



Mineralität: Fakten, Mythen und Spekulationen zu einem sensorischen Schlagwort

Mineralität ist ein überaus häufig gebrauchter Begriff in der Weinbeschreibung. Er suggeriert Qualität und Authentizität. Über seine Bedeutung gehen die Meinungen weit auseinander. Über die stoffliche Zusammensetzung als mineralisch beschriebener Weine ist kaum etwas bekannt. Volker Schneider, Bingen, wagt eine Analyse der wenigen Fakten und zahlreichen Spekulationen mit dem Ziel einer Bestandsaufnahme.

Die Mineralität oder Mineralik ist in der Beschreibung und Bewertung von Weinen zu einem leidenschaftlich diskutierten Begriff geworden, gilt sie doch als Garant für Qualität und Authentizität. Google liefert 2014 für die Suchbegriffe „Wein, Mineralität“ allein in deutscher Sprache 171.000 Einträge, für „vin, minéralité“ in Französisch 325.000 und für „wine, minerality“ in Englisch sogar beeindruckende 1.650.000 Ergebnisse. Die meisten davon erschöpfen sich in Weinbeschreibungen voll beeindruckender, aber umso nichtssagender Lyrik. Dieses Phänomen ist relativ neu. In den Standardwerken zur Weinsensorik der 1980er Jahre wie „Le goût du vin“ von É. Peynaud (12) oder dem Aromarad der UC Davis (10) tauchte der Begriff noch nicht auf. Erst seit den 1990er Jahren ist die Mineralität, das M-Wort, als Schlagwort in der Welt des Weins zunehmend in alle Munde geraten, zu einer inflationär gebrauchten Vokabel im Marketing und in der Weinkritik verkommen. Dem gegenüber steht eine bescheiden geringe Anzahl seriöser wissenschaftlicher Untersuchungen zu diesem Thema.

Im Gegensatz zu den meisten anderen sensorischen Deskriptoren sieht man in der Mineralität landläufig sogar einen impliziten Hinweis auf die direkte Ursache ihrer Wahrnehmung – über die Wurzeln aus dem Boden aufgenommene, durch die Leitbahnen des Weinstocks transportierte und in seinen Trauben eingelagerte Mineralien, die man schließlich im fertigen Wein wiederzufinden glaubt. Durch diese Assoziation mit dem Boden wird sie oft mit dem ebenso kontrovers diskutierten Begriff des Terroirs in Verbindung gebracht. Doch während über die Definition von Terroir noch ein gewisser Konsens herrscht, entzieht sich der Sinneseindruck von Mineralität einer präzisen Definition nach sensorischen, sprachlichen als auch chemischen Kriterien. So unreflektiert er im Fachjargon zu finden ist, so kann er ein breites Spektrum geruchlicher und geschmacklicher Wahrnehmungen umfassen, von denen eine betonte Säure, ein Geruch nach nassen Steinen, Feuerstein oder der alt bekannte Böckser, meist auch als Reduktionsnote umschrieben, nur einige sind. In Anbetracht des marktwirtschaftlichen Potenzials und der Banalisierung des Begriffs soll eine Bestandsaufnahme der bisher dazu bekannten

Fakten gewagt werden. Diese Fakten sind nur wenige, während die sprachliche Konfusion enorm ist.

EIN PROBLEM DES SPRACHGEBRAUCHS

Eine der Ursachen der mangelhaften Definition von Mineralität ist, wie so oft in der Sensorik, ein ungenügend präziser Sprachgebrauch. Daran ist nicht die einzelne Sprache als solche schuld, denn zumindest die gängigen westlichen Sprachen halten genügend Vokabular zu einer eindeutigen sensorischen Beschreibung von Weinen bereit. Der tiefere Grund liegt vielmehr in der ungenügenden Normierung der in der Sensorik gebrauchten Termini und ihrer wenig korrekten und allzu oberflächlichen Verwendung, für die eine in weiten Bereichen emotional gesteuerte Branche wie die des Weins besonders empfänglich ist. Der Einfluss des kulturellen Hintergrunds der Verkoster auf ihren Sprachgebrauch in der Beschreibung sensorischer Stimuli ist hinreichend bekannt (18).



Niemand weiß so recht, was Mineralität ist.

