

# Sensorische Ausprägung des Riesling-Terroirs

Ulrich Fischer, Andrea Bauer, Sascha Wolz, Anette Schormann

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz,  
Abteilung Weinbau & Oenologie, Breitenweg 71, D-67435 Neustadt a. d. Weinstraße  
Korrespondierender Autor: ulrich.fischer@dlr.rlp.de; Tel./Fax +49 (6321) 671-294/375

## Kurzfassungen

Angesichts der aktuellen Diskussion über die Anwendung bestimmter oenologischer Verfahren in und außerhalb Europas, müssen sich die deutschen Winzer mehr denn je fragen, was ihr Alleinstellungsmerkmal ist, das nicht von Mitbewerbern im globalisierten Weinmarkt kopiert werden kann und gleichzeitig das Interesse und die Neugierde ihrer Kunden weckt. Der Riesling reagiert wie wohl keine andere Rebsorte auf den Standort oder das „Terroir“, auf dem er wächst, und wird geprägt von der Bodenformation, dem Ausgangsgestein, der Hangausrichtung und –neigung sowie dem Mikroklima. Obwohl für viele Lagen die unterschiedlichen geologischen und klimatischen Eigenschaften beschrieben wurden, fehlt es weltweit an einer schlüssigen sensorischen Interpretation dieser naturgegebenen Vielfalt im Kontext Wein.

Um den Einfluss des Terroirs auf die Sensorik von Rieslingweinen exemplarisch zu studieren, wurden 12 in ihrer Geologie und Morphologie sehr unterschiedliche Weinbergslagen aus der Pfalz ausgewählt. In 2005 erfuhr das Projekt eine Ausweitung auf 13 weitere Standorte an der Ahr, Mosel, Saar, Nahe und in Rheinhessen. Die Trauben wurden nach der Maßgabe der bewirtschaftenden Weingüter in 2004 und 2004 mit einem Höchstmaß an Reife und Gesundheit geerntet. Der Weinausbau fand sowohl unter standardisierten Bedingungen im Technikum des DLR Rheinpfalz, als auch unter betriebsüblichen in den Weingütern statt. Diese parallele Vorgehensweise erlaubt, zusätzlich den Einfluss der Kellerwirtschaft zu beurteilen.

Anhand von 21 sensorischen Attributen beurteilten 20 Prüfer mittels deskriptiver Analyse die Weine acht bis zehn Monate nach der Lese. Die Varianzanalyse konnte für 16 der 21 Attribute einen signifikanten Einfluss des Ausgangsgesteins belegen. So variierten Weine aus zwei weniger als drei Kilometer entfernt liegenden Lagen des gleichen Weinguts insbesondere in den Attributen Zitrone, Pfirsich, Mango und Honigmelone, die intensiver in einem basalhaltigen Löß-Lehmboden wahrgenommen wurden, während der Buntsandsteinboden mit vegetativen und mineralischen Noten und einer ausgeprägteren Säure aufwartete. Mittels einer Diskriminanzanalyse gelang es, die Weine von den fünf Ausgangsgesteinen Buntsandstein, Kalkstein, Rotliegendes, Schiefer und Löß-Lehm mit Basalt zu unterscheiden und die für jedes Ausgangsgestein typische sensorische Ausprägung zu benennen. Während bei dem Vergleich des betriebsüblichen mit dem standardisierten Weinausbau die Hälfte der Attribute signifikant variierten, begrenzte sich der Einfluss der unterschiedlichen Jahrgänge gerade einmal auf zwei Attribute und zeigte damit eine deutlich geringere Prägung als bei Rheingauer Rieslingen [13].

## Sensory diversity in Riesling wines induced by different Terroirs

To sustain the pressure exerted by the ongoing globalisation in the German wine market, German wines need a unique selling proposition (USP) which simultaneously

attracts interest by consumer. Terroir, the combination of soil composition, micro climate and topography of the vineyard site in interaction with a specific vine variety, may serve as an excellent USP, since those immovable factors are unique and cannot be copied elsewhere, such as vine variety or winemaking practise. Although geological diversity has been described for many vineyard sites, there is hardly any scientific knowledge about how the specific soil conditions translate into sensory properties of the wines grown on these sites, and which factors contribute to the sensory diversity.

In order to study the sensory impact of terroir, 12 highly diverse vineyard sites from ten wine estates were selected in the German wine growing region Pfalz and one year later a total of 13 additional vineyard sites from the growing regions Mosel, Ahr, Nahe and Rheinhessen. For the vintages 2004 and 2005, sound Riesling grapes were harvested from those sites at optimal maturity, individually determined by the co-operating wine estates. From each vineyard site one fraction was subjected to a standardised winemaking protocol, while the major fraction underwent customary winemaking in the respective wine estate. This split allowed evaluating the impact of individual winemaking.

Eight to ten months after harvest, a descriptive analysis by 20 trained judges characterised the wines by one colour, 14 odours and five taste attributes. Wines coming from different vineyard sites yielded considerable variation. For example wine made from Riesling grapes grown on a loamy loess soil with basalt stones was much more intense in its citrus, peach, mango and honey melon attributes, while the wine produced from light coloured sandstone was described as more sour with vegetative and mineral notes. Applying discriminant analysis, it was possible to group the five bedrock type's sandstone, loam loess, Rotliegendes, slade and limestone according to their sensory properties, and identify those aroma notes being typical for each bedrock type. Applying analysis of variance, the five bedrock types showed the most significant impact on sensory properties of the wines, followed by the comparison of standardised versus customary winemaking. Notably, vintage was only significant for two out of 21 attributes and thus had less impact than reported elsewhere [13].

## **Résumé**

Dans le contexte des discussions actuelles sur l'application des pratiques œnologiques, la question des caractéristiques typiques des vins de terroir est posée. Le Riesling est un cépage qui reflète les caractéristiques du terroir. Le vin est marqué par la géologie, le sol et le microclimat. Malgré des caractérisations géologiques et climatologiques multiples des terroirs une interprétation sensorielle des facteurs naturels manque encore.

Pour étudier l'influence du terroir sur l'expression sensorielle du Riesling, 24 sites viticoles avec des caractéristiques géologiques et morphologiques différents ont été choisis. Les vignes ont été travaillées individuellement en correspondance avec les conditions des domaines. L'élaboration des vins a été faite en parallèle une fois sur les domaines et une fois sous conditions standardisées.

