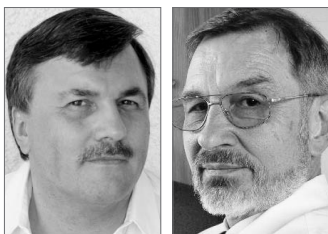


**Zuverlässige Weinanalysen sind eine wesentliche Basis der Weinherstellung und des Weinverkehrs. Ist dabei immer eine Übereinstimmung analytischer Ergebnisse in verschiedenen Laboratorien gewährleistet? Wie lange kann das Standardprobenmaterial aufbewahrt werden, ohne die Ergebnisse zu verfälschen?**

# Weinanalytik: wie stabil sind Standardproben?



*Text: Volker Heidger (links) und Dr. Reinhard Ristow, Deutsche Weinanalytiker e.V.*

Weinanalytiker in staatlichen und privaten Laboratorien legen großen Wert auf die Richtigkeit und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus verschiedenen Laboratorien. Hierzu wird eine Vielzahl von internen und externen Qualitätssicherungsmaßnahmen durchgeführt. Zu den externen Maßnahmen gehört die Überprüfung der Zuverlässigkeit der eigenen Analyseergebnisse durch Vergleich mit den Ergebnissen der Untersuchung identischen Probenmaterials in anderen Laboratorien. Dies kann zwischen wenigen Laboratorien durch Austausch von Probenmaterial und Vergleich der Untersuchungsergebnisse angestrebt werden. Ein besseres Mittel ist die Teilnahme an Laborvergleichsuntersuchungen. Diese finden aber nur in größeren Zeitabständen, z.B. jährlich oder halbjährlich statt. Die Notwendigkeit, die Zuverlässigkeit eigener Untersuchungsergebnisse zu belegen, kann sich aber jederzeit, z.B. bei der Prüfung der Identität eines Weines aufgrund von Analysen aus verschiedenen Laboratorien, ergeben.

*Ein Analysegerät alleine genügt nicht, es bedarf darüber hinaus zuverlässiger Standards zur Kalibrierung (Foto: ddw)*



Der Verband Deutscher Weinanalytiker hat daher schon vor rund 15 Jahren angeregt, ein Standardprobenmaterial herauszubringen, das gesicherte Analysendaten ermöglicht, die jederzeit als Bezugswerte bei laborinternen Qualitätssicherungsmaßnahmen und Kalibrierung von Analyseverfahren, zur Feststellung der Übereinstimmung analytischer Ergebnisse in verschiedenen Laboratorien sowie bei der Erarbeitung neuer Methoden dienen können.

## Katalog von Parametern

In einer von den zuständigen Ministerien des Landes Rheinland-Pfalz geförderten Zusammenarbeit zwischen privaten und staatlichen Laboratorien wurde zunächst ein Katalog von Parametern festgelegt. Deren Auswahl richtete sich nach den Bedürfnissen der zur amtlichen Qualitätsweinanalytik zugelassenen und in der Beratung tätigen Laboratorien. Sie berücksichtigte zusätzlich die bei der staatlichen Weinkontrolle erfassten Parameter. Soweit erforderlich erfolgten bei der Herstellung des Standardprobenmaterials entsprechende Stoffzusätze, so dass eine sehr große Zahl von Parametern der Weinanalyse in sinnvollen Konzentrationsbereichen bestimmt werden konnte. Im Lauf der Zeit sind unter Anpassung des Parameterkataloges an die aktuellen Bedürfnisse jeweils auf der Basis eines handelsüblichen Weißweines in den Jahren 1992, 1996 und 2001 je eine Charge Standardprobenmaterial jeweils in einer solchen Menge hergestellt worden, dass jede Charge über mehrere Jahre verfügbar war.

Zur Feststellung der Bezugswerte der ersten Charge des Standardprobenmaterials wurden die analytischen Untersuchungen von den seinerzeit acht staatlichen Laboratorien des Landes Rheinland-Pfalz, die jeweils zur Hälfte in der Weinüberwachung und der Weinbauberatung tätig waren, durchgeführt. Hierbei setzten die Laboratorien der Weinüberwachung soweit möglich die in der VO(EWG) Nr. 2676/90 niedergelegten Methoden, im Übrigen möglichst stoffspezifische Methoden, ein, während die Laboratorien der Weinbauberatung verschiedene in der Weinanalytik gebräuchliche Methoden, ins-

