

## 5 ERGEBNISSE

### 5.1 Vorbehandlung der Moste vor der UO-Anreicherung

Begründet durch den wesentlichen Einsatzbereich der UO-Konzentrierung, der in der Wasseraufbereitung und Wasserentsalzung zu finden ist, sind die Angaben zur erforderlichen Vorbehandlung fast ausschließlich auf dieses Anwendungsgebiet, d.h. auf Wasser bezogen. Bei Spiralwickelmodulen mit Trennleistungen von >95 % Salzzurückhaltung werden zur Vermeidung von frühzeitiger Verblockung der Membranoberfläche durch Ablagerungen und Verstopfung der Strömungskanäle durch grobe Feststoffe besondere Vorbehandlungen des zu verarbeitenden Produktes erforderlich. In der Regel werden maximal zulässige Trübungswerte empfohlen. Für die UO-Membran (SW30HR-2540) der Fa. DOW, die zur Ermittlung der Leistungsdaten verwendet wurde, wird vom Hersteller beispielsweise ein photometrisch meßbarer Trübungswert von maximal 1 NTU (nephelometrical turbid unit) vorgeschrieben. In der Wasseranwendung wird, um diesen Wert zu erreichen, eine Vorfiltration im Bereich von ca. 5 µm empfohlen.

Für die praktische Anwendung der Umkehrosmose zur Mostkonzentrierung bedeutet dies, daß eine starke Trubereduzierung des Keltermestes erforderlich ist. Aus technischen Gründen wurden die für die Versuche verwendeten Moste mit der Cross-Flow-Mikrofiltration (0,45 µm) wesentlich schärfer als vom Membranhersteller gefordert vorgeklärt.

Um allerdings zu untersuchen, inwieweit die ermittelten Leistungsdaten auch bei einer größeren und in der Praxis realisierbaren Vorfiltration aufrechterhalten werden können, wurde hierzu ein Konzentrationsversuch in einer italienischen Kellerei durchgeführt. Dies war erforderlich, zur Absicherung der Leistungsdaten, die mit mikrofiltrierten Mosten ermittelt wurden und die als Grundlagen für die spätere Anlagenauslegung und damit im wesentlichen für die Kostenkalkulation herangezogen wurden. Für den Versuch wurde ein Muskateller (Moscata bianca) mit 60° Oe nach der Kelterung zunächst über Nacht sedimentiert. Der klare Überstand wurde dann mit einer Zentrifuge separiert. Vor der Konzentration wurde der Most mit einem Kerzenfilter der Fa. Sartorius (Tiefenfilterkerze) mit einer nominellen Trennschärfe von 20 µm filtriert.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Fluxleistung mit den ermittelten Leistungsdaten (Kap. 5.5) wurden die Messungen bei einer Mosttemperatur von 25° C, 70 bar, und 60° Oe vorgenommen. Die Fluxleistung betrug unter den genannten Bedingungen 16 l/m<sup>2</sup>\*h. Sie lag damit um etwa 4,5 - 5,5 l/m<sup>2</sup>\*h unter den mit mikrofiltrierten Mosten ermittelten Werten, die zwischen 20,5 und 21,5 l/m<sup>2</sup>\*h ermittelt wurden (siehe Kap. 5.5).

Es wird hier deutlich, daß auch bei einer relativ groben Vorklärung des Mostes mit 20 µm Trennschärfe, im Vergleich zur scharfen Vorklärung mit CMF (0,45 µm), die Fluxleistungen nur um ca. 25 % niedriger waren. Aus praxisorientierter Überlegung ist eine gute Trennung der Mosttrubstoffe vor der Gärung zwar durchaus sinnvoll, jedoch ist eine Cross-Flow-Mikrofiltration eher realitätsfremd. Allerdings wäre eine scharfe Separation und/oder eine anschließende Vorfiltration mit einem Kerzen- oder Kieselgurfilter durchaus denkbar. Somit wäre auch eine schärfere Vorklärung als die o.g. Filtration mit 20 µm realisierbar.

Für die Anlagenauslegung und damit die spätere Kostenkalkulation wurde diesem Sachverhalt dadurch Rechnung getragen, daß die ermittelte Durchschnittsleistung aus allen Anreicherungsversuchen, die etwa bei 16 l/m<sup>2</sup>\*h (25° C und 70 bar) lag, auf eine erzielbare Durchschnittsleistung von 12 l/m<sup>2</sup>\*h (25° C / 70 bar) nach unten korrigiert wurde (siehe Kap. 5.6).

## **5.2 Anreicherungsversuche zur Weinherstellung in der Herbstkampagne 1993/94**

Frühere Versuche zur Anreicherung deutscher Moste mit Umkehrosmose (NEUBERT, WUCHERPFENNIG 1977) wurden alle mit Celluloseacetatmembranen durchgeführt.

Die Wahl des Membranmaterials hängt stark von der vorgesehenen Verwendung ab. Werden neutrale Lösungen bei Raumtemperatur behandelt, so kann jedes Polymer, das die gewünschten Trenneigenschaften aufweist, verwendet werden. Bei sauren und alkalischen Lösungsmitteln oder auch bei erhöhten Bearbeitungstemperaturen müssen die Polymere eine gute chemische und thermische Stabilität besitzen.

Die gebräuchlichsten Polymere im Bereich der UO sind Celluloseacetate, Polyamide, Polyimide und Polysulfone. Polyamidmembranen besitzen eine geringere Temperaturempfindlichkeit sowie eine höhere chemische Beständigkeit gegenüber sauren und alkalischen Reinigungsmitteln als Celluloseacetatmembranen. Daher wurden bei allen Versuchen zur Mostkonzentrierung Polyamidmembranen eingesetzt.

Die für die 93er Moste eingesetzte Membran waren ebenfalls aus Polyamid (Polypiperazin, Grundbaustein = Diethylendiamid).

Zunächst ergab sich die Forderung, die Membran mit den besten Trenneigenschaften für die Mostanreicherung zu finden. Unter Berücksichtigung der für deutsche QbA-Moste typischen Zusammensetzung, sollte die ideale Membran in der Lage sein, den Zucker vollständig zurückzuhalten und gleichzeitig für die Säure, die i.d.R. bei solchen Mosten eher zu hoch ist, möglichst durchlässig sein. Bei der Verwendung von Celluloseacetatmembranen stellte NEUBERT (1977), besonders bei unreifen und säurereichen Traubenmosten, die starke Säureerhöhung als einen wesentlichen Nachteil dar.

Die Angaben der Membranhersteller zur Trennleistung von Membranen sind häufig unter verschiedensten Rahmenbedingungen festgelegt (Temperatur, Druck, Überströmung, Konzentration und Umsetzung) und beziehen sich meist auf die Rückhaltung von Salzen (Natriumchlorid, Magnesiumsulfat). Sie können daher nur bedingt zur Charakterisierung der Trennleistung bezüglich der hier wichtigen Mostinhaltsstoffe (Zucker, Säuren Mineralstoffe u.a.) herangezogen werden.

Daher wurden zunächst zwei Grundmoste (Riesling und Müller-Thurgau) mit drei Membranen verschiedener Trenngrenzen von 76° Oe auf ca. 92° Oe konzentriert. (siehe Kap. 4.2.2). Aufgrund der späten Verfügbarkeit der UO-Anlage der Fa. Strassburger war die Mostvorbereitung (Stummschwefelung, Einlagerung und Entschwefelung) nicht praxisnah. Da für die späteren sensorischen Vergleiche der Weine verschiedene Ausbauvarianten hergestellt werden sollten, wurden die Konzentrierungsversuche mit den Membranen 65 Dalton und 100 Dalton bei beiden Mosten dreimal wiederholt.

Mit der 250-Dalton-Membran wurden bei den beiden Mosten nur zwei Konzentrierungsversuche durchgeführt.

Es entstanden also insgesamt 16 Konzentratmoste, die im folgenden zunächst analytisch untersucht wurden. Ebenso wurden die Ausgangsmoste und die Permeate der Einzelversuche analysiert, um die mengenmäßige und prozentuale Verteilung der Inhaltsstoffe zu untersuchen und so die geeignete Membran für weitere Konzentrierungsversuche zu finden.

### 5.2.1 Analytische Untersuchungen von 93er Mosten und Permeaten aus Anreicherungsversuchen

Die analytischen Kennzahlen der Ausgangsmoste sowie der Konzentratmoste und der Permeate sind in den Tabellen A1 bis A6 im Anhang zu finden.

Zu der prozentualen Stoffbilanzierung ist neben den absoluten Gehalten der jeweiligen Inhaltsstoffe auch das Permeatvolumen im Verhältnis zum Ausgangsvolumen, d.h. also die Umsetzung oder Conversion der Einzelversuche einzubeziehen.

Umsetzung, Retention, Permeation und Wiederfindung wurden in den Tabellen mit C, R, P und WF bezeichnet und wurden demnach wie folgt berechnet.

$$\text{Umsetzung:} \quad C \text{ in } \% = \frac{V_P \times 100}{V_O}$$

$$\text{Retention eines Stoffes:} \quad R \text{ in } \% = \frac{(V_R \times C_R) \times 100}{V_O \times C_O}$$

$$\text{Permeation eines Stoffes:} \quad P \text{ in } \% = \frac{(V_P \times C_P) \times 100}{V_O \times C_O}$$

$$\text{Wiederfindung:} \quad WF \text{ in } \% = R + P$$

$V_O$  = Ausgangsvolumen des Mostes

$C_O$  = Ausgangskonzentration

$V_R$  = Volumen Retentat

$C_R$  = Konzentration im Retentat

$V_P$  = Gesamtvolumen Permeat

$C_P$  = Konzentration im Permeat

Die Werte für die Wiederfindung von Dichte, Extrakt, Zucker, Gesamtsäure und Äpfelsäure lagen bei beiden Rebsorten und allen drei Membrantypen i.d.R. sehr nahe bei 100 %. Dies deutet auf eine fast vollständige analytische Erfassung der Gesamtstoffmengen hin (siehe Tab. A1 bis A6, Anhang). Ebenso wurden bei den Werten der Mineralstoffe Natrium, Calcium und Magnesium sehr gute Wiederfindungsraten erzielt.

