

Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof, Siebeldingen

Institut für Lebensmittelchemie, Universität Karlsruhe

**Beitrag zur Charakterisierung des Weines der Rebsorte
Weißer Riesling
II. Untersuchung der Aromastoffzusammensetzung deutscher
Weißweine der Rebsorten Weißer Riesling, Müller-Thurgau
und Silvaner¹⁾**

von

A. RAPP und M. GÜNTERT

**Contribution to wine characterization of the grape variety White Riesling
II. Investigation on the volatiles of German white wines of the varieties White
Riesling, Müller-Thurgau and Sylvaner**

S u m m a r y : With the aid of a statistical computer program (linear discriminant analysis) based upon several monoterpene compounds, a significant analytical separation of the varieties White Riesling, Müller-Thurgau and Sylvaner of the same vintage was possible. Because of the change in the monoterpene compounds during aging of the wine, this varietal discrimination was not possible when investigating wines of several vintages. Computer evaluation of 12 commercial wines of the varieties Riesling, Müller-Thurgau and Sylvaner showed a correct prediction for 8 samples out of 12. Difficulties of the right coordination, when using this procedure, could be due to the wine law which says that — via varietal blending and addition of sweet reserve — up to 25 % of wines from other varieties can be added to a given wine without declaration.

K e y w o r d s : wine, analysis, flavour, variety of vine, ageing, blend.

Einleitung

Während in der 1. Mitteilung (12) über die Aromastoffzusammensetzung ausländischer Weißweine, die in ihrer Sortenbezeichnung den Namen „Riesling“ enthalten (Weißer Riesling, Welschriesling, Kap- oder Paarl-Riesling, Hunter-Valley-Riesling, Emerald-Riesling), berichtet wird, soll hier eine Zusammenfassung der Ergebnisse gegeben werden, die bei der wesentlich schwierigeren Differenzierung von Weinen der Rebsorten Weißer Riesling, Müller-Thurgau und Silvaner erhalten wurden.

Interessant war vor allem zu erfahren, wie gut sich die in der Aromastoffzusammensetzung sehr ähnlichen Sorten Weißer Riesling und Müller-Thurgau mit Hilfe der Gehalte einiger Monoterpenverbindungen (Monoterpenmuster) unterscheiden lassen. Als statistisches Hilfsmittel wurde dazu die lineare Diskriminanzanalyse in Form eines Rechnerprogrammes eingesetzt. Speziell die Abgrenzung von Weinen des Weißer Rieslings gegen Müller-Thurgau-Weine könnte für eine bessere Überprüfbarkeit der Sortenreinheit im Rahmen der gesetzlichen Zulassung nützlich sein. Der Versuch einer analytischen Sortencharakterisierung bzw. -differenzierung von Trauben oder Weinen verschiedener Rebsorten ist Thema mehrerer Publikationen der letzten Jahre.

¹⁾ Auszug aus der Dissertation von M. GÜNTERT, Universität Karlsruhe, 1984.

Als eine Möglichkeit werden dabei sekundäre Aromastoffe (u. a. höhere Alkohole, Ethylester) des Gärbucketts zur Weincharakterisierung herangezogen (2, 6, 8, 9, 10, 11). Als weitere Möglichkeit wird die Verwendung analytischer Daten wie pH-Wert, Gesamtsäure, Phosphatgehalt, Aschegehalt, Aschenalkalität und die Mineralstoffgehalte angesehen (2, 20). Mit Hilfe der Monoterpenverbindungen wurde die Problemstellung der Rebsortendifferenzierung in erster Linie von SCHREIER *et al.* (21, 22, 23) sowie von RAPP *et al.* (15, 16, 18) angegangen. Dabei zeigte sich, daß eine Differenzierung aromabetonter Sorten (u. a. Morio-Muskat, Gewürztraminer) gegenüber weniger aromaintensiven Reben (u. a. Weißer Riesling, Müller-Thurgau, Ruländer) möglich ist, während die Diskriminierung zwischen aromaähnlichen Sorten, wie z. B. Weißem Riesling und Müller-Thurgau, bisher nicht gelang.

Material und Methoden

Untersuchungsmaterial

Von mehreren Weinbauversuchsanstalten (8 Weinanbaugebiete) wurden uns jeweils 7 sortenreine Weine der Rebsorten Weißer Riesling und Müller-Thurgau sowie 3 der Rebsorte Silvaner vom Jahrgang 1982 (Mostgewichte 67—84 °Oe) zur Verfügung gestellt. Die Weine waren spätestens im Juli 1983 abgefüllt worden und lagerten auf der Flasche bei etwa 12—17 °C bis zur Untersuchung der Aromastoffzusammensetzung im September 1983. Gleichzeitig wurden auch vom Jahrgang 1980 aus den gleichen Versuchsanstalten jeweils 5 sortenreine Weine der Rebsorten Weißer Riesling, 6 der Rebsorte Müller-Thurgau und drei der Sorte Silvaner (Mostgewichte 71—86 °Oe) untersucht. Auch diese Weine waren spätestens im Juli 1981 auf die Flasche abgefüllt und bei durchschnittlich 12—17 °C gelagert worden.