besondere aus dem Katalog der amtlichen Qualitätsweinprüfung verwendeten. Die Bezugswerte wurden aus den Einzelergebnissen der Laboratorien gemittelt, wobei lediglich einzelne Ausreißer eliminiert wurden. Flankiert wurden diese Untersuchungen durch einen Ringversuch der Mitglieder des Verbandes der Deutschen Weinanalytiker. Aufgrund der bei diesen Untersuchungen gesammelten Erfahrungen und unter Berücksichtigung eines Hinweises aus der wissenschaftlichen Literatur (Harmonized Guidelines for Internal Quality Control in Analytical Laboratories, M. Thompson und R. Wood, Pure & Appl. Chem. Vol. 67, S. 649-666, 1995) wurden für die beiden folgenden Chargen die Bezugswerte aus den Ergebnissen von je zwei Laborvergleichsuntersuchungen abgeleitet. Bei diesen war kein Einsatz bestimmter Methoden, wohl aber die Mitteilung der eingesetzten Methode gefordert. Diese Laborvergleichsuntersuchungen wurden getrennt für die Mitglieder des Verbandes der Deutschen Weinanalytiker bzw. die Teilnehmer an Laborvergleichsuntersuchungen der LVU Durchführung von Laborvergleichsuntersuchungen GbR, Ute und Ralf Lippold, Herbolzheim, ausgewertet. Beide Teilnehmergruppen wiesen keine gemeinsamen Mitglieder auf. Soweit dieselben Parameter bestimmt

wurden, ergaben sich in der Regel übereinstimmende Mittelwerte. Im Falle signifikanter Differenzen wurde eine alternative Auswertung nach den hauptsächlich eingesetzten Untersuchungsmethoden durchgeführt.

Es zeigte sich, dass die Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen auf unterschiedliche Methoden zurückzuführen waren. Die Bezugswerte wurden in der Regel ohne Differenzierung nach den Analysemethoden aus den Ergebnissen beider Laborvergleichsuntersuchungen ermittelt. Als Ausreißer ausgeschlossen wurden hierbei Laborergebnisse, die einen Z-Score von absolut 4 überschritten. Ein ausführlicher Bericht über die Festlegung der Bezugswerte für die derzeit angebotene Charge des Standardprobenmaterials findet sich im Internet unter [www.weinanalytiker.de/standard.html](http://www.weinanalytiker.de/standard.html).

### Zuverlässigkeit und Vertrauensbereich

Tabelle 1 zeigt für jede der drei Chargen die Liste der analysierten Parameter und für jeden Parameter die Anzahl gültiger Analyseergebnisse, die festgestellten Gehalte (Mittelwerte) und die Standardabweichungen der Analyseergebnisse. Aus diesen kann die Zuverlässigkeit beziehungsweise der Vertrauensbereich der Mittelwerte berechnet werden.