Foto: Knebel

Dass niemand so recht weiß, was Mineralität ist, bedeutet noch lange nicht, dass sie nicht existiert oder nicht wahrgenommen wird. Doch da der Begriff schwammig und unpräzise ist, kann die Wissenschaft wenig mit ihm anfangen. Deshalb existiert Mineralität als messbare Größe innerhalb der Aromaforschung nicht. Die Wissenschaft kann nur Antworten auf präzise Fragen liefern, jedoch keine Defizite im Sprachgebrauch beheben. So lange keine Einigkeit herrscht über das, was Mineralität unter sensorischen Gesichtspunkten bedeutet, kann zwangsläufig auch kein Wissen über die Weininhaltsstoffe vorliegen, welche für ihre Wahrnehmung verantwortlich sind.

Mangels einer eindeutig definierten Messgröße ist die oenologische Forschung gezwungen, zunächst die Arbeit zu leisten, bei der Weinpächter, Erzeuger und Sensoriker versagt haben: die Definition von Mineralität. Dazu bedient sie sich Panels von geschulten Verkostern, welche die für sie subjektiv gültige Definition von Mineralität anwenden und in ihrer Intensität bemessen. In den

Weinen, denen mehrheitlich eine hohe Intensität an wahrgenommener Mineralität zugesprochen wurde, wird in einer zweiten Phase nach Inhaltsstoffen gesucht, deren Konzentration deutlich höher als in nicht-mineralischen Weinen ist und die die mineralische Wahrnehmung erklären könnten. Anders formuliert: Wie muss die Zusammensetzung eines Weins beschaffen sein, damit ihn eine Mehrheit der Verkoster als mineralisch wahrnimmt? Die Ergebnisse einiger solcher Studien werden im Folgenden vorgestellt.

UNTERSCHIEDLICHE VORSTELLUNGEN VON MINERALITÄT

Eine Verbraucherbefragung (5) mit französischen und schweizerischen Konsumenten zeigte eine höchst multidimensionale Vorstellung von Mineralität. Die Anwendung einer Korrespondenzanalyse auf das Datenmaterial ergab, dass sich die Verbraucher in unterschiedliche Gruppen einteilen lassen und mit der Definition von Mineralität grundsätzlich schwer tun. Am ehesten wird sie durch einen Geruch nach Feuerstein, durch die Eindrücke beim Lecken eines Kieselsteins, die Säure und die gedankliche Assoziation mit dem Terroir repräsentiert.

Im Rahmen einer Studie zur Mineralität von Chardonnays aus der Bourgogne (1) trat der seltene Fall ein, dass es unter Experten zu einem gewissen Konsens über die rein sprachliche Definition von Mineralität kam. Diese Einigkeit war in der praktischen sensorischen Bewertung von 16 Chardonnays jedoch nicht mehr wiederzufinden. Sowohl bei orthonasaler Geruchsbewertung als auch bei der rein geschmacklichen Bewertung ohne Riechen (Klammer auf der Nase) ergab sich keine konsistente Auffassung über den Ausdruck von Mineralität. Die Autoren unterstreichen die Notwendigkeit ihrer sensorischen Definition.

Präzisere Resultate ergab eine Studie mit neuseeländischen und französischen Sauvignon blancs (11), wobei Fachleute beider Länder ebenfalls zwischen orthonasaler, geschmacklicher (Klemme auf Nase) und globaler Wahrnehmung einzelner Attribute unterschieden. Die wahrgenommene Mineralität korrelierte hier positiv mit geruchlichen Attributen von Feuerstein, kalkig, böckserig und Citrus sowie der weitgehenden Abwesenheit von Sortenaroma im Geruch. Die Säure spielte in diesem Fall keine Rolle. Die Anwendung einer Clusteranalyse auf die Verkoster zeigte erneut, dass die mentale Vorstellung von Mineralität auch durch den kulturellen Hintergrund der Verkoster geprägt wird, was Vorsicht bei dem Gebrauch dieses Begriffs in formalen sensorischen Studien nahelegt.

Eine analoge Studie wurde anhand von Weißweinen einer breiteren Anzahl von Rebsorten durchgeführt (7). Auf die Fragestellung hin trainierte Sensoriker korrelierten Mineralität positiv mit Böckser, grasig-vegetativ, kalkig und bitter, jedoch negativ mit Eiche, Karamell, Honig, mostig und Katzenurin. Fachleute aus der Weinindustrie hingegen verbanden Mineralität eher mit Säure, Citrus, nassem Stein, chemischen Aromen und schwefeliger Säure. Die Wahrnehmung von Säure



spielte in diesem Fall sogar die bedeutendste Rolle in der Ausprägung von Mineralität.