Dix mois après la récolte les vins ont été décrits par 20 examinateurs à partir de 20 attributs sensoriels différents. Une analyse statistique a montré pour 15 des 20 attributs une influence significative de la formation géologique. Les cinq roches-mères étudiées (grès, calcaire, grès rose, schiste, loess sur basalte) ont corrélé avec des arômes typiques.

## 1. Einleitung und Zielsetzung

Angesichts der aktuellen Diskussion über das Für und Wider bestimmter oenologischer Verfahren und der fortschreitenden Globalisierung des Weinmarktes in Deutschland müssen sich die deutschen Winzer mehr denn je fragen, was ihr Alleinstellungsmerkmal ist, das nicht von Mitbewerbern übernommen werden kann und das gleichzeitig das Interesse und die Neugierde ihrer Kunden weckt. Nicht von ungefähr rückt auch in Deutschland in den vergangenen fünf Jahren der ursprünglich aus Frankreich stammende Begriff des Terroirs mehr und mehr in das Zentrum vieler Diskussionen, da die regionale Bodenbeschaffenheit, das Mikroklima und die Hangneigung bzw. –ausrichtung einer Weinbergslage einmalig, d.h. nicht kopierbar ist.

Zahlreiche Studien haben erfolgreich Beziehungen zwischen verschiedenen Umweltfaktoren und der Zusammensetzung von Weinen und ihrer sensorischen Ausprägung etabliert. So konnten Weine nach ihrer geografischen Herkunft differenziert werden [1-12], nach dem Jahrgang [3, 8, 13-15] oder spezifischen Eigenschaften der Weinberge [16-18]. Diese Differenzierungen erfolgte auf Basis sensorischer Eigenschaften der Weine [3, 5-7, 11, 13, 18], der weinchemischen Zusammensetzung [1-3], ihrer Aromastoffe [4, 5, 10, 15-17], der Spurenelemente im Wein [9] oder der Aminosäuren [8, 14]. Bezüglich des Einflusses der individuellen Weinerzeugung konnte für Rheingauer Riesling auf der Basis einer Varianzanalyse der Ergebnisse einer deskriptiven Analyse nachgewiesen werden, dass der Jahrgang und der Erzeugerbetrieb eine stärkere sensorische Veränderung herbeiführt, als unterschiedliche Lagen oder Terroirs [13]. Ein ähnlicher Sachverhalt wurde für kanadische Chardonnay Weine beschrieben, wo die subtilen Variationen der regionalen Herkünfte von oenologischen Ausbauvarianten wie Barriquelagerung oder Biologischen Säureabbau überlagert wurden [19]. Für kanadischen Riesling hingegen konnten die regionalen Herkünfte sehr gut auf Basis ihrer Sensorik differenziert werden [6].

Bei der Definition von Terroir schließt die internationale Organisation für Rebe und Wein (OIV) ausdrücklich die Einflussnahme des Menschen in Form von weinbaulicher Betriebsführung und oenologischen Maßnahmen beim Weinausbau aus [20], während andere Autoren die Wechselwirkung zwischen dem Eingreifen des Menschen in Weinberg und Keller z.B. im AOC Regelwerk der INAO in Frankreich, bewusst mit einschließen [21]. Im Rheingau wurde erfolgreich eine auf der langjährigen Mostgewichtsleistung und agrarmeteorologischen Gegebenheiten basierende Ausweisung von Lagen mit einem besonderen Qualitätspotenzial durchgeführt [22]. In anderen deutschen Weinanbaugebieten werden solche Lagen zur Erzeugung von Terroirweinen im Rahmen privatwirtschaftlicher Regelungen ausgewählt, deren Güte auf Basis historischer Steuerkarten belegt wird oder in der näheren Vergangenheit durch die konstante Erzeugung hochwertiger Weine aufgefallen ist. Die geografischen Landesämter in Deutschland verfügen für die deutschen Weinanbaugebiete nicht nur über umfassendes Kartenmaterial bezüglich verschiedener Bodenformationen, sondern auch bezüglich agrarmeteorologisch wichtiger Aspekte wie z.B. Kaltluftgefährdung der Lagen oder das Bodenrelief. Was jedoch nicht nur in Deutschland, sondern weltweit bis auf wenige Ausnahmen fehlt, ist eine schlüssige sensorische Interpretation dieser geologischen Vielfalt im Kontext Wein. Es ist daher das Ziel dieses Forschungsprojektes, sowohl den Einfluss des Terroir auf die Sensorik der Weine, als auch den des Ausbaustils der einzelnen Weingüter zu untersuchen.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Weinberge

Um den Einfluss des Terroirs auf die sensorische und chemische Beschaffenheit der Weine untersuchen zu können, wurden im Jahrgang 2004 12 unterschiedliche Lagen (siehe Tabelle 1) ausgewählt, die in ihren geologischen Eigenschaften möglichst die gesamte Vielfalt im Anbaugebiet Pfalz erfassen. Die Rebflächen der Pfalz liegen an der Bruchkante des oberen Rheingrabens und zeigen daher eine große Variation der geologischen Ausgangsgesteine, die von 350 Millionen Jahre altem Rotliegenden bis zu sehr jungen Lössböden reichen. Unterschiedliche Hangneigung und –ausrichtung, Einfluss von Kaltluftströmen aus den Tälern des Pfälzer Waldes, sowie Abweichungen in der Höhe über NN zwischen 170 und 350 m tragen zur weiteren mikroklimatischen und topografischen Variation bei.