**Tabelle 1: Bezugswerte der Chargen des Standardprobenmaterials**

| Parameter                           | Charge 1992  |            |                | Charge 1996  |            |                | Charge 2001  |            |                |
|-------------------------------------|--------------|------------|----------------|--------------|------------|----------------|--------------|------------|----------------|
|                                     | Anzahl Werte | Mittelwert | Standardfehler | Anzahl Werte | Mittelwert | Standardfehler | Anzahl Werte | Mittelwert | Standardfehler |
| Relative Dichte                     | 18           | 1,013362   | 0,000020       | 55           | 1,021023   | 0,000016       | 95           | 1,020477   | 0,000013       |
| Vorhandener Alkohol [%vol]          | 20           | 8,392      | 0,017          | 52           | 10,028     | 0,013          | 95           | 9,736      | 0,011          |
| Vergärbare Zucker, nicht enz. [g/L] | 18           | 40,93      | 0,18           | 54           | 55,56      | 0,17           | 84           | 56,36      | 0,15           |
| Glucose, enz. [g/L]                 | 16           | 20,17      | 0,10           | 36           | 25,17      | 0,11           | 24           | 27,21      | 0,14           |
| Glucose, HPLC [g/L]                 | -            | -          | -              | -            | -          | -              | 21           | 27,80      | 0,17           |
| Fructose [g/L]                      | 16           | 21,11      | 0,12           | 35           | 29,36      | 0,13           | 47           | 27,95      | 0,11           |
| Glycerin [g/L]                      | 15           | 5,80       | 0,08           | 28           | 10,30      | 0,09           | 42           | 8,50       | 0,04           |
| Ethylenglykol [mg/L]                | -            | -          | -              | 9            | 33,6       | 1,2            | 7            | 32,6       | 1,9            |
| Diethylenglykol [mg/L]              | -            | -          | -              | 10           | 35,4       | 1,4            | 9            | 35,1       | 1,8            |
| Gesamtsäure [g/L]                   | 15           | 10,43      | 0,041          | 49           | 14,12      | 0,025          | 87           | 11,98      | 0,018          |
| Weinsäure [g/L]                     | 16           | 2,60       | 0,031          | 46           | 3,17       | 0,042          | 54           | 2,79       | 0,030          |
| Äpfelsäure, ges., enz. [g/L]        | -            | -          | -              | 21           | 4,45       | 0,046          | 17           | 3,69       | 0,036          |
| Äpfelsäure, ges., HPLC [g/L]        | -            | -          | -              | -            | -          | -              | 16           | 3,93       | 0,057          |
| L-Äpfelsäure [g/L]                  | 14           | 3,01       | 0,018          | 31           | 3,98       | 0,020          | 38           | 3,34       | 0,021          |
| D-Äpfelsäure [g/L]                  | 12           | 0,75       | 0,0049         | 12           | 0,284      | 0,0052         | 18           | 0,381      | 0,0076         |
| Milchsäure, ges. [g/L]              | -            | -          | -              | 25           | 3,31       | 0,040          | 40           | 2,01       | 0,022          |
| L-Milchsäure [g/L]                  | 12           | 0,99       | 0,014          | 36           | 2,57       | 0,023          | 36           | 1,12       | 0,013          |
| D-Milchsäure [g/L]                  | 9            | 0,63       | 0,032          | 20           | 0,744      | 0,0036         | 23           | 0,942      | 0,0077         |
| Citronensäure [g/L]                 | 7            | 0,730      | 0,0077         | 32           | 1,039      | 0,0072         | 44           | 0,982      | 0,013          |
| Flüchtige Säure [g/L]               | 9            | 1,15       | 0,021          | 37           | 1,16       | 0,022          | 55           | 1,09       | 0,015          |
| Fumarsäure [mg/L]                   | -            | -          | -              | 9            | 21,1       | 0,58           | -            | -          | -              |
| Shikimisäure [mg/L]                 | -            | -          | -              | -            | -          | -              | 15           | 38,9       | 1,09           |
| Freie Schweflige Säure [mg/L]       | -            | -          | -              | 54           | 68,8       | 1,0            | 91           | 27,1       | 0,41           |
| Gesamte Schwefl. Säure [mg/L]       | 17           | 193,8      | 1,2            | 53           | 218,2      | 1,2            | 84           | 219,4      | 0,97           |
| Sorbinsäure [mg/L]                  | 13           | 196,0      | 2,5            | 25           | 175,5      | 2,0            | 28           | 202,5      | 3,1            |
| Benzoesäure [mg/L]                  | -            | -          | -              | 16           | 46,9       | 1,2            | 22           | 54,2       | 0,99           |
| Salizylsäure [mg/L]                 | -            | -          | -              | 10           | 45,3       | 1,9            | 9            | 19,1       | 0,43           |
| Asche [g/L]                         | 17           | 2,26       | 0,023          | 33           | 3,04       | 0,018          | 48           | 3,03       | 0,017          |
| Natrium [mg/L]                      | 12           | 26,1       | 0,29           | 17           | 72,8       | 1,0            | 25           | 87,0       | 1,4            |
| Kalium [mg/L]                       | 12           | 946,8      | 7,5            | 23           | 1023,5     | 7,3            | 24           | 1056,4     | 8,2            |
| Calcium [mg/L]                      | 12           | 102,0      | 0,69           | 21           | 167,3      | 1,7            | 28           | 123,6      | 1,1            |
| Magnesium [mg/L]                    | 12           | 66,8       | 0,30           | 21           | 95,0       | 0,89           | 27           | 103,5      | 0,66           |
| Phosphat [mg/L]                     | 12           | 280,0      | 3,9            | 16           | 782,1      | 10,9           | 24           | 570,7      | 4,2            |
| Chlorid [mg/L]                      | 12           | 44,2       | 0,39           | 15           | 88,5       | 0,69           | 19           | 66,9       | 0,43           |
| Kaliumsulfat [mg/L]                 | -            | -          | -              | 16           | 737,2      | 8,8            | 25           | 1071,0     | 10,2           |

