

## 6. Limonaden

Limonaden sind nach den genannten Richtlinien<sup>25)</sup> aus Essenzen natürlicher Herkunft unter Verwendung von Zucker, Genußsäuren, kohlenstoffhaltigem Wasser oder Tafelwasser hergestellte Getränke. Die Erzeugnisse werden unter dem Gattungsbegriff „Limonade“ und mit Hinweisen auf den Geschmack, z. B. „mit Orangengeschmack“, vertrieben. Geschmacksangaben müssen im Schriftbild zurücktreten; zulässig ist auch „Orangen-Limonade“. Bildliche Hinweise auf die geschmackgebenden Früchte sind zwar zulässig, müssen aber in der Gesamtaufmachung gegenüber der Gattungsbezeichnung „Limonade“ stark zurücktreten. Mißverständlich erscheint die Formulierung in den Richtlinien, wonach die Aufmachung von Limonaden durch den Zusatz von Fruchtsäften sowie der Hinweis darauf als zur Täuschung geeignet gilt, wenn nicht mindestens die Hälfte der für die entsprechenden Fruchtsaftgetränke üblichen Saftmenge enthalten ist. Entsprechend den dargelegten Grundsätzen muß auch hier der tatsächliche Saftanteil angegeben werden.

## III. Zusammenfassung

Alle ausschließlich aus Fruchtsaft bestehenden Getränke einschließlich der nährstoff- und analysenidentischen rückverdünnten Konzentrate dürfen auch als „Fruchtsäfte“ bezeichnet werden. Im Ergebnis wird auch gegen die Unterstellung der durch Zusatz von Wasser und Zucker trinkfertig gemachten Beeren- und Steinobstsäfte unter die Fruchtsäfte nichts einzuwenden sein, obwohl diese Getränke in Übereinstimmung mit den Qualitätsnormen von 1957 richtiger als Süßmoste bezeichnet werden sollten. Denn diese Begriffe werden seit einigen Jahren gleichermaßen für beide Arten von Getränken gebraucht; einem Großteil der Verbraucher ist der Unterschied nicht geläufig. Ein erneuter Begriffswandel würde die bestehenden Unklarheiten eher vermehren denn verringern. Auf eine Kennzeichnung des Saftanteils kann hier verzichtet werden, weil aus naturgegebenen Gründen eine andere Herstellung nicht möglich ist; außerdem ist die Herstellung in bestimmter Qualität vor allem wegen der Festlegung eines bestimmten Mindestsäurewertes gesichert. Bei der durch Rückverdünnung aus Fruchtsaftkonzentraten hergestellten Säften erscheint ein zusätzlicher Hinweis auf die Herstellungsweise erforderlich, um dem Verbraucher die Möglichkeit der Auswahl zwischen vergleichbaren Säften unterschiedlicher Herstellungsweise zu belassen.

Bei fruchtfleischhaltigen Getränken muß eine von „Fruchtsaft“ oder „Süßmost“ stark abweichende Bezeichnung gewählt werden, etwa „Fruchttrunk“ (nicht Nektar) oder „Fruchthaltiges Getränk“; jedoch erscheint in jedem Falle der besondere Hinweis auf den Fruchtfleischgehalt und den Saftanteil notwendig. Auch die Bezeichnung „Fruchtsaftgetränk“ erfordert die zusätzliche Angabe des Saftanteils; richtiger wäre allerdings die Bezeichnung

„Fruchtsafthaltiges Getränk“. Entsprechendes gilt für Limonaden, wenn auf die Verwendung von Fruchtsaft hingewiesen wird.