Aufarbeitung, Extraktion und Konzentrierung der Aromastoffe

Je 250 ml Wein wurden nach Zusatz von 0,1 ml einer 0,2%igen ethanolischen Octanol-3-Lösung bzw. Decanol-3-Lösung (interner Standard) mit 60 ml einer Mischung aus Monofluortrichlormethan und Dichlormethan (CH_2Cl_2) im Verhältnis 9+1 (v/v) in einer von RAPP *et al.* (17) und MANDERY (4) beschriebenen Extraktionsapparatur über 20 h extrahiert. Je etwa 25 ml der so erhaltenen Extrakte wurden an einer wassergekühlten Vigreuxkolonne in einem Spitzkölbchen eingengt. Die Aromaextrakte wurden dann bei -25 °C bis zur gaschromatographischen Analyse aufbewahrt, die mit einer gekühlten Mikroliterspritze in das Spliteinlaßsystem des GC erfolgte.

Geräteparameter

- A) Siemens-GC L 350; Detektor: FID; Trägergas: H_2 (reinst); Split 1 : 32; Injektor: 200 °C; Detektor: 200 °C; Temperaturprogramm: 50—170 °C mit 1,5 °C/min; Glaskapillare: Reoplex 400 (l = 60 m, i. D. = 0,25 mm).
- B) Siemens-GC L 402; Detektor: FID; Trägergas: H_2 (reinst); Split 1 : 25; Injektor: 200 °C; Detektor: 200 °C; Temperaturprogramm: 60—170 °C mit 1,5 °C/min; Glaskapillare: CW 20 M (l = 50 m, i. D. = 0,25 mm).

Identifizierung der Aromastoffe

Die Identifizierung der extrahierten Aromakomponenten erfolgte durch Vergleich der Retentionsdaten mit denen der Referenzsubstanzen auf zwei verschiedenen polaren

Glaskapillaren sowie mit Hilfe der Massenspektrometrie (GC—MS):

Gerät: Finnigan 3200 mit INCOS-Auswertesystem; Trägergas: He; Temperaturprogramm: 50—160 °C bei 2 °C/min; Glaskapillare: CW 20 M (l = 50 m, i. D. = 0,25 mm); Anregungsenergie: 70 eV.

Parameter zur Anwendung der linearen Diskriminanzanalyse

Es wurde die Diskriminanzanalyse aus dem „Statistical Package of the Social Sciences“ (SPSS) (7) als Unterprogramm der UNIVAC 1100-Rechenanlage Karlsruhe benutzt. Als Elemente dienten die untersuchten Weine, die Rebsorten waren die Gruppen. Als Diskriminierungsvariablen wurden jeweils die schon in (12) verwendeten 11 Monoterpenverbindungen ausgewertet und die entsprechenden relativen standardbezogenen Peakhöhen als Werte eingegeben. Gearbeitet wurde nach der nicht-schrittweisen Diskriminierungsmethode (direct method), bei der jeweils die Werte aller Variablen mit gleicher Priorität gleichzeitig vom System eingesetzt werden.

Ergebnisse und Diskussion

Voraussetzung für eine erfolgreiche Sortencharakterisierung bzw. -differenzierung im technologischen Endprodukt Wein mit Hilfe der Monoterpene als primäre Aromastoffe ist, daß diese Verbindungen auf dem Weg von der Beere bis zum gelagerten Wein in ihrem qualitativen und quantitativen Muster nicht oder nur wenig verändert werden.

Eine gewisse Rolle im Hinblick auf die Aromastoffzusammensetzung wird dem Standort der Rebe (Boden, Klima, Mikroklima) zugeschrieben. Nach RAPP und HASTRICH (16) sind die sortentypischen Differenzen in den Monoterpengehalten allerdings größer als die standortbedingten — die Sortencharakterisierung sollte folglich nicht beeinträchtigt werden. Dies wurde aber explizit nur für den Unterschied zwischen den Rebsorten Morio-Muskat und Weißer Riesling dargestellt.

Durch verschieden lange Maischestandzeiten werden die Monoterpengehalte im Traubenmost und Wein nicht beeinflusst. Lediglich bei der Anwendung der Maischegärung, die allerdings bei Weißweinen nicht praxisüblich ist, konnten Gehaltszunahmen bei den untersuchten Verbindungen dieser Substanzklasse festgestellt werden (13).

Der entscheidende Schritt im Hinblick auf die Aromastoffzusammensetzung des Weines ist die alkoholische Gärung. Mandery (4) konnte zeigen, daß innerhalb des Zeitraumes vom separierten, nicht kurzzeiterhitzten Most bis zum fertigen Jungwein die Gehalte der 4 isomeren Linalooloxide, der cis- und trans-Rosenoxide sowie des Neroloxids gleich blieben. Größere Veränderungen in den Gehalten zeigten mit Geraniol, Nerol, Citronellol, Hydroxycitronellol, Citronellylacetat, 3,7-Dimethyl-1,5-octadien-3,6-diol (Terpendiol-II) und trans-Geraniumsäure Verbindungen, die entweder auf den in der vorliegenden Arbeit verwendeten Glaskapillaren schlecht auszuwerten waren oder deren Konzentrationen im Wein des Weißen Rieslings zu gering sind, so daß auf ihre Einbeziehung zur Sortencharakterisierung verzichtet werden konnte.