**Tabelle 1** Standorte in der **Pfalz** im Terroir Projekt Rheinland-Pfalz

Einzellage	Ausgangsgestein	Weingut	Anbaugebiet
Schweigener Sonnenberg	Kalkstein	Scheu	Pfalz
Kleine Kalmit (Ilbesheim)	Kalkstein	Kranz	Pfalz
Birkweiler Kastanienbusch	Rotliegendes	Rebholz	Pfalz
Siebeldinger Sonnenschein	Buntsandstein	Rebholz	Pfalz
Burrweilerer Altenforst	Roter Schiefer	Möwes	Pfalz
Königsbacher Idig	Kalkstein	Christmann	Pfalz
Deidesheimer Kieselberg	Buntsandstein	Bassermann-Jordan	Pfalz
Forster Pechstein	Löß-Lehm mit Basalt	Bassermann-Jordan	Pfalz
Forster Pechstein	Löß-Lehm mit Basalt	Bürklin-Wolf	Pfalz
Ungsteiner Weilberg	Terra Rossa	Fuhrmann-Eymael	Pfalz
Ungsteiner Herrenberg	Kalkstein	Fuhrmann-Eymael	Pfalz
Bockenheimer Heiligenkirche	Kalkstein	Neiss	Pfalz

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, wurden einige Versuchsanlagen so gewählt, dass vom gleichen Weingut (Rebholz, Bassermann-Jordan, Fuhrmann-Eymael) zwei Weinberge einbezogen wurden. Da die Betriebe in den nur wenige 100 Meter bis drei Kilometer entfernten Weinbergen die gleiche Bewirtschaftung anwenden, bieten diese Vergleiche einen interessanten Einblick in die Unterschiede des Terroirs unter Ausschluss möglicher Abweichungen in der weinbaulichen und phytosanitären Bestandführung. Im Forster Pechstein wurden zwei Anlagen berücksichtigt, so dass Weine aus dem gleichen Terroir stammen, aber aus zwei Weingütern, die in ihrer Bewirtschaftung variieren können.

Im Berichtsjahr 2005 wurde diese Auswahl um 13 weitere Standorte in ganz Rheinland-Pfalz ergänzt. In Zusammenarbeit mit den DLRs Mosel und Rheinhessen-Nahe-Hunsrück wurden nicht nur bezüglich Geologie und Topografie repräsentative Standorte ausgewählt (siehe Tabelle 2), sondern auch die Nähe einer Wetterstation des landesweiten agrarmeteorologischen Netzes berücksichtigt oder eine bereits bestehende Zusammenarbeit in anderen Versuchsfragen.

**Tabelle 2** Standorte an der Mosel, Ahr, Nahe und in Rheinhessen für das Terroir Projekt **Rheinland-Pfalz**

Einzellage	Ausgangsgestein	Weingut	Anbau- gebiet
Flomborner Feuerberg	Kalkstein	Michel-Pfannebecker	Rheinh.
Niersteiner Auflangen	Rotliegendes	Staatswg. Oppenheim	Rheinh.
Oppenheimer Goldberg	Kalkmergel (Kalkstein)	Staatswg. Oppenheim	Rheinh.
Niersteiner Kranzberg	Sandiger Löss	Staatswg. Oppenheim	Rheinh.
Kreuznacher Kahlenberg	Löss/Terassenschotter	Staatswg. Bad Kreuzn.	Nahe
Bockenauer Stromberg	Porphyry	Schäfer-Fröhlich	Nahe
Kanzemer Altenberg (Saar)	Schiefer	Bischöfliche Weingüter	Mosel
Brauneberger Juffer	Schiefer	Deutsches Rotes Kreuz	Mosel
Thörnicher Ritsch	Schiefer	Bach	Mosel
Ürziger Würzgarten	Rotliegendes, Schiefer	Eymael	Mosel
Hatzenporter Kirchberg	Schiefer	Ibald	Mosel
Winninger Uhlen	Blauschiefer	Knebel	Mosel
Mayschosser Mönchsberg	Schiefer, Vulkangestein	WG Mayschoss	Ahr

In der Pfalz konnten mit Buntsandstein, Kalkstein, Rotliegendem, Schiefer und Löß-Lehm mit Basalt fünf Ausgangsgesteine untersucht werden, die durch die Ausweitung der Versuchsflächen auf ganz Rheinland-Pfalz durch Porphyry von der Nahe ergänzt wurde.

## 2.2 Weinausbau

Für das Projekt wurden im Herbst 2004 und 2005 gesunde Riesling-Trauben bei optimaler Reife geerntet, wobei der Lesetermin vom bewirtschaftenden Weingut festgelegt wurde. Die Probenahme in den 25 Versuchsweinbergen erfolgte zeitgleich mit der betriebsspezifischen Lese. Dabei wurden 90 kg, möglichst gesunde Trauben i.R. selbst von Mitarbeitern der DLRs Mosel, Rheinhessen-Nahe-Hunsrück und Rheinland-Pfalz geerntet. Die Mostgewichte schwankten in 2004 zwischen 83°Oe und 98°Oe, in 2005 zwischen 80°Oe und 100°Oe.

Das Lesegut wurde zentral im Technikum des DLR Rheinland-Pfalz unter standardisierten Bedingungen vinifiziert. Parallel dazu wurden die Trauben im jeweiligen Weingut betriebstypisch ausgebaut. Für den Ausbau im Weingut wurde lediglich die gleiche Reinzuchtheife Riesling-Heiligenstein (R-HST) (Lallemand, Montreal, Kanada) aus dem standardisierten Ausbau vorgeschrieben. Nach dem ersten Abstich und Abschweflung der Weine wurden 25 Liter durchgegorenen Wein zu weiterem zentralen Ausbau und Abfüllung dem DLR Rheinland-Pfalz zur Verfügung gestellt.

Der gleichermaßen für alle Herkünfte geltende standardisierten Ausbau im Technikum des DLR Rheinland-Pfalz umfasste eine Maischestandzeit von 8 Stunden, eine Vorklärung unter Zugabe von 2 g/hl Panzym Clair (Lallemand, Montreal, Kanada) und einen Hefeansatz von 25 g/hl mit der Reinzuchtheife R-HST (Lallemand, Montreal, Kanada) bei gleichzeitiger Gabe von 30 g/hl Gär Salz und 0,6 mg/L Vitamin B<sub>1</sub>. Moste unter 90°Oe wurden auf einen Gesamtalkoholgehalt von 12,5% vol. angereichert. Der Gärverlauf wurde in definierten Zeitabständen durch Bestimmung von Zucker, Alkohol, Äpfel- und Milchsäure (jeweils durch FT-IR, Grape- und WineScan, FOSS,

Dänemark) sowie Temperaturmessung dokumentiert. Nach dem Abstich erfolgt eine Schwefelung mit 80 mg/l SO<sub>2</sub> und eine Füllung der im DLR ausgebauten und aus den Betrieben stammenden Weine Ende Februar.

