

# Über den Einfluß des Dosenmaterials auf den Vitamin-C-Gehalt von Obst und Gemüse

Von J. Gutschmidt

Mitteilung aus der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung, Karlsruhe

Schwarzblechdosen für die Obst- und Gemüseverwertungs-Industrie werden in Deutschland nicht mehr hergestellt. Die letzte größere Produktion lief 1949 aus. Um den erreichten Stand der Entwicklung festzuhalten, wurden in der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung Dosen der 1948/1949er Produktion parallel zu den in den gleichen Jahren gefertigten Weißblechdosen untersucht<sup>6)</sup>. Wenn auch, vor kurzem wiederum die Schwarzblechdose selbst in ihrer letzten Entwicklungsstufe als eine Notlösung bezeichnet wurde<sup>10)</sup>, so daß sie berechtigterweise der besseren Weißblechdose weichen mußte, so können wir nach wie vor in der Rückkehr zur Weißblechdose nicht unbedingt einen Fortschritt sehen. Die Veröffentlichung unserer Untersuchungsergebnisse scheint uns auch im Hinblick auf die Entwicklung in den USA wertvoll, geht doch dort nach einem gewissen Abschluß in der Entwicklung sparverzinnter Dosen und deren dominierender Verwendung die Entwicklung zinnfreier Dosen trotz des in ausreichender Menge zur Verfügung stehenden Zinns stetig weiter.

Der Einfluß des Behältermaterials auf den Ascorbinsäuregehalt (Vitamin-C-Gehalt) des Füllgutes ist mehrfach untersucht worden. Newman und Fellers<sup>11)</sup> überprüften den Ascorbinsäuregehalt von 21 verschiedenen Produkten, die in blanken Weißblechdosen und Gläsern verpackt dem Einzelhandel entnommen wurden, und fanden in den Weißblechdosen etwas höhere Werte als in den Gläsern. In blanken Weißblechdosen und Gläsern verpackter Tomatensaft zeigte, wie eine sehr ausführliche Arbeit von Lueck und Pilcher<sup>7)</sup> ergab, nach einer Lagerzeit von 311 Tagen wiederum einen höheren Ascorbinsäuregehalt in den Weißblechdosen als in den Gläsern; der Unterschied war erheblich. Auch Orangen- und Grapefruitsaft hatten, wie Moore und Mitarbeiter<sup>8)</sup> feststellten, in blanken Weißblechdosen nach sechsmonatiger Lagerung mehr Ascorbinsäure als in Gläsern. Hauck<sup>4)</sup> füllte bei seinem Versuch mit Tomatensaft diesen außer in Gläsern und blanken Weißblechdosen noch in vernierte Weißblechdosen; in eine Anzahl der gefüllten Gläser gab er, einem Vorschlag von Reynolds folgend, Zinnstreifen. Es zeigte sich, daß in den blanken Weißblechdosen und in den Gläsern mit Zinnzugabe höhere Ascorbinsäurewerte (16,1 bzw. 15,9 mg/100 ml nach 8 $\frac{1}{2}$  Monaten) gefunden wurden als im einfachen Glas und in der vernierten Dose (5,7 bzw. 14,0 mg/100 ml nach 8 $\frac{1}{2}$  Monaten). Auch eine Untersuchung mit Orangensaft in Weißblechdosen und vernierten Weißblechdosen von Boyd und Peterson<sup>1)</sup> führte zu ähnlichen Ergebnissen (blanken Weißblechdosen 27 mg/100 ml, vernierte Weißblechdosen 21,8 mg/100 ml nach dreimonatiger Lagerung). Diemair und Mitarbeiter<sup>2)</sup> untersuchten Industriemuster von Gemüse- und Obstkonserven und stellten im Durchschnitt eine leichte Überlegenheit der in blanken Weißblechdosen verpackten Produkte in Bezug auf die Ascorbinsäureerhaltung fest. Scheunert<sup>14)</sup> fand bei Sterilisier- und Lagerversuchen von Grünkohl in blanken Weißblechdosen eine bessere Erhaltung der Ascorbinsäure als in Schwarzblechdosen, während Wendland<sup>18)</sup> in seinen Versuchen mit bis zu vier Monaten gelagertem Sanddornbeerenmark eine Überlegenheit der spritzlackierten und der luvithermkaschier-

ten Schwarzblechdose gegenüber der blanken und vernierten Weißblechdose feststellte. Bei den letzteren Versuchen wurde im Glas ein etwas größerer Ascorbinsäureschwund festgestellt als in den Weißblechdosen.

