

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
<b>Herausgeber:</b>	Bundesamt für Gesundheit
<b>Band:</b>	55 (1964)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Farbstoffverluste während des biologischen Säureabbaus von Rotweinen
<b>Autor:</b>	Vetsch, U. / Lüthi, H.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-982386">https://doi.org/10.5169/seals-982386</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Farbstoffverluste während des biologischen Säureabbaus von Rotweinen

Von U. Vetsch und H. Lüthi, Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil

Im Verlaufe der letzten Jahre haben Fachleute immer wieder auf Farbstoffverluste während des Ausbaues von Rotweinen hingewiesen. Sie sind stets in der Folge des biologischen Äpfelsäureabbaues beobachtet und daher mit diesem in Zusammenhang gebracht worden. Nach Berichten aus der Praxis sollen sie oft beträchtliches Ausmaß annehmen. Darum gaben sie, insbesondere bei den eher hellroten Weinen der Ostschweiz, zu Bedenken Anlaß und bewogen uns, die Verhältnisse näher zu untersuchen.

## Experimentelles und Resultate

### Vorversuche mit Rotweinen

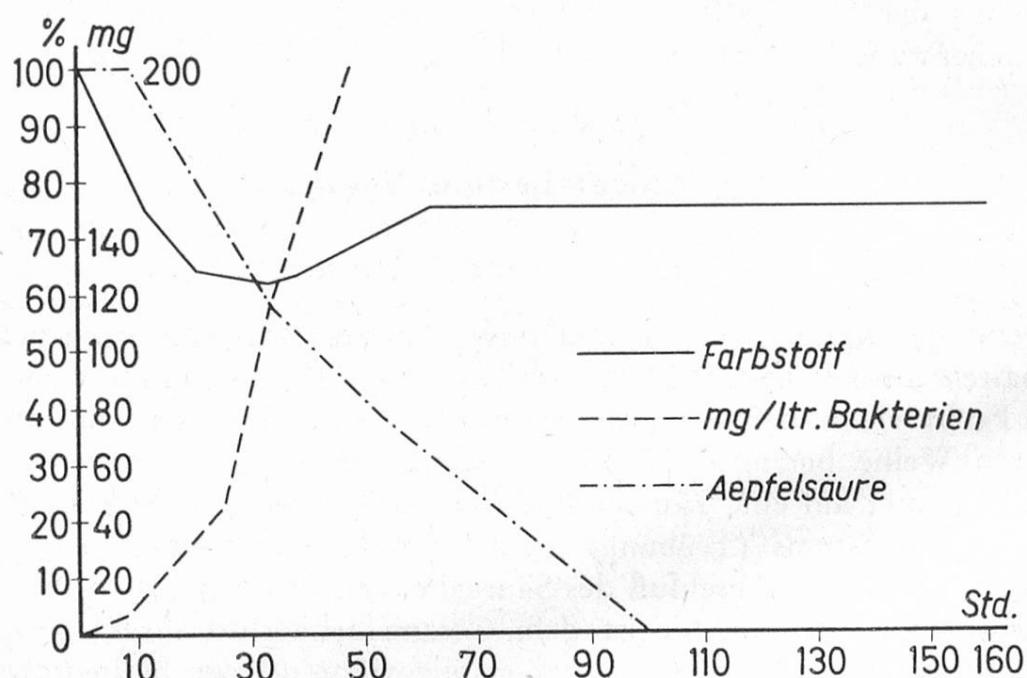
Während des biologischen Säureabbaues einiger Rotweine untersuchten wir das Verhalten ihres Farbstoffes mit dem Beckmann-Spektrophotometer (bei 505 m $\mu$ ). Die Farbverluste der kurz vor der Messung klar filtrierten und auf pH 3,5 eingestellten Weine betrugen 20–38 %. Damit ließ sich die ganze Erscheinung nicht, wie vermutet, auf eine Täuschung durch vorübergehende Aufhellung während des Bakterienwachstums (Trübung) zurückführen. Die Farbverluste erreichten ihr Maximum schon vor Abschluß des Säureabbaues. In allen Fällen tritt eine teilweise Farbregeneration ein. Sie ist dem Gesamtfarbverlust direkt proportional.

