

Untersuchungen über die Ursachen von Verderbsschäden an Citrus-Importen

Investigations on the causes of postharvest decay in imported citrus fruits

Von Helga Kühne

Zusammenfassung

Bei Eintreffen von Citrus-Importen mit Verderbsschäden nach einem Schiffstransport sind zur Klärung der Schadensursachen umfangreiche Untersuchungen erforderlich. In Vorliegendem werden die Untersuchungsabläufe sowie die Untersuchungsergebnisse von 1965 an dargestellt. In diesem Zusammenhang erfolgt auch eine Beschreibung der wichtigsten Fruchtfäulen und ihrer Erreger, die bei Lagerung und Transport auftreten.

Abstract

On citrus imports arriving from overseas with postharvest decay comprehensive investigations are necessary to clarify the causes of decay. In the present paper the courses of investigation and the results since 1965 are described. A description of the most important fruit rots and their causing fungi occurring at storage and transport is also given in this connexion.

Die Weltproduktion von Citrusfrüchten wurde während der vergangenen 20 Jahre von rund 15,6 Millionen t (1953) auf 43,8 Millionen t (1973) gesteigert (FAO Yearbook 1965 und 1973). Erhebliche Verbesserungen der Sorteneigenschaften in bezug auf Qualität, Haltbarkeit und Transportfähigkeit der Früchte trugen zu erhöhtem Konsum von Citrusfrüchten und einer umfangreichen Ausweitung des Welthandels bei. Die Erzeugerländer konnten ihren Absatz besonders in solche Län-

der beträchtlich steigern, deren Klima keinen eigenen Anbau zuläßt. Die BRD war 1972 mit 1 133 480 t der größte Abnehmer unter den EG-Ländern (Stat. Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1973).

Citrus-Importe über Hamburg

Über den Hamburger Hafen wird ein erheblicher Teil westdeutscher Citrus-Importe abgewickelt; des öfteren wird auch Transitverkehr in nord- und osteuropäische Länder getätigt. Die Citrus-Anlandungen erfolgen während des ganzen Jahres mit Schwerpunkt in den Wintermonaten. Die Importe über den Hamburger Hafen betragen im Jahre 1973 insgesamt 219 745 t, davon entfielen auf Orangen 163 982 t, auf Zitronen 21 565 t und Grapefruit 34 198 t.

Über Herkunft der Sendungen und Mengen gibt Tab. 1 Aufschluß (Statistik des Hamburgischen Staates, 1973). Ein Rückgang der Anlandungen in Hamburg seit dem Höchststand von 1960 mit insgesamt 480 822 t bei fast gleichbleibender Menge der Gesamtimporte in die BRD erklärt sich aus der Verlagerung von Citrus-Importen aus einigen Ländern des Mittelmeerraumes (wie Spanien, Italien, Israel) zu süd- oder südwestdeutschen Einlaßstellen über den kürzeren Landweg.

Fruchtanlandungen mit Verderb

Bei Eintreffen von Citrusfrüchten im Hamburger Hafen mit höherem als handelsüblich toleriertem Verderbsanteil wird von seiten der Importeure, Transport- oder Reedereiversicherer oder der Havariesachverständigen das Institut für Angewandte Botanik zu einer gutachtlichen Untersuchung herangezogen, sofern die Verderbsursache nicht eindeutig ersichtlich ist.

Da bisher offenbar kaum umfassende Literatur über Verderbsursachen von Citrusfrüchten bei Ankunft nach Schiffstransporten vorliegt, wird in den folgenden Ausführungen nach Darstellung des Untersuchungsablaufs über die von 1965 an von uns erarbeiteten Untersuchungsergebnisse über Schadensursachen bei Eintreffen von beschädigten Citrussendungen berichtet.

Art und Umfang unserer Begutachtungen hingen weitgehend von der Fragestellung des Antragstellers ab. In jedem Fall waren der biologische Zustand der Ware sowie die Art des Verderbs bei Eintreffen zu ermitteln. In den meisten Fällen mußten darüber hinaus von uns Rückschlüsse auf Zusammenhänge mit dem Schiffstransport oder den Zustand der Ware vor der Verschiffung gezogen werden. Schwierigkeiten in der Gesamtbeurteilung lagen vielfach in der Häufung der an dem nunmehr sichtbaren Verderb beteiligten Faktoren.

Tab. 1. Einfuhr von Citrusfrüchten über Hamburg in t (1973)

Herkunftsland	Orangen, Mandarinen	Zitronen, Limonen	Grapefruit
Spanien	636	—	—
Griechenland	59	321	2
Ägypten	8074	—	—
Türkei	—	14060	706
Algerien	1618	—	—
Marokko	66172	12	567
Rep. Südafrika	21948	374	3339
Mosambik	4269	—	3217
USA (gesamt)	1978	4226	477
Kuba	7594	1477	4032
Honduras	—	1	3497
Costa Rica	2388	—	314
Brasilien	7723	—	—
Argentinien	2716	243	1718
Chile	—	116	—
Zypern	686	198	2622
Libanon	—	253	—
Israel	37975	205	13677
übrige Länder	146	79	30

Klärung der Transportbedingungen

Von ausschlaggebendem Einfluß auf Haltbarkeit oder Verderb von Früchten kann das Transportmittel bei längerer Reisedauer sein. Für die Überseetransporte werden verschiedene Schiffstypen eingesetzt. Spezielle Fruchtschiffe verfügen über Einrichtungen zur Ventilation, Feuchtigkeitsregelung und Kühlung der Laderäume und bieten damit beste Chancen für einen einwandfreien Transport der Früchte. Risikoreicher ist der Transport auf gewöhnlichen Frachtschiffen, deren Luken nur ventiliert werden können, insbesondere wenn unterschiedliche Klimazonen durchfahren werden. Neuerdings werden auch Großraum-Isoliercontainer mit genau nach Order regelbaren Klimatisierungseinrichtungen für Fruchttransporte eingesetzt.