Bei der 1949 begonnenen eigenen Untersuchung über die Eignung von Weiß- und Schwarzblechdosen wurde u. a. auch der Ascorbinsäuregehalt während der Lagerzeit verfolgt<sup>6)</sup>. Da die Untersuchung des Verhaltens der wasserlöslich leicht oxydierbaren Ascorbinsäure besonders wichtig erschien, wurde in einer parallel zum Hauptversuch laufenden Versuchsreihe speziell ihr Verhalten in den verschiedenen Behältertypen beobachtet. Die Ergebnisse des Parallelversuches decken sich jedoch im wesentlichen mit denen des Hauptversuchs; deshalb sollen nur die letzteren mitgeteilt werden.

## 1. Versuchsanordnung

Für alle Versuche wurden handelsübliche DIN-1/1-Dosen der Produktion 1949 von namhaften deutschen Herstellerfirmen verwendet, und zwar Schwarzblech-A 2- und blanken Weißblechdosen zum Sterilisieren von Gemüse und Schwarzblech-Obstdosen und vernierte Weißblechdosen zum Sterilisieren von Obst. Außerdem wurden Konservengläser mit Glasdeckeln sowohl mit Gemüse als auch mit Obst gefüllt.

Als Füllgut wurden drei Gemüsearten (Brehbohnen, passierter Spinat und Karotten) und drei Obstarten (Zwetschen, Birnen und Apfelsin) verwendet. Das Füllgut wurde in der üblichen Weise zugerichtet, vorbehandelt, in die Dosen gefüllt, sterilisiert und auf Handwärme abgekühlt (s. Tab. 1). Die Behälter mit dem Füllgut wurden bis zu den Analysen nach 1/2, 3, 6, 9, 12, 18, 24 und 30 Monaten bei 15° C gelagert. Für die Untersuchungen standen je 40 Schwarzblech- und je 30 Weißblechdosen sowie 10 Gläser mit jedem Füllgut zur Verfügung.

## 2. Bestimmungsmethoden

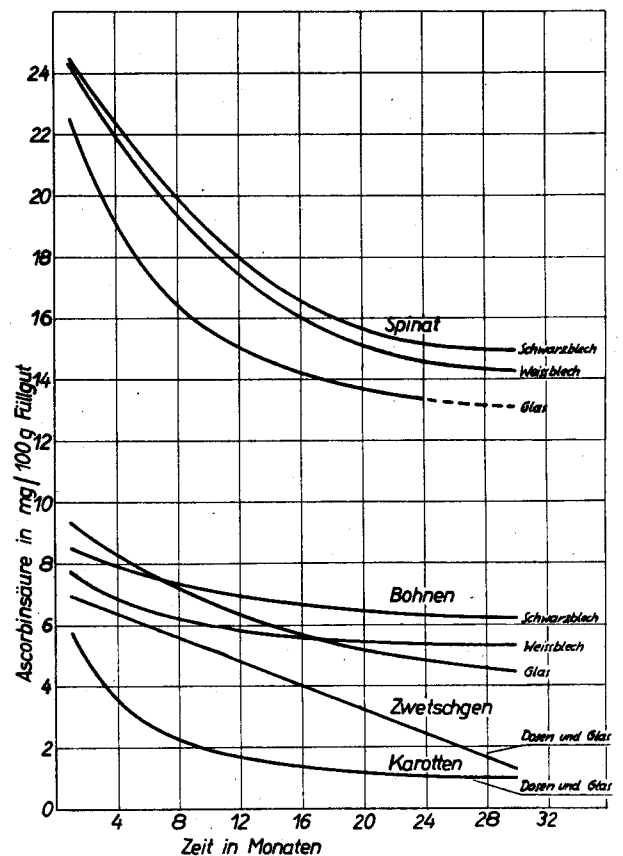
Bei der Bestimmung von Ascorbinsäure in Konserven durch Titration mit Dichlorphenolindophenol ist zu beachten, daß auch Eisen(II)- und Zinn(II)-verbindungen den Farbstoff reduzieren, also Ascorbinsäure vortäuschen können. Die Störung durch Eisenverbindungen — in der Regel die größte — tritt nur in Anwesenheit von Metaphosphorsäure und Oxalsäure auf. Bei der Untersuchung des Behältereinflusses auf das Füllgut wurde daher meist in Gegenwart von Salzsäure nach Ott und Meisenburg (Wendland) oder von Essigsäure nach Bessey und King (Hauck, Lueck und Pilcher) titriert und dadurch die Störung durch Eisenverbindungen ausgeschaltet. Da jedoch diese Säuren die Oxydation der Ascorbinsäure durch den Luftsauerstoff nicht verhindern, verwendeten wir — nachdem bei den ersten Analysen im Hauptversuch ohne Rücksicht auf die in Lösung gegangenen Metallverbindungen mit Metaphosphorsäure stabilisiert und dann titriert worden war — eine von Rubin und Mitarbeiter<sup>13)</sup> vorgeschlagene Methode. Nach dieser sollen störende Einflüsse von Metallsalzen (Zinn und Eisen) durch Zusatz