Einen ganz anderen Ansatz verfolgt Clark Smith in seinem viel beachteten Werk „Postmodern Wine-making“ (15). Er interpretiert Mineralität weder als Geruch noch Geschmack, sondern als eine taktile Wahrnehmung im oberen Teil des hinteren Mundraums. Diese beschreibt er als ein energetisches Summen oder Schwingen, vergleichbar mit der Wahrnehmung der elektrischen Entladung beim Lecken an einer geladenen Batterie. Als Ursache sieht er die Abgabe von Elektronen durch metallische Elemente, was einer Oxidation derselben entspricht. Die Oxidation von zweiwertigem zu dreiwertigem Eisen unter Abgabe eines Elektrons gemäß dem Schema $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + e^-$ ist ein Beispiel. Dies setzt voraus, dass sich solche Elemente zunächst im reduzierten Zustand befinden. Zur Rechtfertigung seiner Hypothese dient die Beobachtung, dass sich Mineralität nur in reduktiv ausgebauten Weinen findet und mit der Alterung durch Oxidation abnimmt. Der reduktive Zustand sei verantwortlich dafür, dass Mineralität und Reduktionsnoten (Böckser) oft gleichzeitig auftreten und dem Wein eine hohe Haltbarkeit vermitteln. Der Autor sieht keinen Zusammenhang mit der Konzentration an metallischen Kationen. Entscheidend sei, dass sie in reduzierter Form vorliegen ähnlich wie eine Batterie aufgeladen sein muss, damit sie einen elektrischen Strom abgibt. Unter weinbaulichen Aspekten misst er dem Boden eine entscheidende Bedeutung zur Ausbildung von Mineralität bei. Sie wird gefördert durch Kalkstein und Schiefer, aber unter den Bedingungen gesunder und lebender Böden könne Mineralität auf jeder Bodenformation erzielt werden. Die Frage nach dem kausalen Zusammenhang zwischen Bodenbeschaffenheit und Redoxzustand des Weins bleibt offen.

MINERALIEN SIND GERUCHLOS

Mineralisch wird als sensorisches Attribut mit zwei Bedeutungen gebraucht. Die eine ist die Mineralität als nasal wahrgenommenes Aroma, wenn der Wein zum Beispiel nach nassen Steinen duftet. Die andere Bedeutung liegt in ihrer oralen Wahrnehmung am Gaumen, wie sie durch eine hohe Säure ausgelöst werden kann. Nasale und orale Wahrnehmungen können, müssen aber nicht gleichzeitig auftreten. Im schlimmsten Fall werden sie nicht differenziert mit den bekannten Schwierigkeiten für eine verständliche Kommunikation.

In diesem Zusammenhang bedarf es einer kritischen Überlegung ob, wie so oft angenommen, aus dem Boden aufgenommene Mineralien überhaupt an der sensorischen Ausprägung von Mineralität beteiligt sein können. Dazu gibt es klare Stellungnahmen aus der Sicht der Geologen (8, 9): Die verschiedenen geologischen Mineralien (Schiefer, Granit, Vulkanboden) im Boden sind komplexe kristalline Verbindungen, die auf Grund ihrer beachtlichen Molekülgröße in keiner Weise von der Pflanze aufgenommen und transportiert werden können. Daher können sie nicht die stoffliche Ursache für eine wie immer auch definierte Mineralität im Wein sein, egal wie tief die Rebe auch wurzeln mag. Dem gegenüber stellen die im

Wein vorliegenden Mineralstoffe einfache Kationen dar, die als Nährstoffe von der Pflanze aufgenommen wurden und nur sehr entfernt mit den geologischen Mineralien des Bodens verwandt sind. Da sie nicht flüchtig sind, gehen ihnen jegliche geruchliche Eigenschaften ab.

Wenn ein Wein nach dem Gestein riecht, auf dem er gewachsen ist, impliziert dies nicht, dass er geruchlich aktive Bestandteile dieses Gesteins enthält. Der Gedanke ist genauso verführerisch wie falsch. Der geochemische Einfluss auf die geruchlich umsetzbare Aromatik kann nur indirekt und hoch komplex sein.

