisse zeigten weiterhin deutlich, dass der Unterschied in Abhängigkeit von der Lesetechnik bei schonend gleicher Weiterverarbeitung als gering einzustufen ist. Eine wesentliche Erhöhung der Trub- und Phenolgehalte ergab sich durch die Förderung des Lesegutes mittels Schnecke und Pumpe gegenüber einer Pressenbeschickung aus Einheitsbütten durch ein Kippsystem. (SECKLER, J., 1997)

In dem vorliegenden ATW-Bericht wird dargestellt wie sich bestimmte Produktionsprozesse der Traubenverarbeitung, insbesondere bei Traubentransport und Kelterbeschickung, auf qualitätsbestimmende Most- und Weinhaltstoffe auswirken. Die besondere Beachtung gilt dabei dem Einfluss der verschiedenen Traubenwagensysteme. Die sensorische, letztendlich verbraucherrelevante Vergleichsprüfung spielt dabei eine zentrale Rolle.

Im Rahmen der verschiedenen Herbstkampagnen seit 1990 wurden in den Fachgebieten Weinbau und Kellerwirtschaft der Forschungsanstalt Geisenheim verschiedene Versuchsanstellungen zum Einfluss der Traubenverarbeitung auf die Weinqualität durchgeführt. Als Versuchsmaterial dienten Trauben der Sorten Müller-Thurgau, Silvaner, Ruländer, Spätburgunder, Gewürztraminer und Riesling, wobei für die vergleichenden Verarbeitungen innerhalb einer Variante jeweils Lesegut aus einer Parzelle verwendet wurde.

Bei der Versuchsreihe war es Ziel, jeweils alternative Teilprozesse oder Geräte innerhalb einer konstant gehaltenen Verarbeitungsabfolge gegenüberzustellen. Nach der Erfassung des Mostes aus verschiedenen Pressfraktionen wurden die jeweiligen analytischen Werte im Labor ermittelt. Es standen dabei die Größen Trub, Gesamtphenole, Kalium- und Calciumgehalte und pH-Wert im Vordergrund, da hier Einflüsse der unterschiedlichen Verfahren zu erwarten waren. Die ebenfalls ermittelten Größen Mostgewicht, Zucker, Gesamt- und Weinsäure dienten in erster Linie zur Absicherung der Vergleichbarkeit innerhalb der Varianten, wenngleich auch hier Tendenzen - beispielsweise zwischen den Pressfraktionen - festgestellt werden konnten.

In einem Vergleich wurde die Auswirkung unterschiedlicher Drehzahlen bei einem Traubenwagen mit Exzentrerschneckenpumpe ermittelt. Ziel des Versuches war die Ermittlung der

Beeinflussungsintensität verschiedener Arbeitsdrehzahlen bei einem Traubenwagen mit Schnecke und Exzentrerschneckenpumpe mit einem Rotordurchmesser von 80 mm. Die handgelesenen Müller-Thurgau-Trauben wurden aus den Einheitsbütten in den TWP 80 gekippt. Mit den Schnecken- bzw. Pumpendrehzahlen von 110, 150 und 200 U/min wurde jeweils eine Charge auf die Presse gepumpt. Ermittelt wurden lediglich die Trub- und Gesamtphenolgehalte. Von diesen Varianten wurde kein Wein ausgebaut. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass mit ansteigender Schnecken- bzw. Pumpendrehzahl eine Erhöhung der Trub- und Phenolgehalte zu beobachten sind. Die erhöhte mechanische Beanspruchung durch die höhere Fließgeschwindigkeit und die größeren Scherkräfte sowie der damit verbundenen Erhöhung der Reibungswiderstände werden besonders bei der Variante TPW 80 mit einer Drehzahl von 200 U/min deutlich. Dagegen stellt sich der Unterschied zwischen den Varianten mit einer Drehzahl 110 und 150 U/min nicht so groß dar, bestätigt jedoch Tendenzen einer stärkeren Belastung durch Erhöhung der Drehzahl.

