

Institut für anorganische und Kernchemie der
Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz

Aluminiumtrübungen im Wein

VON
H. ESCHNAUER

Einleitung

Seit Jahren werden in der Getränkeindustrie in zunehmendem Maße Geräte und Gefäße aus Aluminium und Aluminiumlegierungen eingesetzt (1, 9, 10, 15, 20, 21). Auch im Weinbau und in der Weinkellerwirtschaft werden diese Werkstoffe für Transport- und Lagergefäße und für zahlreiche Kleingeräte verwendet. Wenn eine direkte und längere Berührung zwischen Getränk und Werkstoff sorgfältig vermieden wird, ist man sicher, daß kein Aluminium an den Wein abgegeben wird. Dann kann der Werkstoff Aluminium wegen seiner bekannten Vorteile in der Weinwirtschaft bevorzugt werden.

Bei unsachgemäßer Anwendung ungeeigneten Aluminiummaterials jedoch kann Aluminium in mehr oder weniger großen Mengen an den Wein abgegeben werden (5, 6, 23). Unter besonders ungünstigen Bedingungen ist dann möglicherweise die Aluminiumkonzentration im Wein so groß, daß Farbe, Klarheit, Geruch und Geschmack des Weines nachteilig beeinflusst werden. Die nachteiligen Beeinflussungen hängen im allgemeinen sehr von der Art und der Zusammensetzung des Weines, besonders von den Säuren, ab.

Diese Veränderungen treten besonders leicht bei Weißweinen auf. Hier wird die Farbe beeinträchtigt (17), manchmal in einem solchen Ausmaß, daß goldgelbe Weine förmlich ausgebleicht sind.

Trübungen durch Aluminiumhydroxyd kommen bei Weiß- und Rotweinen vor. Sie sind bei den hierfür empfindlicheren Weißweinen häufiger und auch leichter zu beobachten. Die Beeinträchtigung der Klarheit reicht von einem feinen weißen Schleier, der kaum wahrnehmbar ist, bis zur kräftigen, flockigen Ausscheidung, die sich bald am Boden absetzt.

Veränderungen des Geruches sind nur bei größerer Aluminiumkonzentration im Wein zu erwarten. Die Beeinträchtigungen können jedoch dann so stark und unangenehm werden, daß der Wein ungenießbar wird. Das wird immer dann der Fall sein, wenn das im Wein gelöste Aluminium die schweflige Säure zu Schwefelwasserstoff reduziert.

Der durch Aluminium verursachte Geschmack des Weines (23) ist der sonst übliche und typisch strenge Metallgeschmack, der keine Spezifizierung nach dem jeweiligen Metall erlaubt, sondern typisch für jedes im Wein in zu hoher Konzentration vorhandene Metallion zu sein scheint.

Diese unangenehmen Erscheinungen, hervorgerufen durch eine zu hohe Aluminiumkonzentration im Wein, können auch in der Praxis auftreten, wenn z. B. schadhafte Aluminiumtanks zum Lagern von Wein verwendet werden.

Aluminiumgehalt der Weine

Die Wurzeln des Weinstockes nehmen zusammen mit anderen Nährstoffen auch das im Weinbergsboden (8) vorhandene lösliche Aluminium mit auf, so daß es über die Weinrebe (12) in die Traube und somit in den Most und schließlich in den fertigen

Wein gelangt. Dieses primär, d. h. von Natur aus im Wein vorhandene Aluminium beträgt jedoch in der Regel höchstens 1 mg Aluminium pro Liter Wein (4).