Auch die technologischen Behandlungsmaßnahmen bei Most und Wein, wie verschiedene Schönungsverfahren (Bentonit, Kieselsol-Gelatine, Blauschönung, Kohle), die Entsäuerung sowie die Pasteurisierung (KZE), stellen eine Einflußmöglichkeit auf die Aromastoffzusammensetzung dar. Nach Untersuchungen von RIETH (19) führt bei praxisüblicher Verfahrensweise allerdings nur die Kohleschönung zu einer Veränderung — nämlich zu einer Absenkung — der Monoterpengehalte. Diese Schönung aber

gilt als drastisch und wird nur in Ausnahmefällen (Geruchs- und Geschmacksfehler des Mostes bzw. Weines) angewandt.

Einen sehr großen Einfluß auf das Monoterpenmuster hat die Alterung der Weine (14). Deshalb wurde darauf geachtet, daß die hier zu vergleichenden Weine aus dem gleichen Jahrgang stammten und eine ähnliche Behandlung (Abfüllzeitpunkt, Lagertemperatur etc.) erfuhren, bevor sie zur Untersuchung herangezogen wurden. Ein weiterer wichtiger Diskussionspunkt ist die Sortenreinheit der Weine. Nach § 10, Abs. 2, Nr. 1 der Wein-VO vom 4. 8. 1983 (BGBl. I, S. 1078) muß der Wein zu mindestens 85 % aus Weintrauben der auf dem Etikett angegebenen Rebsorte bereitet worden sein und muß diese seine Art bestimmen. Sofern er gesüßt wurde, dürfen einschließlich der verwendeten Süßreserve nicht mehr als 25 % der zu seiner Herstellung verwendeten Erzeugnisse von anderen Rebsorten stammen. Bei Verzicht auf den Rebsortenverschnitt kann der gesamte Fremdanteil von 25 % zugunsten der Süßreserve genutzt werden (3). Im Falle der Sortencharakterisierung via primäre Aromastoffe (Monoterpene) ergeben sich durch diese Rechtslage einige Schwierigkeiten, da in der Praxis ein Wein noch nach einer Rebsorte benannt werden darf, wenn sein gesamter Traubenfremdanteil (über Rebsortenverschnitt und/oder Zugabe von Süßreserve einer anderen Rebsorte) bis zu 25 % beträgt. Dadurch kann dieser Wein bei der Untersuchung der

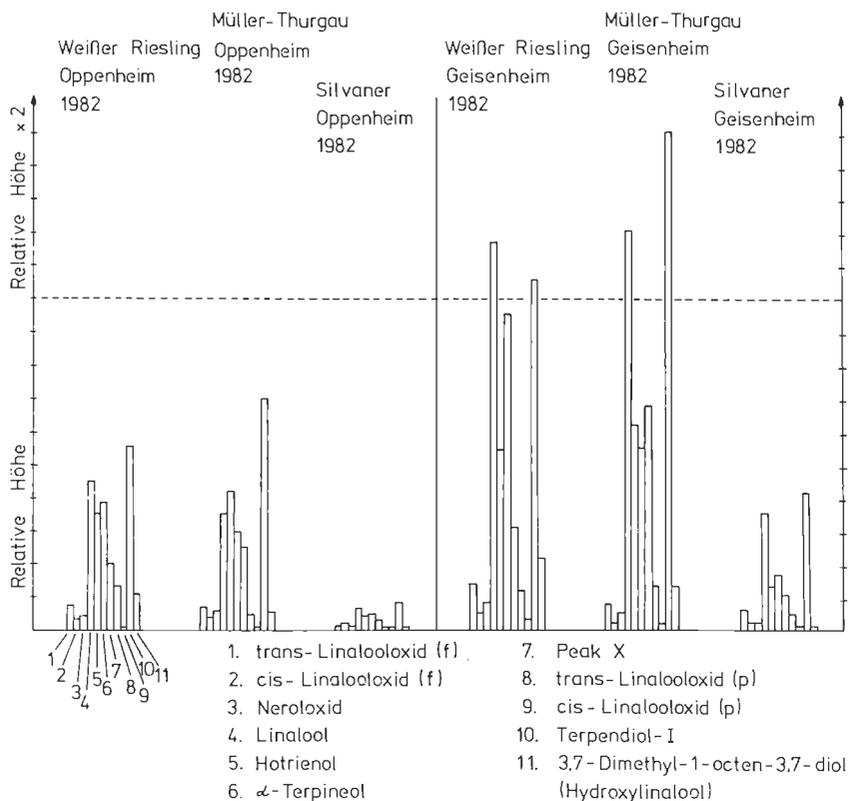


Abb. 1: Monoterpenmuster — Sortencharakterisierung (1982er Weine).
Pattern of monoterpenes — varietal characterization (wines of the vintage 1982).