## LITERATUR

- 1) Bundesgerichtshof (BGH) LRE 1, 23;
- 2) BGHZ 13, 244/257 = NJW 1954 S. 1566/1567; BGH LRE 1, 87/96;
- 3) RGJW 1937 S. 625; Zipfel, Lebensmittelrecht, Anm. 164 zu § 4 LMG; Klein-Rabe-Weiss, Lebensmittelgesetz und lebensmittelrechtliche Verordnungen, Anm. 26 zu § 4 LMG;
- 4) RGZ 153, 57 = NJW 1937, S. 625; Holthöfer-Juckenack-Nüse, Deutsches Lebensmittelrecht, 4. Aufl. Bd. I Rdz. 293 zu § 4 LMG;
- 5) BGH LRE 1, 87/98;
- 6) Vgl. Klein-Rabe-Weiss, Anm. 5e und Zipfel Anm. 88 je zu § 4 LMG;
- 7) KG LRE 1, 15/17; BayOblGSt 1961 96/98 = LRE 3, 35/37; Holthöfer-Juckenack-Nüse, Anm. 159, Zipfel Anm. 87 je zu § 4 LMG;
- 8) Anlage Nr. 9 zur AO Nr. 15/38 der HV GartenWi vom 8. 9. 1938, RNVI S. 499;
- 9) Anordnung Nr. 41 der HV der Deutschen Weinbauwirtschaft vom 22. 5. 1941 (RNVI S. 180 und 375): Herstellung von Traubensüßmost, Traubensüßmost-Schorle und Traubendicksaft;
- 10) vom 25. 7. 1930, RGBI I S. 356, zuletzt geändert durch Gesetz vom 4. 6. 1957, BGBI I S. 595;
- 11) vom 15. 7. 1932, RGBI I S. 358, zuletzt geändert durch die 8. Ausführungsverordnung vom 25. 7. 1963, BGBI I S. 538;
- 12) vgl. Holthöfer-Juckenack-Nüse Bd. I S. 283; Klein-Rabe-Weiss, Anm. 5b; Zipfel, Lebensmittelrecht, Anm. 84 zu je § 4 LMG; BayOblG LRE 3, 35/37;
- 13) abgedruckt bei Hieronimi, Getränkegesetz, S. 952;
- 14) Flüssiges Obst 1955 Heft 9;
- 15) Verlag Dr. Serger & Hempel Braunschweig 866; Schriftenreihe BLL Heft 22;
- 16) Schriftenreihe des Bundesverbandes der Obst- und Gemüseverwertungsindustrie Heft 3, Verlag G. Hempel, Braunschweig 866, S. 198;
- 17) 13. Aufl. 1958 S. 403;
- 18) 5. Aufl. 1959 S. 274;
- 19) Vgl. den vom Zentralverband der Süßmost- und Obstgetränke-Industrie e. V. ausgearbeiteten Entwurf „Richtlinien für die Herstellung von Fruchtsäften (Süßmosten)“ abgedruckt „Flüssiges Obst“ 1961, Heft 6 S. 2–6;
- 20) vgl. Fußnote 15;
- 21) vgl. Glas, DLR 59, 228 (1963);
- 22) vgl. die abweichenden Stellungnahmen des Verbandes Bayer. Süßmost-, Obst- und Beerenwein-Kellereien e. V. und des Arbeitskreises industrieller Betriebe im Zentralverband der Süßmost- und Obstgetränkeindustrie e. V. in „Flüssiges Obst“ 1963, Heft 5 S. 6;
- 23) Bundesgerichtshof, BGHSt 12, 353 = NJW 1959, 995 = LRE 2, 18/22;
- 24) abgedruckt bei Holthöfer-Juckenack-Nüse, Bd. II S. 452; Zipfel, Lebensmittelrecht, Anm. 1 zu § 1 HonigVO (C 350);
- 25) abgedruckt in Mineralwasserzeitung 1954 Nr. 54; DLR 53, 27 (1957);
- 26) BayStAnz. Nr. 26/1955; inzwischen aufgehoben durch Bek. des BayMdi vom 13. 12. 1963, StAnz. Nr. 51/63;
- 27) Vgl. Glas DLR 59, 228 (1963); Lauffs, „Flüssiges Obst“ 1962, Heft 1 S. 8; Schließmann, „Flüssiges Obst“ 1962, Heft 8 S. 43; Herrmann, Fruchtsaftindustrie 1963, Nr. 6 S. 340/342; Pfannenstiel, „Flüssiges Obst“ 1962 Heft 6;
- 28) vgl. Landgericht Wiesbaden vom 15. 12. 1962, ZULGesVO 119 (1963) S. 49 mit Anm. des Verfassers = „Flüssiges Obst“ 1963 Heft 17/40: „Strahlende Saftfülle“ ein irreführender Werbeslogan für Fruchtsaftgetränke.
- 29) Vgl. Hieronimi, Weingesetz, 2. Aufl. S. 355, Anm. 2, Holthöfer-Nüse, Das Weingesetz, 2. Aufl. S. 73, Anm. 2, Zipfel bei Erbs-Kohlhaas, Strafrechtliche Nebengesetze, Anm. 2 I A je zu § 16 Weingesetz.