Parallel zu den Farbmessungen haben wir während des biologischen Säureabbaues auch das Bakterienwachstum verfolgt. Durch Abzentrifugieren wurde die gebildete Bakterienmenge bestimmt und das Resultat in Figur 1 graphisch dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, daß der stärkste Farbrückgang mit dem Beginn des Bakterienwachstums zusammenfällt. Sein Maximum wird erreicht, lange bevor der biologische Säureabbau und damit die Bakterienentwicklung zum Abschluß gekommen sind. Daraus muß geschlossen werden, daß keine direkte und einfache Beziehung zwischen biologischem Säureabbau (Äpfelsäureabbau) und Farbverlust bestehen kann. Zur weiteren Abklärung der Verhältnisse entschlossen wir uns, mit «Modellweinen» zu arbeiten.

### Modellversuche

Zur Erleichterung der Arbeit mit den außerordentlich anspruchsvollen säureabbauenden Bakterien benützten wir in der Folge unser normales Kulturmedium, eine modifizierte DIFCO Nr. 318-Nährlösung mit Zusatz von 2 mg/l Folsäure und 2 g/l Hefeextrakt DIFCO. Außerdem wurden ein käuflicher, natürlicher Rotweinfarbstoff sowie 5 g/l l-Äpfelsäure und, je nach Versuch, wechselnde Mengen (bis 4 gl)

Zitronensäure zugesetzt. Bei einem pH-Wert von 4,0 war für unsere Bakterien ein günstiges Entwicklungsmilieu geschaffen und wir konnten mit wesentlich kürzerer Versuchsdauer rechnen. Der Farbstoffgehalt wurde, wie bereits erwähnt, mit dem Spektrophotometer gemessen. Die Gehalte an Äpfelsäure und Zitronensäure wurden papierchromatographisch verfolgt und anhand einer Fleckenskala für unsere Zwecke mit genügender Genauigkeit quantitativ abgeschätzt. In den Hauptversuchen wurde die Äpfelsäure außerdem nach der von *Mayer* und *Busch* (1963) publizierten enzymatischen Methode quantitativ bestimmt. (An dieser Stelle möchten wir Herrn Dr. *K. Mayer* und Fr. *I. Busch* für die ausgeführten Analysen bestens danken.)



Figur 1

Farbstoffverlust eines Rotweines und seine Beziehung zum Bakterienwachstum und Äpfelsäureabbau.

Versuchstemperatur: 20 ° C.

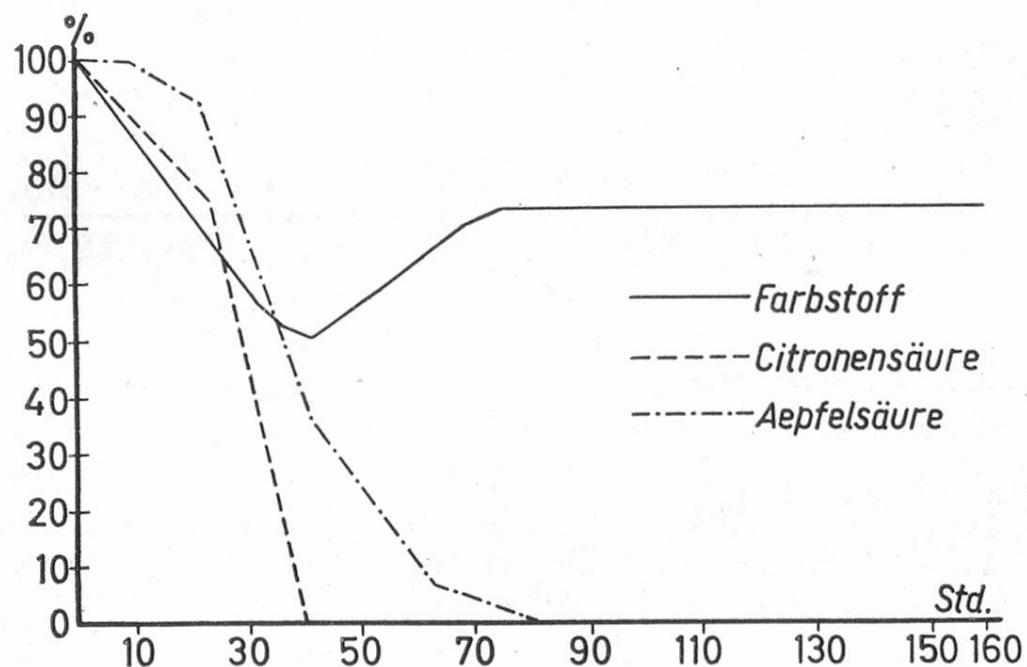
Angaben für Farbstoff und Äpfelsäure in %,

für abzentrifugierte Bakterienmasse in mg/l.