## **2.3 Sensorik und Statistik**

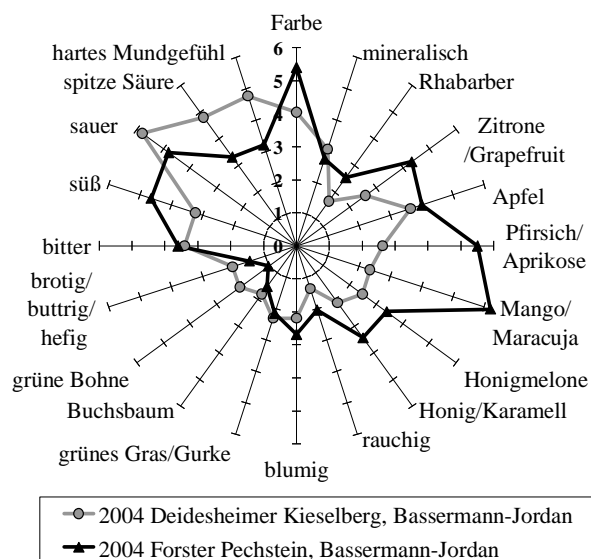
Anhand der 2004er Weine wurden im Mai 2005 durch ein Expertengremium ein umfassendes Vokabular zur Beschreibung der geruchlichen und geschmacklichen Eigenschaften der Weine zusammengestellt und entsprechende Geruchs- und Geschmacksstandards entwickelt. Diese dienten zum Training des Verkosterpanels in vier Einheiten und zur Standardisierung der Geruchsbeschreibungen während der deskriptiven Analyse. Das Panel für die 2004er Weine bestand aus acht weiblichen und 12 männlichen Verkostern im Alter von 23 bis 56 Jahren, und die 12 Weine aus dem standardisierten Ausbau wurden in dreifacher Wiederholung, die neun Weine aus den Weingütern in doppelter Wiederholung verkostet. Zur Beurteilung der 2005er Weine aus ganz Rheinland-Pfalz wurden zwei Panels bestehend aus jeweils 15 und 14 Prüfern (sieben weiblich und acht männlich (Panel1), bzw. drei weiblich und elf männlich (Panel2) im Alter von 23 bis 56 Jahren) gebildet und erneut die standardisierte vinifizierte Weine in dreifacher und die individuell im Weingut ausgebauten Wein in doppelter Wiederholung verkostet. Die Weine (30 mL) wurden in DIN Verkostungsgläsern (DIN 10960, Sensus Glas) bei einer Temperatur von 12 °C und verschlossen mit einem Plastikdeckel den Prüfern gereicht. Die Datenaufnahme erfolgte mit der FIZZ-Software (Biosystems, Cantenou, Frankreich). Sensorische Intensitäten eines jeden geruchlichen und geschmacklichen Attributs wurden auf einer unstrukturierten 10 cm Skala per Mausclick aufgezeichnet, die links und rechts durch die Begriffe schwach oder stark definiert waren. Für die Beurteilung der Farbe wurden die Skalenenden mit farblos und gelb definiert, für das Mundgefühl und den Säurecharakter mit den Begriffen weich oder hart bzw. spitz oder rund. Die Weine wurden in einer komplett randomisierten Abfolge gereicht und die Prüfer beurteilten pro Session höchstens 12 Weine in zwei Runden von jeweils sechs Weinen. Die farblichen und geruchlichen Attribute wurden in monadischer Abfolge beurteilt, während die Geschmacksattribute nicht monadisch abgefragt wurden. Die Datenanalyse erfolgte mittels einer dreifaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA, PC-SAS Version 9.12, SAS Institute, Cary, NC, USA) als mixed model [23], bei der Prüfer als zufällige Effekte behandelt wurden, während die Weine und Wiederholungen feste Effekte darstellten. Auf der Basis dieser ANOVA wurden sie sensorischen Attribute ausgewählt, die statistisch signifikant waren ( $p < 0,05$ ). In einer zweiten ANOVA wurde im Folgenden der Einfluss der Varianzquellen Ausgangsgestein, individueller Weinausbau im Weingut oder standardisierte Vinifikation, sowie der Jahrgang näher untersucht. Hauptkomponentenanalysen und Diskriminanzanalysen wurden mit dem Softwarepaket XLSTAT (Version 2006.3, Addinsoft, Paris, France) auf Basis der Mittelwerte aller Prüfer durchgeführt.

## **3. Ergebnisse und Diskussion**

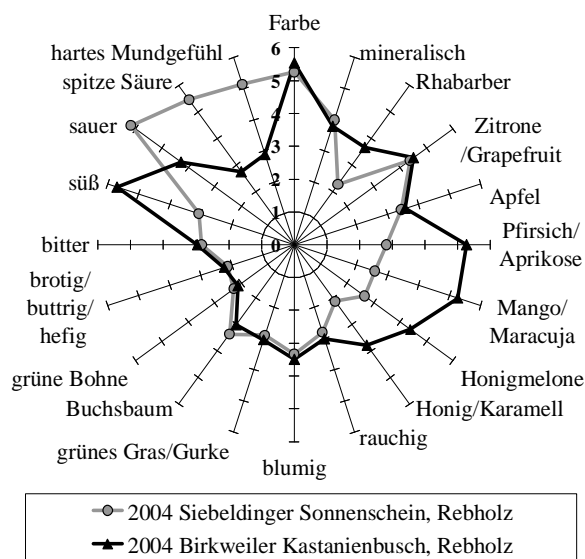
### **3.1 Sensorische Untersuchungen**

Den deutlichen Einfluss des Terroirs auf die Sensorik der Rieslingweine kann anhand der Weine aus dem Deidesheimer Kieselberg und dem Forster Pechstein in

Abbildung 1 entnommen werden, die im Weingut Bassermann-Jordan unter vergleichbaren Bedingungen angebaut wurden. So war der auf dem kräftigeren Löß-Lehm-Basalt Boden gewachsene Riesling aus dem Pechstein intensiver in Zitrone, Pfirsich, Mango und Honigmelone, während der aus dem leichteren Buntsandstein des Kieselberg stammende Wein durch mehr Säure auffiel und geringfügig intensivere grüne Noten und Mineralität zeigte.