Bundeforschungsanstalt für Lebensmittelfrischkaltung, Karlsruhe

## Probleme bei der chemischen Bestimmung von Polyphenolen (Vitamin P)

Von K. Heintze

Die Anzahl der in der Natur vorkommenden Phenole und Polyphenole ist sehr groß und die ihrer einzelnen Verbindungen fast unübersehbar. Bei der Betrachtung ihrer physiologischen Wirksamkeit, vorwiegend als „Vitamin P“, oder nach Version einiger Autoren als „Bioflavonoide“ kann man sich jedoch bei ihrer analytischen Bestimmung gerade auf ihre sehr kennzeichnende Eigenschaft, nämlich das Vorhandensein einer oder mehrerer phenolischer OH-Gruppen im Molekül, stützen.

Von den größeren Gruppen der Polyphenole, etwa den der Zimtsäure- und Cumarinderivaten, den Anthocyanen, Catechinen, Flavonolen, Flavonen, Flavanonolen, Flavanonen und Chalconen dürften für unsere Fragestellung nach den vorliegenden Berichten alle — wenn auch graduell verschieden — als „Vitamin P“ wirksam sein. Alle diese Gruppen haben medizinisch-klinisch gesicherte Wirkung<sup>1)</sup>. Sie setzen — möglicherweise durch Hemmung der Hyaluronidase — die Permeabilität der Kapillaren herab und erhöhen deren Re-

sistenz bei Neigung zu Blutungen, Durchblutungsstörungen, haemorrhagischen Diathesen, Zahnfleisch- und Nasenbluten, Netzhaut- und Glaskörperblutungen und Neigung zu Blutungen ins Gewebe (Ödemen). Von mehreren Autoren wird weiterhin berichtet, daß diese Verbindungen auch in die Oxydoreduktionsvorgänge im intermediären Stoffwechsel eingreifen. Neuerdings ist bekannt geworden, daß zwischen diesen Verbindungen und Ascorbinsäure (Vitamin C) und auch mit dem physiologisch so wichtigen Adrenalin synergistische Beziehungen bestehen.

Als Substanz mit der besten Wirkung gegen diese Erscheinungen sah man zuerst das Hesperitin (ein Flavanon) an, später auch noch das Rutin (Flavonol). Nach neueren Berichten haben aber auch Catechine, Anthocyane usw. die gleiche Wirkung. Vergleicht man die chemische Konstitution dieser Substanzen, dann zeigt es sich, daß allen gemeinsam das Flavangerüst ist. Je nach ihrem Oxydationszustand haben sie jedoch verschiedene Pyranringe. Dieser Mittelteil (Pyranring) des Moleküls der Polyphenole ist vielfach für die spezielle Wirkung des „Vitamin P“ als Antipermeabilitätsfaktor verantwortlich gemacht worden. Bei näherem Betrachten der chemischen Konstitution dieser Körper wäre auch der Gedanke naheliegend, daß für diese spezielle physiologische Wirksamkeit noch ein anderer Teil des Moleküls eine Rolle spielen könnte, nämlich die orthoständigen beiden OH-Gruppen in 3,4-Stellung des B-Ringes oder eines analogen Teiles. Diese Gruppierung ist allen genannten Polyphenolgruppen gemeinsam und eine gleiche Gruppierung von 2 orthoständigen bzw. benachbarten OH-Gruppen gibt es auch an den physiologisch so wichtigen Verbindungen, wie Adrenalin und Vitamin C. Daß die beiden letzteren Verbindungen durch die Polyphenole mit der genannten OH-Gruppierung vor Oxidation geschützt werden, ist ein weiterer Beweis für diese Hypothese. Wie dieser Antioxydationseffekt zustande kommt, kann nicht gesagt werden, möglicherweise durch die Wirkung verschieden hoher Redoxpotentiale. In Modellösungen von Polyphenolen mit Sulfitionen und geringen Spuren von Sauerstoff übertragenden Metallen, z. B. Kupfer oder Eisen, haben wir gefunden, daß eine Oxidation von Sulfition zu Sulfation durch Polyphenol der genannten Konstitution verzögert wird, wahrscheinlich dadurch, daß das Polyphenol mit den Schwermetallen Chelate bildet und sie auf diese Weise als Sauerstoff-Überträger blockiert. Durch den gleichen Reaktionsmechanismus werden auch wichtige biologische Verbindungen vor ihrer Oxidation geschützt.