Weine des Handels haben dagegen in der Regel einen stark streuenden und höheren Aluminiumgehalt von mehreren Milligramm Aluminium pro Liter Wein (1, 11, 13, 14, 16, 19, 23, 25, 26). Das kommt dadurch, daß zusätzliche Aluminiummengen sekundär in den Wein gelangen können, nämlich einmal durch anhaftende Bodenteilchen an den Trauben und dann durch Kellermaßnahmen. Dabei kommt häufig der Wein mit Geräten und Gefäßen aus Aluminium in Berührung, die in Folge von Korrosion Aluminiumspuren an den Wein abgeben. Ferner enthalten Weinbehandlungsmittel, wie Bentonite, Gelatine, Hausenblase, Kaliumferrocyanid, A-Kohle u. a. lösliche Aluminiumspuren, die an den Wein abgegeben werden können. — Selbst Weinflaschen schlechter Qualität können bei längerem Lagern so viel Aluminium abgeben, daß Trübungen im Wein auftreten (3). Besonders günstig ist, daß während der Gärung und der nachfolgenden Kellerbehandlung bzw. bei den einzelnen Abstichen ein großer Teil des im Most enthaltenen Aluminiums in den Trub ausgeschieden wird (7). So kann man damit rechnen, daß ein großer Teil des im Most enthaltenen Aluminiums im fertigen Wein nicht mehr anzutreffen ist. Normalerweise werden bis zu 70%, manchmal sogar bis zu 90% des ursprünglich im Most enthaltenen Aluminiums in den Hefetrub ausgeschieden (s. Tabelle 1).

Tabelle 1
Das Verhalten von Aluminium bei der Gärung
und dem nachfolgenden Ausbau des Weines

	Al-Gehalt		
	Wein mg/l	Trub mg/l	%
Traube	etwa 2	—	—
Most	1,7	0,3	15
Nach dem 1. Abstich	0,9	1,1	55
Nach dem 3. Abstich	0,6	1,4	70
Wein auf Flasche gefüllt	0,55	1,45	72,5

Alles Aluminium jedoch, das im fertigen Wein noch enthalten ist oder neu aufgenommen wird, ist normalerweise durch übliche kellertechnische Maßnahmen nicht mehr zu entfernen.

Um zu zeigen, durch welche Aluminiumkonzentration im Wein eine nachteilige Beeinflussung auftritt, sind folgende Versuche ausgeführt worden:

Verschiedenen Weinen, deren Zusammensetzung in Tabelle 2 ausgewiesen ist, wurde in steigender Konzentration Aluminiumsulfat zugesetzt und die im Laufe der Zeit auftretenden Änderungen beobachtet. Die Versuche, die in Tabelle 3 zusammengefaßt sind, werden über einen Zeitraum von 12 Wochen ausgeführt und zeigen, daß eine Konzentration von etwa 10 mg Aluminium pro Liter Wein nachteilige Veränderungen des Weines bedingen. Unterhalb dieses Gehaltes ist auch bei sehr langer Lagerzeit fast keine Beeinflussung des Weines feststellbar. Diese Ergebnisse stehen in guter Übereinstimmung mit Werten der Literatur (22) und sind Schwanungen unterworfen je nach der Art und Zusammensetzung des Weines.

Aluminiumhydroxydtrübungen im Wein

Die Trübungen treten hauptsächlich bei Weißwein, seltener bei Rotwein auf. Die hier diskutierten Trübungen können von einem zarten Schleier, der kaum erkennbar ist, bis zur flockigen Ausscheidung, die sich langsam am Boden absetzt, rei-

Tabelle 2
Analyse der zur Untersuchung verwendeten Weine

A. Ober-Ingelheimer Sylvaner, 1955		
Alkohol	11,30	Vol.-%
Extrakt	28,10	g/l
Asche	2,50	g/l
Gesamtsäure	6,90	g/l
Flüchtige Säure	0,80	g/l
Freie schweflige Säure	23	mg/l
Zucker	4,90	g/l
Zuckerfreier Extrakt	24,40	g/l
B. Ober-Ingelheimer Rotwein, 1959		
Alkohol	10,90	Vol.-%
Extrakt	27,90	g/l
Asche	2,90	g/l
Gesamtsäure	4,50	g/l
Flüchtige Säure	0,80	g/l
Freie schweflige Säure	22	mg/l
Zucker	3,00	g/l
Zuckerfreier Extrakt	24,90	g/l

chen. Sie sind fast weiß, scheinen im Wein zu schweben und können einer sonstigen weinspezifischen Ausscheidung, hervorgerufen durch Eisen oder Eiweiß, in Form und Aussehen nicht zugeordnet werden. Diese Trübungen scheinen rein äußerlich auch nicht kristallin zu sein. Der sedimentierte Niederschlag läßt sich gut zentrifugieren oder in einem Schwarzbandfilter sammeln. Nach mehrmaligem Auswaschen mit heißem Wasser ist er zur Untersuchung geeignet.