**Fazit:**

Zusammenfassend ergibt sich eine hohe Stabilität der Standardprobenmaterialien über eine lange Lagerzeit. Abgesehen von dem erwartungsgemäß abnehmenden Gehalt an Gesamter Schwefliger Säure wurden systematische Veränderungen nur für die Gehalte an Gesamtsäure und Äpfelsäure gefunden. Ihr Ausmaß kann aus den erhaltenen Untersuchungsergebnissen grob abgeschätzt und beim Vergleich eigener Untersuchungsergebnisse mit den Bezugswerten berücksichtigt werden. Es steht somit ein Standardprobenmaterial für eine sehr große Anzahl von Parametern der Weinanalytik und hoher Zuverlässigkeit der Bezugswerte zur Verfügung.

**Tabelle 2: Gegenüberstellung dotierter und ermittelter Gehalte**

| zugesezter Stoff | Dimension | zugesezte Menge | gefundener Gehalt | Differenzbetrag | Vertrauensbereich |
|------------------|-----------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| D-Äpfelsäure     | mg/L      | 284             | 284               | +/- 0,0         | 11                |
| Ethylenglykol    | mg/L      | 33,2            | 33,6              | + 0,4           | 2,8               |
| Diethylenglykol  | mg/L      | 34,8            | 35,4              | + 0,6           | 3,1               |
| Sorbinsäure      | mg/L      | 185             | 175,5             | - 9,5           | 4,1               |
| Benzoessäure     | mg/L      | 45,5            | 46,9              | + 0,6           | 3,7               |
| Salizylsäure     | mg/L      | 45,5            | 45,3              | - 0,2           | 4,1               |
| Fumarsäure       | mg/L      | 20,0            | 21,1              | + 1,1           | 1,3               |

Die Zweckmäßigkeit des Verfahrens der Bezugswertermittlung und deren Zuverlässigkeit lässt sich an den Stoffen prüfen, die im Ausgangswein nicht oder nur in Gehalten nahe der Erfassbarkeitsgrenze vorhanden gewesen sein können. Für diese Stoffe liefert Tabelle 2 am Beispiel der zweiten Charge eine Gegenüberstellung der dotierten Mengen und der aufgrund der bereinigten Untersuchungsergebnisse festgestellten mittleren Gehalte, deren Differenz und der 95 %-Vertrauensbereiche der gefundenen mittleren Gehalte.

Aus den Daten wird erkennbar, dass nur für Sorbinsäure eine Differenz zwischen dotiertem und gefundenem Gehalt auftritt, die größer ist als der Vertrauensbereich, innerhalb dessen mit 95 % Sicherheit der wahre Gehalt des Analyten liegt. Hinsichtlich des Gehaltes der Sorbinsäure ist der signifikante, aber für die praktische Nutzung des Standards unerhebliche Mindergehalt durch einen oxydativen Abbau während der Herstellung des Standardprobenmaterials zu erklären. Für alle anderen Parameter ist der numerische Unterschied zwischen dotiertem und gefundenem Gehalt als zufällig anzusehen und somit von einer Übereinstimmung beider Werte auszugehen. Dies bestätigt die Zweckmäßigkeit des gewählten Verfahrens und stellt ein starkes Indiz für die Zuverlässigkeit der ermittelten Bezugswerte dar.

In Anbetracht des Aufwandes für die Feststellung der Bezugswerte ist eine möglichst lange Zeit der Einsatzbarkeit und Verfügbarkeit eines Standardprobenmaterials wünschenswert. Dies setzt voraus, dass die festgestellten Bezugswerte über diesen Zeitraum unverändert bleiben oder aufgrund berechenbarer Veränderungen sinnvoll angepasst werden können. Während die Konstanz der Gehalte für die Mehrzahl der Parameter der Weinanalyse bei steriler Abfüllung über mehrere Monate nach der fachlichen Erfahrung vorausgesetzt werden kann, was auch durch die Ergebnisse der teilweise im Abstand von mehreren Monaten durchgeführten Laborvergleichsuntersuchungen bestätigt wurde, lagen zunächst keine Erfahrungen hinsichtlich der Konstanz über mehrere Jahre vor. Diese wurde daher in mehreren Ringversuchen geprüft.