Diese ausführliche Darlegung über die physiologische Wirksamkeit von Polyphenolen ist nötig, um eine Ausagemöglichkeit für die gewonnenen Analyseergebnisse zu erhalten. Nach den obigen Ausführungen müßten alle Polyphenole, die in ihrem Molekül zwei orthoständige OH-Gruppen besitzen, eine gewisse physiologische Wirksamkeit aufweisen. Eine Methylierung einer OH-Gruppe scheint keine Behinderung für ihre Wirksamkeit zu sein, wie die klinischen Versuche mit Hesperidin gezeigt haben. Der menschliche Organismus verfügt zweifellos über ein demethylisierendes Ferment-system.

In den bisherigen Veröffentlichungen über Polyphenole sind besonders von amerikanischen Autoren meistens nur qualitative Ergebnisse berichtet worden,

die fast ausschließlich mit papierchromatographischen Methoden erhalten wurden. Sie befaßten sich vorwiegend mit Citrusfrüchten und einigen Gemüsen. In der deutschen Literatur gibt es bisher nur sehr wenige quantitative, den Gehalt an Polyphenolen betreffende Ergebnisse. Dies scheint zwei Gründe zu haben:

1. Die bisher ungenaue Kenntnis darüber, welche Stoffe überhaupt als „Vitamin P“ wirksam anzusprechen sind,
2. Daraus resultierend konnte eine geeignete Bestimmungsmethode nicht vorgeschlagen werden.

Da es demnach bisher nicht geklärt ist, daß es ein eindeutig chemisch charakterisiertes „Vitamin P“ gibt, sondern der Vitamin P-Effekt an Gruppeneigenschaften im chemischen Molekül gebunden zu sein scheint, ist es wichtig, eine Bestimmungsmethode anzuwenden, die möglichst alle Polyphenole — und zwar auch in kleinsten Mengen — erfaßt. In den bisher bekannt gewordenen amerikanischen Arbeiten wird vorzugsweise die analytische Methode nach Folin-Denis angewendet. Zu unseren Untersuchungen verwendeten wir eine Bestimmungsmethode für Gesamtpolyphenole der „Official and tentative methods of Analysis“<sup>(2)</sup>. Der Gehalt an Polyphenolen wird bei dieser Methode kolorimetrisch mit Hilfe des Phenolreagens von Folin-Ciocalteu bestimmt. Dieses Reagens ist identisch mit dem Folin-Denis-Reagens<sup>3)</sup>, das auch amerikanische Autoren für die Bestimmung von Gesamt-Polyphenolen anwenden.

Bei der Bestimmung so heterogener Stoffe wie der Polyphenole ist es schwierig, die passende Bezugsgröße für eine Eichkurve zu finden. Es muß eine Verbindung sein, die praktisch in allen zu untersuchenden Produkten vorkommt und sie sollte möglichst der Hauptbestandteil der zu untersuchenden Stoffklasse sein. Sie muß weiterhin in chemisch genau definierter Form als Vergleich vorliegen und soweit löslich sein, daß die zu erwartenden Ergebnisse auch maximal auswertbar sind. Flavonole und Flavone sieden wegen der Inhomogenität ihrer Zuckerreste aus. Nach einer etwaigen Hydrolyse sind die Aglykone so schwer löslich, daß sie für eine Eichkurve nicht in Frage kommen. Bei den Catechinen ist die Zusammensetzung nicht immer einheitlich und auch das kristallin gebundene Wasser stark schwankend. Als gut brauchbare Bezugssubstanz erwies sich die leicht lösliche, chemisch genau definierte Chlorogensäure, die in allen untersuchten Produkten vorhanden ist und deren mittleres Molekulargewicht ein weiterer Grund für ihre Verwendung war. Wenn in den untersuchten Produkten die Catechine bzw. die dem Molekulargewicht entsprechende Leuco-Anthocyane die Hauptmenge der Polyphenole sein sollten, dann sind alle Mengen etwas zu hoch errechnet. Die Relation zwischen den einzelnen Produkten aber würde gewahrt bleiben. Nach papierchromatographischen Untersuchungen von Voigt<sup>4)</sup> ist z. B. bei Äpfeln die Chlorogensäure das hauptsächlichste Polyphenol. Sie übertrifft den Catechingehalt der Äpfel um ein Vielfaches. Nach neuesten Untersuchungen von Senn<sup>5)</sup> ist bei Äpfeln und Birnen überhaupt kein Catechin gefunden worden. Der Hauptbestandteil der Polyphenole dieser Früchte ist wahrscheinlich die Gruppe der Leuco-Anthocyane.