Die geringeren Wiederfindungen der Asche-, Kalium- und Weinsäuregehalte deuten auf den, bereits bei NEUBERT (1977) festgestellten, teilweisen Ausfall von Weinstein aufgrund der Überschreitung des Löslichkeitsproduktes hin, was jedoch während der Konzentrierungsversuche optisch nicht erkennbar war. Dies täuscht eine geringere Aufkonzentrierung dieser Stoffe vor, als sie tatsächlich erzielt wurde. Unabhängig davon

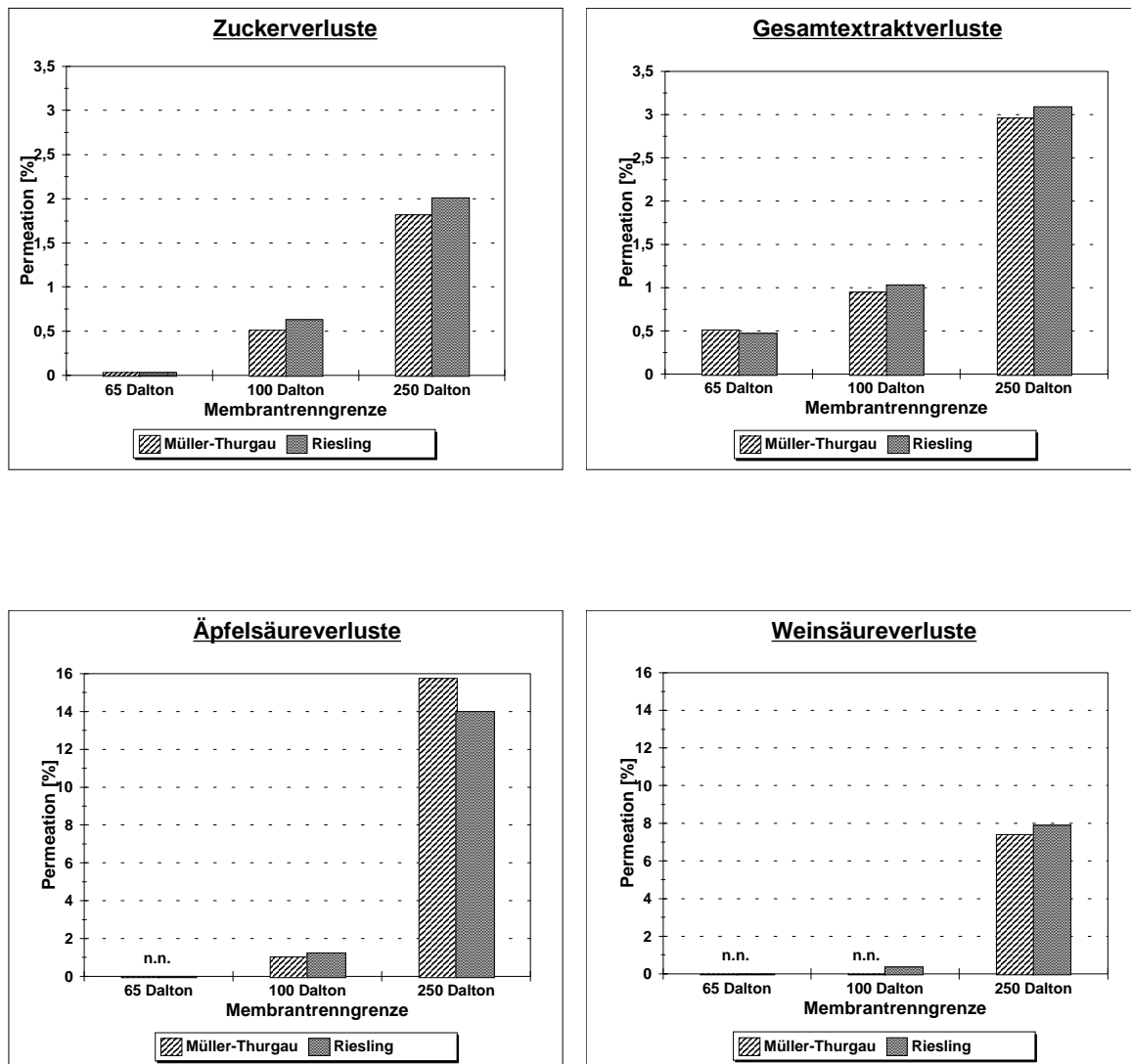
konnten die Verluste von Weinsäure und Kalium anhand der Permeatanalysen erfaßt werden, wodurch auch hier eine Aussage über die Rückhaltung dieser Stoffe möglich war.

Da für die Mostgewinnung bei beiden Rebsorten gesundes Lesegut verwendet wurde, waren die Werte der flüchtigen Säure mit 0,4 g/l (MTH) und 0,43 g/l (Riesling) erwartungsgemäß gering und konnten aufgrund der daraus resultierenden Meßungenauigkeit nicht hinreichend genau bilanziert werden. Erkennbar ist jedoch, daß die Werte der Konzentrate nicht wesentlich anstiegen bzw. teilweise sogar geringer waren als im Ausgangsmost. Zudem waren die ermittelten Werte der Permeate ebenso hoch, teils sogar höher als die der Ausgangsmoste. Dies deutet auf eine sehr gute Durchlässigkeit der Membranen für flüchtige Säuren hin.

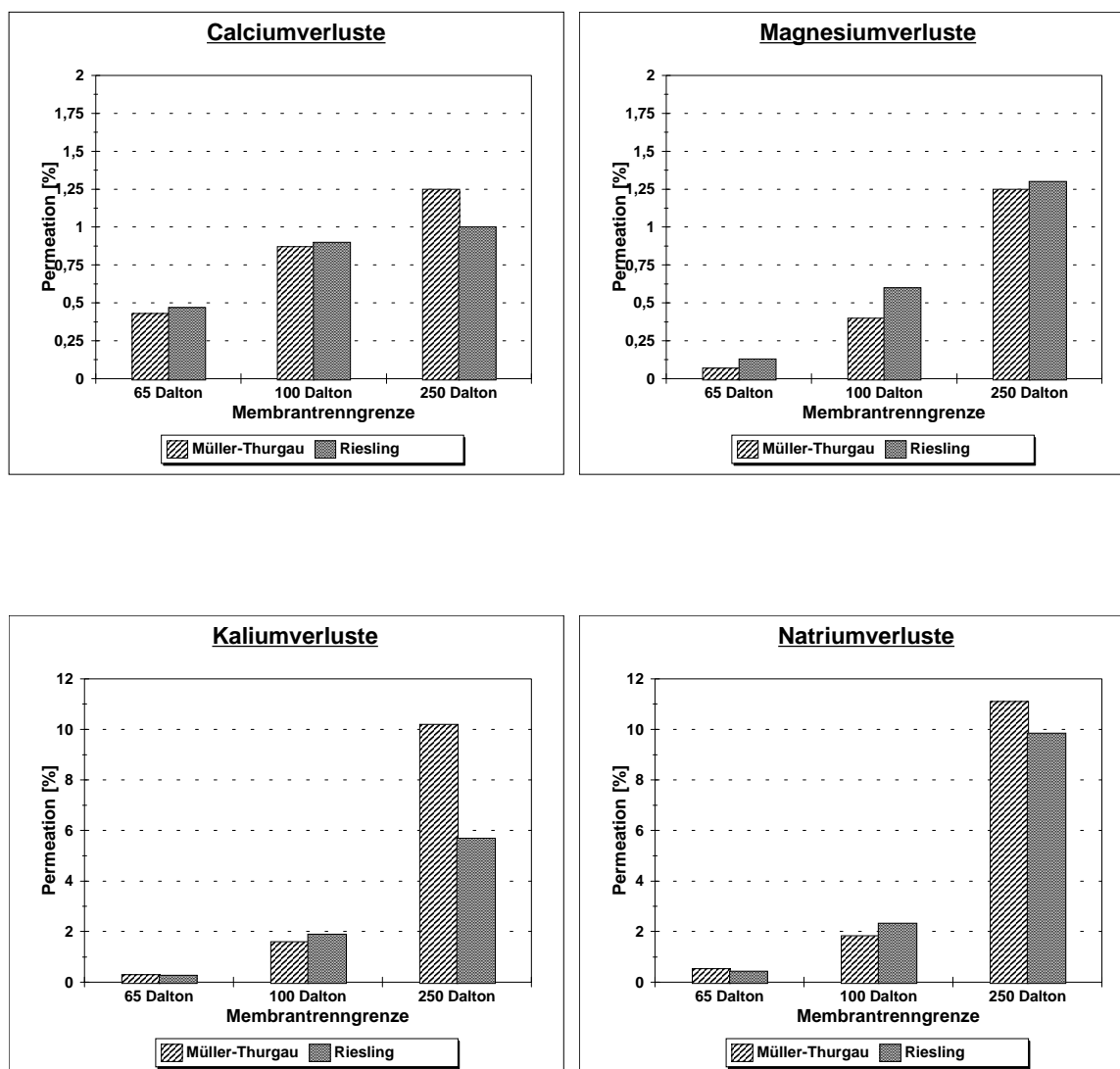
Die Bilanz der Metalle Eisen und Kupfer läßt sich nur bedingt auswerten, da die Mengen sehr gering waren und außerdem die Analysenmethode hier nicht hinreichend genau arbeitete. Dies wird schon daraus ersichtlich, daß die Wiederfindungen sehr starken Schwankungen unterlagen und bei Eisen sogar teilweise Werte über 150% erreichten. Ein Eintrag durch nicht korrosionsbeständige Werkstoffe der UO-Anlage ist demnach nicht ganz auszuschließen. Generell kann jedoch auch hier aufgrund der Permeatanalysen eine tendenzielle Aussage getroffen werden. Eisen wird demnach bei allen drei Membrantypen vollständig zurückgehalten, da es in keiner der Permeatproben nachgewiesen werden konnte. Kupfer unterliegt ebenfalls einer starken Rückhaltung durch die Membranen wobei jedoch die 100-Dalton-Membran mit durchschnittlich 0,4% und die 250-Dalton-Membran mit 1,5% eine geringe Durchlässigkeit zeigten.

Die Durchlässigkeit für Zucker, Extrakt, Säuren und Mineralstoffe wurde in den Abbildungen 8 und 9 graphisch dargestellt. Die Permeation wurde hierbei als Mittelwert aus den Einzelversuchen berechnet. Die Anzahl der Versuche betrug für beide Rebsorten (Müller-Thurgau und Riesling) bei den 65- und 100-Dalton-Membranen  $n = 3$ , und bei der 250-Dalton-Membran  $n = 2$ .

**Abb. 8:** Die durchschnittlichen Verluste von Zucker, Gesamtextrakt, Äpfel- und Weinsäure bei der Mostanreicherung unter Anwendung von Polyamidmembran verschiedener Trenneigenschaften.



**Abb. 9:** Die durchschnittlichen Verluste von Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium bei der Mostanreicherung unter Anwendung von Polyamidmembran verschiedener Trenneigenschaften.