Die erste Prüfung auf Konstanz der festgestellten Bezugswerte erfolgte für die erste Charge des Stan-

dardprobenmaterials etwa ein und ein halbes Jahr nach der Feststellung der Bezugswerte durch dieselbe Gruppe von Laboratorien und mit dem Methodenspektrum, das bei der Ermittlung der Bezugswerte eingesetzt wurde. Für alle drei Chargen gleichzeitig fand eine weitere Überprüfung im Jahr 2003, d.h. bezogen auf den Zeitraum der Bestimmung der

Bezugswerte für die erste Charge nach rund zehn Jahren, für die zweite Charge nach rund sechs Jahren und für die dritte Charge nach rund zwei Jahren statt. Diese Untersuchungen wurden von 24 Laboratorien unter Anwendung der im jeweiligen Labor üblichen Methoden, d.h. unter den Bedingungen einer Laborvergleichsuntersuchung durchgeführt und ebenso ausgewertet wie dies bei der Feststellung der Bezugswerte geschah. Bei diesen Untersuchungen konnten wegen des erheblichen Aufwandes und teilweise begrenzter Verfügbarkeit von Untersuchungsmaterial nur diejenigen Parameter berücksichtigt werden, die in der Praxis der Weinausbauberatung von größerer Bedeutung sind. Diese Auswahl umfasste sowohl Parameter, bei denen kaum Veränderungen erwartet wurden, wie z.B. Zucker und Alkohole, als auch Parameter, bei denen eine Veränderung wahrscheinlicher, z.B. beim Spektrum der Säuren, erschien oder sicher zu erwarten war wie hinsichtlich des Gehaltes an Gesamter Schwefliger Säure.

**Prüfungen der Parameter auf Konstanz**

Aus den Prüfungen ergab sich, dass für die Parameter Vorhandener Alkohol, Reduzierende Zucker, Glucose, Fructose und Glycerin eine Konstanz der einmal ermittelten Bezugswerte gegeben ist (Ergebnistabellen im Internet, siehe Kasten rechts). Diese Aussage wird durch die einmalige Feststellung einer schwach signifikanten Differenz für den Parameter Glycerin nicht eingeschränkt, da in diesem Fall die kritische Differenz gerade erreicht wurde.

Signifikante Unterschiede wurden regelmäßig für die Parameter Gesamtsäure, gesamte Äpfelsäure und Gesamte Schweflige Säure gefunden. Dies entspricht für den letztgenannten Parameter den Erwartungen. Erkennbar ändern sich auch die Werte für Gesamtsäure und gesamte Äpfelsäure systematisch in Abhängigkeit von der Lagerzeit, wobei der Wert für gesamte Äpfelsäure in der Regel numerisch stärker abnimmt als der Wert für Gesamtsäure. Eine graphische Prüfung und Korrelationsrechnung zeigt, dass die Abnahme bei allen drei Parametern gesichert zur Lagerzeit korreliert. Die Anzahl der vorliegenden Messergebnisse ist aber noch zu gering um hinreichend sichere Korrekturen abzuleiten. Außerdem ergaben sich für den Parameter Dichte mit wechselndem Vorzei-

chen auf der fünften Nachkommastelle signifikante Differenzen. Diese traten allerdings nur zwischen den Ergebnissen der Untersuchungen im Jahr 2003 im Vergleich zu den vorangegangenen Untersuchungen auf. Eine eindeutige Erklärung lässt sich hierfür nicht geben. In Anbetracht der hohen Empfindlichkeit der Dichtbestimmung könnte es sich um die Folge jahreszeitlich bedingter Unterschiede in der Thermostatisierung der Messinstrumente oder einer Ungenauigkeit in der Schätzung der Standardabweichung zwischen den Ergebnissen handeln, da die Ablesung der Messwerte in der Regel auf vier Stellen beschränkt war. Eine praktische Bedeutung kommt diesen Unterschieden wegen der konventionell auf vier Stellen beschränkten Ergebnisangabe für diesen Parameter nicht zu.

Zweimal wurden signifikante Differenzen für den Parameter Weinsäure zwischen den Untersuchungsergebnissen von 1992 und 1994 für die erste Charge und zwischen den Untersuchungsergebnissen von 1997 und 2003 für die zweite Charge gefunden. Der Befund für die erste Charge konnte durch die Untersuchungen von 2003 nicht bestätigt werden. Die wechselhaften Befunde dürften auf die wenig befriedigende Stabilität des photometrischen Bestimmungsverfahrens, insbesondere dessen star-

ker Abhängigkeit von der Beschaffenheit und Menge der im Verfahren eingesetzten Kohle sowie die begrenzte Linearität der Kalibrierungsfunktion zurückzuführen sein. Es ist daher davon auszugehen, dass tatsächlich keine Veränderung der Gehalte vorliegt.