Das Maximum der Farbverlust wird erreicht, bevor der Äpfelsäureabbau und das Bakterienwachstum abgeschlossen sind.

Der Zusatz von Zitronensäure zum Milieu erfolgte einerseits aus der Erfahrung, daß unsere Weine stets kleine Mengen davon enthalten (Spuren bis 0,5 g/l), anderseits weil wir wußten, daß unsere Bakterien für ihr Wachstum in der Regel auf sie angewiesen sind. Das Ergebnis eines Modellversuches ist in Figur 2 dargestellt worden. Es zeigt sich, daß unter den gegebenen Verhältnissen eine außerordent-

lich starke Entfärbung des «Modellweines» bis auf ca. 50 % erfolgte. Anschließend daran war eine ebenfalls kräftige Regeneration der Farbe bis zu einem konstanten Endwert von 73 % zu beobachten. Die entsprechenden Kurven in Figur 2 zeigen, daß die Farb reduktion zunächst fast parallel mit dem Zitronensäureabbau verläuft und mit dem Verschwinden dieser Säure sein Maximum erreicht. Nach diesen Versuchen war es naheliegender zu vermuten, daß der Farbverlust mit dem Abbau der Zitronensäure und nicht mit dem der Äpfelsäure in Zusammenhang steht.



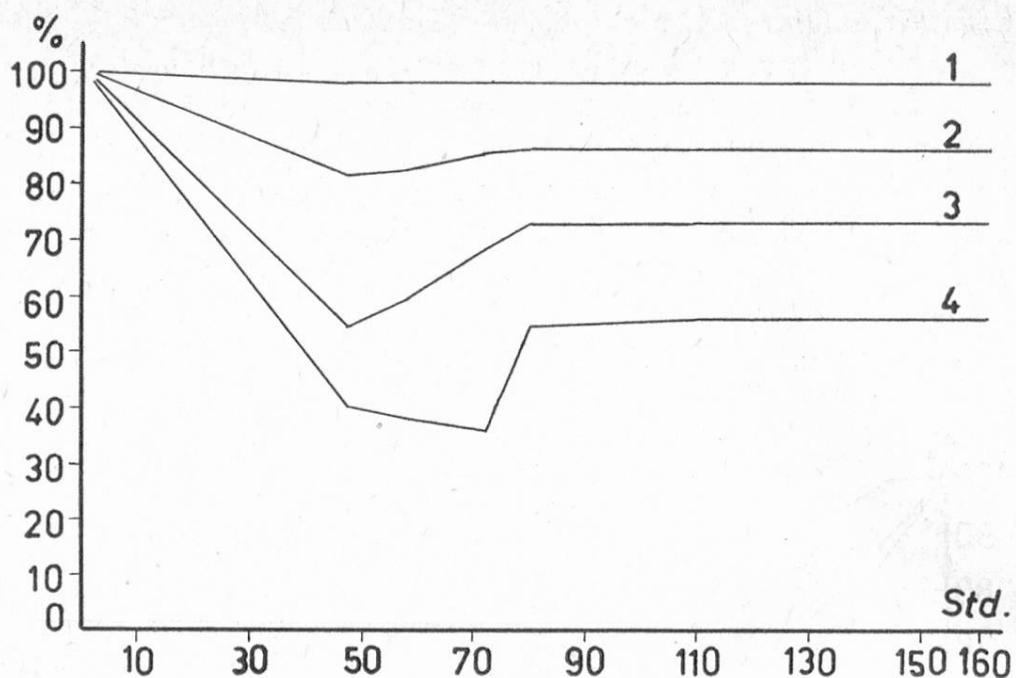
Figur 2

Farbstoffverlust eines «Modellweines» und seine Beziehung zum Abbau der Äpfelsäure und Zitronensäure.