einer dreiprozentigen Wasserstoffperoxydlösung zum Auszug unmittelbar vor der Titration mit Dichlorphenolindophenol ausgeschaltet werden. Mit der Methode von Rubin und Mitarbeiter wurde eine Bestimmung im Hauptversuch vorgenommen. Da sich jedoch in Kontrollversuchen herausstellte, daß nach dieser Methode zu niedrige Werte gefunden wurden und dies auf eine Ascorbinsäureoxydation in Gegenwart von Eisen(II)- und Wasserstoffperoxyd zurückgeführt werden konnte, wurde dieser Mangel durch eine Abänderung der Methode behoben. Winter<sup>20)</sup> fand, daß die Oxydation von Ascorbinsäure in Gegenwart von Eisen(II)- und Wasserstoffperoxyd durch einen Zusatz von zusammen über 8% Weinsäure und Kaliumtartrat zwischen pH 1,6 und 5,4 vollständig verhindert wird. Nach der von Winter auf Grund dieser Erkenntnis angegebenen Analysenvorschrift wurde die Bestimmung der Ascorbinsäure bei den letzten drei Untersuchungen im Hauptversuch durchgeführt. Durch Zinn(II)-verbindungen wurde die Titration mit Dichlorphenolindophenol auch bei der Bestimmungsmethode von Rubin und Mitarbeitern nicht beeinflusst.

Außer der Ascorbinsäure wurde beim Ergänzungsversuch unter Verwendung von Schwefelwasserstoff als Reduktionsmittel nach Ott<sup>12)</sup> die Gesamtascorbinsäure ermittelt. Um den Einfluß der in Lösung gegangenen Metallmengen gegebenenfalls in Rechnung setzen zu können, wurde der Eisengehalt nach Heide und Hening<sup>5)</sup> und der Zinngehalt des Füllgutes nach Strafford<sup>16)</sup> bestimmt. Der pH-Wert wurde bei den Untersuchungen entweder mit der Chinhydronelektrode oder mit dem Wulf'schen Folienkolorimeter gemessen.

### 3. Darstellung der Versuchsergebnisse

In den untersuchten Obst- und Gemüsearten wurden die in Tabelle 2 zusammengestellten Ausgangswerte an Ascorbinsäure gefunden. Den Verlauf der Veränderungen im Ascorbinsäuregehalt während der Lagerung in den verschiedenen Dosenarten zeigen die Kurven in Bild 1.



Der angenäherte Verlauf des Ascorbinsäuregehaltes in Gemüse- und Obstkonserven während 2 1/2-jähriger Lagerung bei 15° C.