**Abbildung 1:** Aromaprofil von zwei Lagen, deren Bewirtschaftung und Weinausbau vom gleichen Weingut durchgeführt wurde.



**Abbildung 2:** Aromaprofil von zwei Lagen, deren Bewirtschaftung und Weinausbau vom gleichen Weingut durchgeführt wurde.

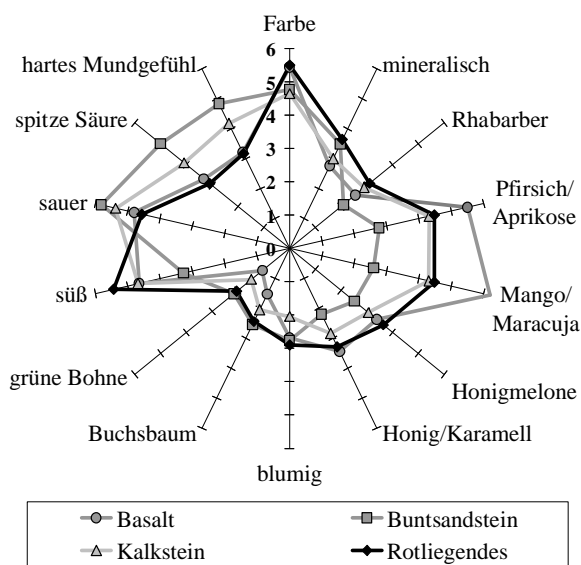
Ähnliche starke Unterschiede waren im Vergleich der im Weingut Ökonomierat Rebholz angebauten Weine in Abbildung 2 zu beobachten, bei denen sich der aus dem Kastanienbusch stammende Wein als der fruchtigere erwies, während der Wein aus dem Sonnenschein die kräftigere Säurestruktur zeigte. Vergleicht man die beiden Standorte mit Buntsandstein Deidesheimer Kieselberg und Siebeldinger im Sonnenschein, so erkennt man deutlich Übereinstimmungen zwischen den beiden Terroirs, obwohl sie aus zwei Weingütern stammen, rund 25 km entfernt liegen und das Mikroklima im Queichtal bei Siebeldingen kühler und regenreicher ist, als im vom Haardtamm abgeschirmten Deidesheimer Kieselberg.

### 3.2 Sensorische Prägung des Ausgangsgesteins

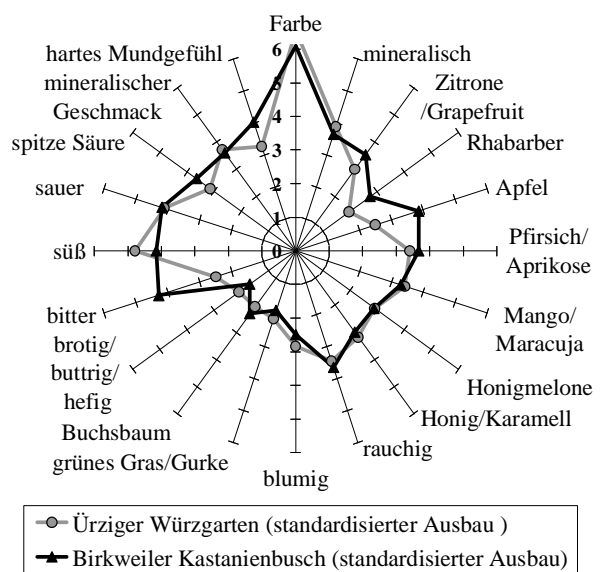
Die Benennung eines Terroirs nach dem Ausgangsgestein stellt angesichts der vielen anderen Einflussfaktoren wie der Bodenart, der Mächtigkeit der einzelnen Horizonte und ihrer Eigenschaften in Bezug auf Wasserverfügbarkeit und Nährstoffgehalt, der Topografie sowie des Mikroklimas, natürlich eine grobe Vereinfachung dar. So variierten in den Kalksteinböden der Verwitterungsgrad des Ausgangsgesteins beträchtlich, ferner der tatsächliche Kalkanteil, der Skelettanteil, die Porengröße und der Humusgehalt. Trotzdem wird die Charakterisierung des Terroirs oder der Standorteigenschaften einer Lage zunehmend anhand des Ausgangsgesteins auf dem Etikett (z.B. vom *Muschelkalk* oder vom *Buntsandstein*) bzw. in der Preisliste vorge-

nommen. Damit wird dem Verbraucher das Ausgangsgestein als ein den Weincharakter prägender Faktor kommuniziert, und es ist daher legitim, zu fragen, in wieweit sich dies auch sensorisch belegen lässt.

Die je nach Bodenformation gemittelten Werte der neun in den Betrieben ausgebauten Weine in Abbildung 3 wiesen die größten Abweichungen in den Attributen Mango/Maracuja, Pfirsich, Honigmelone und Rhabarber, Säurestruktur und Mundgefühl auf. Gegenüber den individuellen Profilen verringerten sich die Unterschiede aufgrund der Mittelwertbildung. Es wurde aber deutlich klar, dass der Basalt und das Rotliegende die fruchtigsten und aromatischsten Weine liefern, während die Buntsandsteinböden die markanteste Säure zeigten. Die sehr stark variierenden Kalkböden konnten mit mehr Pfirsich/Aprikose und Mango/Maracuja-Aroma aufwarten, als die Buntsandsteinböden.



