

<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>	59 (1968)
<b>Heft:</b>	4
<b>Artikel:</b>	Ueber die Bildung von schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff während der Weingärung
<b>Autor:</b>	Mayer, K. / Pause, G.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-982175">https://doi.org/10.5169/seals-982175</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:** 27.01.2026

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

## Literatur

1. Metin M.: Milchwissenschaft **23**, 276 (1968).
2. Kaufmann H. P.: Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1568. Die Anwendung der Gas-Chromatographie auf dem Fettgebiet mit besonderer Berücksichtigung der pharmazeutischen Analyse. S. 53. Köln-Opladen, Westdeutscher Verlag (1965).
3. Hadorn H. und Zürcher K.: Beitrag zur gaschromatographischen Untersuchung von Fetten und Oelen. 1. Mitteilung Apparatives und quantitative Auswertung der Gas-chromatogramme. Diese Mitt. **58**, 209 (1967).
4. Hadorn H. und Zürcher K.: 2. Mitteilung Methoden zur Herstellung der Fettsäure-ester. Diese Mitt. **58**, 236 (1967).
5. Großfeld J.: ZUL. **64**, 433 (1932).
6. Frauendorf H.: Z. analyt. Chem. **221**, 305 (1966).
7. Kaiser R.: Quantitative Bestimmung organischer funktioneller Gruppen, Akadem. Verlagsgesellschaft Frankfurt a. M. S. 368 (1966).
8. Hadorn H. und Zürcher K.: Diese Mitt. (im Druck).
9. Untersuchungsmethoden des OICC, Blatt 8a—D, Glättli, Zürich (1952). Schweiz. Lebensmittelbuch, 1. Band, 5. Aufl., S. 534, Bern. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (1964).

## Ueber die Bildung von schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff während der Weingärung

Von K. Mayer und G. Pause

Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil

In einer Anzahl während der letzten Jahre erschienenen Arbeiten wird darauf hingewiesen, daß im Verlauf der Weingärung eine eigentliche Bildung von schwefliger Säure erfolgen kann. So berichtete beispielsweise Zang 1963 über das Auftreten von schwefliger Säure in nichtgeschweifelten Traubenmosten und Jungweinen. Würdig und Schlotter (2) stellten anhand verschiedener 1964 und 1965 durchgeföhrter Versuchsreihen fest, daß während der Gärung bis zu 129 mg SO<sub>2</sub>/l entstanden. Die Fähigkeit zur Bildung von schwefliger Säure war dabei Heferassen-abhängig: verschiedene Organismen, insbesondere Kulturweinhefen, zeigten praktisch keine, einzelne andere Hefen dagegen extrem starke SO<sub>2</sub>-Bildung (3). Ferner erschien der Hefe-verursachte SO<sub>2</sub>-Anfall durch die Art der Vorklärung beeinflußt zu werden: Zang und Franzen (1967) erhielten erhöhte SO<sub>2</sub>-Werte in entschleimten und filtrierten Mosten, ein Befund, der durch Würdig und Schlotter (3) bestätigt wurde. Bei Versuchen von Rankine (5) ergaben sich deutliche pH-Abhängigkeiten; bei pH 3,6 traten höhere SO<sub>2</sub>-Gehalte auf als bei pH 3,0. Dittrich und Staudenmayer fanden bei der Prüfung einer größeren An-

zahl Hefestämme zwei Organismen mit über 100 mg und vier weitere mit über 50 mg gebildeter SO<sub>2</sub>/l. Die genannten Autoren berichteten ferner über die interessante Erscheinung, daß in den untersuchten Fällen die «SO<sub>2</sub>-Bildner» nie Schwefelwasserstoff und, anderseits, die Böckser-verursachenden Organismen keine SO<sub>2</sub> produzierten. Dies wird darauf zurückgeführt, daß die Enzymausstattung der SO<sub>2</sub>-Hefen für die letzten Schritte der Reduktionsreihe



nicht vorhanden bzw., wahrscheinlich durch Mutation, verloren gegangen war.

Nachdem wir bereits bei anderer Gelegenheit einige Weinhefen unserer Institutssammlung und verschiedene aus gären den Traubenmosten isolierte Organismen auf die Schwefelwasserstoffbildung untersucht hatten (7), erwies sich im Hinblick auf die vorgängig erwähnten Befunde eine zusätzliche Ueberprüfung auf die Neigung zur SO<sub>2</sub>-Bildung als angezeigt.