Der Anfang der Kurven gibt den Gehalt nach dem Sterilisieren und anschließender 14-tägiger Lagerung an.

Für die Lagerung von Gemüse wurden Schwarzblech A 2 und blanke Weißblechdosen, für die Lagerung von Obst Schwarzblech-Obst- und vernierte Weißblechdosen verwendet.

Tabelle 1  
Für die Untersuchung verwendete Konserven und ihre Verarbeitung

Füllgut	Gemüse			Obst			
	Bohnen	Spinat	Karotten	Zwetschen	Birnen	Apfelmus	
Sorte	Giant Stringless Greenpod	Matador	Unbekannt	Bühler Frühe	Pastoren	70% Oringer Blutstr. 17% Schöner von Boskood 13% Gewürzluke	
Verarbeitungsdatum	4. 8. 49	14. u. 21. 10. 49	27. u. 28. 10. 49	24. 8. 49	18. 11. 49	7. und 8. 11. 49	
Vorbereitung	abspitzen brechen waschen	putzen waschen passieren	waschen putzen würfeln	waschen verlesen	schälen halbieren entkernen	passieren	
Vorbehandlung	3 min. in Wasser blanchiert	3 min. vorgekocht	2,5 min. in Wasser blanchiert	-	-	gedämpft Zusatz: 8% Zucker	
Doseneinwaage g	450	850	600	550	500	900	
Aufguß	Art	1%ige Kochsalzlösung	-	35%ige Zuckerlösung	35%ige Zuckerlösung	-	
	Menge cm <sup>3</sup>	400	-	400	350	-	
Sterilisieren Zeiten	Temperatur °C	118	121	118	100	100	
	Steigen min.	7	12	7	-	-	
	Halten min.	18	60	18	20	25	20
	Fallen min.	7	12	7	-	-	-

Graphisch wurde nur die gesamte im Behälter (Füllgut + Aufguß) gefundene Ascorbinsäure auf 100 g Füllgut bezogen dargestellt; der Gehalt in der Aufgußflüssigkeit veränderte sich bei allen Produkten nur wenig. Bei Karotten und Zwetschen war die Abweichung der in den

einzelnen Behältern ermittelten Werte voneinander, mit Ausnahme der des Anfangsgehaltes von Karotten, gering. Wenn man die bei den zuerst angewandten Methoden entstandenen Fehler berücksichtigt, wird auch die z. T. erhebliche Streuung der Meßpunkte der einzelnen Dosen-

proben stark reduziert. Die nach zweieinhalbjähriger Lagerung mit der von Winter angegebenen Bestimmungsmethode gefundenen Ascorbinsäurewerte wurden in Tabelle 2 aufgenommen. Die Werte für Birnen und Apfelsinen wurden nicht graphisch dargestellt, da der Ausgangsgehalt klein und daher der absolute Abfall während der Lagerung gering war.

#### 4. Diskussion der Versuchsergebnisse

Wenn man die gesamte im Füllgut und in der Aufgussflüssigkeit ermittelte Ascorbinsäure berücksichtigt, sind — wie Tabelle 2 zeigt — bei den Gemüsekonserven, unabhängig vom Dosenmaterial, etwa 20% der Ascorbinsäure beim Sterilisieren und der anschließenden 14tägigen Lagerung verlorengegangen. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem von Scheunert<sup>15)</sup> und von Wagner und Mitarbeiter<sup>16)</sup> beim Sterilisieren von Bohnen gefundenen. Während bei den unzerteilt sterilisierten Zwetschen praktisch kein Verlust an Ascorbinsäure auftrat, war der Abfall beim Sterilisieren der Birnen erheblich. Dieser starke Schwund dürfte jedoch im wesentlichen bei der Verarbeitung entstanden sein, da der Frischwert der Birnen nicht unmittelbar vor dem Füllen bestimmt wurde.