Die 65-Dalton-Membran hatte generell eine sehr hohe Trennleistung. Dies wird an dem Gesamtextraktverlust der zwischen 0,47 und 0,53 % bzw. 5,1 bis 5,9 g/l lag, und an der Zuckerpermeation von nur 0,03 bis 0,04 % deutlich. Wein- und Äpfelsäure wurden sogar vollständig zurückgehalten und konnten daher in den Permeatproben analytisch nicht nachgewiesen werden (siehe Abb. 8).

Auch die Verluste an Asche und Mineralstoffen lagen unter 1%. Unterschiedliche Werte in Abhängigkeit der Valenz und Ladung der Ionen konnte bei den Permeaten dieser Membran nicht nachgewiesen werden. Das Permeat war farb- und geruchsneutral und hatte einen leicht seifigen Geschmack.

Bei der 100-Dalton-Membran lagen die Gesamtextraktverluste mit 0,84 bis 1,13 % bzw. 8,5 bis 15 g/l bereits deutlich höher. Mit 0,4 bis 0,8 % (entsprechend 3,8 bis 9,1 g/l) war der Zuckerverlust hauptverantwortlich für die Extraktverluste. Während bei dem Müller-Thurgau auch bei der 100-Dalton-Membran noch keine Weinsäure im Permeat nachweisbar war, gingen beim Riesling bereits 0,2 und 0,3 g/l Weinsäure, entsprechend 0,5 - 0,7 % verloren. Möglicherweise ist die höhere Weinsäuremenge im Ausgangsmost des Rieslings hierfür verantwortlich. Die Äpfelsäure permeierte mit 1,0 bis 1,4 %, was einer Mengen von 0,2 bis 0,4 g/l entspricht, etwas stärker (siehe Abb. 8) als die Weinsäure.

Die Rückhaltung von Mineralstoffen erwies sich bei der 100-Dalton-Membran im Vergleich zur 65-Dalton-Membran bereits deutlich geringer. Sie ähnelt den von SOURIRANJAN (1964) ermittelten Ergebnissen, bei denen eine Beziehung zwischen der Retention und der Ladung auf den Ionen nachgewiesen wurde insoweit, daß die Ionen mit der stärkeren Ladung auch eine stärkere Rückhaltung erfuhren. Calcium permeierte mit durchschnittlich 0,9 % etwas stärker als Magnesium, das zu 0,5 % verloren ging. Die Kalium- und Natriumverluste bewegten sich mit 1,7 % bzw. 2,1 % bereits deutlich höher. Der von NEUBERT (1976) bei Celluloseacetatmembranen gefundene höhere Calciumverlust gegenüber der Natriumpermeation, konnte hier nicht bestätigt werden. Aufgrund der Konzentrationsunterschiede zwischen Kalium und Natrium wäre ein höherer Kaliumdurchgang zu erwarten gewesen. Dieser trat jedoch nicht ein. Vielmehr permeierte Kalium trotz des mehr als 50 mal höheren Gehaltes mit 1,7 % sogar etwas geringer als Natrium (siehe Abb. 9).

Geschmacklich wirkten die Permeate eher neutral. In einigen Permeaten zeigten sich schwach wahrnehmbare geruchliche Komponenten, die allerdings eher unangenehm waren.

Eine sehr starke Erhöhung des Stoffdurchgangs im Vergleich zur 100-Dalton-Membran zeigte sich bei der 250-Dalton-Membran, besonders bei den Werten für Zucker, Extrakt und Säuren sowie bei Kalium und Natrium.

Der Gesamtextraktverlust betrug im Durchschnitt 3 % und der Zuckerverlust 1,9 %. Wenn auch die relativen Angaben hier nicht sonderlich groß erscheinen, zeigen doch die absoluten Durchschnittswerte von 31,4 g/l Gesamtextrakt und 16,9 g/l Zucker den nicht zu tolerierenden Verlust dieser Inhaltsstoffe (siehe Tabellen A1 bis A6 im Anhang).

Bei der Betrachtung der Säuren bestätigte sich der von NEUBERT und WUCHERPFENNIG (1977) gefundene stärkere Durchgang an Äpfelsäure gegenüber der Weinsäure. Ebenso wie bei der 100-Dalton-Membran permeierte auch hier die Äpfelsäure aufgrund der geringeren Ladung des Säureions in deutlich stärkerem Ausmaß als die Weinsäure.



Die Äpfelsäureverluste betrugen im Durchschnitt 14,9 %, während die der Weinsäure mit durchschnittlich 7,7 % etwa 50 % niedriger lagen. Inwieweit sich dieser positiv erscheinende Sachverhalt auf das spätere Verhältnis zwischen Wein- und Äpfelsäure der ausgebauten Weine auswirkt, zeigt sich bei der Betrachtung der Weinanalysen (Kap. 5.2.3).

Bei dem Durchgang an Mineralstoffen zeigt sich tendenziell das gleiche Bild wie bei der 100-Dalton-Membran. Auch hier permeierte Kalium trotz des wesentlich höheren Gehaltes im Ausgangsmost mit durchschnittlich 8 % sogar etwas geringer als Natrium, das im Schnitt zu 10,5 % verloren ging. Magnesium und Calcium durchdrangen die Membran aufgrund ihrer stärkeren Ionenladung mit durchschnittlich 1,3 % bzw. 1,1 % wiederum deutlich weniger (siehe Abb. 9).

Die Permeate waren zwar immer noch farblos, zeigten aber bereits ein ungewöhnliches, süßlich muffiges Aroma und einen intensiv sauren Geschmack.

### **5.2.2 Gärverlauf der 93er Versuchsmoste**

Entsprechend der schematischen Darstellung (Kap. 4.2.2) wurden für jeden Vergleichsversuch neben den UO-Varianten jeweils eine Kontrolle (keine Anreicherung) und eine Variante die in gleichem Maße (auf ca. 92° Oe) mit Saccharose angereichert wurde, hergestellt. Die Vorbehandlung war in allen Fällen gleich. Von allen Versuchsvarianten wurden 50 l Most in Glasballons gefüllt und auf eine Starttemperatur von 19° C gebracht, sowie mit Reinzuchthefer (25 g/hl) und Hefenährsalz (30 g/hl) versetzt. Die Umgebungstemperatur wurde während der Vergärung kontrolliert zwischen 19 und 20° C gehalten.

Nach anfänglich schnellem Gärbeginn zeigte sich bereits im zweiten Drittel der Gärung bei allen Varianten gleichermaßen ein stark verlangsamter Zuckerabbau. Bei Zuckergehalten zwischen 10 und 20 g/l kam es zum fast vollständigen Gärstopp. Neben der Verringerung der inneren Oberfläche durch die scharfe Vorfiltration mit dem Cross-Flow-Mikrofilter, kann diese Gärverzögerung auch auf die durch die Stumm- und Entschwefelung erforderliche starke Bentonitgabe (400g/hl) zurückgeführt werden. Durch die damit verbundene Abreicherung der Eiweißstoffe war vermutlich die Nährstoffversorgung der Hefe nicht ausreichend.

Eine weitere Ursache könnte in der langen Lagerung der stumm- und entschwefelten Moste liegen, die nach LÜTHI (1958) bei Konzentraten ebenfalls zur Verringerung von Vitaminen und freien Aminosäuren führt und damit die Hefeernährung gefährdet.

Um einen zufriedenstellenden Endvergärungsgrad zu erreichen, wurde die Hefe der gärenden Moste wiederholt aufgerührt. Dabei kam es zur sehr starken Schaumbildung und CO<sub>2</sub>-

Entbindung. Daraus wird deutlich, daß die CO<sub>2</sub>-Entbindung aufgrund der geringen inneren Oberfläche gestört war.

Insgesamt dauerte die Gärung der Moste mehr als 2 Monate, so daß der erste Abstich und die Schwefelung mit 100 mg/l erst 70 Tage nach Gärbeginn erfolgen konnte.

### **5.2.3 Analytische Veränderung der 93er Weine aus Anreicherungsversuchen**

Die Glasballons wurden zunächst aufgefüllt, nach etwa 2 Wochen ein zweites mal abgestochen und bis zur Stabilität der Schwefelgehalte gelagert. Nach dem zweiten Abstich erfolgte bei den Vergleichen Nr. 2, 3 (MTH) und Nr. 5 und 6 (Riesling) eine Feinentsäuerung mit kohlensaurem Kalk (siehe Tab. 4, Kap. 4.2.2). Die weitere Behandlung der Weine erfolgte erst nachdem sie weinsteinstabil waren, so daß keine weiteren Veränderungen der Säure- und Kaliumwerte mehr zu erwarten waren.

Erst dann wurden die Weine der Vergleiche Nr. 2 und 5 mit Traubenmost gesüßt und anschließend alle Weine nach einer Vor- und Entkeimungsfiltration abgefüllt.

Bei der Diskussion der Analysenwerte der 93er Weine aus den verschiedenen Vergleichen sollen im folgenden vor allem die Vergleiche Nr. 1 und Nr. 4 näher betrachtet werden, da diese Weine nach der Anreicherung und Vergärung völlig unbehandelt abgefüllt wurden. (Tab. 11 und Tab. 12). Der Vollständigkeit halber sind jedoch auch die Analysenwerte der behandelten Versuchsweine (Vergleiche Nr. 2 und Nr. 3 bzw. Nr. 5 und Nr. 6) in den Tabellen A7 bis A10 im Anhang aufgeführt.

Die bereits angesprochenen Gärprobleme führten zu geringfügigen Schwankungen der Restzuckerwerte, die beim Müller-Thurgau (1,8 bis 7,8 g/l) etwas deutlicher als beim Riesling (2,4 bis 5,4g/l), aber insgesamt jedoch vertretbar waren und sowohl einen analytischen als auch sensorischen Vergleich erlaubten.