In einem Vergleich zweier Traubenwagen mit unterschiedlich dimensionierten Exzentrerschneckenpumpen wurde der Einfluss des Rotordurchmessers einer Exzentrerschneckenpumpe auf die Mostinhaltsstoffe überprüft. Für die Versuche standen je ein Traubenwagen mit einem Rotordurchmesser von 80 mm (TWP 80) bzw. 100 mm (TWP 100) zur Verfügung. Die Trauben wurden in Bütten angeliefert, auf die Traubenwagen aufgeschüttet und dann auf die Presse gepumpt. Die angebrachte Maiseschläuche waren der jeweiligen Pumpe angepasst. Die Ablatedrehzahl betrug 160 U/min. Bei allen Traubenwagen wurde vor Einsatz die Endvermischungseinrichtung ausgebaut.

Die insgesamt niedrigen Trubgehalte bei den dargestellten Ergebnissen lassen sich durch die recht gesunden Trauben des Jahrgangs 1997 erklären. Bei gleichen Antriebsgeschwindigkeiten von Schnecken und Pumpen ergaben sich hinsichtlich der Trub- und Phenolfreisetzung keine gravierenden Vorteile der Pumpe mit größerem Durchmesser. Diese Tatsache kann durch die wesentlich größere Entladegeschwindigkeit der Pumpe mit 100 mm Rotordurchmesser erklärt werden. Die höhere Fließgeschwindigkeit in Verbindung mit stärkerer Reibung bzw. Beschädigung des Lesegutes in der nachgeschalteten Befüllungsleitung dürfte die Ursache für dieses Ergebnis sein, zumal die Untersuchungen mit gleichem Rotordurchmesser der Pumpe gezeigt haben, dass sich mit steigender Drehzahl auch die Trubgehalte erhöhen.

Weiter wurden zwei Traubenwagen mit unterschiedlichen Entladesystemen verglichen. Zum einen wurde ein Traubenwagen mit einer 300 mm Vollschnecke eingesetzt, wobei die Trauben mit einem Förderband zur Presse gefördert wurden. Als Vergleich wurde ein Traubenwagen mit einer 200 mm Vollschnecke und einer Exzentrerschneckenpumpe mit 100 mm Rotordurchmesser eingesetzt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass der Traubenwagen mit Schnecke ohne angebaute Pumpe (TWS 300) die Trauben schonender transportiert als der Traubenwagen mit Schnecke und Pumpe (TWP 100). Sowohl die Trub- und die Gesamtphenolwerte als auch die Filtrierbarkeit bestätigen dies. Die schonendere Bearbeitung spiegelt sich zum Teil in sensorischen Unterschieden der Versuchsweine wider. Sie benötigt jedoch einen höheren Zeit- und Investitionsaufwand für das Förderband. Da bei dieser schonenden Verarbeitung die Vorlaufmostmenge sich gegenüber der Aufschüttung mittels För-

derschnecke und Pumpe etwa halbiert, geht unter Umständen mehr als 15 % Presskapazität verloren.

In einer weiteren Versuchsanstellung wurde ein Hochwagen mit Schnecke (HTWS 350) und ein Traubenwagen mit Schnecke und angebauter Pumpe (TWP 80) verglichen. Die ermittelten Ergebnisse zeigen ein eindeutiges Bild. Aus der sich im Vorlauf befindlichen Trubmenge geht ganz klar hervor, auf welcher Ebene die Haupttruberzeugung stattfindet. Auch konnte festgestellt werden, dass die Haupttruberzeugung in den vorbereitenden Schritten vor dem Pressvorgang erfolgte. Diese Aussage wird durch die Schleudertrubgehalte voll untermauert. Auch weist hier der Gesamtphenolgehalt und die Sensorik auf das schonendere Verfahren hin.

Ergänzend wurde geprüft, inwieweit der Hochwagen mit einer Ganztraubenpressung verglichen werden kann. Trotz des hohen Fäulnisanteils - über 50 % - des Erntegutes wurde bei beiden Verfahren ein sehr niedriger Trubgehalt erzielt. Dies trifft sowohl für den Sedimentations- als auch den Schleudertrub zu. Auch die Gesamtphenolgehalte im Most sprechen für eine vergleichbar schonende Verarbeitung eines durch Fäulnis stark vorgeschädigten Erntematerials, so dass beide Verfahren als gleich schonend einzustufen sind.