Der Unterschied des Ascorbinsäureabfalls in den verschiedenen Behältertypen während des Sterilisierens war gering. Immerhin zeigen die Werte in Tabelle 2, daß die im Glas gefundene Menge bei Bohnen, Karotten, Zwetschen und Apfelsinen etwas über dem in den Dosen festgestellten liegt und der Ascorbinsäureschwund während des Sterilisierens bei in Schwarzblech eingedosten Bohnen etwas kleiner ist als bei den in Weißblech eingedosten.

Im Gegensatz zu Fellers und Buck<sup>3)</sup>, die in den Gläsern sterilisierten Spinat und Karotten nach einjähriger Lagerdauer bei 21 ° C in den ersten zwei bis drei Monaten einen geringen und mit zunehmender Lagerdauer stärkeren Ascorbinsäureschwund feststellten, fanden wir bei diesen beiden Gemüsearten in den ersten Monaten einen größeren absoluten Abfall/Monat als in den folgenden (s. Bild 1). Im Parallelversuch auf 50 mg Ascorbinsäure/100 g angereicherter, in Gläsern sterilisierter und bei 15 ° C gelagerter Spinat hatte am Tage nach dem Sterilisieren noch 45, nach sieben Tagen 39, nach vier Wochen 34, nach acht Wochen 32 und nach zwölf Wochen 31 mg/100 g Ascorbinsäure. Auch Wendland stellt bei neun Monate in Schwarzblechdosen bei 25 und 45 ° C gelagerter Johannisbeermarmelade in den ersten Monaten einen stärkeren prozentualen Ascorbinsäureschwund als in den letzten fest.

Während Fellers und Buck nach einjähriger Lagerung noch 76% der Ascorbinsäure im Spinat ermittelten, fanden wir im in Glas sterilisierten nur noch 67% der nach dem Sterilisieren festgestellten Menge. Etwa in der gleichen Höhe liegt der Restgehalt an Ascorbinsäure bei dem sauren Produkt, den Zwetschen; dagegen fanden Moschette und Mitarbeiter<sup>9)</sup> in Pfirsichen, die sie neben anderen sauren Produkten untersuchten, nach einer Lagerdauer von zwölf Monaten bei 18 ° C noch einen Gehalt von 85% des Ausgangswertes an Ascorbinsäure. Die von Wendland an Pflaumen in spritzlackierten Schwarzblechdosen während einer viermonatigen Lagerzeit bei Raumtemperatur gefundenen Werte fallen dagegen stärker ab als die von uns in den ersten Monaten in Zwetschen ermittelten. Auch in Behältern gleichen Typs sterilisierte Bohnen zeigten bei Wendland während der fünfmonatigen Lagerdauer einen größeren Schwund an Ascorbinsäure. Allerdings war auch bei den von uns sterilisierten Karotten der Ascorbinsäuregehalt während der ersten fünf Monate auf die Hälfte des Ausgangswertes abgefallen.

Der Abfall der Ascorbinsäure im Gemüse war während des letzten Jahres der Einlagerung wesentlich geringer als im ersten (7% gegenüber 30% im Spinat, 5% gegenüber 25% in eingedosten Bohnen, 20% gegenüber

70% in Karotten); so daß nach 2½ Jahren im Spinat noch etwa 60%, in den eingedosten Bohnen noch ca. 70% und in den Karotten noch ca. 20% der nach dem Sterilisieren gefundenen Ascorbinsäure enthalten waren. Der Abfall in den Zwetschen war ebenso hoch wie in den Karotten.

Während der Ascorbinsäuregehalt in den Weiß- und Schwarzblechdosen bei der Lagerung praktisch den gleichen Verlauf hat und dadurch der anfänglich beobachtete etwas größere Gehalt der in Schwarzblech eingedosten Gemüse (Spinat, Bohnen) bestätigt wird, fällt der Ascorbinsäuregehalt der in Gläsern sterilisierten Gemüse während der Lagerung stärker ab. Diese Feststellung deckt sich mit den eingangs erwähnten amerikanischen Untersuchungen und derjenigen von Diemair und Mitarbeiter.