**Tab. 11:** Analysendaten von **93er Müller-Thurgau-Weinen** aus Anreicherungsversuchen  
**Vergleich Nr. 1**

|                      |       | <b>Vergleich Nr. 1</b> |                   |                     |                      |                      |
|----------------------|-------|------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Versuch:</b>      |       | <b>MT/93/K/1</b>       | <b>MT/93/S/1</b>  | <b>MT/93/65D/1</b>  | <b>MT/93/100D/1</b>  | <b>MT/93/250D/1</b>  |
| <b>Anreicherung:</b> |       | <b>Kontrolle</b>       | <b>Saccharose</b> | <b>UO-65-Dalton</b> | <b>UO-100-Dalton</b> | <b>UO-250-Dalton</b> |
| <b>Umsetzung:</b>    |       | --                     | --                | <b>C = 19 %</b>     | <b>C = 20 %</b>      | <b>C = 21 %</b>      |
| Dichte               |       | 0,9933                 | 0,9930            | 0,9935              | 0,9938               | 0,9939               |
| Refraktionszahl      |       | 33,86                  | 39,79             | 40,83               | 41,67                | 41,65                |
| Leitfähigkeit        | µS/cm | 1830                   | 1695              | 1860                | 1847                 | 1764                 |
| vorh. Alkohol        | g/l   | 77,5                   | 93,8              | 95,2                | 96,5                 | 96,3                 |
|                      | %vol  | 9,8                    | 11,9              | 12,1                | 12,2                 | 12,2                 |
| Gesamtalkohol        | g/l   | 77,9                   | 95,0              | 97,0                | 98,9                 | 99,5                 |
|                      | %vol  | 9,9                    | 12,0              | 12,3                | 12,5                 | 12,6                 |
| Gesamtextrakt        | g/l   | 16,9                   | 21,4              | 24,2                | 25,5                 | 25,6                 |
| zuckerfr. Extrakt    | g/l   | 16,1                   | 16,8              | 20,3                | 20,3                 | 18,8                 |
| Restextrakt          | g/l   | 4,0                    | 3,5               | 5,8                 | 5,6                  | 4,7                  |
| Zucker n.d.Inv.      | g/l   | 1,8                    | 5,6               | 4,9                 | 6,2                  | 7,8                  |
| pH-Wert              |       | 3,2                    | 3,1               | 3,1                 | 3,1                  | 3,2                  |
| Gesamtsäure          | g/l   | 6,5                    | 6,4               | 7,5                 | 7,6                  | 6,4                  |
| flüchtige Säure      | g/l   | 0,37                   | 0,65              | 0,46                | 0,47                 | 0,60                 |
| Weinsäure            | g/l   | 3,2                    | 3,2               | 3,6                 | 3,7                  | 3,6                  |
| L-Äpfelsäure         | g/l   | 2,4                    | 2,5               | 3,2                 | 3,2                  | 2,7                  |
| WS/ÄS-Verhältnis     |       | 1,33                   | 1,28              | 1,13                | 1,16                 | 1,33                 |
| L-Milchsäure         | g/l   | 0,04                   | 0,04              | 0,03                | 0,02                 | 0,02                 |
| Zitronensäure        | g/l   | 0,10                   | 0,12              | 0,13                | 0,14                 | 0,09                 |
| Glycerin             | g/l   | 4,2                    | 5,8               | 5,8                 | 5,8                  | 5,2                  |
| ges. SO <sub>2</sub> | mg/l  | 142                    | 140               | 150                 | 154                  | 160                  |
| fr. SO <sub>2</sub>  | mg/l  | 43                     | 32                | 33                  | 35                   | 37                   |
| Asche ber.           | g/l   | 1,65                   | 1,8               | 2,06                | 2,08                 | 1,97                 |
| Kalium               | mg/l  | 847                    | 843               | 828                 | 831                  | 770                  |
| Natrium              | mg/l  | 27                     | 25                | 30                  | 30                   | 28                   |
| Calcium              | mg/l  | 71                     | 67                | 77                  | 77                   | 69                   |
| Magnesium            | mg/l  | 99                     | 98                | 120                 | 120                  | 122                  |
| Chlorid              | mg/l  | 11                     | 11                | 13                  | 13                   | 11                   |
| Nitrat               | mg/l  | 3                      | 3                 | 3                   | 3                    | 3                    |
| Phosphat             | mg/l  | 557                    | 562               | 643                 | 639                  | 657                  |
| Sulfat               | mg/l  | 128                    | 113               | 144                 | 139                  | 137                  |
| Eisen                | mg/l  | 1,02                   | 0,98              | 1,15                | 1,18                 | 1,16                 |
| Kupfer               | mg/l  | 0,26                   | 0,18              | 0,19                | 0,18                 | 0,16                 |
| Zink                 | mg/l  | 1,53                   | 1,17              | 1,50                | 1,49                 | 1,62                 |
| Gesamtphenole        | mg/l  | 275                    | 295               | 351                 | 352                  | 346                  |
| Kolloide             | mg/l  | 202                    | 222               | 247                 | 224                  | 244                  |

**Tab. 12:** Analysendaten von **93er Müller-Thurgau-Weinen** aus Anreicherungsversuchen  
**Vergleich Nr. 4**

|                      |       | <b>Vergleich Nr. 4</b> |                   |                     |                      |                      |
|----------------------|-------|------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Versuch:</b>      |       | <b>R/93/K/4</b>        | <b>R/93/S/4</b>   | <b>R93/65D/4</b>    | <b>R93/100D/4</b>    | <b>R/93/250D/4</b>   |
| <b>Anreicherung:</b> |       | <b>Kontrolle</b>       | <b>Saccharose</b> | <b>UO-65-Dalton</b> | <b>UO-100-Dalton</b> | <b>UO-250-Dalton</b> |
| <b>Umsetzung:</b>    |       | --                     | --                | <b>C = 16 %</b>     | <b>C = 15 %</b>      | <b>C = 15 %</b>      |
| Dichte               |       | 0,9953                 | 0,9932            | 0,9952              | 0,9948               | 0,9941               |
| Refraktionszahl      |       | 37,49                  | 39,83             | 42,61               | 40,12                | 40,59                |
| Leitfähigkeit        | µS/cm | 2090                   | 1899              | 2040                | 2030                 | 1973                 |
| vorh. Alkohol        | g/l   | 81,8                   | 93,4              | 95,5                | 90,0                 | 93,0                 |
|                      | %vol  | 10,4                   | 11,8              | 12,1                | 11,4                 | 11,8                 |
| Gesamtalkohol        | g/l   | 82,7                   | 94,5              | 98,0                | 90,6                 | 94,1                 |
|                      | %vol  | 10,5                   | 12,0              | 12,4                | 11,5                 | 11,9                 |
| Gesamtextrakt        | g/l   | 23,7                   | 22,7              | 28,7                | 25,5                 | 24,9                 |
| zuckerfr. Extrakt    | g/l   | 21,8                   | 21,3              | 24,3                | 24,1                 | 22,7                 |
| Restextrakt          | g/l   | 5,8                    | 4,2               | 6,3                 | 6,6                  | 5,1                  |
| Zucker n.d.Inv.      | g/l   | 2,9                    | 2,4               | 5,4                 | 2,4                  | 3,2                  |
| pH-Wert              |       | 3,0                    | 3,0               | 3,0                 | 3,0                  | 3,0                  |
| Gesamtsäure          | g/l   | 10,0                   | 9,9               | 11,4                | 11,3                 | 10,2                 |
| flüchtige Säure      | g/l   | 0,30                   | 0,41              | 0,51                | 0,41                 | 0,40                 |
| Weinsäure            | g/l   | 4,9                    | 5,2               | 5,2                 | 5,0                  | 5,5                  |
| L-Äpfelsäure         | g/l   | 4,0                    | 4,0               | 4,8                 | 4,8                  | 4,2                  |
| WS/ÄS-Verhältnis     |       | 1,23                   | 1,30              | 1,08                | 1,04                 | 1,31                 |
| L-Milchsäure         | g/l   | n.n.                   | n.n.              | n.n.                | n.n.                 | 0,02                 |
| Zitronensäure        | g/l   | 0,17                   | 0,17              | 0,19                | 0,20                 | 0,20                 |
| Glycerin             | g/l   | 5,6                    | 5,5               | 5,7                 | 5,6                  | 5,8                  |
| ges. SO <sub>2</sub> | mg/l  | 124                    | 129               | 133                 | 131                  | 124                  |
| fr. SO <sub>2</sub>  | mg/l  | 31                     | 41                | 31                  | 36                   | 32                   |
| Asche ber.           | g/l   | 2,14                   | 2,07              | 2,35                | 2,22                 | 2,18                 |
| Kalium               | mg/l  | 798                    | 837               | 755                 | 809                  | 826                  |
| Natrium              | mg/l  | 25                     | 25                | 30                  | 29                   | 27                   |
| Calcium              | mg/l  | 88                     | 85                | 98                  | 98                   | 90                   |
| Magnesium            | mg/l  | 83                     | 81                | 100                 | 96                   | 100                  |
| Chlorid              | mg/l  | 19                     | 19                | 23                  | 22                   | 19                   |
| Nitrat               | mg/l  | 3                      | 4                 | 4                   | 4                    | 4                    |
| Phosphat             | mg/l  | 489                    | 485               | 539                 | 487                  | 521                  |
| Sulfat               | mg/l  | 170                    | 177               | 196                 | 193                  | 229                  |
| Eisen                | mg/l  | 0,72                   | 0,69              | 0,93                | 0,89                 | 1,36                 |
| Kupfer               | mg/l  | 0,16                   | 0,10              | 0,14                | 0,14                 | 0,14                 |
| Zink                 | mg/l  | 0,92                   | 0,89              | 1,16                | 1,13                 | 1,10                 |
| Gesamtphenole        | mg/l  | 288                    | 285               | 321                 | 320                  | 325                  |
| Kolloide             | mg/l  | 257                    | 302               | 278                 | 315                  | 252                  |

In Vergleich Nr. 1 (Tab. 11) zeigt sich eine deutliche Veränderung der Werte des zuckerfreien Extraktes. Sie stiegen von ursprünglich 16,8 g/l, bei der Saccharosevariante, auf 20,3 g/l bei den 65- und 100-Dalton-Membranen und 18,8 g/l bei der 250-Dalton-Membran.

Bei den Varianten 100 Dalton der unbehandelten Vergleiche Nr. 1 und Nr. 4 kam es zu einer Erhöhung des zuckerfreien Extraktes um durchschnittlich 3 g/l.

In der geringen Erhöhung des zfr. Extraktes bei der 250-Dalton-Membran spiegelt sich der bereits festgestellte Säureverlust während der Konzentrierung wider.

Ähnlich wie der zuckerfreie Extrakt veränderte sich auch der Restextrakt der Weine. Die Restextrakte im Vergleich Nr. 1 stiegen von 3,5 g/l (Saccharoseanreicherung) auf 5,8 g/l, 5,6 g/l und 4,7 g/l (65, 100 u. 250 D). Im Vergleich Nr. 4 erhöhten sich die Restextraktwerte von 4,2 g/l (Saccharoseanreicherung) auf 6,3 g/l, 6,6 g/l und 5,1 g/l.

Bei der Anreicherung mit den engporigeren Membranen (65 und 100 Dalton) war demnach eine Restextrakterhöhung von mehr als 2 g/l festzustellen. Bei der 250-Dalton-Membran stiegen die Werte nur um ca. 1 g/l und spiegeln somit, ebenso wie bei der Betrachtung des zuckerfreien Extraktes, die höhere Durchlässigkeit für Mineralstoffe und Säuren wider.