- Die Aromastoffzusammensetzung ist bei Weinen der Rebsorten Weißer Riesling und Müller-Thurgau sehr ähnlich, während der Silvaner in den Monoterpengehalten deutlich abfällt.
- Es gibt Unterschiede der Monoterpenmuster bei den Weinen, die nicht auf die verschiedenen Rebsorten, sondern auf eine verschiedene Herkunft zurückzuführen sind. Dies zeigt sich in Abb. 1 daran, daß die Monoterpengehalte bei den Weinen aus Geisenheim insgesamt höher waren als bei jenen aus Oppenheim, daß aber jeweils die Rebsortenunterschiede davon nicht betroffen sind. Möglicherweise sind hier klimatische oder Bodenbedingungen doch mehr zu beachten, als ursprünglich angenommen wurde.

Von der als Peak X ausgewerteten Monoterpenkomponente war zum Untersuchungszeitpunkt die Struktur noch nicht bekannt. Inzwischen konnte aber herausgefunden werden, daß es sich um einen aus 3,7-Dimethyl-1,5-octadien-3,7-diol (Terpendiol-I) und Ethanol gebildeten Ether handelt (12). Über diese Verbindung wird demnächst ausführlicher berichtet werden (24).

Interessant war es nun, zu erfahren, wie weit sich Weine von so ähnlichem Monoterpenmuster, wie dies vor allem zwischen den Rebsorten Weißer Riesling und Mül-

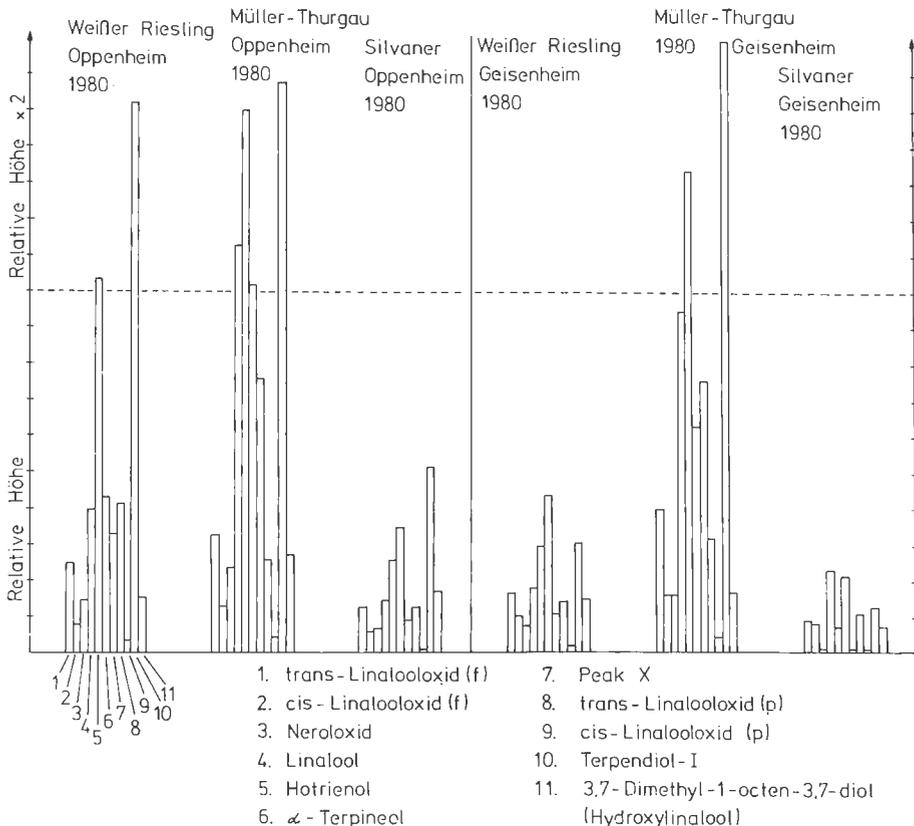


Abb. 3: Monoterpenmuster — Sortencharakterisierung (1980er Weine).

Pattern of monoterpenes — varietal characterization (wines of the vintage 1980).

ler-Thurgau, mitunter aber auch im Vergleich zum Silvaner, der Fall ist, mit Hilfe der Diskriminanzanalyse differenzieren lassen. Das Ergebnis zeigt Abb. 2, wobei die relativen standardbezogenen Peakhöhen der in Abb. 1 genannten Monoterpene als Variablenwerte eingegeben wurden. Um die jeweiligen Gruppenmittelpunkte (*) sind die 7 Weine der Rebsorte Weißer Riesling (Ziffer 1), die 7 Weine der Rebsorte Müller-Thurgau (Ziffer 2) sowie die 3 Weine der Rebsorte Silvaner (Ziffer 3) in signifikanter Gruppentrennung dargestellt.