### Methodik

Weißer Traubensaft (60 °Oe, pH 3,4, pasteurisiert, filtriert) wurde mit 360 mg K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/l versetzt und in 80 ml-Portionen steril in 100 ml-EMK abgefüllt. Die Hälfte der Kolben erhielt ferner 10 mg Schwefel/l, zugesetzt in Form von 1 ml wässriger Suspension. Die mit Gäräufsätzen verschlossenen Gefäße wurden mit 1 ml schwach trüber Suspension der jeweiligen Heferasse beimpft. Nach 8 Tagen war die Gärung überall beendet, worauf die Hefe durch Coli-Filtration unter schwachem N<sub>2</sub>-Druck abgetrennt wurde. Schwefelwasserstoff wurde halbquantitativ nach Staudenmayer (8), die gesamte schweflige Säure nach Tanner (9) bestimmt.

Weitere Untersuchungen erfolgten an Proben einer mit verschiedenen Hefen vergorenen Blauburgunder-Maische (84 °Oe, pH 3,1), welche vor der Gärung mit 50 mg SO<sub>2</sub>/l eingeschwefelt und in 75 l-Mengen in 100 l-Stahlbehälter (VA4) eingefüllt worden war. Nach dem «biologischen Säureabbau» in 25 l-Ballonflaschen wurden nochmals 50 mg SO<sub>2</sub>/l zugesetzt, worauf die in Flaschen abgefüllten Weine nach 260-tägiger Lagerung bei 10 °C zur Untersuchung gelangten (weitere Details zur Versuchsanlage s. Mayer und Vetsch [10]).

### Ergebnisse

Tabelle 1: SO<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>S-Bildung einiger Weinhefen während der Gärung  
Laborversuch

Substrate: a) Traubensaft + 360 mg K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/l; b) Traubensaft + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 10 mg S/l. Zahlen = Durchschnitte zweier Parallelkolben. Bei den Werten für gesamte SO<sub>2</sub> ist der Gehalt des vorgelegten Trabensaftes (26,0 mg/l) abgezogen.

Negative Werte zeigen einen über die zugesetzte Menge hinausgehenden SO<sub>2</sub>-Verbrauch während der Gärung an.

Hefe Nr.	Gesamte SO <sub>2</sub> (mg/l)		H <sub>2</sub> S ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )**	
	Substr. a	Substr. b	Substr. a	Substr. b
4	21	19	3	6
5	85	70	0	0
10	1	— 2	0	0
18	2	4	0	10
25	— 11	— 11	3	3
31	— 2	— 2	0	3
36	2	2	0	0
80	— 8	— 9	0	0
152	— 13	— 14	0	6
W 25*	116	152	0	0

\* Die Hefe W 25 wurde uns freundlicherweise von Herrn Dr. G. Würdig, Weinforschungsinstitut der Landes-, Lehr- und Versuchsanstalt Trier (Deutschland) zur Verfügung gestellt.

\*\* 0: Gehalte < 3  $\mu\text{g}$  H<sub>2</sub>S/L

Die hier vorgefundenen Zahlen zeigen, daß vier der eingesetzten zehn Hefen unter den gewählten Bedingungen deutliche Mengen an schwefliger Säure zu produzieren vermochten. In zwei Fällen (Hefen Nr. 5 und W 25) erreichten die im vergorenen Traubenmost aufgetretenen Gehalte an gesamter SO<sub>2</sub> eine erstaunliche Höhe; das Ergebnis bestätigt jedenfalls das verschiedenenorts (1—6) bereits festgestellte, verblüffende SO<sub>2</sub>-Bildungsvermögen einzelner Hefen. Es ist hier noch nachzutragen, daß mit Hefe W 25 schon bei Versuchen von Würdig und Schlotter ähnlich hohe SO<sub>2</sub>-Gehalte gefunden wurden. Bei Hefe Nr. 5 handelt es sich um eine uns schon vor längerer Zeit überlassene tschechoslowakische Weinhefe mit im übrigen vorzüglichen Gärqualitäten.

Die mit W 25 bei zugesetztem elementarem Schwefel nochmals gesteigerte SO<sub>2</sub>-Produktion stellt ein eher unerwartetes Stoffwechselverhalten dieser Hefe dar, da normalerweise in Gegenwart von Schwefel eine verstärkte (reduktive) Böckserbildung auftritt (s. Tabelle 1, Hefen 4, 18, 31, 152). Eine Erklärung hiefür kann der von Dittrich und Staudenmayer angenommene Enzymdefekt liefern: Entfällt die Möglichkeit zur Schwefelreduktion, so erfolgt ein Ausweichen in Richtung Sulfit.

Das anderseits in einigen Gäransätzen festgestellte Absinken der Gehalte an schwefliger Säure lässt sich durch Reduktions- (11, 12) und Assimilationsvorgänge erklären; ebenfalls denkbar ist ein gewisser Verlust durch Entweichen entbundener SO<sub>2</sub> bei lebhafter Gärung.