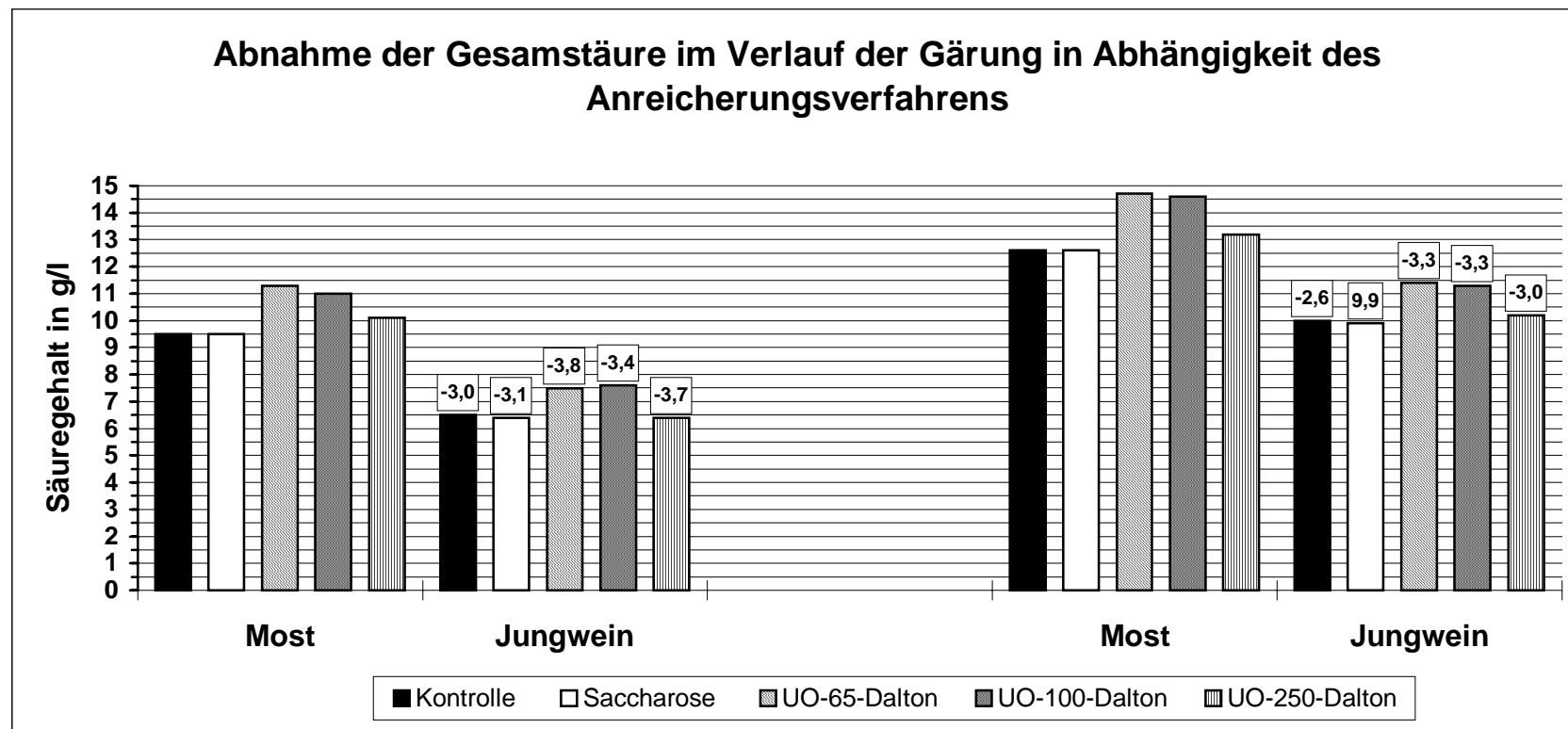
Während die Gesamtsäurewerte des Müller-Thurgau in den Mosten direkt nach der UO-Anreicherung bei den Membranen (65, 100 bzw. 250 Dalton) um 2,8 g/l, 2,5 g/l bzw. 0,6 g/l angestiegen waren (Tab. 11), lagen sie in den Weinen nach der Abfüllung nur noch um 1 g/l (65 Dalton) und 1,2 g/l (100 Dalton) höher als der Säurewert der Saccharosevariante. Bei dem Wein, der mit der 250-Dalton-Membran angereichert wurde, hatte die Gesamtsäure mit 6,4 g/l, sogar den gleichen Wert wie der mit Zucker angereicherte Wein.

Sehr ähnlich verhielt sich der Säureverlauf bei dem Riesling Vergleich Nr. 4. Die Säurewerte erhöhten sich hier um 2,1 g/l, 2,0 g/l und 0,6 g/l (65, 100 und 250 Dalton) und lagen bei den Weinen nach der Abfüllung nur noch 1,5 g/l, 1,4 g/l bzw. 0,2 g/l höher als die Gesamtsäure des konventionell angereicherten Weines.

Hier zeigt sich durch die gleichzeitige Anreicherung von Weinsäure und Kalium eine erhöhte Bereitschaft zur Weinsteinausscheidung, wodurch der anfänglich starke Säureanstieg durch die UO-Konzentrierung zum Teil wieder kompensiert wird. Zur Verdeutlichung wurden die Veränderungen der Gesamtsäurewerte durch den Weinsteinausfall bei den Vergleichen Nr. 1 und 4 in der Abbildung 10 graphisch dargestellt.

Die Ziffern oberhalb der Balken stellen hierbei den Säurerückgang in g/l durch die Weinsteinausscheidung während der Gärung dar.

**Abb. 10:** Gesamtsäureveränderung durch Weinsteinausfall in 93er Mosten und Weinen in Abhängigkeit vom Anreicherungsverfahren



Die Weinsäurewerte waren sowohl beim Müller-Thurgau mit 3,6 g/l, 3,7 g/l und 3,6 g/l (65, 100 u. 250 Dalton) gegenüber 3,2 g/l (Saccharosevariante), als auch bei Riesling mit 5,2 g/l, 5,0 g/l und 5,5 g/l gegenüber 5,2 g/l unwesentlich verändert.

Demgegenüber hatten sich die Äpfelsäurewerte beim Müller-Thurgau mit 3,2 g/l, 3,2 g/l und 2,7 g/l (65, 100 u. 250 Dalton) gegenüber 2,5 g/l (Saccharosevariante) und beim Riesling mit 4,8 g/l, 4,8 g/l und 4,2 g/l gegenüber 4,0 g/l deutlich erhöht

Die in Kap. 5.2.1 festgestellte stärkere Permeation der Äpfelsäure bewirkte, bei den durch Umkehrosmose angereicherten Mosten, zunächst eine Verbesserung des Verhältnisses zwischen Wein- und Äpfelsäure. Durch die stärkere Neigung zum Ausfall von Kaliumhydrogentartrat (Weinstein) kehrte sich dieser positive Effekt jedoch ins Negative um. Das wird deutlich, wenn man die Weinsäure/Äpfelsäure-Verhältnisse in den abgefüllten Weinen betrachtet. Während die Weine aus konventioneller Anreicherung WS/ÄS-Verhältnisse von 1,28 und 1,30 hatten (Vergleichen Nr. 1 und 4), lagen sie bei den UO-Varianten deutlich niedriger. Beim Müller-Thurgau (Vgl. Nr. 1) verschlechterte sich das Verhältnis auf 1,13 (65 Dalton) und 1,16 (100 Dalton) und beim Riesling erniedrigte es sich sogar auf 1,08 (65 Dalton) und 1,04 (100 Dalton).

Lediglich die Weine, die mit der 250-Dalton-Membran angereichert wurden zeigten, durch den starken Äpfelsäuredurchgang während der Konzentration mit 1,33 (Müller-Thurgau) und 1,31 (Riesling), am Ende praktisch keine Veränderung des WS/ÄS-Verhältnisses.

Ebenso wie in den Mosten zeigten auch bei den Weinen die pH-Werte innerhalb der Vergleiche praktisch keine Veränderungen, obwohl die höheren Gesamtsäurewerte der UO-Varianten geringere pH-Werte vermuten ließen. Hier bestätigt sich die bereits von WUCHERPFENNIG (1977) gezeigte bessere Pufferungskapazität der UO-Weine, die auf die Anreicherung der Aschebestandteile zurückzuführen ist.

Die Milchsäurewerte waren sehr gering und häufig nicht nachweisbar, was auf einen guten Weinausbau schließen läßt. Auch die flüchtige Säure schwankte bei den einzelnen Versuchen nur geringfügig und lag mit 0,3 g/l bis 0,58 g/l im Rahmen normaler Weinanalysen. Eine signifikante Veränderung aufgrund des Anreicherungsverfahrens konnte hier ebenso wie bei den Citronensäurewerten (0,03 bis 0,20 g/l), schon wegen der geringen Konzentration nicht nachgewiesen werden.

Eine Veränderung der Glyceringehalte konnte nicht nachgewiesen werden. Glycerin wird zwar bei der Konzentrierung ebenfalls erhöht, jedoch sind die Mengen in den Mosten aus gesundem Lesegut gering, so daß der Glyceringehalt der Weine mehr von der gebildeten Alkoholmenge und dem jeweiligen Gärverlauf als von dem Anreicherungsverfahren abhängig ist.

Die Gehalte an schwefeliger Säure der einzelnen Varianten weichen ebenfalls nur geringfügig voneinander ab. Die erhöhten Werte der gesamtschwefeligen Säure sind auf verhältnismäßig hohe Gehalte (ca. 70 mg/l) der Ausgangsmoste zurückzuführen, da die Entschwefelung nicht vollständig erfolgte.

Die Asche der Weine aus UO-Anreicherung steigt aufgrund der Mineralstofferrhöhung erwartungsgemäß mit steigender Rückhaltung der Membranen an, wobei die jeweiligen Erhöhungen durch unterschiedliche Weinsteinausscheidungen nicht immer analog verlaufen. Beim Müller-Thurgau (Vergleich Nr. 1) wurde ein Anstieg der berechneten Asche von 0,26 g/l, 0,28 g/l und 0,17 g/l (65, 100 u. 250 Dalton) festgestellt. Bei den Rieslingweinen (Vergleich Nr. 4) betrug die Ascheerhöhung der UO-Weine gegenüber der Saccharosevariante 0,28 g/l, 0,15 g/l und 0,11 g/l.

Die starke Bereitschaft zur Weinsteinbildung wird ebenfalls bei der Betrachtung der Kaliumwerte deutlich. Obwohl Kalium in den Konzentratmosten deutlich angestiegen war (siehe Tab. A1 bis A6), lagen die Werte nach der Gärung sowohl beim Müller-Thurgau als auch beim Riesling niedriger als die der vergleichbaren Saccharosevarianten. Durch diesen unkontrollierten Weinsteinausfall und die damit verbundene Veränderung der Kaliumwerte war eine Beurteilung der Einzelwerte allerdings nicht möglich.