Danach wurden die Monoterpenmuster der Weine des Jahrgangs 1980 verglichen. In Abb. 3 sind wieder beispielhaft die Weinextrakte jeweils der 3 Rebsorten aus den o. g. Versuchsanstalten (Oppenheim, Geisenheim) nebeneinander gestellt. Diese Weine waren etwa 2 Jahre lang auf der Flasche gelagert worden, was sich deutlich in der Veränderung der Monoterpenzusammensetzung im Vergleich zu Abb. 1 zeigt. Interessan-

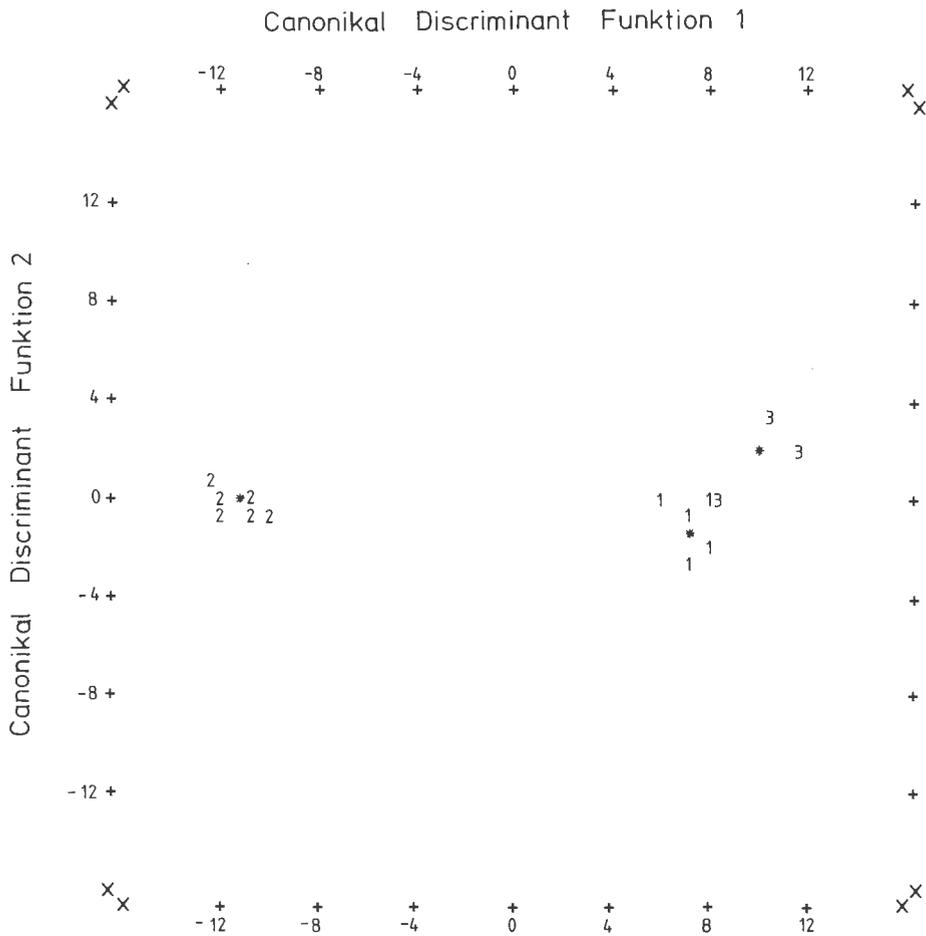


Abb. 4: Diskriminanzanalyse — Weine (Jahrgang 1980) der Rebsorten Weißer Riesling (1), Müller-Thurgau (2) und Silvaner (3). * bezeichnet den jeweiligen Gruppenmittelpunkt.

Discriminant analysis — wines of the varieties White Riesling (1), Müller-Thurgau (2) and Sylvaner (3) (vintage 1980). * is the group centroid.

terweise bewirken aber diese Alterungsvorgänge (14), daß sich die Unterschiede zwischen den Rebsorten Weißer Riesling und Müller-Thurgau verstärken, während der Silvaner dem Weißen Riesling in der Monoterpenzusammensetzung ähnlicher wird. Die Alterungsreaktionen scheinen in bezug auf die chemischen Reaktionen der Monoterpene in Weinen verschiedener Rebsorten verschieden abzulaufen. Es ist u. a. sehr auffallend, daß bei allen untersuchten Weinen der Rebsorte Müller-Thurgau des Jahrgangs 1980 die Linaloolgehalte in etwa der gleichen Größenordnung vorliegen wie bei den 1982er Müller-Thurgau-Weinen. Bei der Rebsorte Weißer Riesling hingegen ist in dieser Zeitspanne ein deutlicher Abfall des Linaloolgehaltes zu bemerken, wie dies auch in (14) beschrieben wurde. Möglicherweise liegt der Grund für dieses unter-