**Abbildung 3:** Aromaprofil der in den Weingütern betriebstypisch ausgebauten Weine der vier Ausgangsgesteine im Jahrgang 2004

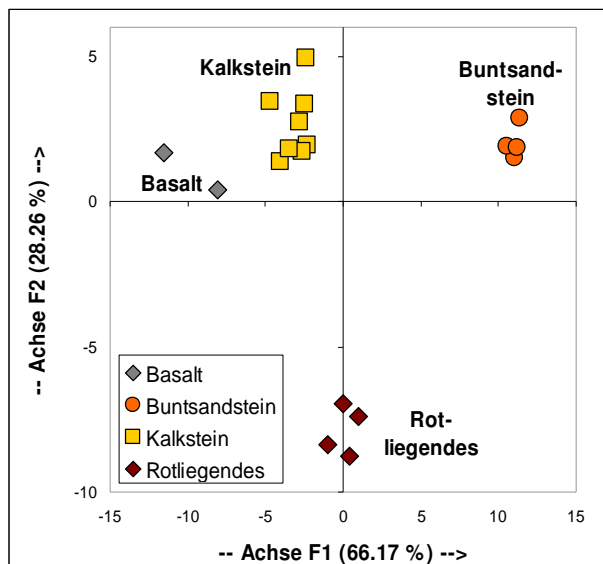


**Abbildung 4:** Aromaprofil der standardisiert im DLR ausgebauten Weine des Jahrgangs 2005

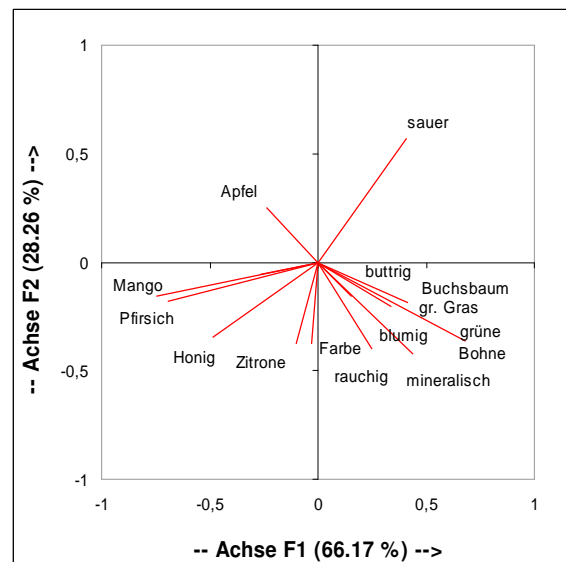
Etwas geringere Unterschiede zeigten sich in dem reiferen und trockeneren Jahrgang 2005. In beiden Jahren konnte auf dem Rotliegenden der Wein mit den höchsten Intensitäten von blumig, Honig/Karamell und Honigmelone erzeugt werden, der zudem die intensivste Farb- und Süßeausprägung vorwies. Interessant ist der Vergleich der sensorischen Profile der beiden Standorte mit Rotliegendem als Ausgangsgestein im Ürziger Würzgarten an der Mosel und im Birkweiler Kastanienbusch in der Pfalz. Die standardisiert vinifizierte Weine des Jahrgangs 2005 zeigten ein überraschend hohes Maß an Übereinstimmung, lediglich die Attribute Apfel und bitter variierten um mehr als 1 Intensitätseinheiten (1,4 und 1,8 respektive). Dies ist ein deutlicher Beleg, dass im Falle des Rotliegenden, das Ausgangsgestein eine solche Prägung der Weinsensorik ausüben kann, dass der Einfluss unterschiedlicher Hangneigung und –ausrichtung sowie Mikroklima überdeckt wird.

### 3.3 Diskriminierung der Ausgangsgesteine auf Basis der Sensorik

Wenn die aufgezeigten sensorischen Unterschiede systematisch zwischen den Ausgangsgesteinen variieren, sollte es gelingen, anhand der sensorischen Eigenschaften die Weine einem bestimmten Ausgangsgestein zuzuordnen. Hierzu wurde das multivariate Verfahren der Diskriminanz-Analyse angewendet, das die sensorischen Attribute nutzt, die möglichst gut die Unterschiede zwischen den verschiedenen Ausgangsgesteinen aufzeigen und gleichzeitig möglichst geringe Unterschiede innerhalb eines Ausgangsgestein beschreiben. Besonders deutlich wurde das Rotliegende in Abbildung 5 abgegrenzt aufgrund rauchiger, mineralischer und grüner Noten, sowie Zitrone und Farbe (siehe Abbildung 6). Basalt, Kalkstein und Buntsandstein wurden primär entlang der wichtigen horizontalen Achse verschoben, die rechts beim Basalt hohe Mango- und Pfirsich-Intensitäten aufweist, welche beim Kalkstein etwas abgeschwächt vorliegen, verbunden mit Apfelnoten. Der Buntsandstein wurde betont in der Säure wahrgenommen und im Geruch durch grüne Noten wie Buchsbaum und grüne Bohne, sowie blumige Aromen charakterisiert.



**Abbildung 5:** Gruppierung der Weine bezüglich des Ausgangsgesteins aufgrund ihrer sensorischen Eigenschaften beim betriebsüblichen Ausbau im Weingut.



**Abbildung 6:** Sensorische Attribute, die zur Gruppierung der Ausgangsgesteine herangezogen wurden.

### 3.4 Einfluss des Jahrgangs und des individuellen Weinausbaus

Die Varianzanalyse in Tabelle 3 belegt bei der gemeinsamen Betrachtung der Jahrgänge 2004 und 2005 einen durchgängig statistisch signifikanten Einfluss des Ausgangsgesteins. Lediglich die fünf Attribute mineralisch (im Geruch), Apfel, grünes Gras (Gurke), brotig/buttrig/hefig und bitter variierten nicht signifikant zwischen den fünf Ausgangsgesteinen Buntsandstein, Kalkstein, Rotliegendes, Schiefer und Basalt. Überraschend deutlich erwies sich der Jahrgang als eine kaum signifikante Variationsquelle. So variierte mit dem mineralischen und rauchigen Geruch nur zwei sensorische Attribute statistisch signifikant zwischen den Weinen aus 2004 und 2005. Die im Jahrgang 2004 höher bewertete Mineralität könnte mit den höheren Säurewerten erklärt werden, obwohl die Mineralität nur geruchlich bewertet wurde. Die signifikant

erhöhten rauchigen Intensitäten im heißen Jahrgang 2005 können auf die vermehrte Bildung von Cutarsäure in den Beeren als Schutz gegen übermäßige Sonneneinstrahlung zurückgehen. Im Lauf der Weinverarbeitung wird die Cutarsäure enzymatisch zur Cumarsäure und zum 4-Vinylguajacol abgebaut, das die stoffliche Grundlage bildete für die Herstellung des sensorischen Standards für rauchig. Bei Rheingauer Rieslingen der Jahrgänge 1994 und 1995 wurde dem Jahrgang und dem individuellen Ausbau im Weingut ein größerer Einfluss als der Herkunft aus verschiedenen Lagen attestiert (Fischer et al. 1999). Abweichend wurde in dieser Studie jedoch auf kommerzielle Weine zurückgegriffen und beide Jahrgänge wurden zum gleichen Zeitpunkt verkostet, so dass die 1994er Weine ein Jahr älter waren, was sicherlich die Jahrgangsdifferenzen deutlich verstärkt hat.