Beschreibung des Modellweines im Text. Angaben in % des Anfangsgehaltes. Beachte besonders die Beziehung zwischen Farb reduktion und Zeitpunkt des völligen Abbaus der Zitronensäure.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurden «Modellweine» mit verschiedenen Zitronensäuregehalten hergestellt und beimpft. Als Resultat war eine dem Zitronensäurezusatz direkt proportionale Entfärbung und eindeutige Bestätigung des vermuteten Zusammenhangs zu beobachten (vgl. Figur 3). Überall erreichten die Farbverluste mit dem Verschwinden der Zitronensäure ihr Maximum.

Weitere Versuche zeigten, daß mit frischem, zu einer wässerigen Lösung von Rotweinfarbstoff und Zitronensäure gebrachten Bakterien eine völlige Entfärbung der Lösung bewirkt werden kann. Wird die Zitronensäure aber durch Äpfelsäure ersetzt, so tritt dagegen keine Farb reduktion ein.



Figur 3

Farbstoffverluste von «Modellweinen» während des biologischen Säureabbaues und ihre Abhängigkeit vom Zitronensäuregehalt.

Angaben des Farbstoffes in %.

Das Maximum der Farbverluste fällt in allen Fällen mit dem Verschwinden der Zitronensäure zusammen. Zitratzusätze: Kurve Nr. 1 = 0, Nr. 2 = 0,3 g/l, Nr. 3 = 0,5 g/l, Nr. 4 = 5,0 g/l.

### Diskussion der Ergebnisse

Die beschriebenen Versuche beweisen, daß ein direkter Zusammenhang zwischen Zitratabbau und Farbstoffverlust bei Rotweinen bestehen muß. Bei diesem Vorgang wird der zur Reduktion der Anthocyane nötige Wasserstoff frei und auf diese übertragen. Zitronensäure wirkt unter den gegebenen Bedingungen als Wasserstoffdonator. Unter Einwirkung einer Dehydrase erfolgt ihre Dehydrierung, wobei der Wasserstoff durch das Co-Enzym (DPN) auf den Weinfarbstoff übertragen und dieser in die Leucoform übergeführt wird.

Die Richtigkeit der Annahme läßt sich mit käuflicher DPNH nachweisen. Der Weinfarbstoff kann damit in Abwesenheit der Bakterien entfärbt werden. Die Zufuhr von naszierendem Wasserstoff führt zum gleichen Ergebnis. Damit dürfte die Ursache der beschriebenen Entfärbung von Rotweinen während des Säurerückganges eine Erklärung gefunden haben.

Es stellt sich noch die Frage, weshalb ein Farbstoffverlust bei Rotweinen von diesem Ausmaß nicht seit langem bekannt und gefürchtet ist. In der Tat ist das Problem erst in den letzten Jahren immer wieder beobachtet und diskutiert worden.

Der Zitronensäuregehalt unserer Weine dürfte zwischen Spuren und etwa 0,5 g/l schwanken. Unsere Versuche zeigen, daß die genannte Maximalmenge genügt, um eine Reduktion des Weinfarbstoffes um 20–30 % zu erzeugen. Voraussetzung dafür ist, daß der Säureabbau durch Bakterien verursacht wird, welche auf die Zitronensäure unbedingt angewiesen sind. Verschiedene Stämme säureabbauender Bakterien vom Typ «gracile», also Leuconostoc-Arten, zeigen in ihrer Abhängigkeit von Zitronensäure prinzipielle Unterschiede. Ein solcher nicht auf diese Säure angewiesener Bakterien-Stamm verursachte in unsern Versuchen *keine* Farbreduktion. Der biologische Säurerückgang in Rotweinen braucht deshalb durchaus nicht immer von einer teilweisen Entfärbung begleitet zu sein. Eine Erklärung des häufigeren Auftretens solcher Farbverluste im Verlaufe der letzten Jahre dürfte schwierig sein. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß durch Veränderungen in der Vinifikation (Herbstentsäuerung), mit welchen eine leichte pH-Verschiebung nach oben angestrebt und erreicht wird, bestimmte Bakterienstämme durch die Schaffung günstigerer Entwicklungsbedingungen bevorzugt und daher selektioniert werden.