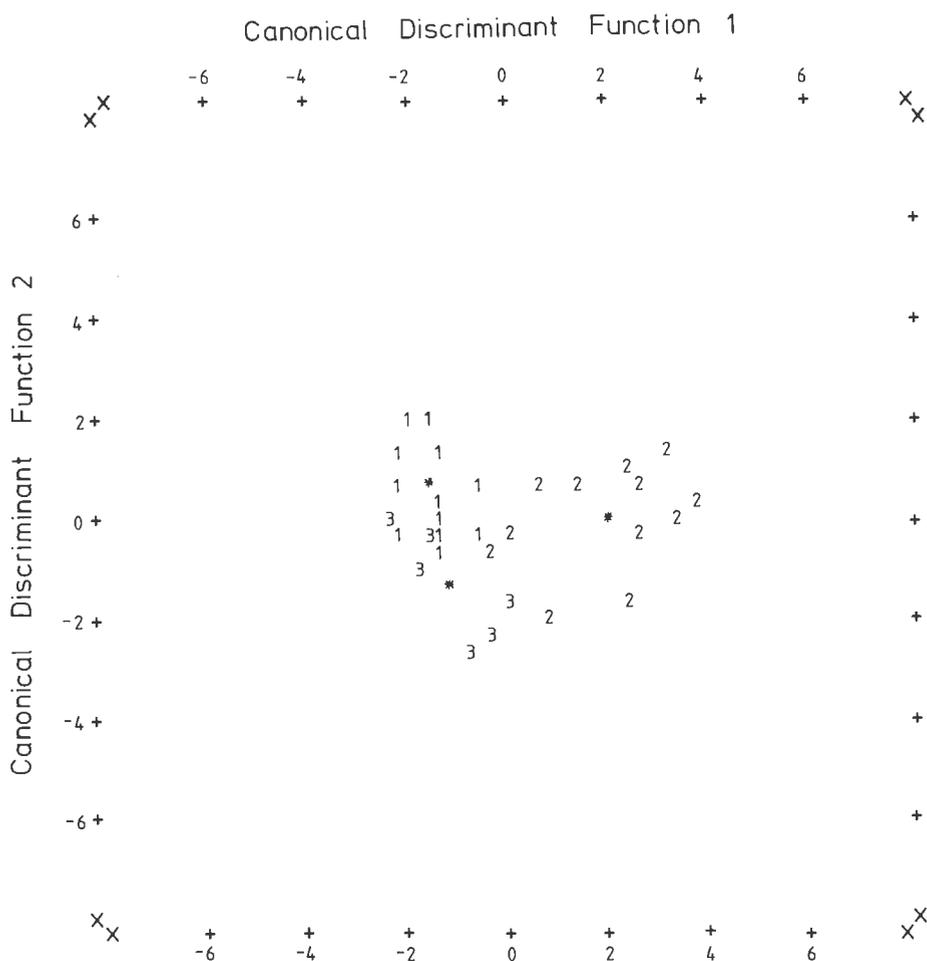


Abb. 5: Diskriminanzanalyse — Weine (Jahrgänge 1982, 1980) der Rebsorten Weißer Riesling (1), Müller-Thurgau (2) und Silvaner (3). * bezeichnet den jeweiligen Gruppenmittelpunkt.
 Discriminant analysis — wines of the varieties White Riesling (1), Müller-Thurgau (2) and Silvaner (3) (vintages 1982, 1980). * is the group centroid.

schiedliche Verhalten während der Alterung in verschiedenen hohen Monoterpenglycosidgehalten der beiden Rebsorten, wobei durch Glycosidspaltung in mehr oder weniger starkem Ausmaß freie Monoterpenverbindungen entstehen können.

Bei der durchgeführten Diskriminanzanalyse für die Weine des Jahrgangs 1980 (Abb. 4) wird entsprechend die Gruppe Müller-Thurgau signifikant abgetrennt von den Gruppen Weißer Riesling und Silvaner, während die Gruppenmittelpunkte der zwei letztgenannten Rebsorten enger zusammenliegen.

Werden nun alle Weine der Jahrgänge 1980 und 1982 zusammen nach den Rebsorten Weißer Riesling, Müller-Thurgau und Silvaner diskriminanzanalytisch verrechnet (Abb. 5), so zeigt sich, daß — bedingt durch die chemischen Alterungsreaktionen der Monoterpene — die Gruppenmittelpunkte so nahe beieinander liegen, daß eine signifikante Trennung zumindest zwischen Weinen der Rebsorten Weißer Riesling und Müller-Thurgau bei Verwendung mehrerer Jahrgänge anhand der Monoterpengehalte nicht mehr möglich sein dürfte.

Nachdem die Gruppenmittelpunkte für die einzelnen Rebsorten in den bisher dargestellten Diskriminanzanalysen festgelegt waren, sollte nun anhand einiger im Handel erhältlichlicher Weinproben ohne Kenntnis der entsprechenden Sorten getestet werden, inwieweit sich das Verfahren bewährt, wenn ein Weinextrakt anhand seines Monoterpenmusters der vom Rechner geschätzten Gruppe (Rebsorte) zugeordnet wird. Es wurden 12 Weine der Jahrgänge 1982 und 1983 (alle Q.b.A., Kabinett) aus dem Weinanbaugebiet Rheinpfalz herangezogen, wobei nur bekannt war, daß es sich um Weine der Rebsorten Weißer Riesling, Müller-Thurgau oder Silvaner handeln konnte. Für die Analyse wurden sowohl die Werte (relative standardbezogene Peakhöhen der 11 Monoterpenverbindungen) der 17 Weine des Jahrgangs 1982 (siehe Abb. 2) als auch die Werte der 12 Weine ohne Gruppenzugehörigkeitsangabe eingegeben. Das Ergebnis ist in Abb. 6 dargestellt. Die 12 Weine unbekannter Rebsorte sind im Rechnerausdruck durch das Zeichen # dargestellt und von I bis XII durchnummeriert. Der besseren Übersichtlichkeit wegen ist hier außerdem eine Einteilung in drei Sektoren für die Rebsorten Weißer Riesling (WR), Müller-Thurgau (MT) und Silvaner (S) herausgehoben, womit der Rechner die unbekanntenen Weine nach den drei Rebsorten klassifiziert.