Prüfungen unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung weisen keine Besonderheiten aus und erhärten die Annahme einer amorphen Ausscheidung.

Naßchemische Prüfungen, z. B. mit Schwefelwasserstoffwasser oder verdünnter Kaliumferrocyanidlösung, verändern die weiße Farbe des Niederschlages nicht. Ferner löst sich der Niederschlag leicht in verdünnter Salzsäure und fällt mit verdünnter Natronlauge wieder als weißer, amorpher, flockiger Niederschlag aus. Dieses Verhalten ist typisch für Aluminiumhydroxyd, das endgültig durch eine Tüpfelreaktion mit Morin und durch eine Kristallreaktion als Aluminiumcäsiumalaun nachgewiesen wird. Der Niederschlag bzw. die Trübung ist somit eine Aluminiumhydroxyd-Ausscheidung im Wein.

Eine zusätzliche spektroskopische Untersuchung des Niederschlages gibt Aufschluß über die Spurenverunreinigungen, wie Magnesium, Eisen, Kupfer, Mangan, Silicium, Blei, Chrom und Kobalt, wobei die angegebene Reihenfolge die abnehmende Konzentration angibt. Diese Spurenverunreinigung des Aluminiumhydroxyds werden während der Bildung des Niederschlages adsorptiv gebunden und können entweder aus dem Wein oder aus dem korrodierten Aluminium oder der korrodierten Aluminiumlegierung stammen.

Eine quantitative Bestimmungsmethode des im Wein enthaltenen Aluminiums ist in der Literatur beschrieben (4, 22) und hat sich auch für Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit bewährt. Der Aufwand der Aluminiumbestimmungen ist vergleichsweise

Tabelle 3
Beeinflussung des Weines nach Zugabe eines Aluminiumsalzes
(Aluminiumsulfat $Al_2[SO_4]_3 \cdot 18 H_2O$)

Konzentration von Aluminium im Wein mg/l	Beeinflussung des Weines nach Wochen				
	1	2	4	8	12
1	k	k	k	k	k
2,5	k	k	k	k	k
5	k	k	k	k	k
10	k	k	k	k	k
20	s s schw	s s schw	s s schw	s s schw	s s schw
30	s s schw	s s schw	s schw	s schw	s schw
40	s schw	s schw	s schw +	s schw +	s schw +
50	s schw	schw +	schw +	schw +	schw +
100	s schw +	schw +	m +	m +	m +

Beeinflussung des Weines nach Farbe, Klarheit, Geruch und Geschmack:

- k = ohne irgendeine erkennbare Veränderung
- s s schw = sehr, sehr schwache Veränderung
- s schw = sehr schwache Veränderung
- schw = schwache Veränderung
- m = mittlere Veränderung
- + = flockige Ausscheidung von Aluminiumhydroxyd

gering und kann in jedem gut ausgestatteten analytischen Labor vorgenommen werden. Bezüglich Einzelheiten und Arbeitsvorschrift wird auf die Literatur verwiesen.

Entfernen der Aluminiamausscheidung

Im Wein in zu hoher Konzentration gelöstes Aluminium kann sich je nach der Art und Zusammensetzung des Weines, besonders im Hinblick auf seine Säurekonzentration und seinen pH-Wert, als Aluminiumhydroxyd in der oben beschriebenen Form ausscheiden und somit besonders bei Weißweinen eine nachteilige Beeinflussung bedeuten.

Solange das Aluminium im Wein gelöst ist, bestehen wenig Möglichkeiten zu seiner Entfernung. Schönung mit Kaliumferrocyanid, Bentonit, Hausenblase, Eiweiß etc. versagen naturgemäß bei der Entfernung des Aluminiums. Die einzige Methode, Aluminium mit Ionenaustauschern aus dem Wein zu entfernen, ist erfolgreich, jedoch nach Gesetz verboten.