Der stärkere Ascorbinsäureschwund im Glas wird auf verschiedene Art zu erklären versucht. Diemair und Mitarbeiter machen eine nicht so weitgehende Zerstörung der Oxydasen in den Gläsern infolge einer schonenderen Sterilisation dafür verantwortlich. Bei unseren Versuchen wurden jedoch Dosen und Gläser bei den gleichen Temperaturen sterilisiert. Tressler und Curran<sup>17)</sup> sehen im größeren freien Kopfraum der Gläser und der entsprechend größeren eingeschlossenen Sauerstoffmenge die Ursache für den stärkeren Ascorbinsäureschwund in ihnen. Versuche von Hauck<sup>4)</sup> mit verschiedenem Füllungsgrad widerlegten jedoch diese Ansicht. Er und später auch Lueck und Pilcher geben als Erklärung für die bessere Erhaltung der Ascorbinsäure in Weißblechdosen als im Glas die Reduktion des Sauerstoffes beim Angriff sauren Gutes auf die Metallfläche der Dose an, die schneller verläuft als die Oxydation der Ascorbinsäure. Für diese Ursache spricht auch die Tatsache, daß bei den Versuchen von Boyd und Peterson die Wirkung des Evakuierens auf die Ascorbinsäureerhaltung bei den vernierten Weißblechdosen größer war als bei den blanken.

Lueck und Pilcher wiesen nach, daß die Ascorbinsäureerhaltung abhängig ist von der in Lösung gegangenen Eisenmenge. Da der bei unseren Versuchen gefundene Gehalt an Eisen(II)-Verbindung in den Schwarzblechdosen größer war als in den Weißblechdosen, und in diesen wiederum größer als im Glas, könnte wenigstens bei Bohnen und Spinat das Ergebnis dieser amerikanischen Untersuchungen eine Erklärung für das unterschiedliche Verhalten der Ascorbinsäure geben. Es könnte jedoch auch daran gedacht werden, daß die bessere Erhaltung der Ascorbinsäure in Anwesenheit von Eisen weniger auf die bei der Reaktion Füllgut—Metall verbrauchte Sauerstoffmenge, als auf die Fällung des gelösten Kupfers durch das metallische Eisen der Dose und dadurch auf eine Verminderung des katalytischen Einflusses des Kupfers zurückzuführen ist. Dafür spricht auch, daß in Lösung gegangenes Zinn einen wesentlich geringeren Einfluß auf die Erhaltung der Ascorbinsäure hatte. Durch die Verringerung des katalytischen Einflusses dürfte auch zu erklären sein, daß der von uns übereinstimmend mit Diemair und Mitarbeiter festgestellte Unterschied der Ascorbinsäureerhaltung in den einzelnen Behältern bei den Bohnen größer war als bei den Zwetschen, trotz des größeren Unterschiedes im Eisengehalt bei den letzteren; da es eben nach dieser Hypothese nicht so sehr auf die in Lösung gegangene Eisenmenge als Ergebnis der sauerstoffverbrauchenden Reaktion wie auf die im Füllgut enthaltenen Spuren an Kupferverbindungen ankommt. Auf eine unterschiedliche Menge katalytisch wirkenden Kupfers mag auch zurückzuführen sein, daß die in den USA an Tomaten-, Grapefrucht- und Orangensaft gewonnenen Ergebnisse z. T. sehr große Unterschiede in der Erhaltung der Ascorbinsäure zwischen Dose und Glas zeigen, Wendland jedoch — übereinstimmend mit dem von uns an Spinat und Bohnen gewonnenen Ergebnissen — beim Lagern von Sanddornbeerenmark in verschiedenen Behältern nur einen ver-

hältnismäßig kleinen Unterschied zwischen spritzlackierten Schwarzblechdosen, Weißblechdosen und Glas findet.