**Tabelle 3:** Varianzanalyse der sensorischen Attribute von 36 Pfälzer Rieslingen aus den Jahrgängen 2004 und 2005, die sowohl standardisiert, als auch individuell durch die Weingüter ausgebaut wurden (n=14-20 Pr x 2-3 Wdhg.).

Varianzquellen Freiheitsgrade	Ausgangsgestein 4		Jahrgang 1		Weinausbau 1	
	F-Wert	Signifikanz	F-Wert	Signifikanz	F-Wert	Signifikanz
<b>Farbe</b>						
Farbintensität	13,75	***	0,24	n.s.	31,30	***
<b>Geruch</b>						
mineralisch	1,99	n.s.	5,36	*	17,00	***
Zitrone / Grapefruit	3,09	*	0,07	n.s.	1,55	n.s.
Rhabarber	5,93	***	0,23	n.s.	15,90	***
Apfel	0,44	n.s.	0,01	n.s.	17,80	***
Pfirsich / Aprikose	7,97	***	0,38	n.s.	67,00	***
Mango / Maracuja	13,86	***	0,41	n.s.	104,00	***
Honigmelone	5,18	***	0,49	n.s.	13,50	***
Honig / Karamel	3,32	*	0,01	n.s.	3,34	n.s.
rauchig	5,00	***	8,09	**	3,14	n.s.
blumig	4,68	***	0,55	n.s.	14,00	***
grünes Gras / Gurke	1,88	n.s.	0,72	n.s.	0,63	n.s.
Buchsbaum	6,07	***	1,39	n.s.	13,9	***
brotig / buttrig / hefig	1,64	n.s.	0,01	n.s.	0,03	n.s.
grüne Bohne	8,91	***	<sup>1</sup>		3,22	n.s.
<b>Geschmack</b>						
Süße	12,98	***	0,02	n.s.	23,2	***
Säure	23,45	***	0,04	n.s.	0,62	n.s.
Säure (rund-spitz)	27,81	***	2,25	n.s.	0,27	n.s.
Mundgefühl	18,15	***	0,1	n.s.	6,81	**
mineralisch	2,90	*	<sup>1</sup>		0,88	n.s.
bitter	2,37	n.s.	0,35	n.s.	0,99	n.s.

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001, n.s. nicht signifikant

<sup>1</sup> Die Attribut wurde ausschließlich im Jahrgang 2004 (grüne Bohne) bzw. im Jahrgang 2005 (mineralischer Geschmack) untersucht.

Nach der in der Einleitung gegebenen Definition von Terroir, wird Wein nicht ausschließlich von den naturgegebenen Faktoren des Terroirs geprägt, sondern ist stets auch ein Produkt der menschlichen Eingriffe im Weinberg und Keller. Der statistische Einfluss der anthropogenen und betriebsspezifischen Faktoren erwies sich als etwas schwächer als der für die verschiedenen Ausgangsgesteine errechneten Effekte. So veränderten sich zehn der 21 Attribute so wenig, dass sie als statistisch nicht signifikant eingestuft wurden, während elf Attribute zum Teil hochsignifikant durch die beiden Ausbauvarianten verändert wurden. Bei der Farbe könnte die Größe der Gärgebinde eine Rolle gespielt haben, die in den 25 L Ballons zu einer höheren Oxidation geführt haben könnte. Da durchgängig der gleiche Hefestamm Verwendung fand, kann eine variierende Cysteinlyaseaktivität der Hefe als Ursache für die ausgeprägten Unterschiede bei dem Geruch nach Mango/Maracuja ausgeschlossen werden. Der häufiger in den Weinen aus den Weingütern zu beobachtende partielle Milchsäureabbau könnte zur Verstärkung der exotischen Fruchtaromen geführt haben. Die Tendenz zu intensiveren Fruchtaromen der von den Weingütern ausgebauten Weine des Jahrgangs 2004 könnte u.a. auf niedrigere Gärtemperaturen und insgesamt eine längere Gärdauer zurückgeführt werden, was eventuell auch das stärkere Mundgefühl in diesen Weinen erklären könnte.

#### **4. Zusammenfassung und Ausblick**

Auf der sensorischen Ebene, auf der vorrangig die Präferenzen von Verbrauchern, aber auch Qualitätsbeurteilungen von Juroren oder Journalisten zustande kommen, konnten klare sensorische Unterschiede in der farblichen, geruchlichen und geschmacklichen Ausprägung bei der Rebsorte Riesling zwischen unterschiedlichen Terroirs in Rheinland-Pfalz nachgewiesen werden. Insbesondere in den standardisiert ausgebauten Weinen gelang damit der Beweis, dass Terroir maßgeblich auf die sensorischen Eigenschaften der Weine Einfluss nimmt. Das Ausgangsgesteine der Böden erwies sich als die Varianzquelle, die am stärksten zu signifikanten Unterschieden beitrug, gefolgt vom Einfluss des betriebsüblichen Weinausbaus im Vergleich zur standardisierten Vinifikation. Somit erweist sich die sensorische Prägung durch das Terroir für die Rebsorte Riesling als so robust, dass sie zumindest durch die in den teilnehmenden Weingütern praktizierte Kellerwirtschaft nicht überdeckt werden konnte. Überraschenderweise erwiesen sich beim Vergleich der Jahrgänge 2004 und 2005 die klimatischen Schwankungen als relativ unbedeutend, da sie nur wenige statistisch signifikante Unterschiede verursachten.

Zur Erklärung der vorgefundenen sensorischen Unterschiede werden zurzeit umfangreiche aromenchemische und weinchemische Analysen durchgeführt. Im weiteren Verlauf des Projektes werden sie zusammen mit den klimatischen und phaenologischen Daten als auch der in den Rebblättern gemessenen Wasserversorgung der Reben auf mögliche kausale Zusammenhänge mit der dokumentierten sensorischen Variabilität zwischen den verschiedenen Terroirs untersucht. Parallel werden die vom rheinland-pfälzischen Landesamt für Geologie und Bergbau erhobenen bodenchemischen, bodenphysikalischen und bodenkundlichen Messwerte mit den sensorischen und chemischen Eigenschaften der Weine korreliert.