Als Höchstwert für Schwefelwasserstoff wurden 10 µg/l gefunden mit der Tendenz zu vermehrter Böckserbildung in Gegenwart von Schwefel. Die hier aufgetretenen H<sub>2</sub>S-Gehalte sind als sehr klein zu betrachten: nach Rankine (13) liegt die organoleptisch feststellbare Grenze bei mindestens 0,1 mg/l. Abgesehen von der bei einigen dieser Heferassen bereits früher festgestellten sehr geringen Tendenz zur Böckserbildung dürften die kleinen Versuchsmengen pro Kolben und das sofortige Entfernen der Hefe nach beendetem Gärung ebenfalls zu den kleinen H<sub>2</sub>S-Gehalten beigetragen haben.

*Tabelle 2: SO<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>S-Gehalte eines mit verschiedenen Heferassen vergorenen Rotweins*

Vergärung von 70 l Blauburgunder-Maische (pH 3,1) resp. erwärmtem Most (Variante Wa) in 100 l-Tanks, biologischer Säureabbau in 25 l-Glasballons. Die Gehalte an gesamter SO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>S sind für jedes Gebinde getrennt angegeben. (A und B jeweils Parallelen, Glasballon 5A ausgefallen).

Hefe Nr.	H <sub>2</sub> S µg/l	gesamte SO <sub>2</sub> mg/l
5B	< 0,6	33
18A	6	21
18B	10	10
18AT*	6	22
18BT*	6	17
31A	12	3
31B	6	12
152A	35	8
152B	< 6	20
WaA	6	22
WaB	< 6	26

\* Zusätzliche Säureabbau-Variante mit Bakterienstamm «T».

Aus den überall unter 50 mg/l liegenden Gehalten an gesamter SO<sub>2</sub> (Zusatz nach beendetem biologischem Säureabbau: 50 mg/l) ergibt sich, daß die Filtration beim Flaschenabfüllen größere Verluste an schwefliger Säure verursachte; im übrigen ist anzunehmen, daß die durch die einzelnen Hefen bewirkten Unterschiede durch den bakteriellen Säureabbau weiter verwischt wurden. Abgesehen von den durchwegs tiefen H<sub>2</sub>S-Gehalten kann den Zahlen in Tabelle 2 entnommen werden:

1. Die SO<sub>2</sub>Bildung von Hefe Nr. 5 (Ballon 5B), im Laborversuch noch viel deutlicher hervortretend, liegt auch hier an der Spitze.
2. Die in einigen Fällen bei Parallel-Ansätzen auftretenden unterschiedlichen SO<sub>2</sub>-Gehalte (Hefen Nr. 18, 31, 152) sind ebenfalls von unterschiedlichen H<sub>2</sub>S-Gehalten begleitet; es zeigt sich die Tendenz zu höheren H<sub>2</sub>S- bei niedrigeren

$\text{SO}_2$ -Werten. Offensichtlich besitzt die einzelne Hefe auch in dieser Hinsicht eine gewisse Stoffwechsel-Elastizität, wobei je nach Voraussetzungen der eine oder andere Reaktionsweg stärker betont ist.

## Diskussion

Gewisse Hefen besitzen offensichtlich die Eigenschaft, während der Gärung größere Mengen an schwefliger Säure zu produzieren. In der Schweizerischen Lebensmittelverordnung sind die maximal zulässigen Gehalte an gesamter  $\text{SO}_2$  mit 250 mg/l für normale Weine und 400 mg/l für «natürlich süße Luxusweine» (Art. 347) festlegt. Wird beim Einschwefeln die erlaubte Spanne maximal ausgenützt, so mag, beispielsweise bei fäulnisreichem Rohmaterial, der eher seltene Fall eintreten, daß, in Unkenntnis der tatsächlich vorliegenden  $\text{SO}_2$ -Menge, der zulässige Höchstgehalt überschritten wird. In Anbetracht der immer mehr empfohlenen Zurückhaltung im Gebrauch der schwefligen Säure erachten wir die erwähnte Gefahr jedoch nicht als groß, schon aus dem einfachen Grund, weil Hefen mit starker  $\text{SO}_2$ -Produktion gemäß den bisherigen Feststellungen nicht häufig auftreten. Interessant erscheint uns vielmehr die möglicherweise bestehende günstige Kehrseite einer verminderten  $\text{H}_2\text{S}$ -Entstehung bei derartigen Organismen. Bekanntlich ist in der Schweiz die Behandlung böcksernder Weine mit Silbersalzen (z. B. «Sulfidex», einem  $\text{AgCl}$ -Präparat) nicht gestattet und eine Entfernung des Schwefelwasserstoffs erfolgt vor allem durch Umziehen und  $\text{SO}_2$ -Zusatz. Das rechtzeitige Verhindern einer Böckser-Entstehung geschieht am zweckmäßigsten durch Verwenden entsprechend selektionierter Kulturweinhefen zur Einleitung der Gärung. Die heute noch vielenorts praktizierte «Spontangärung» mit der in Traubenmosten natürlich vorkommenden Mikroorganismenflora erscheint jedenfalls auch im Hinblick auf eine mögliche  $\text{SO}_2$ - und  $\text{H}_2\text{S}$ -Bildung als wenig geeignete Methode, das Auftreten unerwünschter Substanzen unter Kontrolle zu halten.