Literatur

- ARNOLD, R. A., A.C. NOBLE UND V. SINGELTON (1980): Bitterness and astringency of phenolic fractions in wine. *Journal of Agriculture and Food Chem.*, Nr. 28, S. 675-678.
- BURKHARDT, R. (1981): Adstringens und Geschmacksschattierungen bei Trauben, Most und Wein. *Deutsche Lebensmittelrundschau*, Nr. 11, S. 400-403.
- DITTRICH, H.H. (1987): *Mikrobiologie des Weines*. 2. Auflage, Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- GIERSCHNER, K.H. (1985): Zur Chemie und Biochemie der Pectinstoffe. in: VLT-Berichtsband Hydrokolloide I, Filderstadt, S. 149-172.
- HAMATSCHEK, J. (1991a): Schonende Weinbereitung. *Der Deutsche Weinbau*, Nr. 11, S. 420-424.
- HAMATSCHEK, J. (1991b): Der Aufbau der Traubenbeere - Grundlage der Weinbereitung. *Die Weinwissenschaft*, Nr. 3, S. 58-68.
- JAKOB, L. (1962): Bentotest - Eine Schnellmethode zur Ermittlung des Bentonitbedarfes. *Weinblatt*, Jahrgang 57, S. 805-807.
- MAUL, D. (1987): Moderne Technik und Trubanfall. *Der Deutsche Weinbau*, Nr. 23, S. 987-997.
- RAPP, A. und G. VERSINI (1996): Influence of Nitrogen Compunds in Grapes on Aroma Compunds of Wines. *Die Wein-Wissenschaft*, Jahrgang 51, Heft Nr. 3, S. 193-203.
- RENNER, M. (1999): Qualitätsbeeinflussung durch verschiedene Trauben- und Maischetransportsysteme. Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden Fachbereich Weinbau und Getränketechnologie.
- RIBEREAU-GAYON, P. (1972): Die Rolle der phenolischen Verbindungen in der Technologie des Weines. 3. Internationales Oenologisches Symposium.
- SCHALLER, K (1988): Praktikum zur Bodenkunde und Pflanzenernährung. *Geisenheimer Bericht Band 2*, S. 133-136.
- SCHMITT, A. (1983): *Aktuelle Weinanalytik*. Verlag Heller Chemie- und Verwaltungsgesellschaft, Schwäbisch Hall.
- SCHNEIDER, V. (1988): Verhalten phenolischer Substanzen. *Weinwirtschaft Technik*, Nr. 2, S. 12-16 und *Weinwirtschaft Technik*, Nr. 3, S. 16-20.
- SCHNEIDER, V. (1989): Stabilisierung von Weißwein durch Mostoxidation. *Weinwirtschaft Technik*, Nr. 1, S. 15-20.
- SECKLER, J. (1997): Ganztraubenpressung. *ATW-Abschlußbericht Nr. 88*.
- TANNER, H. UND R. BRUNNER (1987): *Getränke-Analytik*. 2. Auflage, Verlag Heller Chemie- und Verwaltungsgesellschaft, Schwäbisch Hall.
- TROOST, G. (1988): *Technologie des Weines*. 6. Auflage, Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- WÜRDIG, G. UND R. WOLLER (1989): *Chemie des Weines*. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- ZABEL, C. (1998): Einfluss des Traubentransport auf die Weinqualität. Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden Fachbereich Weinbau und Getränketechnologie.

KTBL-Veröffentlichungen zum Thema Weinbau

KTBL-Schriften

Stand vom 20.12.2001

Nr.	Verfasser: Titel. Erscheinungsjahr	Bestell-Nr.
368	Müller, D.H.: Abwassertechnik im Weinbau. 1995, 145 S., 17 €	11368
367	Kauer, R., Kiefer, W.: Umweltschonender und ökologischer Weinbau. 1995, 99 S., 14 €	11367
366	Dietrich, J.: Mechanisierung und Produktionsplanung im Steillagenweinbau. 1995, 176 S., 17 €	11366
364	Mechanisierung der Stockarbeiten. Internationales ATW-Symposium 1995, 133 S., 14 €	11364

KTBL-Arbeitspapiere

Nr.	Verfasser: Titel. Erscheinungsjahr	Bestell-Nr.
256	Gesunder Boden durch Begrünung. Internationales ATW-Symposium 1998, 128 S., 16 €	18256