Sollte es auch über einen längeren Zeitraum gelingen, spezifische sensorische Marker für bestimmte Terroirs zu identifizieren, kann dies nicht nur als Grundlage für eine

besser nachvollziehbare Kommunikation von Terroir dem Verbraucher gegenüber dienen, sondern auch helfen, die anfangs aufgezeigte Lücke zwischen dem vorliegenden geologischen Datenmaterial einerseits und der vom Verbraucher wahrnehmbaren sensorischen Dimension der Weine andererseits zu schließen.

### **Danksagung:**

Dem rheinland-pfälzischen Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau wird für die finanzielle Unterstützung dieses Projektes gedankt, ebenso wie den kooperierenden Weingütern und Kollegen des DLR Mosel und DLR Rheinhes-sen-Nahe-Hunsrück.

### **Literatur**

1. Pérez-Magariño, S., M. Ortega-Heras , M.L.G.-S. José (2002): Multivariate classification of rosé wines from different Spanish protected designations of origin. *Anal. chim. acta.* 458(1): pp. 187-190
2. Bogoni, M., G. Mela (1997): Descriptive analysis of Sangiovese and Cabernet-Sauvignon wines from different terroirs in D.O.C. Bolgheri (Tuscany). *Proceedings of 1er Coll. Int. 'Les Terroirs Viticoles'*(eds.). INRA. Angers (France): pp. 305–311.
3. Heymann, H., A.C. Noble (1989): Comparison of canonical variate and principal component analyses of wine descriptive analysis data. *Journal of Food Science.* 54(5): pp. 1355-1358.
4. Marais, J., G. Versini, C.J. v. Wyk, A. Rapp (1992): Effect of region on free and bound monoterpene and C13-norisoprenoid concentrations in Weisser Riesling wines. *South African Journal for Enology and Viticulture.* 13(2): pp. 71-77.
5. Dirninger, N., D. Duc, C. Schneider, V. Dumas, C. Asselin, A. Schaeffer (1998): Wine quality and terroirs: influence of environmental characteristics on the Gewurztraminer flavor profile. *Sciences des Aliments.* 18(2): pp. 193-209.
6. Douglas, D., M.A. Cliff, A.G. Reynolds (2001): Canadian terroir: characterization of Riesling wines from the Niagara Peninsula. *Food Research International.* 34(7): pp. 559-563.
7. Kallithraka, S., I.S. Arvanitoyannis, P. Kefalas, A. El-Zajouli, E. Soufleros, E. Psarra (2001): Instrumental and sensory analysis of Greek wines; implementation of principal component analysis (PCA) for classification according to geographical origin *Food Chemistry.* 73(4): pp. 501-514.
8. Soufleros, E.H., E. Bouloumpasi, C. Tsarchopoulos, C.G. Biliaderis (2003): Primary amino acid profiles of Greek white wines and their use in classification according to variety, origin and vintage. *Food Chemistry.* 80(2): pp. 261-273.
9. Šperková, J., M. Suchánek (2005): Multivariate classification of wines from different Bohemian regions (Czech Republic). *Food Chemistry.* 93(4): pp. 659-663.
10. Calleja, A., E. Falqué (2005): Volatile composition of Mencía wines. *Food Chemistry.* 90(3): pp. 357-363.
11. Fischer, U., A. Bauer (2006): Sensorische Ausprägung des Rieslings in verschiedenen Lagen der Pfalz: Das Terroir schmeckbar machen. *Das deutsche Weinmagazin.* 2: pp. 24-31.

12. Capron, X., J. Smeyers-Verbeke, D.L. Massart (2007): Multivariate determination of the geographical origin of wines from four different countries. *Food Chemistry*. 101(4): pp. 1585-1597.
13. Fischer, U., D. Roth, M. Christmann (1999): The impact of geographic origin, vintage and wine estate on sensory properties of *Vitis vinifera* cv. Riesling wines. *Food Quality and Preference* 10: pp. 281-288.
14. Seeber, R., G. Sferlazzo, R. Leardi, A.D. Serra, G. Versini (1991): Multivariate data analysis in classification of musts and wines of the same variety according to vintage year. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 39(10): pp. 1764-1769.
15. Díaz, C., J.E. Conde, J.J. Méndez, J.P.P. Trujillo (2003): Volatile compounds of bottled wines with Denomination of Origin from the Canary Islands (Spain). *Food Chemistry*. 81(3): pp. 447-452
16. Marais, J., F. Calitz, P.D. Haasbroek (2001): Relationship between microclimatic data, aroma component concentrations and wine quality parameters in the prediction of Sauvignon blanc wine quality. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 22(1): pp. 22-26.
17. Sabon, I., G.d. Revel, Y. Kotseridis, A. Bertrand (2002): Determination of volatile compounds in Grenache wines in relation with different terroirs in the Rhone Valley. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50(22): pp. 6341-6345.
18. Chapman, D.M., G. Roby, S.E. Ebeler, J.-X. Guinard, M.A. Matthews (2005): Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different water status. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 11(3).
19. Schlosser, J., A.G. Reynolds, M. King, M. Cliff (2005): Canadian terroir: sensory characterization of Chardonnay in the Niagara Peninsula. *Food Research International*. 38(1): pp. 11-18.
20. O.I.V. (1991): La protection des terroirs viticoles. Proceedings of La protection des terroirs viticoles. Office International de la Vigne et du Vin (O.I.V.). Université Michel de Montaigne - Bordeaux III: pp. 3-4.
21. Robinson, J., *The Oxford Companion to Wine* 1994, Oxford, New York: Oxford University Press.
22. Hoppmann, D., O. Löhnertz, *Terroir - Rheingau, ein objektiver Beitrag zur Beschreibung der Standortverhältnisse im Rheingau*, in *Deutsches Weinbau-Jahrbuch*. 2002, Deutscher Wetterdienst: Geisenheim, Germany. p. 55-65.
23. Lundahl, D.S., M.R. McDaniel (1988): The Panelist Effect - Fixed or Random? *Journal of Sensory Studies*. 3(2): pp. 113-121.