Von den Weinen unbekannter Sortenzugehörigkeit wurden als Weißer Riesling die Proben mit den Nummern I, II, III, IV, V, VI, VII und IX, als Müller-Thurgau die Proben mit den Nummern X, XI und XII sowie als Silvaner die Probe mit der Nummer VIII ausgedruckt. Danach wurden diese Probennummern entschlüsselt. Dabei stellte sich heraus, daß es sich bei den Proben Nr. I, II, IV und VI tatsächlich um Weine des Weißen Rieslings sowie bei den Proben Nr. XI, XII um Weine von Müller-Thurgau handelte. Die Proben Nr. VIII und X dagegen waren ebenfalls Weine des Weißen Rieslings. Diese zwei Proben liegen allerdings im Grenzbereich zwischen den jeweiligen Rebsorten, so daß man hier durchaus auch die Entscheidung für die andere Rebsorte treffen könnte. Völlig falsch, nämlich der Gruppe Weißer Riesling, wurden allerdings die Müller-Thurgau-Weine mit den Nr. III, V, VII und IX zugeordnet. Ein Silvanerwein war unter den 12 unbekanntenen Proben nicht vorhanden. Insgesamt konnten bei dieser Analyse folglich 8 der 12 Gruppenzuordnungen (67 %) als richtig akzeptiert werden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß eine signifikante Diskriminierung zwischen Weinen der Rebsorten Weißer Riesling, Müller-Thurgau und Silvaner anhand der Monoterpenzusammensetzung nur dann möglich erscheint, wenn — eine Untersuchung nach verschiedenen Jahrgängen vorgenommen wird — es sich um sortenreine Weine handelt.

Wie die Abb. 6 aufzeigt, konnten im Handel erhältlichliche Weine nicht immer der richtigen Gruppe (Rebsorte) zugeordnet werden. Dabei könnten allerdings Gründe eine Rolle spielen, die sich — bedingt durch die herrschende Rechtslage — aus der

Zusammenfassung

Mit Hilfe eines statistischen Rechenprogrammes (lineare Diskriminanzanalyse) können aus den Gehalten einiger Monoterpenkomponenten sortenreine Weine der Rebsorten Weißer Riesling, Müller-Thurgau und Silvaner desselben Jahrganges signifikant getrennt werden. Aufgrund der alterungsbedingten Veränderung der Monoterpenzusammensetzung ist diese Rebsortendifferenzierung bei gleichzeitiger Verwendung verschiedener alter Weine nicht mehr möglich. Die Rechnerauswertung von 12 im Handel erhältlichen Weinen der Rebsorten Riesling, Müller-Thurgau und Silvaner ergab eine korrekte Voraussage bei 8 von 12 Proben. Schwierigkeiten der richtigen Zuordnung anhand dieses Verfahrens könnten u. a. durch die herrschende Weingesetzgebung bedingt sein, nach der einem Wein via Rebsortenverschnitt und Süßreservezugabe ohne Bezeichnungsschädigung bis zu 25 % Weine anderer Rebsorten zugesetzt werden können.

Dem Forschungsring des Deutschen Weinbaus danken wir für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