Bereits ausgeschiedenes und sedimentiertes Aluminiumhydroxyd kann durch sorgfältige Dekantation und durch vorsichtiges Filtrieren in der Regel weitgehend entfernt werden. Die richtigen Maßnahmen können nur der Einzelfall und die Praxis zeigen.

Zusammenfassung

Gelegentliche Trübungen im Wein können von Ausscheidungen des Aluminiumhydroxyds kommen.

Verhinderung, Ursache, Auftreten, Charakteristik, Identifizierung und Entfernen der Trübungen werden beschrieben.

Geignete kellertechnische Maßnahmen werden diskutiert.

Literaturverzeichnis

1. ALMEIDA, H. DE: An. Inst. Vino Porto 7, 11—26 (1946), ref. C. A. 42, 3132 (1948).
2. AWDEJEWA, A. W., u. W. D. ORLOWA: Vinodelje i Vinograd. SSSR 16, Nr. 5, 7 u. 8 (1956).
3. DUBAQUIÉ, A.: Ann. Falsificat. 18, 418 (1925), 19, 459 (1926), 23, 295 (1930).
4. ESCHNAUER, H.: Wein u. Rebe 39, 371 (1958).
5. — — : Vitis 1, 313 (1958).
6. — — : Aluminium 7, 386 (1959).
7. — — : Mitt. Klosterneuburg Ser. A 9, 305 (1961).
8. — — : Mitt. Klosterneuburg Ser. A 12, 293 (1962).
9. GANTER, A.: Flüssiges Obst 19, 399 (1952).
10. GENTILINI, L., u. G. MISSIER: Ann. Staz. Sper. Viticolt. e Enol. (Conegliano) 14, 1 (1952), ref. Z. Lebensmitt.-Unters.- u. Forschg. 96, 233 (1953).
11. GIRARDI, R. J.: Weinblatt 47, 403 (1953).
12. HADORN, H.: Mitt. Lebensmitt.-Unters. u. Hyg. 38, 314 (1947).
13. HEIDE, C. v. D., u. W. BARAGIOLA: Landwirtsch. Jb. 39, 1021 (1910).
14. — — , u. F. SCHNITTHENNER: Der Wein, F. Viehweg & Sohn, Braunschweig (1922), S. 87.
15. HOCHSTRASSER, R.: Schweiz. Z. f. Obst- und Weinbau 60, 249 u. 267 (1952).
16. HOTE, L. L.: C. R. Acad. Sci. (Paris) 104, 853 (1887).
17. HUGONY, E.: Conserve e Deriv. Agrumari (Palermo) 2, 107 (1953).
18. LORENZOLA, F.: Chim. Ind. Agr. Biol. 12, 242 (1930), ref. C. A. 31, 1890 (1937).
19. LOUVET, L.: J. Pharm. Chim. 3, 285 (1881).
20. KOCH, J., u. E. BREKER: Fruchtsaftind. 3, 3 (1958).
21. KONLECHNER, H., F. PRILLINGER u. H. HAUSHOFER: Mitt. Klosterneuburg Ser. A 8, 120 (1958).
22. RANKINE, B.: Austral. Wine, Brew. and Spirit Rev., 28. Juni 1962, S. 14.
23. SCHÄTZLEIN, C., und E. SAILER: Wein u. Rebe 9, 115 u. 180 (1928).
24. SEIBOLD, M.: Klin. Wschr. 38, 117 (1960).
25. THALER, H., u. F. H. MÜHLBERGER: Z. Lebensmitt.-Unters.- u. Forschg. 103, 97 (1956).
26. VOGT, E.: Weinchem. u. Weinanal., Verl. E. Ulmer, Stuttgart (1958).
27. Handbuch der Lebensmitt.-Chem., Bd. VII, Alkoholische Getränke, Berlin (1938).
28. Aluminium-Taschenbuch, 11. Aufl., Aluminium-Verl., Düsseldorf (1955).
29. DIN-Taschenbuch, 4. Teil B, Werkstoffnormen, Nichteisenmetalle, 19. Aufl., Beuth-Vertrieb Berlin, Köln, Frankfurt (1959).

Eingegangen am 8. 6. 1963

Dr. H. ESCHNAUER
 Ingelheim/Rhein
 Bahnhofstr. 83