Im Prinzip beruht die oben genannte Analyse-methode auf der Reduktion von Na-Molybdat zu Molybdänblau in phosphorsaurer Lösung in Gegenwart

von Na-Wolframat. Störend hierbei könnten andere reduzierende Substanzen sein, deren Redoxpotential in der Nähe liegt, möglicherweise Ascorbinsäure. Ein Blindversuch mit reiner Ascorbinsäurelösung, die die gleiche Behandlung erfahren hatte, wie sie bei der Gesamtpolyphenolbestimmung üblich ist, zeigte, daß Ascorbinsäure tatsächlich Polyphenole vortäuschen kann. Es ergeben:

10 mg Ascorbinsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	15	} mg Polyphenole/100 g, berechnet als Chlorogensäure
25 mg Ascorbinsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	38	
50 mg Ascorbinsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	76	
100 mg Ascorbinsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	153	
200 mg Ascorbinsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	305	

Es ist auffallend, daß diese Ergebnisse eine Gerade ergeben und die Beziehung also eine lineare Funktion darstellt. Bei der Polyphenolbestimmung eines Obst- oder Gemüseproduktes mit oft beträchtlichem Vitamin-C-Gehalt ist es daher nötig, auch eine Vitamin-C-Bestimmung zu machen und den errechneten Wert abzuziehen. In vielen Arbeiten amerikanischer Autoren ist diese Tatsache nicht erwähnt; die Ergebnisse müssen daher entsprechend interpretiert werden.

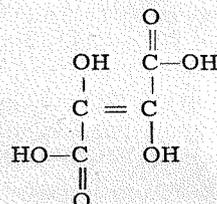
Polyphenolbestimmungen werden ausschließlich bei Obst- und Gemüseprodukten von Bedeutung sein, da Polyphenole in tierischen Nahrungsmitteln keine Rolle spielen. Bei pflanzlicher Frischware werden außer Ascorbinsäure kaum andere reduzierende Verbindungen anwesend sein. Es ist jedoch anzunehmen, daß bei technologisch behandelten Produkten auch andere Substanzen vorhanden sind, die reduzierende Wirkung haben. Diese entstehen einesteils aus den Inhaltsstoffen selbst, andererseits werden sie absichtlich hinzugefügt, um einen antimikrobiellen oder antioxidativen Effekt zu erreichen. Als hauptsächlichstes Mittel hierfür wird die schweflige Säure oder deren Salze angewendet. Wir untersuchten Sulfitlösungen in Konzentrationen, wie sie üblicherweise in Obst- und Gemüseprodukten vorkommen, auf ihren vortäuschenden Wert bei einer Polyphenolbestimmung. Dabei wurden wiederum die gleichen Operationen, wie sie bei dieser Bestimmung üblich, mit den reinen Sulfitlösungen vorgenommen.

Es ergeben:

371 mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /1H <sub>2</sub> O = 250 mg SO <sub>2</sub> /1H <sub>2</sub> O	15,4	} mg Gesamt-polyphenol/100 g Lösung
742 mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /1H <sub>2</sub> O = 500 mg SO <sub>2</sub> /1H <sub>2</sub> O	21,4	
1482 mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /1H <sub>2</sub> O = 1000 mg SO <sub>2</sub> /1H <sub>2</sub> O	28,6	
2224 mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /1H <sub>2</sub> O = 1500 mg SO <sub>2</sub> /1H <sub>2</sub> O	37,1	
2965 mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /1H <sub>2</sub> O = 2000 mg SO <sub>2</sub> /1H <sub>2</sub> O	45,7	