Schließlich bleibt noch die Frage der Regeneration des Weinfarbstoffes, welche dort am größten ist, wo auch die Entfärbung das größte Ausmaß annimmt (Figure 3). In unseren Versuchen konnte auch nach mehrwöchiger Beobachtung keine Farbregeneration festgestellt werden, welche über das in den Figuren 1–3 dargestellte Maß hinausging. Dennoch ist es denkbar, daß eine nachträgliche, noch weitergehende Farbregeneration dafür verantwortlich ist, daß die Praxis in vielen Fällen eine Entfärbung während des biologischen Säurerückgangs gar nicht beobachtet. Eine weitere Abklärung dieser Frage erhoffen wir aus Versuchen, die gegenwärtig im Gange oder noch geplant sind.

### Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, daß während des biologischen Säurerückgangs von Rotweinen beträchtliche Farb reduktionen (bis zu 38 %) vorkommen können. Es wird nachgewiesen, daß sie in direktem Zusammenhang mit dem durch Leuconostoc-Arten verursachten Abbau der Zitronensäure stehen, und nicht, wie ursprünglich vermutet, ursächlich mit dem Äpfelsäureabbau zusammenhängen. Die Dehydrierung der Zitronensäure liefert den nötigen Wasserstoff zur Reduktion des Weinfarbstoffes. Das Maximum der Farbeinbuße fällt mit dem völligen Abbau der Zitronensäure zusammen. Unmittelbar nachher kann eine teilweise Regeneration des Weinfarbstoffes beobachtet werden.

### Résumé

On montre qu'il peut se produire une forte diminution (jusqu'à 38 %) de la couleur des vins rouges au cours de la fermentation malolactique et que cette diminution est en relation directe avec la dégradation de l'acide citrique par des bactéries du type leuconostoc et non, comme on le supposait, causée par la dégradation microbiologique de l'acide malique.

## *Summary*

In this present work it has been shown that during malolactic fermentation of red wines considerable color reductions (up to 38 %) may occur. It has been proved that they are directly connected with the degradation of citric acid through leuconostoc types and not, as originally supposed, causally connected with that of microbiological degradation of malic acid. The dehydration of citric acid supplies the hydrogen necessary to reduce the wine color. The maximum color loss coincides with the total degradation of citric acid. Immediately afterwards a partial color regeneration may be observed.

## *Literatur*

*Mayer K. und Busch Ingrid: Über eine enzymatische Äpfelsäurebestimmung in Wein und Traubensaft. Diese Zeitschr. 54, 60. (1963).*

# **Nachweis von Insektizidrückständen (chlorierte Kohlenwasserstoffe, Phosphorsäureester) in bzw. auf Obst und Gemüse mit Hilfe der Papier- und Dünnschichtchromatographie**

Von *F. Eder, H. Schoch und R. Müller*  
(Mitteilung aus dem Kantonalen Laboratorium Basel-Stadt)

## **Einleitung**

Mit dem Rückstandsproblem von Insektiziden auf Obst und Gemüse stellt sich zunächst die Frage, wie sich diese Stoffe auf oder in der Pflanze verhalten. Es lassen sich die drei Gruppen von Substanzen unterscheiden:

1. Substanzen, die an der Oberfläche der Pflanzen haften bleiben oder in den äußeren Wachsschichten eingelagert werden. Dazu gehören die meisten chlorierten Kohlenwasserstoffe wie DDT, Methoxychlor, Aldrin, Dieldrin, Lindan, Chlorbenzilat, Chlorpropylat.
2. Substanzen mit Tiefenwirkung, d. h. Stoffe, welche in oder durch die Epidermis der Pflanze dringen, aber von der Pflanze nicht in insektizidwirksamen Mengen verfrachtet werden. Hierzu sind vor allem Phosphorsäureester zu rechnen, die nicht typisch systemische Eigenschaften aufweisen wie Parathion, Diazinon, Sulfotepp und Gusathion, von den Carbaminsäureestern Dimetan.