Einige der aus dem Boden aufgenommenen mineralischen Kationen zeigen jedoch eindeutig definierte geschmackliche Eigenschaften, die über ihre bekannte Neutralisation von Säure hinausgehen (13, 14). Sie umfassen Kalium und, mit einigem Abstand, auch Calcium und Natrium. Diese weineigenen Mineralstoffe sind in ihrem Gehalt teilweise vom Boden abhängig, beeinflussen den Geschmack und bis zu einem gewissen Grad sicher auch die Wahrnehmung von Mineralität am Gaumen, sind jedoch ohne Auswirkung auf die geruchliche Dimension der Mineralität. Dies mag erklären, warum in manchen Definitionen die Mineralik auf die Wahrnehmung einer Salzigkeit am Gaumen reduziert wird. Im Zusammenhang mit Mineralien im Wein muss also sehr genau zwischen geruchlichen und geschmacklichen Eigenschaften unterschieden werden. Mineralien riechen nicht.

Allgemein gültig ist der Einfluss mineralischer Kationen auf die geschmacklich wahrgenommene Mineralik jedoch nicht. Eine Studie (2) bestimmte ihre Konzentrationen in als mineralisch und nicht-mineralisch empfundenen Weinen und kam zu dem Schluss, dass ihre Mengen in keinem Zusammenhang mit den sensorischen Unterschieden zwischen den untersuchten Weinen stehen. Andere Faktoren sind für die Mineralität wichtiger. Unter diesen wurde auch ein erhöhter Gehalt von durch Hefe gebildeter Bernsteinsäure, entsprechend einer Säuerung, angeführt. Die Säure scheint systematisch die Wahrnehmung von Mineralität am Gaumen zu erhöhen (16).

BODEN IST NICHT ALLEIN ENTSCHEIDEND

Gemäß einer Untersuchung aus Österreich (6) werden mit dem Begriff der Mineralität die unterschiedlichsten geschmacklichen und geruchlichen Sinneseindrücke abgedeckt. Die Wahrnehmung von Mineralität kann gefördert werden durch Salzigkeit am Gaumen wie zum Beispiel durch erhöhte Gehalte an Calcium, aber auch durch intensive Säure, Kälte, Citrus-Aromen, eine pfefferige Wahrnehmung sowie als reduktiv beschriebene Noten nach Zwiebeln, Rauch und Feuerstein. Fruchtaromen im Allgemeinen und Aromen nach exotischen Früchten im Besonderen mindern die Wahrnehmung von Mineralität. Unter Nutzung dieser Attribute wurden sensorische Studien an Weinen der Sorte „Grüner Veltliner“ durchgeführt.

Die in Versuch I im gleichen Betrieb vinifizierten Weine von unterschiedlichen Böden (Löss vs. Gneis) zeigten annähernd vergleichbare Attribut-

ausprägung und legen den Schluss nahe, dass die Winzerhandschrift wichtiger für die Ausprägung von Mineralität als die Bodengrundlage ist.

In Versuch II wurden drei Weine im gleichen Betrieb vinifiziert. Dabei zeigten die beiden auf „mineralischen“ Böden (Löss, Urgestein, Schotter, Gneis) gewachsenen Weine stärkere Ausprägungen der als mineralisch empfundenen Attribute, während der dritte, auf Sand und Löss gewachsene Wein eine deutlich intensiver ausgeprägte Frucht Wahrnehmung aufwies. In diesem Betrieb konnte ein deutlicher Einfluss des Bodens angenommen werden.

In Versuch III zeigten zwei in unterschiedlichen Betrieben vinifizierten Weine von Löss- vs. Schieferboden eine deutlich niedrigere Intensität für die meisten Attribute fruchtiger Art, wobei die Ursache mehr in Anbaugebiet und Jahrgang als im Boden vermutet wurde.

Die Analytik wichtiger Aromakomponenten entsprach teilweise den Ergebnissen der Sensorik. Für fruchtige Aromattribute verantwortliche Moleküle wurden in den als mineralisch eingestuft Weinen in niedrigerer Konzentration gefunden. Ein Rückschluss auf typisch „mineralische“ Aromakomponenten konnte jedoch nicht gezogen werden. Für die mineralische Wahrnehmung sind vier Faktoren verantwortlich: Winzerhandschrift, Boden, Anbaugebiet und Jahrgang.