Im Ergänzungsversuch wurde außer der Ascorbinsäure das Gesamt-Vitamin C (Ascorbinsäure + Dehydro-

Ascorbinsäure) bestimmt. Es zeigte sich, daß die vor dem Sterilisieren ermittelte Dehydro-Ascorbinsäure zum weitest- aus größten Teil beim Sterilisieren verloren ging (Rück- gang bei angereichertem Apfelmus von 8 auf 0,9 % und

Tabelle 2

**Ascorbinsäure- und Metallgehalt von Obst und Gemüse vor und nach dem Sterilisieren und nach einer Lagerzeit von 2 1/2 Jahren in verschiedenen Behältern**

	Ascorbinsäuregehalt in mg/100 g						Metallgehalt in mg/100 g						
	vor dem Verarbeiten	nach dem Blanchieren	nach dem Sterilisieren und 14 tägiger Lagerung			nach einer Lagerzeit von 30 Monaten bei 15° C							
			Füll- gut	Auf- guß	Gesamt- menge pro 100 g Füllung	Füll- gut	Auf- guß	Gesamt- menge pro 100 g Füllung	Eisen		Zinn		
									Füll- gut	Auf- guß	Füll- gut	Auf- guß	
<b>Bohnen</b>	14,0	10,8											
Weißblech blank			3,8	4,5	7,8	2,5	3,3	5,4	4,0	4,5	28,0	16,1	
Schwarzblech A 2			4,3	4,5	8,3	3,2	3,3	6,1	9,6	9,2	-	-	
Konservenglas			4,8	4,9	9,2	1,5	2,5	3,7	-	-	-	-	
<b>Spinat</b>	95	30,5											
Weißblech blank			24,2	-	24,2	14,4	-	14,4	5,3	-	7,6	-	
Schwarzblech A 2			24,3	-	24,3	15,0	-	15,0	6,4	-	-	-	
Konservenglas			22,5	-	22,5	13,4 <sup>1)</sup>	-	13,4 <sup>1)</sup>	-	-	-	-	
<b>Karotten</b>	10,7	7,1											
Weißblech blank			4,8	1,1	5,4	0,8	0,3	1,0	1,2	2,0	4,2 <sup>2)</sup>	2,8 <sup>2)</sup>	
Schwarzblech A 2			5,1	1,1	5,7	0,8	0,3	1,0	10,0	4,0	-	-	
Konservenglas			5,5	1,1	6,1	0,7	0,3	0,9	-	-	-	-	
<b>Zwetschen</b>	7,5	-											
Weißblech verniert			6,9	0,2	7,0	1,1	0,2	1,2	10,5	8,3	9,7	1,4	
Schwarzblech-Obstdosen			7,2	0,2	7,3	1,4	0,1	1,5	25,3	50,3	-	-	
Konservenglas			7,4	0,2	7,5	3,5 <sup>2)</sup>	0,1 <sup>2)</sup>	3,6 <sup>2)</sup>	-	-	-	-	
<b>Birnen</b>	3,0	-											
Weißblech verniert			0,9	0,2	1,0	0,4	0,2	0,5	5,0 <sup>2)</sup>	6,5 <sup>2)</sup>	0,7	0,3	
Schwarzblech-Obstdosen			0,6	0,3	0,8	0,5	0,2	0,6	8,8	11,3	-	-	
Konservenglas			0,6	0,6	1,0	0,3	0,2	0,4	-	-	-	-	
<b>Apfelmus</b>	1,0	-											
Weißblech verniert			0,6	-	0,6	0,2	-	0,2	13,3	-	4,8	-	
Schwarzblech-Obstdosen			0,6	-	0,6	0,2	-	0,2	29,0	-	-	-	
Konservenglas			0,9	-	0,9	0,2	-	0,2	-	-	-	-	

<sup>1)</sup> Nach 24 Monaten gemessen. - <sup>2)</sup> Nach 18 Monaten gemessen.

bei Spinat von 1 auf 0,1 %. Nach einer Lagerzeit von acht Wochen wurde in keinem der verwendeten Produkte (Apfelmus, Apfelsaft, Spinat, Erbsen) Dehydro-Ascorbinsäure gefunden.

**5. Zusammenfassung**

Der Ascorbinsäuregehalt von Brechbohnen, passiertem Spinat und Karotten sowie von Zwetschen, Birnen und Apfelmus wurde vor dem Verarbeiten und während einer 2 1/2-jährigen Lagerdauer in Glasbehältern, Schwarzblech- und Weißblechdosen bestimmt.