Schließlich wurden einmalige signifikante Differenzen bei der ersten Charge zwischen den Untersuchungsergebnissen von 1992 und 1994 für die Parameter gesamte Milchsäure und Flüchtige Säure gefunden. Diese wurden nicht in Laborvergleichsuntersuchungen vieler Laboratorien sondern lediglich durch eine kleine Gruppe ausgewählter Laboratorien erstellt. Die Signifikanz der Differenzen wurde durch die Untersuchungsergebnisse von 2003 nicht bestätigt und ihr Betrag ist unter Berücksichtigung der in der Praxis erforderlichen Vergleichbarkeit der Bestimmungsergebnisse nicht von Bedeutung. ▶

### Noch Fragen?

Fragen zu diesem Beitrag beantwortet Ihnen unser Autorenteam.

Tel.: 06232 / 25 111

E-Mail: Reinhard.Ristow@web.de

[www.der-weinbau.de](http://www.der-weinbau.de)

**DDW-Tipp:** Die numerischen Daten zu den Ergebnissen der Stabilitäts-Ringversuche sind im Internet zu finden: [www.der-weinbau.de](http://www.der-weinbau.de), Rubrik Service / Downloads.

In dieser Datei wurden die Tabellen der numerischen Ergebnisse der Stabilitätsprüfung auf den beiden folgenden Seiten angefügt.



## Gegenüberstellung dotierter und ermittelter Gehalte

| zugesetzter Stoff | Dimension | zugesetzte Menge | gefundener Gehalt | Differenzbetrag | Vertrauensbereich |
|-------------------|-----------|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| D-Äpfelsäure      | mg/L      | 284              | 284               | +/- 0,0         | 11                |
| Ethylenglykol     | mg/L      | 33,2             | 33,6              | + 0,4           | 2,8               |
| Diethylenglykol   | mg/L      | 34,8             | 35,4              | + 0,6           | 3,1               |
| Sorbinsäure       | mg/L      | 185              | 175,5             | - 9,5           | 4,1               |
| Benzoessäure      | mg/L      | 45,5             | 46,9              | + 0,6           | 3,7               |
| Salizylsäure      | mg/L      | 45,5             | 45,3              | - 0,2           | 4,1               |
| Fumarsäure        | mg/L      | 20,0             | 21,1              | + 1,1           | 1,3               |

**Tabelle 3: Stabilitätsprüfung der Charge 1992 im Jahr 1994**

| Parameter                     | Mittelwert 1994 | Differenz | Signifikanz |
|-------------------------------|-----------------|-----------|-------------|
| Relative Dichte               | 1,01335         | 0,000013  | -           |
| Vorhandener Alkohol [%vol]    | 8,39            | 0,005     | -           |
| Vergärbare Zucker [g/L]       | 40,93           | -0,004    | -           |
| Glucose [g/L]                 | 20,06           | 0,114     | -           |
| Fructose [g/L]                | 20,73           | 0,380     | -           |
| Glycerin [g/L]                | 5,77            | 0,028     | -           |
| Gesamtsäure [g/L]             | 10,17           | 0,257     | +++         |
| Weinsäure [g/L]               | 2,44            | 0,161     | ++          |
| Äpfelsäure, ges. [g/L]        | 3,57            | 0,291     | +++         |
| Milchsäure, ges. [g/L]        | 1,75            | -0,126    | +           |
| Flüchtige Säure [g/L]         | 1,04            | 0,105     | ++          |
| Gesamte Schwefl. Säure [mg/L] | 175,4           | 18,37     | +++         |