KTBL-Sonderveröffentlichungen

Titel. Erscheinungsjahr	Bestell-Nr.
Pflanzenschutz im Wein- und Obstbau. Internationales ATW-Symposium 2001, 195 S., 19 €	41006
33. ATW-Tagung für Weinbau-Fachberater 2000 in Bad Kreuznach. 30 S., 5 €	4033BT
32. ATW-Tagung für Weinbau-Fachberater 1999 in Geisenheim. 28 S., 5 €	4032BT
31. ATW-Tagung für Weinbau-Fachberater 1997 in Geisenheim. 22 S., 5 €	4031BT
30. ATW-Tagung für Weinbau-Fachberater 1996 in Bad Münster am Stein. 39 S., 5 €	4030BT
ATV-Merkblatt M773: Abwässer aus der Weinbereitung. 1999, 25 S., 22 €	40M773

KTBL-Kalkulationsunterlagen

Titel. Erscheinungsjahr	Bestell-Nr.
Datensammlung Weinbau und Kellerwirtschaft. 2001, 11. Auflage, 87 S., 16 €	19465
Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft. 2001/2002, 17. Auflage, 300 S. + CD-ROM, 22 €	19466
Datensammlung Heil- und Gewürzpflanzen. 2001, 60 S., 16 €	19469
Datensammlung Direktvermarktung. 2000, 111 S., 18 €	19462
Datensammlung Obstbau. 2002, 3. Auflage, 157 S. + CD-ROM, (Im Druck)	19468
Taschenbuch Gartenbau. 1999, 5. Auflage, 256 S., A6, 256 S., 17 €	19459
AVORWin – Kapazitätenplanung in der Außenwirtschaft. Version 2.0, 2002, CD-ROM, 30 €	43010
MAKOST – Maschinenkostenkalkulationsprogramm für Windows. Version 3.0, 2002, CD-ROM, 21 €	43002
Organische / Mineralische Abfälle – Reststoff-Datenbank. 2000, CD-ROM, 25 €	40028
AGRIVIEW 2000 – Europäische Landmaschinen-Datenbank. 1999, CD-ROM (über dlz erhältlich)	Über dlz

KTBL-Arbeitsblätter Weinbau

Nr.	Verfasser: Titel. Erscheinungsjahr	Bestell-Nr.
84	Schledt, C.; Achilles, A.: Weinbau-Schmalspurtraktoren – Typentabelle 2001, 14 S., 3 €	42084
83	Binder, G.: Rotweinbereitung durch Maischeerhitzung. 2000, 8 S., 3 €	42083
82	Maul, D.: Bodenbearbeitung im Direktzug-Weinbau. 2000, 6 S., 3 €	42082
81	Uhl, W.;F. Rebholz: Ausbringtechnik für mineralische u. organische Düngemittel. 2000, 6 S., 3 €	42081
80	Walg, O.: Materialien für die Unterstützungsvorrichtung im Weinbau. 2000, 10 S., 3 €	42080
79	Maul, D.: Bindematerialien und Bindegeräte zum Biegen oder Gerten. 1999, 6 S., 3 €	42079
78	Maul, D.: Mechanisierung der Rebschneidearbeiten. 1999, 4 S., 3 €	42078
77	Achilles, A.; Schledt, C.: Traubenvollernter – Typentabelle 1998. 6 S., 3 €	42077