1. GÜNTERT, M.; 1984: Gaschromatographisch-massenspektrometrische Untersuchungen flüchtiger Inhaltsstoffe des Weinaromas: Beitrag zur Sortencharakterisierung der Rebsorte Riesling. Diss., Univ. Karlsruhe.
2. HUPF, H.; 1975: Alkohole in Weinen Jugoslawiens, Rumäniens, Ungarns und anderer Länder. Mitt. Klosterneuburg 25, 123—138.
3. JURGEN, H.; 1983: Anmerkungen zu den geltenden Verschnittregelungen. Dt. Weinbau 38, 1573—1574.
4. MANDERY, H.; 1983: Gaschromatographisch-massenspektrometrische Untersuchungen flüchtiger Inhaltsstoffe des Traubenmost- und Weinaromas: Auswirkung der Süßung auf die Aromazusammensetzung. Diss., Univ. Karlsruhe.
5. MORET, J.; SCARFONI, G.; CAPODAGLIO, G.; ZANIN, S.; CAMAIANI, G.; TONIOLO, A.; 1980: Analytical parameters in the characterization of three Venetian wines. Application of the statistical linear discriminant analysis. Amer. J. Enol. Viticult. 31, 245—249.
6. — — ; — — ; CESCONE, P.; 1984: Aroma components as discriminating parameters in the chemometric classification of Venetian white wines. J. Sci. Food Agricult. 35, 1004—1011.
7. NIE, N. H.; HULL, C. H.; JENKINS, J. D.; STEINBRENNER, K.; ENT, D. H.; 1975: Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). McGraw-Hill, New York, St. Louis, Düsseldorf.
8. NOBLE, A. C.; ROBERT, A. F.; FORREST, R. R.; 1980: Wine headspace analysis. Reproducibility and application to varietal. J. Agricult. Food Chem. 28, 346—353.
9. PRILLINGER, F.; HORWATITSCH, W.; MADNER, A.; 1967: Versuche zur Charakterisierung von Weinen auf Grund ihrer flüchtigen Inhaltsstoffe. Mitt. Klosterneuburg 17, 271—279.
10. — — ; MADNER, A.; 1968: Versuche zur Charakterisierung von Weinen auf Grund ihrer flüchtigen Inhaltsstoffe. 2. Teil. Mitt. Klosterneuburg 18, 1—9.
11. RAPP, A.; FRANCK, H.; ULLEMAYER, H.; 1971: Die Aromastoffe verschiedener Weine. Dt. Lebensm.-Rundschau 67, 81—85.
12. — — ; GÜNTERT, M.; HEIMANN, W.; 1985: Beitrag zur Charakterisierung des Weines der Rebsorte Weißer Riesling. I. Untersuchung der Aromastoffzusammensetzung von ausländischen Weißweinen, die als Sortenbezeichnung den Begriff Riesling tragen. Z. Lebensm.-Unters. u. Forsch. (im Druck).
13. — — ; — — ; RIETH, W.; 1985: Einfluß der Maischestandzeit auf die Aromastoffzusammensetzung des Traubenmostes und Weines. Dt. Lebensm.-Rundschau 81, 69—72.
14. — — ; — — ; ULLEMAYER, H.; 1985: Über Veränderungen der Aromastoffe während der Flaschenlagerung von Weißweinen der Rebsorte Riesling. Z. Lebensm.-Unters. u. Forsch. 180, 109—116.
15. — — ; HASTRICH, H.; 1976: Gaschromatographische Untersuchungen über die Aromastoffe von Weinbeeren. II. Möglichkeiten zur Sortencharakterisierung. Vitis 15, 183—192.
16. — — ; — — ; 1978: Gaschromatographische Untersuchungen über die Aromastoffe von Weinbeeren. III. Die Bedeutung des Standortes für die Aromastoffzusammensetzung der Rebsorte Riesling. Vitis 17, 288—298.

17. — — ; — — ; ENGEL, L.; 1976: Gaschromatographische Untersuchungen über die Aromastoffe von Weinbeeren. I. Anreicherung und kapillarchromatographische Auftrennung. *Vitis* **15**, 29—36.
18. — — ; — — ; — — ; KNIPSER, W.; 1978: Possibilities of characterizing wine quality and vine varieties by means of capillary chromatography. In: CHARALAMBOUS, G.; INGELT, G. E., (Eds.): *Flavor of Foods and Beverages*, 391—417. Academic Press, New York.
19. RIETH, W.; 1984: Gaschromatographisch-massenspektrometrische Untersuchungen flüchtiger Inhaltsstoffe des Weinaromas: Einfluß oenologischer Verfahren und Behandlungsstoffe auf die Aromastoffzusammensetzung. Diss., Univ. Karlsruhe.
20. SCARPONI, G.; MORET, J.; CAPODAGLIO, G.; 1981: Applicazione dell'analisi discriminante multipla nella differenziazione chimico-analitica di vini d'origine. *Riv. Viticolt. Enol. (Conegliano)* **34**, 254—266.
21. SCHREIER, P.; DRAWERT, F.; JUNKER, A.; 1976: Gaschromatographisch-massenspektrometrische Differenzierung der Traubenaromastoffe verschiedener Rebsorten von *Vitis vinifera*. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.* **4**, 154—157.
22. — — ; — — ; — — ; 1977: Gaschromatographische Bestimmung der Inhaltsstoffe von Gärungsgetränken. X. Quantitative Bestimmung von Weinaromastoffen im µg/l-Bereich. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.* **5**, 45—52.
23. — — ; — — ; — — ; REINER, L.; 1976: Anwendung der multiplen Diskriminanzanalyse zur Differenzierung von Rebsorten an Hand der quantitativen Verteilung flüchtiger Weinhaltstoffe. *Mitt. Klosterneuburg* **26**, 225—234.
24. STRAUSS, C. R.; WILSON, B.; RAPP, A.; GÜNTERT, M.; WILLIAMS, P.: New monoterpene ethyl ethers in grape wines and brandies. *J. Agricult. Food Chem.* (in press).

Eingegangen am 3. 1. 1985

Dr. A. RAPP
BFA für Rebenzüchtung
Geilweilerhof
D 6741 Siebeldingen