## Zusammenfassung

Mit Hilfe je eines im Labor- und halbtechnischen Maßstab durchgeführten Gärungsver- suchs wurden einige Weinhefen auf die Bildung von schwefliger Säure und Schwefelwasser- stoff hin überprüft. Während unter den gewählten Bedingungen die Böckserneigung sich in allen Fällen als gering erwies, zeigten zwei Hefen die Tendenz zur Bildung größerer  $\text{SO}_2$ -Mengen. Die Bedeutung der Verwendung selektionierter Kulturweinhefen zur Ein- leitung der Gärung wird kurz diskutiert.

## Résumé

A l'aide d'essais de fermentation au laboratoire et à l'échelle semitechnique quelques levures ont été examinées au point de vue de la formation d'acide sulfureux et d'hydrogène sulfuré. Dans les conditions choisies la formation de goût de bock était très faible, tandis que deux levures avaient tendance à former des quantités plus grandes d'anhydride

sulfureux. L'importance de l'emploi de levures sélectionnées pour la fermentation est discutée.

### Summary

Some yeasts used for wine-making, have been examined as regards the production of SO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S, in fermentation tests of laboratory and pilotplant scale. (Middle scale fermentation tests). While under the chosen experimental conditions the tendency to produce an off-taste (H<sub>2</sub>S, «Böckser») was found to be weak in all cases, two types of yeast formed larger quantities of SO<sub>2</sub>. The importance of using selected yeasts is briefly discussed.

### Literatur

1. Zang K.: Deutsche Wein-Ztg. **99**, 214 (1963).
2. Würdig G. und Schlotter H. A.: Z. Lebensm.unters. Forsch. **134**, 7 (1967).
3. Würdig G. und Schlotter H. A.: Weinblatt **61**, 733 (1967).
4. Zang K. und Franzen K.: Deutsche Wein-Ztg. **103**, 88 (1967).
5. Rankine B. C.: Vitis **7**, 22 (1968).
6. Dittrich H. H. und Staudenmayer Th.: Wein u. Rebe **50**, 707 (1968).
7. Mayer K. und Pause G.: Z. Obst- u. Weinbau **101**, 235 (1965).
8. Staudenmayer Th.: Z. Lebensm.unters. **15**, 16 (1961).
9. Tanner H.: Mitt. Geb. Lebensm.unters. Hyg. **54**, 158 (1963).
10. Mayer K. und Vetsch U.: Z. Obst- u. Weinbau **104**, 559 (1968).
11. Schanderl H.: Mikrobiologie des Mostes und Weines. 2. Aufl. 1959. Verl. E. Ulmer, Stuttgart.
12. Wainwright T.: Biochem. J. **80**, 27 P (1961).
13. Rankine B. C.: J. Sc. Food & Agric. **14**, 79 (1963).

## Ueber die Bestimmung von Carotinoiden in Teigwaren und deren Rohstoffen

Von I. Wildfeuer und L. Acker

Institut für Lebensmittelchemie der Universität Münster/Westfalen

Die gelbe Farbe von Weizenmehl bzw. Weizengrieß — besonders aber von Durumgrieß — beruht auf seinem Gehalt an Carotinoiden und an Flavonen wie Tricin. Aus Arbeiten von *Markley* und *Bailey* (1), *Munsey* (2), *Zechmeister* und *Cholnoky* (3) und *Irvine* und *Anderson* (4) ist bekannt, daß sich die Carotinoide des Weizens hauptsächlich aus Xanthophyllen zusammensetzen und daß diese in freier und daneben in veresterter Form vorliegen. Bei den Xanthophyllen überwiegt Lutein; *Irvine* und *Anderson* wiesen außerdem Taraxanthin nach, ein Xanthophyll, dessen Struktur noch nicht aufgeklärt ist. *Bailey* (5) zählt bei den Carotinoiden des Weizenkeims auch Kryptoxanthin auf.

*Chen* und *Geddes* (6) geben die Carotinoide des Durumendosperms mit 1,96 mg/kg an, wobei 1,78 mg auf Xanthophyll und 0,10 bzw. 0,08 mg auf Xantho-