**Tabelle 4: Stabilitätsprüfung der Charge 1992 im Jahr 2003**

| Parameter                     | Mittelwert 2003 | Differenz | Signifikanz |
|-------------------------------|-----------------|-----------|-------------|
| Relative Dichte               | 1,01325         | 0,000112  | +++         |
| Vorhandener Alkohol [%vol]    | 8,40            | -0,008    | -           |
| Vergärbare Zucker [g/L]       | 41,07           | -0,141    | -           |
| Glucose [g/L]                 | 20,10           | 0,073     | -           |
| Fructose [g/L]                | 20,96           | 0,149     | -           |
| Glycerin [g/L]                | 5,60            | 0,197     | (+)         |
| Gesamtsäure [g/L]             | 10,00           | 0,430     | +++         |
| Weinsäure [g/L]               | 2,54            | 0,065     | -           |
| Äpfelsäure, ges. [g/L]        | 3,41            | 0,454     | +++         |
| Milchsäure, ges. [g/L]        | 1,61            | 0,010     | -           |
| Flüchtige Säure [g/L]         | 1,05            | 0,100     | -           |
| Gesamte Schwefl. Säure [mg/L] | 130,0           | 63,76     | +++         |

**Tabelle 5: Stabilitätsprüfung der Charge 1992 in den Jahren 1994 und 2003**

| Parameter                     | Mittelwert<br>1994 | Mittelwert<br>2003 | Differenz | Signifikanz |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------------|
| Relative Dichte               | 1,01335            | 1,01325            | 0,000013  | ++          |
| Vorhandener Alkohol [%vol]    | 8,39               | 8,40               | 0,005     | -           |
| Vergärbare Zucker [g/L]       | 40,93              | 41,07              | -0,004    | -           |
| Glucose [g/L]                 | 20,06              | 20,10              | 0,114     | -           |
| Fructose [g/L]                | 20,73              | 20,96              | 0,380     | -           |
| Glycerin [g/L]                | 5,77               | 5,60               | 0,028     | -           |
| Gesamtsäure [g/L]             | 10,17              | 10,00              | 0,257     | +           |
| Weinsäure [g/L]               | 2,44               | 2,54               | 0,161     | -           |
| Äpfelsäure, ges. [g/L]        | 3,57               | 3,41               | 0,291     | +           |
| Milchsäure, ges. [g/L]        | 1,75               | 1,61               | -0,126    | -           |
| Flüchtige Säure [g/L]         | 1,04               | 1,05               | 0,105     | -           |
| Gesamte Schwefl. Säure [mg/L] | 175,4              | 130,0              | 18,37     | +++         |

**Tabelle 6: Stabilitätsprüfung der Charge 1996 im Jahr 2003**

| Parameter                     | Mittelwert | Differenz | Signifikanz |
|-------------------------------|------------|-----------|-------------|
| Relative Dichte               | 1,02094    | 0,000078  | ++          |
| Vorhandener Alkohol [%vol]    | 10,01      | 0,019     | -           |
| Vergärbare Zucker [g/L]       | 55,31      | 0,241     | -           |
| Glucose, HPLC [g/L]           | 25,68      | -0,224    | -           |
| Fructose [g/L]                | 29,36      | -0,000    | -           |
| Glycerin [g/L]                | 10,29      | 0,009     | -           |
| Gesamtsäure [g/L]             | 13,65      | 0,465     | +++         |
| Weinsäure [g/L]               | 2,87       | 0,297     | +++         |
| Äpfelsäure, ges. [g/L]        | 4,09       | 0,363     | +++         |
| Milchsäure, ges. [g/L]        | 3,27       | 0,039     | -           |
| Flüchtige Säure [g/L]         | 1,13       | 0,032     | -           |
| Gesamte Schwefl. Säure [mg/L] | 161,7      | 56,50     | +++         |

**Tabelle 7: Stabilitätsprüfung der Charge 2001 im Jahr 2003**

| Parameter                     | Mittelwert | Differenz | Signifikanz |
|-------------------------------|------------|-----------|-------------|
| Relative Dichte               | 1,02056    | -0,000083 | ++          |
| Vorhandener Alkohol [%vol]    | 9,74       | -0,008    | -           |
| Vergärbare Zucker [g/L]       | 56,44      | -0,076    | -           |
| Glucose [g/L]                 | 27,88      | -0,085    | -           |
| Fructose [g/L]                | 28,17      | -0,219    | -           |
| Glycerin [g/L]                | 8,50       | 0,001     | -           |
| Gesamtsäure [g/L]             | 11,85      | 0,123     | ++          |
| Weinsäure [g/L]               | 2,69       | 0,093     | -           |
| Äpfelsäure, ges. [g/L]        | 3,76       | 0,170     | -           |
| Milchsäure, ges. [g/L]        | 2,05       | -0,041    | -           |
| Flüchtige Säure [g/L]         | 1,05       | 0,041     | -           |
| Gesamte Schwefl. Säure [mg/L] | 205,3      | 14,05     | +++         |