WENIGE FAKTEN AUS DER AROMACHEMIE

Aus den verschiedenen Untersuchungsergebnissen ragen immer wieder die Säure und der Geruch nach Feuerstein (verbrannt, Rauch, aufflammendes Streichholz) als besonders charakteristische Merkmale von als mineralisch beschriebenen Weinen heraus. Dieser Geruch ist einer flüchtigen Schwefelverbindung namens Benzenmethanthiol eigen. Sein Geruchsschwellenwert liegt bei 0,3 ng/l in wässrig-alkoholischer Lösung. In einigen französischen Weißweinen wurde es in 30 bis 100-fach höherer Konzentration gefunden. Ein Zusatz von 4 ng/l zu einem Chardonnay mit ursprünglich 7 ng/l rief einen deutlich verbrannten Geruch hervor. Seit Publikation dieser Arbeit (17) wird darüber spekuliert, ob das Benzenmethanthiol auch für den Geruch nach Feuerstein einiger mineralischer Rieslinge deutscher Anbaugebiete verantwortlich sein könnte. Diese These ist weder abwegig noch bewiesen. Da es sich um eine flüchtige Schwefelverbindung mit einer Thiolgruppe handelt, wird sie auch mit Böcksern in Verbindung gebracht. Diese Analogie ist nicht gerechtfertigt, denn Benzenmethanthiol weist nicht den für Böckser typischen Geruch nach verbranntem Gummi, faulen Eiern, Rosenkohl oder altem Fleisch auf. Es riecht einfach nur rauchig und verbrannt. Über sein Verhalten gegenüber Sauerstoff und Kupfer, wie sie zur Böckserbehandlung eingesetzt werden, ist noch nichts bekannt. Andererseits hat sich gezeigt, dass die Aromanote „Feuerstein, rauchig, aufflammendes Streichholz“ durch Zugabe von Kupferionen (0,5 mg/l Cu^{++}) zu entsprechenden Weinen nicht gemindert wird.

Dass Benzenmethanthiol nicht die einzige für einen als mineralisch beschriebenen Geruch verant-



wortlich ist, zeigt wiederum eine vergleichende Studie zu Sauvignon blancs aus Neuseeland, Frankreich und Österreich (4). Die als mineralisch klassifizierten Sauvignons französischer Herkunft zeichneten sich durch vergleichsweise erhöhte Gehalte an Benzaldehyd aus, dem in alkoholischer Lösung und in Abhängigkeit von der Konzentration eine Aromanote nach Marzipan oder Wildkirsche eigen ist.

Sowohl Benzenmethanethiol als auch Benzaldehyd liegen nicht im Boden vor, sondern werden durch die Hefe gebildet. Dabei spielt der Boden eine indirekte Rolle insofern, als er Gärsubstrat, Hefenährstoffe und Hefestoffwechsel beeinflusst. In Mosten aus bestimmten Böden vermögen Hefen mehr der genannten Substanzen zu produzieren. Ein Einfluss der Hefe auf die Ausprägung von Mineralität liegt somit auf der Hand.

Nun werden natürlich nicht nur Geruchseindrücke nach Feuerstein und aufflammendem Streichholz als mineralisch beschrieben, sondern auch solche nach Kreide, Austern, nassem Sand und feuchtem Gestein im weitesten Sinn. Ein Geruch nach nassem Stein oder Schiefer ist in der Natur zu beobachten, wenn trockenes Gestein nach einem Regenschauer plötzlich feucht wird. Dieser Geruch ist jedoch nicht auf das als solches geruchlose Gestein zurückzuführen, sondern auf eine auf diesem abgelagerte organische Substanz öligler Natur, die man Petrichor nennt. Dabei handelt es sich um einen von Pflanzen während Trockenzeiten ausgesonderten Keimungsverzögerer, der sich bei Wasserzufuhr teilweise löst und als Aerosol in der Luft riechbar wird (3).

Da Petrichor kein ionisiertes Salz ist, kann es von der Pflanze nicht transportiert und eingelagert werden. Wenn das Aroma einiger Weine dennoch als Petrichor beschrieben wird, handelt es sich um eine gedankliche Assoziation zur Illustration dessen, was man riecht. Obgleich Weine mit einem solchen Aroma bevorzugt auf steinigten Böden wachsen, liegt kein stofflicher Zusammenhang, sondern eher ein Zufall vor.