Bei der Betrachtung der übrigen Mineralstoffe zeigten Natrium und Magnesium die deutlichsten Veränderungen. Die Natriumwerte stiegen in der Reihenfolge 65, 100 und 250 Dalton bei Vergleich Nr. 1 von 25 mg/l im konventionell angereicherten Wein auf 30 mg/l, 29 mg/l und 27 mg/l an. Beim Riesling (Vergleich Nr. 4) stieg der Anfangsgehalt von ebenfalls 25 mg/l auf 30 mg/l (65 Dalton), 30 mg/l (100 Dalton) und 29 mg/l (250 Dalton).

Während hier bei der 250-Dalton-Membran bereits die größere Durchlässigkeit erkennbar ist, zeigt sich gegenüber Magnesium eine gleichmäßige Rückhaltung bei allen drei Membrantypen. So erhöhten sich die Magnesiumwerte im Vergleich Nr. 1 von 98 mg/l auf 120 mg/l (65 und 100 Dalton) und 122 mg/l (250 Dalton) und im Vergleich Nr. 4 von 81 mg/l auf 100 mg/l, 96 mg/l und 100 mg/l (65, 100 u. 250 Dalton).

Die Werte für Eisen zeigten unregelmäßige Schwankungen, lagen jedoch in der Regel bei den UO-Weinen etwa 0,2 mg/l höher als in den Saccharosevarianten. Ebenso schwankten die Kupferwerte stark, wobei teilweise die Gehalte der UO-Weine trotz der an den Mostanalysen festgestellten Mitkonzentrierung sogar niedriger lagen (siehe Anhang Tab. A1, Vergleich Nr. 1). Hier spiegelt sich vermutlich die unkontrollierte, aber starke Abnahme von Kupfer während der Gärung wider, die bereits LANGHANS und SCHLOTTER (1987) beobachteten. Es ist anzunehmen, daß dadurch die geringe Anreicherung bei der Mostkonzentration um ca. 20 % auf den tatsächlichen Endkupfergehalt des Weines nur noch geringen Einfluß hat.



Über die Rückhalteeigenschaft von UO-Membranen gegenüber Metallen sollte jedoch ein weiterer Versuch (Kap. 5.3.1) einen genaueren Aufschluß geben.

Der Zinkgehalt erfuhr einen deutlichen Anstieg bei allen Membrantypen. Im Vergleich Nr. 1 erhöhten sich die Werte von 1,17 mg/l im konventionell angereicherten Wein auf 1,5 mg/l, 1,49 mg/l und 1,62 mg/l und im Vergleich Nr. 4 von 0,89 mg/l auf 1,16 mg/l, 1,13 mg/l und 1,10 mg/l (65, 100 u. 250 Dalton).

Aufgrund der Molekülgröße stiegen erwartungsgemäß sowohl die Kolloid- als auch die Gesamtphenolkonzentrationen in den UO-Weinen deutlich an, wobei die Anreicherung in etwa den Umsetzungen der einzelnen Versuche entsprach. In Vergleich Nr. 1 erhöhte sich der Gesamtphenolgehalt von 295 mg/l (Saccharosevariante) immerhin auf 351 mg/l, 352 mg/l und 346 mg/l (65, 100 u. 250 Dalton).

Die Analysenwerte der Vergleiche 2, 3 sowie 5 und 6 sollen an dieser Stelle nicht ausführlich besprochen, da die Inhaltsstoffe gleiche tendenzielle Veränderungen aufwiesen. Abweichungen in den Zucker-, Säure- und Kaliumgehalten sind auf die vorgenommene Süßung und die unterschiedlich starke Entsäuerung der UO-Weine zurückzuführen.

Bei dem Müller-Thurgau Vergleich Nr. 2 fand bei drei Varianten (Kontroll-, Saccharose- und 100-Dalton-Variante) eine unvollständiger biologischen Säureabbau statt, was an den erhöhten Milchsäurewerten von 1,3 g/l, 1,2 g/l und 0,31 g/l zu erkennen ist. Ebenso bei der Saccharosevariante in Vergleich Nr. 3, bei der 0,95 g/l Milchsäure nachgewiesen wurden. Da eine deutliche Geschmacksbeeinflussung dadurch jedoch nicht festgestellt werden konnte, wurden auch die Weine dieser Vergleiche in die sensorische Beurteilung einbezogen.

#### 5.2.4 Sensorische Beurteilung der 93er Weine aus Anreicherungsversuchen

Um zunächst einen Eindruck über die generelle Qualitätseinschätzung der Versuchsweine zu erhalten, wurden diese sechs Monate nach der Abfüllung von einem geschulten Prüferpanel der Forschungsanstalt Geisenheim verkostet. Die Bewertung erfolgte zuerst nach dem DLG-5-Punkteschema (siehe Kap. 4.3). Es sollte hierbei festgestellt werden, ob die Weine den üblichen Bewertungsmaßstäben, die bei der Vergabe der amtlichen Prüfungsnummer deutscher Qualitäts- und Prädikatsweine angesetzt werden, standhalten können. Dies war erforderlich, da der Ausbau der Versuchsweine durch die Stumm- und Entschwefelung, die lange Lagerung sowie die späte und verzögerte Gärung unter besonderen Bedingungen stattgefunden hatte.

Die Prüfergruppe setzte sich aus 23 Personen zusammen, die die Aufgabe hatten, die Weine nach den Prüfmerkmalen Geruch, Geschmack und Harmonie zu beurteilen. Eine vergleichende Beurteilung sollte hierbei nicht vorgenommen werden, jedoch kann anhand der vergebenen Punktzahlen und der Anzahl der Ablehnungen bereits tendenziell festgestellt werden, ob ein bestimmter Wein sich von den übrigen Varianten innerhalb eines Vergleiches wesentlich unterscheidet oder ob die Unterschiede als eher gering einzuschätzen sind (siehe Tab. 13 und 14).

Die aus den Qualitätszahlen der einzelnen Prüfer gebildeten mittleren Qualitätszahlen zeigen, daß alle Versuchsweine eine amtliche Qualitätsweinprüfung bestanden hätten. Die Ablehnung eines Weines erfolgt in der Praxis erst, wenn die Qualitätszahl kleiner 1,5 ist.

Mit Ausnahme einer Kontrollvariante (Vergleich Nr. 1) lagen die Qualitätszahlen alle über 2 und wurden somit relativ gut bewertet.

Die Zahl der Ablehnungen gibt Auskunft darüber, wie viel Prüfer den jeweiligen Wein insgesamt mit weniger als 1,5 Punkten bewerteten bzw. in mindestens einem der Prüfmerkmale Geruch, Geschmack oder Harmonie weniger als 1,5 Punkte vergaben.

Die nicht angereicherten Kontrollvarianten erhielten häufig die geringsten Punktzahlen und wurden bei späterer Befragung als zu dünn und wässrig bezeichnet.

Tendenziell ist zu erkennen, daß die Saccharosevarianten beim Müller-Thurgau (Vergleiche Nr. 1 bis 3) bei allen drei Vergleichen geringfügig schlechter beurteilt wurden.

Bei dem Riesling (Vergleiche 4 bis 6) lagen die Qualitätszahlen der Saccharosevarianten in der Regel auf dem gleichen Niveau wie die entsprechenden UO-Varianten. Interessant erscheint die Tatsache, daß eine deutliche Veränderung der Beurteilung durch die Entsäuerung (Vergleiche 3 und 6), bzw. durch die Entsäuerung und gleichzeitige Süßung der Weine (Vergleiche 2 und 5) nicht festgestellt werden konnte (siehe Tab. 13 und 14). Dies ist erstaunlich, da besonders die UO-Weine Vergleiche Nr. 1 und 4 (ohne Behandlung) zum Teil stark differierende Säurewerte gegenüber den Saccharose- und Kontrollvarianten hatten (siehe Tab 11 und 12).

**Tab. 13:** Die sensorische Beurteilung von Weinen aus Anreicherungsversuchen nach dem DLG-5-Punkte-Prüfschema / **Vergleiche Nr. 1 bis 3 / 93er Müller-Thurgau**

| Vergleich Nr. 1 / 93er Müller Thurgau QbA / Rheingau / n = 23 |                  |                  |                  |            |                       |
|---|------------------|------------------|------------------|------------|-----------------------|
| keine Behandlung nach der Gärung                              |                  |                  |                  |            |                       |
|   | Anreicherungsart |                  |                  |            |                       |
|   | UO<br>65 Dalton  | UO<br>100 Dalton | UO<br>250 Dalton | Saccharose | keine<br>(=Kontrolle) |
| Ablehnungen   | 2                | 1                | 2                | 2          | 5                     |
| Qualitätszahl (Ø)   | 2,47             | 2,72             | 2,52             | 2,42       | 1,95                  |
| Streuung (R)  | 1,5 / 3,83       | 1,66 / 3,5       | 1,5 / 4,0        | 1,33 / 3,5 | 1,33 / 3,83           |
| Standardabw. (s)  | 0,66             | 0,54             | 0,59             | 0,58       | 0,58                  |

| Vergleich Nr. 2 / 93er Müller Thurgau QbA / Rheingau / n = 23 |                  |                  |                  |             |                       |
|---|------------------|------------------|------------------|-------------|-----------------------|
| Entsäuerung auf 6 g/l / Süßung auf 9,5 g/l                    |                  |                  |                  |             |                       |
|   | Anreicherungsart |                  |                  |             |                       |
|   | UO<br>65 Dalton  | UO<br>100 Dalton | UO<br>250 Dalton | Saccharose  | keine<br>(=Kontrolle) |
| Ablehnungen   | 2                | 1                | 1                | 1           | 1                     |
| Qualitätszahl (Ø)   | 2,66             | 2,76             | 2,59             | 2,51        | 2,31                  |
| Streuung (R)  | 1,33 / 3,83      | 1,66 / 3,83      | 1,0 / 3,66       | 1,66 / 3,16 | 1,66 / 3,16           |
| Standardabw. (s)  | 0,64             | 0,68             | 0,65             | 0,44        | 0,47                  |

| Vergleich Nr. 3 / 93er Müller Thurgau QbA / Rheingau / n = 23 |                  |                  |             |                       |
|---|------------------|------------------|-------------|-----------------------|
| Entsäuerung auf 6 g/l   |                  |                  |             |                       |
|   | Anreicherungsart |                  |             |                       |
|   | UO<br>65 Dalton  | UO<br>100 Dalton | Saccharose  | keine<br>(=Kontrolle) |
| Ablehnungen   | 1                | 1                | 1           | 2                     |
| Qualitätszahl (Ø)   | 2,56             | 2,58             | 2,28        | 2,39                  |
| Streuung (R)  | 1,5 / 4,0        | 1,66 / 3,66      | 1,33 / 3,66 | 1,16 / 3,5            |
| Standardabw. (s)  | 0,64             | 0,63             | 0,65        | 0,63                  |