Während des Sterilisierens und anschließender 14-tägiger Lagerung verlor das Gemüse etwa 20 % und die Zwetschen praktisch keine Ascorbinsäure. Ein hoher Verlust in den Birnen wurde auf die Verarbeitung zurückgeführt.

Der prozentuale Ascorbinsäureverlust war bei Gemüse während der ersten Zeit der 2 1/2-jährigen Lagerung am höchsten; er klang dann langsam ab. Ein gleichmäßiger Abfall wurde bei den Zwetschen beobachtet. Am Ende der Lagerzeit wurden im Spinat noch ca. 60 %, in den eingedosten Bohnen noch ca. 70 % und in den Karotten und in Zwetschen nur noch ca. 20 % der nach dem Sterilisieren und anschließenden 14-tägigen Lagerung festgestellten Ascorbinsäuremenge gefunden.

Bohnen und Spinat zeigten in Dosen eine etwas bessere Erhaltung der Ascorbinsäure als in Gläsern; von den Dosen war die Schwarzblechdose der Weißblechdose etwas überlegen. Bei den anderen Füllgütern konnte kein wesentlicher Einfluß des Behältermaterials auf den Ascorbinsäuregehalt festgestellt werden.

**Literaturverzeichnis:**

- 1) Boyd, J. M. u. Peterson, G. T.: Ind. Engng. Chem. 37, 370, 1945.
- 2) Diemair, W., Timmling, E. u. Fox, H.: Vorratspflege u. Lebensmittelforsch. 2, 152, 1939.
- 3) Fellers, C. R. u. Buck, R. E.: Food Res. 6, 135, 1941.
- 4) Hauck, H. M.: J. Home Econ. 35, 295, 1943.
- 5) Heide, C. v. d. u. Henning, K.: Handb. d. Lebensm.-Chemie.
- 6) Kuprianoff, J. u. Gütschmidt, J.: Ind. Obst- u. Gemüseverwertg. 36, 131 u. 149, 1951.
- 7) Lueck, R. H. u. Pilcher, R. W.: Ind. Engng. Chem. 33, 292, 1941.
- 8) Moore, E. L., Wiederhold, E. u. Atkins, C. D.: Fruit Products J. 23, 270, 1943/44 (nach Clifcorn, L. E.: Advances in Food Res. 1, 98, 1948).
- 9) Moschette, D. S., Hinman, W. F. u. Holliday, E. G.: Ind. Engng. Chem. 39, 994, 1947.
- 10) Nehring, E.: Vortrag anlässlich der Jahreshauptversammlung des Fachverbandes Feinblechpackungen e. V. in Bad Dürkheim am 3. 5. 1952.
- 11) Newman, K. R. u. Fellers, C. R.: J. Am. Dietet. Assoc. 16, 695, 1949 (nach Clifcorn, L. E.: Adv. in Food Res. 1, 98, 1948).
- 12) Ott, M.: Angew. Chem. 51, 537, 1938.
- 13) Rubin, S. H., Jahns, F. W. u. Bauernfeind, J. C.: Fruit Products J. 24, 327, 1945.
- 14) Scheunert, A.: Nach Wendland, Zs. f. Lebensmittel-Untersuch. u. -Forsch. 88, 618, 1948.
- 15) Scheunert, A.: Vorratspflege u. Lebensmittelforsch. 1, 501, 1938.
- 16) Strafford, N.: Mikrochim. Acta 2, 306, 1937.
- 17) Tressler, D. K. u. Curran, M. J.: J. Home Econ. 30, 487, 1938, nach Lueck u. Pilcher: Ind. Engng. Chem. 33, 292, 1941.
- 18) Wagner, J. R., Strong, F. M. u. Elvehjem, C. A.: Ind. Engng. Chem. 39, 985, 1947.
- 19) Wendland, G.: Zs. f. Lebensm.-Untersuch. u. -Forsch. 88, 618, 1948.
- 20) Winter, E.: Zs. analyt. Chem. 134, 401, 1951.