VIELE INTELLIGENTE SPEKULATIONEN

Zusammenfassend bleibt festzuhalten: Ein mineralischer Geruch ist nicht an eventuell im Wein enthaltene geologische Mineralien zurückzuführen, weil solche nicht in ihm löslich sind noch von der Pflanze aufgenommen werden können. Und: Mineralien als solche sind grundsätzlich geruchlos. Ein vermeintlicher Geruch natürlicher Mineralien ist vielmehr auf in oder auf ihnen vorliegende Verunreinigungen zurückzuführen, die aus flüchtigen organischen Substanzen bestehen. Warum kann ein Wein dennoch mineralisch riechen?

Über die Natur der an nasses Gestein, Austern, Kreide und Sand erinnernden Moleküle in Wein ist nichts bekannt. Auf jeden Fall wurden unter der Vielfalt der bis jetzt bekannten Weininhaltsstoffe keine identifiziert, die nach diesen Materialien riechen. Daher bewegen wir uns im Bereich der Spekulationen. Hier einige nicht abwegige Gedankenansätze zur Ursache von Mineralität in der Nase: Bodenchemie und Bodenstruktur (Nährstoffe, Wasserhaltigkeit) können zu einer Veränderung der Genexpression der Rebe führen und damit

auch zu einer Veränderung des traubenbürtigen Aromas.

Ein mineralisches Aroma könnte auch das Ergebnis einer unterversorgten Hefe sein, gekoppelt an eine gewisse Art von Nährstoffmangel und Stress im Weinberg (2) und gefördert durch das empirische Wissen des Mineralik suchenden Winzers. Dafür spricht, dass sich mineralische Weine durch eine geringe Intensität an fruchtigen, floralen oder vegetativen Aromakomponenten auszeichnen, wie sie gut versorgte Böden hervorbringen.

Die genannten Faktoren könnten zu einer erhöhten Synthese komplexer, polyfunktionaler Thiole durch die Hefe führen. Diese leiten in ihrer Eigenschaft als flüchtige Schwefelverbindungen zu dem Themenkreis der Chemie der Bockser über, ohne die für Bockser typischen Geruchsprofile aufzuweisen.

Unter dem vorgenannten Aspekt könnten spezifische Redoxgleichgewichte zwischen Thiolen und Disulfiden eine Rolle spielen, wie sie sich in Abhängigkeit von der Art des Ausbaus (mehr oder weniger reduktiv) einstellen.

In Rotweinen könnten auch Inhaltsstoffe des Eichenholzes und unterschwellige Brettanomyces-Töne an der Wahrnehmung von Mineralität beteiligt sein.

Nicht zuletzt vermag die Psychologie eine Rolle zu spielen. In einer Reihe unterschiedlicher Weine fanden die Verkoster mehr solche mit mineralischem Charakter, wenn sie vor der sensorischen Auswertung auf die Fragestellung nach Mineralität hingewiesen wurden (16). Dieser Effekt der Suggestion ist in der Sensorik hinreichend bekannt. Der richtige Meinungsbildner am richtigen Ort und zum rechten Moment vermag wahre Wunder der Überzeugung vor einem verunsicherten Publikum zu vollbringen. Auch daraus könnte sich die inflationäre Verbreitung des Mineralität-Begriffs erklären.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Begriff der Mineralität in Wein bedarf dringend einer sprachlichen Bereinigung und einer exakten Definition. Mit ihm werden unterschiedliche orale und nasale Empfindungen zusammengefasst, wobei die Differenzierung zwischen geruchlichen Eindrücken und geschmacklichen Empfindungen meist ungenügend ist. In geschmacklicher Hinsicht wird die Wahrnehmung von Mineralität durch eine hohe Säure gefördert, während auf geruchlicher Ebene Attribute wie nasses Gestein, Feuerstein, aufflammendes Streichholz, rauchig, Bockser, Citrus, freie SO₂ und geringes Fruchtroma am ehesten mit Mineralität assoziiert werden.