**Tab. 14:** Die sensorische Beurteilung von Weinen aus Anreicherungsversuchen nach dem DLG-5-Punkte-Prüfschema / **Vergleiche Nr. 4 bis 6 / 93er Riesling**

| Vergleich Nr. 4 / 93er Riesling QbA / Rheingau / n = 23 |                  |                  |                  |            |                       |
|---|------------------|------------------|------------------|------------|-----------------------|
| keine Behandlung nach der Gärung                        |                  |                  |                  |            |                       |
|   | Anreicherungsart |                  |                  |            |                       |
|   | UO<br>65 Dalton  | UO<br>100 Dalton | UO<br>250 Dalton | Saccharose | keine<br>(=Kontrolle) |
| Ablehnungen   | 1                | 2                | 3                | 1          | 2                     |
| Qualitätszahl (Ø)                                       | 2,49             | 2,26             | 2,54             | 2,27       | 2,17                  |
| Streuung (R)  | 1,33 / 3,16      | 1,0 / 3,33       | 1,0 / 3,66       | 1,33 / 3,5 | 1,5 / 3,33            |
| Standardabw. (s)  | 0,56             | 0,59             | 0,7              | 0,53       | 0,63                  |

| Vergleich Nr. 5 / 93er Riesling QbA / Rheingau / n = 23 |                  |                  |                  |            |                       |
|---|------------------|------------------|------------------|------------|-----------------------|
| Entsäuerung auf 9,5 g/l / Süßung auf 9,5 g/l            |                  |                  |                  |            |                       |
|   | Anreicherungsart |                  |                  |            |                       |
|   | UO<br>65 Dalton  | UO<br>100 Dalton | UO<br>250 Dalton | Saccharose | keine<br>(=Kontrolle) |
| Ablehnungen   | --               | 1                | 2                | --         | 1                     |
| Qualitätszahl (Ø)                                       | 2,43             | 2,32             | 2,49             | 2,41       | 2,23                  |
| Streuung (R)  | 1,66 / 3,5       | 1,5 / 4,16       | 1,5 / 3,66       | 1,5 / 3,66 | 1,5 / 4,0             |
| Standardabw. (s)  | 0,53             | 0,66             | 0,59             | 0,62       | 0,59                  |

| Vergleich Nr. 6 / 93er Riesling QbA / Rheingau / n = 23 |                  |                  |             |                       |
|---|------------------|------------------|-------------|-----------------------|
| Entsäuerung auf 9,5 g/l                                 |                  |                  |             |                       |
|   | Anreicherungsart |                  |             |                       |
|   | UO<br>65 Dalton  | UO<br>100 Dalton | Saccharose  | keine<br>(=Kontrolle) |
| Ablehnungen   | --               | --               | 2           | 2                     |
| Qualitätszahl (Ø)                                       | 2,35             | 2,44             | 2,41        | 2,09                  |
| Streuung (R)  | 1,5 / 3,66       | 1,66 / 3,66      | 1,83 / 3,33 | 1,33 / 3,66           |
| Standardabw. (s)  | 0,61             | 0,56             | 0,51        | 0,57                  |

Neben der bewertenden Prüfung wurden die Weine, ebenfalls nach 6-monatiger Lagerung einer Rangordnungsprüfung unterzogen. Das Prüferpanel setzte sich hier aus 25 Personen zusammen. Die Einzelvarianten der Vergleiche wurden in einer direkten Gegenüberstellung vergleichend verkostet. Die Vergabe der Rangplätze erfolgte wie in Kapitel 4.3 beschrieben, nach einer Auswertungstabelle von KRAMER (1974). Die Irrtumswahrscheinlichkeit der Ergebnisse liegt bei 5 %.

In Tab. 15 ist zu erkennen, daß die Variante 100-Dalton im Vergleich Nr. 1 (ohne Behandlung) den ersten Rang erhielt und die Kontrollvariante auf den letzten Rang gestellt wurde. Eine weitere Unterscheidung zwischen den UO-Varianten und dem durch Saccharose angereicherten Wein konnte nicht getroffen werden.

Bei der Gegenüberstellung der Weine aus Vergleich Nr. 2 und 3 lagen die Rangsummen sehr nahe beieinander, so daß keinerlei Differenzierung zwischen den UO-Weinen und der Saccharosevariante erfolgen konnte. Lediglich die Kontrollvariante wurde im Vergleich Nr. 2 ebenfalls signifikant auf den letzten Rang gesetzt.

Ähnlich waren die Ergebnisse bei den Rieslingweinen (Tab. 16). Im Vergleich Nr. 4 (ohne Behandlung) wurde nur die nicht angereicherte Kontrollvariante signifikant schlechter bewertet und erhielt den letzten Rang. Unter den angereicherten Varianten konnte keine Bevorzugung festgestellt werden. Das gleiche Ergebnis zeigte sich bei dem Riesling (Vergleich Nr. 6). Bei der Gegenüberstellung der entsäuerten und gesüßten Weine (Vergleich Nr. 5) erhielt die UO-Variante 250-Dalton den ersten Rang, während eine weitere Unterscheidung zwischen den übrigen UO-Weinen und der Saccharosevariante nicht gefunden werden konnte.

Generell zeigte sich, daß die Kontrollvarianten, die bereits in der bewertenden Prüfung etwas niedrigere Punktzahlen erhielten, auch hier schlechter beurteilt wurden. Mit Ausnahme von Vergleich Nr. 3 (Müller-Thurgau / entsäuert) erhielten alle nicht angereicherten Kontrollvarianten signifikant den letzten Rang. Damit zeigt sich, daß die Anreicherung trotz der relativ hohen Ausgangsmostgewichte der verwendeten Grundmoste (ca. 75° Oe) eine Verbesserung der sensorischen Qualitätsbeurteilung bewirkte. Bei allen 6 Vergleichen wurde jedoch nur in zwei Fällen (Müller-Thurgau, Vergleich Nr. 1 und Riesling, Vergleich Nr. 5) ein signifikanter Unterschied zwischen Umkehrosmose- und Saccharoseanreicherung festgestellt, wobei einmal die 100-Dalton- und einmal die 250-Dalton-Variante besser bewertet wurde als die dazugehörige Saccharosevariante.

**Tab. 15:** Ergebnisse der Rangordnungsprüfungen von Weinen aus Anreicherungsversuchen **6 Monate** nach der Abfüllung / **Vergleiche Nr. 1 bis 3 / 93er Müller-Thurgau**

| Vergleich Nr. 1 / 93er Müller-Thurgau QbA / unbehandelt / n = 25 / p = 5% |   |                         |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosrose 65 Dalton                                      | Umkehrosrose 100 Dalton | Umkehrosrose 250 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 6   | 12                      | 1                       | 4          | 2                 |
| 2   | 12  | 8                       | 16                      | 12         | 2                 |
| 3   | 15  | 12                      | 39                      | 9          | 0                 |
| 4   | 16  | 16                      | 12                      | 32         | 24                |
| 5   | 20  | 5                       | 0                       | 20         | 80                |
| Rangsumme   | 69  | 53                      | 68                      | 77         | 108               |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 5 Proben = 59 - 91                   |   |                         |                         |            |                   |
| Rangplatz   | --  | 1                       | --                      | --         | 5                 |
| Rangsumme "rerange"   | 47  | --                      | 48                      | 55         | --                |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 3 Proben = 41 - 59                   |   |                         |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 2   | 1                       | 2                       | 2          | 5                 |

| Vergleich Nr. 2 / 93er Müller-Thurgau QbA / Entsäuerung u. Süßung / n = 25 / p = 5% |   |                         |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosrose 65 Dalton                                      | Umkehrosrose 100 Dalton | Umkehrosrose 250 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 6   | 9                       | 4                       | 4          | 2                 |
| 2   | 10  | 14                      | 18                      | 6          | 2                 |
| 3   | 15  | 6                       | 27                      | 12         | 15                |
| 4   | 12  | 20                      | 8                       | 40         | 20                |
| 5   | 30  | 10                      | 5                       | 20         | 60                |
| Rangsumme   | 73  | 59                      | 62                      | 82         | 99                |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 5 Proben = 59 - 91                             |   |                         |                         |            |                   |
| Rangplatz   | --  | --                      | --                      | --         | 5                 |
| Rangsumme "rerange"   | 65  | 54                      | 56                      | 75         | --                |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 4 Proben = 50 - 75                             |   |                         |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1                       | 1          | 5                 |

| Vergleich Nr. 3 / 93er Müller-Thurgau QbA / Entsäuerung / n = 25 / p = 5% |   |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosrose 65 Dalton                                      | Umkehrosrose 100 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 8   | 10                      | 2          | 5                 |
| 2   | 12  | 14                      | 16         | 8                 |
| 3   | 24  | 15                      | 9          | 27                |
| 4   | 12  | 12                      | 48         | 28                |
| Rangsumme   | 56  | 51                      | 75         | 68                |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 4 Proben = 50 - 75                   |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 1                 |