Eine aus den erhaltenen Zahlen gezeichnete Kurve verläuft bei diesem Reduktionsmittel nicht gradlinig wie bei der Ascorbinsäure. Das hängt wahrscheinlich vom Einfluß des pH-Wertes auf die Molybdänblaubildung durch Sulfitionen ab. Außerdem ist auffallend, daß auch bei den hohen SO<sub>2</sub>-Konzentrationen die vortäuschenden Werte niedrig sind und die Kurve demnach eine sehr geringe Steigung besitzt. Praktisch bedeutet dieses Ergebnis, daß bei allen zu untersuchenden Lebensmitteln, bei denen SO<sub>2</sub> vermutet werden kann, wie bei Wein, Marmeladen, Trockenobst und Trockengemüse vorher eine SO<sub>2</sub>-Bestimmung gemacht werden müßte, um die durch diesen Stoff vortäuschenden Polyphenolwerte zu korrigieren.

Die Bestimmung von in technologisch behandelten Produkten wird aber noch weiter kompliziert durch reduzierende Stoffe, die durch die technologische, vorwiegend durch eine thermo-technologische Behandlung aus Inhaltsstoffen von Obst und Gemüse entstehen. Auch sie dürften infolge ihrer reduzierten Wirkung erhöhte Polyphenolwerte vortäuschen. Da es schwierig ist, aus der großen Anzahl dieser Reduktone ein chemisch reines Redukton als Testsubstanz zu isolieren, verwendeten wir eine chemische Verbindung, die nach Euler<sup>6)</sup> als Redukton anzusprechen ist und die leicht als reine Substanz erhältlich ist, nämlich die Dioxifumarsäure:



Die hier vorliegende Endiolform dürfte mit den in den natürlichen pflanzlichen Erzeugnissen vorkommenden Endiolformen der Reduktone identisch sein.

Es ergeben:

25 mg Dioxifumarsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	19,7	} mg Gesamt-Polyphenole/100 g Lösung
50 mg Dioxifumarsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	36,7	
100 mg Dioxifumarsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	64,5	
200 mg Dioxifumarsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	118,5	
400 mg Dioxifumarsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	220	
600 mg Dioxifumarsäure in 100 ml H <sub>2</sub> O gelöst	332	

Auch diese Stoffgruppe vermag demnach Polyphenole vorzutäuschen. Die sich ergebende Kurve ist nicht linear. Die Höhe der vortäuschenden Werte ist schwer abzuschätzen, da es keine Vergleichsmöglichkeiten aus der Praxis gibt. Die Reduktone können bisher analytisch kaum bestimmt werden, weil es außer ihrer reduzierenden Eigenschaft keine sonst sie allgemein kennzeichnenden Charakteristiken gibt. Aus diesem Grunde dürften hier die Grenzen dieser Analysenmethode liegen.

#### Zusammenfassung

Die Methode Folin-Ciocalteu zur Bestimmung von Gesamtpolyphenol (Vitamin P) in Obst und Gemüse ist gut brauchbar bei frischen unbehandelten Naturprodukten. Hier ist lediglich eine gesonderte Vitamin C-Bestimmung durchzuführen, deren Ergebnis zur Korrektur der gefundenen Gesamtpolyphenolwerte benutzt wird.

Bei technologisch behandelten Lebensmitteln wäre evtl. vorhandene schweflige Säure ebenfalls gesondert zu bestimmen und die erhaltenen Werte ungerechnet abzuziehen. Da es aber anzunehmen ist, daß sich neben der schwefligen Säure — besonders nach einer thermischen Behandlung — Reduktone gebildet haben, deren genaue Erfassung nicht möglich ist, ist diese Korrektur wertlos und die Methode für technologisch bearbeitete Lebensmittel nicht brauchbar.

#### LITERATUR:

- 1) Stepp, W., Kühnau, J., Schröder, H.: Die Vitamine II, S. 827 Ferd. Enke Verlag Stuttgart 1957;
- 2) Official and Tentative Methods of Analysis Ass. Off. Agric. Chem. 8th Ed. 1955 (Washington A. D. A. C.);
- 3) The von Nostrand Chemist's Dictionary, S. 299 Macmillan u. Co., London 1954;
- 4) Voigt, J.: Industrielle Obst- und Gemüsewertg. 48, 161 (1963);
- 5) Senn, G.: Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau 72, 194 (1963);
- 6) v. Euler, H. u. Eistert, B.: Chemie und Biochemie der Reduktone und Reduktonate. Enke Verlag Stuttgart 1957.