Die für nasses Gestein, Kreide, Feuerstein, aufflammendes Streichholz und Rauch verantwortlichen Moleküle sind weitgehend unbekannt. Fest steht nur, dass solche mineralischen Aromen nicht direkt auf geologische Mineralien zurückgeführt werden können, weil solche als komplexe, kristalline und geruchlose Verbindungen nicht von der Rebe aufgenommen werden. Der Geruch nach feuchtem Gestein in der Natur ist auf organische Verunreinigungen desselben zurückzuführen, die in keinem stofflichen Zusammenhang mit ähnlichen Gerüchen im Wein stehen. Wenn der Geruch

eines Weins an das Gestein erinnert, auf dem er gewachsen ist, heißt das nicht, dass er Bestandteile dieses Gesteins enthält. Der Einfluss des Bodens auf die geruchlich umsetzbare Aromatik ist nur indirekt und höchst komplex, indem er Gärsubstrat, Hefenährstoffe und Hefestoffwechsel beeinflusst. Nicht zuletzt könnte die Bodenstruktur auch zu einer Veränderung der Genexpression der Rebe und dadurch zu veränderten traubenbürtigen Aromastoffen führen.

Der gegenwärtige Stand der Kenntnisse erlaubt, eine lange Reihe von Faktoren als Ursache für ein mineralisches Aroma auszuschließen. Er gibt uns jedoch kaum Hinweise darauf, aus was es besteht.

Literatur

1. Ballester J., Mihnea M., Peyron D., Valentin D. (2013): Exploring minerality of Burgundy Chardonnay wines: a sensory approach with wine experts and trained panelists. *Austr. J. Grape Wine Research*, 19, 2, 140-152.
2. Baron M., Fiala J. (2012): Chasing after minerality, relationship to yeast nutritional stress and succinic acid production. *Czech J. Food Sci.* 30, 2, 188-193.
3. Bear I. J., Thomas R. G. (1965): Petrichor and plant growth. *Nature*, 207, 1414-1416.
4. Breitmeyer J., Valentin D., Sherlock R. (2011): Sensory and chemical characterization of Sauvignon blanc wine: Influence of source of origin. *Food Research International* 44, 9, 2788-2797.
5. Deneulin P., Le Bras G., Le Fur Y., Gautier L. (2014): Minéralité du vin: représentations mentales de consommateurs suisses et français. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture*, 46, 3, 174-180.
6. Eder R., Groiss I., Grössenbrunner O. (2014): Mineralität als Weindeskriptor: Wie viel Mineralik ist in unseren Weinen? *Der Winzer*, 06, 22-27.
7. Heymann H., Hopfer H., Bershaw D. (2014): An exploration of the perception of minerality in white wines by projective mapping and descriptive analysis. *Journal of Sensory Studies*, 29, 1, 1-13.
8. Maltman A. (2008): The role of vineyard geology in wine typicity. *Journal of Wine Research*, 19, 1, 1-17.
9. Maltman A. (2013): Minerality in wine: A geological perspective. *Journal of Wine Research*, 24, 3, 169-181.
10. Noble A. et al. (1984): Progress towards a standardized system of wine aroma terminology. *Am. J. Enol. Vitic.* 35, 107-109.
11. Parr, W. V., Ballester J., Peyron D., Grose C., Valentin D. (2014): Perception of mineral character in Sauvignon blanc wine: inter-individual differences. *Wine Studies*, 9, 1, 9-12, Open Access Journal, <http://www.pagepress-journals.org/index.php/wine/article/view/ws.2014.4474>.
12. Peynaud É.: *Le goût du vin*. 1ère édition, Bordas, Paris 1980.
13. Schneider V. (1998): Kalium: Sensorische Bedeutung und oenologische Differenzierung. *Die Winzer-Zeitschrift*, 07, 36-39.
14. Schneider V. (2002): Der Geschmack nach Kalk. *Die Winzer-Zeitschrift*, 05, 35.
15. Smith C. (2013): *Postmodern Winemaking. Rethinking the modern science of an ancient craft*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
16. Symposium „Mineralidad en vinos“, Tagungsband. Herausgeber: Excell Iberia & Outlook Wine, Barcelona 2014.
17. Tomínaga T., Guimbertau G., Dubourdieu D. (2013): Contribution of benzenemethanethiol to smoky aroma of certain *Vitis vinifera* L. wines. *J. Agric. Food Chem.* 51, 5, 1373-1376.
18. Zannoni M. (1997): Approaches to translation problems of sensory descriptors. *Journal of Sensory Studies* 12, 3, 239-253. ■