Nr.	Verfasser: Titel. Erscheinungsjahr	Bestell-Nr.
120	Prior, B.: Schutzhüllen für Jungreben. 2002, 65 S., 9 €	41120
119	Jung, R., J. Seckler u. F. Zürn: Beeinflussung des Verschleißdrucks. 2001, 28 S., 7 €	41119
118	Müller, D.H., et al.: Direktkühlung bei der Weinproduktion. 2002, 73 S., 9 €	41118
115	Uhl, W.: Minimierung des Herbizidaufwandes. 2001, 46 S., 9 €	41115
113	Binder, G.: Rotweinsbereitung in Erzeugerbetrieben. 2000, 118 S., 9 €	41113
112	Kohl, E., O. Walg: AHL-Düngetechnik in begrünter Anlagen. 2002, (im Druck)	41112
111	Schwingenschlögl, P.: Schlagkarteien für den Weinbau. 2002, 30 S., 7 €	41111
110	Bäcker, G.: Mehrreihige Pflanzenschutzverfahren. 2000, 61 S., 9 €	41110
109	Schultz, H. R.: Minimalschnittsysteme. 2002, 84 S., 10 €	41109
108	Seckler, J. et al.: Transport und Förderung von Trauben und Maische. 2001, 55 S., 9 €	41108
107	Back, W.; J. Weiland: Kooperationsformen im Weinbau. 1998, 52 S., 9 €	41107
106	Maul, D. u. F. Rebholz: Standardschlepper im Direktzug-Weinbau. 2000, 27 S., 7 €	41106
105	Rühling, W.: Maschinelle Entblätterung. 1999, 36 S., 9 €	41105
104	Uhl, W.: Befahrbarkeit begrünter Rebassen. 1999, 23 S., 7 €	41104
103	Zürn, F. u. R. Jung: Alternative Verschlüsse für Weinflaschen. 2000, 33 S., 9 €	41103
102	Seckler, J.; Jung, R. u. M. Freund: Alternative Klärverfahren bei Most. 2000, 95 S., 9 €	41102
101	Fischer, U. et al: Intensivierung des Weinaromas. 2001, 106 S., 11 €	41101
100	Köhler, H. J.: Überschichtung von Anbruchgebunden. 1999, 50 S., 9 €	41100
99	Wohlfarth, P. u. T. Schorr: Dauerbegrünung in Trockenjahren. 1999, 36 S., 9 €	41099
97	Fischer, U.: Gärunterbrechungen und Behebung von Gärstörungen. 2000, 92 S., 9 €	41097
96	Müller, D. H.; B. Platzer u. B. Frech: Aktive Kühlung bei der Gärung von Most und Wein. 1998, 105 S., 12 €	41096
94	Köhler, H. J.: Dampferzeugung. 1997, 40 S., 7 €	41094
93	Fehlow, C.; R. Jung; W. Pfeifer: Fassweinsbereitung im Kleingebinde. 1997, 25 S., 7 €	41093
92	Uhl, W.: Lockerung begrünter Ertragsreblflächen. 1998, 37 S., 9 €	41092
91	Rühling, W.: Maschinelle Ausdünnung. 1999, 31 S., 7 €	41091
90	Rebholz, F.: Entsorgung verbrauchter Weinbergsanlagen. 1997, 52 S., 9 €	41090
89	Degünther, B.: Selbstklebeetiketten. 1997, 55 S., 9 €	41089
88	Seckler, J.: Ganztraubenpressung. 1997, 70 S., 9 €	41088
87	Weik, B.: Traditionelle Sektsbereitung in Winzerbetrieben. 1996, 96 S., 12 €	41087
86	Bäcker, G.: Einfluss der Erziehungssysteme auf die Applikationsqualität. 1998, 48 S., 9 €	41086
85	Maul, D.: Mechanisierung der Laubarbeiten. 1997, 60 S., 9 €	41085
83	Fox, R.; D. Rupp u. O. Walg: Umweltschonende Bodenvorbereitung zur Wiederanpflanzung. 1998, 36 S., 9 €	41083
82	Simonis, A.; E. Kohl: Ausgewählte Extensivierungsmöglichkeiten. 1998, 44 S., 9 €	41082
81	Maul, D., B. Weik: Arbeitssicherheit und Arbeitsplatzgestaltung. 2001, 77 S., 9 €	41081
80	Kauer, R. ; Kiefer, W.: Umweltschonender und ökologischer Weinbau. 1995, 99 S., 14 €	11367
79	Kauer, R.: Kosten verschiedener Bewirtschaftungssysteme im Weinbau. 1995, 42 S., vergriffen	
78	Oberhofer, J.: Rentabilität des Ab-Hof-Verkaufs von Wein. 1997, 48 S., 9 €	41078
77	Steinberg, B.: Minimierung der Bodenpflege. 1997, 68 S., 9 €	41077
76	Jung, R., J. Seckler: Flaschensterilisation. 1997, 68 S., 9 €	41076
75	Bäcker, G.: Zerstäubersysteme mit verminderter Abtrift. 1995, 31 S., 7 €	41075
74	Zürn, F.; Jung, R.: Testmethoden zur Bestimmung der Korkqualität. 1996, 53 S., 9 €	41074
68	Weik, B.: Schraubverschlüsse und Schraubverschleißer. 1995, 84 S., 22 DM, 11 €	41068

ATW-Berichte sind beim KTBL abrufbar. Über das gesamte Veröffentlichungsprogramm können Sie sich im Veröffentlichungsverzeichnis informieren. Es ist kostenlos erhältlich beim KTBL, Bartningstraße 49, D-64289 Darmstadt (Tel.: +49(0)6151/7001-0; Fax: +49(0)6151/7001-123; vertrieb@ktbl.de; www.ktbl.de)