**Tab. 16:** Ergebnisse der Rangordnungsprüfungen von Weinen aus Anreicherungsversuchen **6 Monate** nach der Abfüllung / **Vergleiche Nr. 4 bis 6 / 93er Riesling**

| Vergleich Nr. 4 / 93er Riesling QbA / unbehandelt / n = 25 / p = 5% |   |                         |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosrose 65 Dalton                                      | Umkehrosrose 100 Dalton | Umkehrosrose 250 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 7   | 2                       | 10                      | 4          | 2                 |
| 2   | 14  | 12                      | 10                      | 8          | 6                 |
| 3   | 15  | 12                      | 9                       | 30         | 9                 |
| 4   | 8   | 40                      | 8                       | 16         | 28                |
| 5   | 20  | 15                      | 25                      | 15         | 50                |
| Rangsumme   | 64  | 81                      | 62                      | 73         | 95                |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 5 Proben = 59 - 91             |   |                         |                         |            |                   |
| Rangplatz   | --  | --                      | --                      | --         | 5                 |
| Rangsumme "rerange"   | 57  | 73                      | 55                      | 65         | --                |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 4 Proben = 50 - 75             |   |                         |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1                       | 1          | 5                 |

| Vergleich Nr. 5 / 93er Riesling QbA / Entsäuerung u. Süßung / n = 25 / p = 5% |   |                         |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosrose 65 Dalton                                      | Umkehrosrose 100 Dalton | Umkehrosrose 250 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 6   | 2                       | 11                      | 6          | 0                 |
| 2   | 8   | 12                      | 14                      | 10         | 6                 |
| 3   | 15  | 24                      | 6                       | 15         | 15                |
| 4   | 12  | 28                      | 8                       | 24         | 28                |
| 5   | 35  | 10                      | 15                      | 15         | 50                |
| Rangsumme   | 76  | 76                      | 54                      | 70         | 99                |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 5 Proben = 59 - 91                       |   |                         |                         |            |                   |
| Rangplatz   | --  | --                      | 1                       | --         | 5                 |
| Rangsumme "rerange"   | 50  | 51                      | --                      | 49         | --                |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 3 Proben = 41 - 59                       |   |                         |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 2   | 2                       | 1                       | 2          | 5                 |

| Vergleich Nr. 6 / 93er Riesling QbA / Entsäuerung / n = 25 / p = 5% |   |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosrose 65 Dalton                                      | Umkehrosrose 100 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 4   | 8                       | 10         | 3                 |
| 2   | 16  | 14                      | 12         | 8                 |
| 3   | 36  | 21                      | 12         | 6                 |
| 4   | 4   | 12                      | 20         | 64                |
| Rangsumme   | 60  | 55                      | 54         | 81                |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 4 Proben = 50 - 75             |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | --  | --                      | --         | 4                 |
| Rangsumme "rerange"   | 55  | 48                      | 47         | --                |
| Kritische Rangsumme bei 25 Prüfern / 3 Proben = 41 - 59             |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 4                 |

Zur Überprüfung dieses Ergebnisses wurde die Rangordnungsprüfung 12 Monate nach der Abfüllung wiederholt. Aufgrund der Tatsache, daß die 250-Dalton-Membran bei den Most- und Permeatanalysen nicht zu tolerierende Zuckerverluste zeigten und die Weine beim ersten sensorischen Vergleich nicht deutlich von den anderen UO-Varianten zu unterscheiden waren, wurden die 250-Dalton-Varianten nicht in die weiteren Verkostungen einbezogen.

Bei der Verkostung nach 12 Monaten zeigten sich keine gravierende Unterschiede zur ersten Rangordnungsprüfung. Die nicht angereicherten Kontrollweine erhielten in nur zwei Fällen (Vergleich Nr. 1 und Nr. 3) signifikant den letzten Rang und wurden damit etwas besser bewertet als bei der ersten Verkostung. Zwischen Umkehrosmose- und Saccharoseanreicherung konnten die Prüfer nur im Vergleich Nr. 3 unterscheiden, wobei hier wiederum die UO-Variante (100-Dalton) mit Rang 1 besser eingestuft wurde als der mit Saccharose angereicherte Wein, der Rang 4 erhielt (siehe Tab. 17 und 18).



**Tab. 17:** Ergebnisse der Rangordnungsprüfungen von Weinen aus Anreicherungsversuchen **12 Monate** nach der Abfüllung / **Vergleiche Nr. 1 bis 3** / **93er Müller-Thurgau**

| Vergleich Nr. 1 / 93er Müller-Thurgau QbA / unbehandelt / n = 13 / p = 5% |   |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosrose 65 Dalton                                      | Umkehrosrose 100 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 6   | 1                       | 3          | 3                 |
| 2   | 2   | 10                      | 14         | 0                 |
| 3   | 15  | 15                      | 9          | 0                 |
| 4   | 4   | 8                       | 0          | 40                |
| Rangsumme   | 27  | 34                      | 26         | 43                |
| Kritische Rangsumme bei 13 Prüfern / 4 Proben = 24 - 41                   |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | --  | --                      | --         | 4                 |
| Rangsumme "rerange"   | 24  | 31                      | 23         | --                |
| Kritische Rangsumme bei 13 Prüfern / 3 Proben = 20 - 32                   |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 4                 |

| Vergleich Nr. 2 / 93er Müller-Thurgau QbA / Entsäuerung u. Süßung / n = 13 / p = 5% |   |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosrose 65 Dalton                                      | Umkehrosrose 100 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 3   | 7                       | 2          | 1                 |
| 2   | 8   | 6                       | 8          | 4                 |
| 3   | 15  | 0                       | 6          | 18                |
| 4   | 4   | 12                      | 20         | 16                |
| Rangsumme   | 30  | 25                      | 36         | 39                |
| Kritische Rangsumme bei 13 Prüfern / 4 Proben = 24 - 41                             |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 1                 |
| Rangsumme "rerange"   | --  | --                      | --         | --                |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 1                 |

| Vergleich Nr. 3 / 93er Müller-Thurgau QbA / Entsäuerung / n = 13 / p = 5% |   |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosrose 65 Dalton                                      | Umkehrosrose 100 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 0   | 8                       | 0          | 5                 |
| 2   | 4   | 4                       | 6          | 12                |
| 3   | 24  | 3                       | 9          | 3                 |
| 4   | 12  | 8                       | 28         | 4                 |
| Rangsumme   | 40  | 23                      | 43         | 24                |
| Kritische Rangsumme bei 13 Prüfern / 4 Proben = 24 - 41                   |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | --  | 1                       | 4          | --                |
| Rangsumme "rerange"   | 25  | --                      | --         | 14                |
| Kritische Rangsumme bei 13 Prüfern / 2 Proben = 16 - 23                   |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 3   | 1                       | 4          | 2                 |

**Tab. 18:** Ergebnisse der Rangordnungsprüfungen von Weinen aus Anreicherungsversuchen **12 Monate** nach der Abfüllung / **Vergleiche Nr. 4 bis 6 / 93er Riesling**

| Vergleich Nr. 4 / 93er Riesling QbA / unbehandelt / n = 13 / p = 5% |   |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosmose 65 Dalton                                      | Umkehrosmose 100 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 7   | 1                       | 4          | 1                 |
| 2   | 2   | 10                      | 4          | 10                |
| 3   | 12  | 9                       | 12         | 6                 |
| 4   | 4   | 16                      | 12         | 20                |
| Rangsumme   | 25  | 36                      | 32         | 37                |
| Kritische Rangsumme bei 13 Prüfern / 4 Proben = 24 - 41             |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 1                 |
| Rangsumme "rerange"   | --  | --                      | --         | --                |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 1                 |

| Vergleich Nr. 5 / 93er Riesling QbA / Entsäuerung u. Süßung / n = 13 / p = 5% |   |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosmose 65 Dalton                                      | Umkehrosmose 100 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 4   | 6                       | 3          | 0                 |
| 2   | 6   | 8                       | 6          | 6                 |
| 3   | 3   | 0                       | 21         | 15                |
| 4   | 20  | 12                      | 0          | 20                |
| Rangsumme   | 33  | 26                      | 30         | 41                |
| Kritische Rangsumme bei 13 Prüfern / 4 Proben = 24 - 41                       |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 1                 |
| Rangsumme "rerange"   | --  | --                      | --         | --                |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 1                 |

| Vergleich Nr. 6 / 93er Riesling QbA / Entsäuerung / n = 13 / p = 5% |   |                         |            |                   |
|---|---|-------------------------|------------|-------------------|
| Platz   | Platzziffern multipliziert mit der Anzahl der Einzelurteile |                         |            |                   |
|   | Anreicherungsart  |                         |            | keine (Kontrolle) |
|   | Umkehrosmose 65 Dalton                                      | Umkehrosmose 100 Dalton | Saccharose |                   |
| 1   | 3   | 6                       | 3          | 1                 |
| 2   | 10  | 2                       | 6          | 8                 |
| 3   | 6   | 9                       | 15         | 9                 |
| 4   | 12  | 12                      | 8          | 20                |
| Rangsumme   | 31  | 29                      | 32         | 38                |
| Kritische Rangsumme bei 13 Prüfern / 4 Proben = 24 - 41             |   |                         |            |                   |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 1                 |
| Rangsumme "rerange"   | --  | --                      | --         | --                |
| Rangplatz   | 1   | 1                       | 1          | 1                 |

Unter Berücksichtigung der Analysenwerte in den Mosten und Weinen läßt sich festhalten, daß wie bereits erwähnt, die 250-Dalton-Membran zu große Zuckerverluste aufweist und damit für den praktischen Einsatz ungeeignet erscheint. Zudem hat der sensorische Vergleich gezeigt, daß auch gegenüber den mit 65 und 100 Dalton angereicherten Weinen keine Verbesserung erreicht werden konnte. Die Membran mit einer Trenngrenze von 100 Dalton zeigt gegenüber der 65-Dalton-Membran eine etwas bessere Durchlässigkeit gegenüber der Äpfelsäure und den meisten Mineralstoffen bei gleichzeitig tolerierbarem Zuckerverlust und kann daher von den untersuchten Membranen als die am besten geeignete bezeichnet werden. Sensorische Unterschiede zwischen beiden Membrantypen ließen sich nicht erkennen. Vergleicht man also lediglich die UO-Weine, die mit der 100-Dalton-Membran angereichert wurden mit den jeweiligen Saccharosevarianten, zeigt sich folgendes Gesamtergebnis:

**Tab. 19:** Ergebniszusammenfassung der Rangordnungsprüfungen 93er Versuchsweine

| Rebsorte       | Zeitraum nach<br>Abfüllung<br>(Monate) | sensorische<br>Vergleiche<br>(Anzahl) | signifikant bessere Beurteilungen |                        |
|----------------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
|                |  |                                       | UO-100-Dalton<br>(Anzahl)         | Saccharose<br>(Anzahl) |
| Müller-Thurgau | 6                                      | 3                                     | 1                                 | 0                      |
| Riesling       | 6                                      | 3                                     | 0                                 | 0                      |
| Müller-Thurgau | 12                                     | 3                                     | 1                                 | 0                      |
| Riesling       | 12                                     | 3                                     | 0                                 | 0                      |
| Summe          | --                                     | 12                                    | 2                                 | 0                      |

Bei insgesamt 12 Rangordnungsprüfungen, die 6 bzw. 12 Monate nach der Abfüllung durchgeführt wurden, war in nur 2 Fällen eine signifikante Unterscheidung zwischen den konventionell mit Saccharose angereicherten Weinen und den Weinen, die mit einer 100-Dalton-Membran angereichert wurden, festzustellen (siehe Tab. 19). In beiden Fällen handelte es sich um den Müller-Thurgau, wobei 6 Monate nach der Abfüllung der UO-Wein des unbehandelten Vergleichs (Nr. 1) und 12 Monate nach der Abfüllung der UO-Wein des entsäuerten Vergleichs (Nr. 3) besser bewertet wurde.

Durch die Entsäuerung und Süßung der Vergleichsvarianten konnte demnach keine signifikante Veränderung in der sensorischen Bewertung festgestellt werden.