Die Verpackung der Früchte variiert von Sendung zu Sendung. Sie besteht aus Holzkisten oder Kartons unterschiedlicher Ausführung und Größe. Seidenpapier oder eingeschobene Pappen dienen der Polsterung sowie der Verminderung von Kontaktverderb. Das Verpackungsmaterial kann aber auch zum Schutz der Früchte vor pilzlichem Verderb mit Spezialmitteln imprägniert sein.

Gerade die Art der Verpackung und ihr Zustand (Bruch bei Holzkisten, Durchfeuchtung von Kartons oder Papier) lassen oft Rückschlüsse auf Schadensursachen zu und sind deshalb bei Schadensbegutachtungen genau zu registrieren. Die Aufschriften auf Kisten und Kartons geben Aufschluß über Herkunft, Ablader (Produzent), Sortierung und die Art der Fruchtbehandlung mit Konservierungsmitteln. Doch werden Angaben über Fruchtbehandlungsmittel manchmal vorsorglich pauschal auf der Verpackung vermerkt, um Beanstandungen wegen unterlassener Deklaration bei chemischen Kontrollen durch Lebensmitteluntersuchungsämter zu umgehen. Solche Angaben lassen deshalb auch keine Schlüsse auf Resistenzbildung bei Fruchtfäuleerregern gegen bestimmte Behandlungsmittel zu.

Untersuchungen der Fruchtsendungen bei Ankunft

Weil verschiedenartige Faktoren die Haltbarkeit der Früchte beeinflussen können, muß die Ware einschließlich ihrer Verpackung sofort bei Eintreffen im Hafen bzw. im Fruchtschuppen begutachtet werden. Hier ist zu überprüfen, ob die gesamte Ladung oder nur Teile derselben Schäden aufweisen, ob Unterschiede in den verschiedenen Staubezirken oder bei den Abladern zu ermitteln sind und wie der Reifezustand der einzelnen Partien ist. Ein wichtiges Kriterium für die spätere Gutachterstellung ist die Feststellung der Pulptemperatur der Früchte beim Eintreffen. Nicht beanstandete Partien sind zu Vergleichen heranzuziehen und ausreichende Proben für die nachfolgenden Untersuchungsgänge zu entnehmen. Es können auch Nachforschungen auf dem Schiff selbst notwendig werden, wobei die Stauung der Ware im Schiff zu überprüfen ist (ROTHERMUND und KOCH 1961). Einsicht in die Warenbegleitpapiere vermittelt u. U. wichtige Angaben über die Klima-Order und die Transportbedingungen (Reisedauer, Klimatisierung in den einzelnen Luken u. a. m.) während der Überfahrt. Informative Daten über optimale Lagerungsbedingungen der verschiedenen Citrusarten und -herkünfte in bezug auf Temperatur, rel. Luftfeuchtigkeit und Dauer der Lagerung enthält das Agriculture Handbook No. 66, 1968.

Eine Zusammenarbeit mit Agrar- und Laderaum-Meteorologen hat sich in schwierigen Fällen zur Be-



Abb. 1. 'Albedo-browning' infolge Unterkühlung (rechts) und Berostung (Mitte) an Zitronen.

schaffung von Klimaangaben aus den Erzeugerländern zur Zeit der Ernte oder der Verladung sowie für die Seereise als sehr nützlich erwiesen.

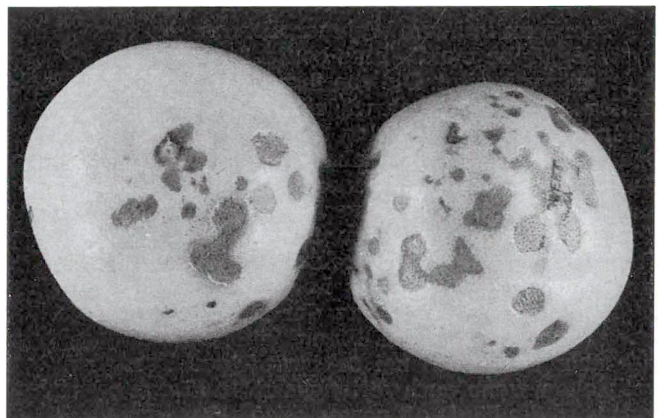
Nach diesen ersten, durchaus wichtigen Feststellungen beginnen die eigentlichen Untersuchungen.

Bei der Begutachtung beanstandeter Fruchtpartien am Schuppen kann meistens vorgeklärt werden, ob der Schaden vorwiegend parasitärer oder nichtparasitärer Natur ist. Pilzliche Krankheitserreger spielen bei ersteren die größte Rolle, aber auch tierische Schädlinge dürfen nicht ganz außer acht gelassen werden. Schildläuse z. B., die öfter in großer Zahl die Früchte besiedeln, schaffen Wunden, durch die die Wundparasiten unter den Fruchtfäuleerregern eindringen können. Auch wenn nur noch 'Saßstellen' zu erkennen sind, muß diese Möglichkeit einbezogen werden.

Nichtparasitäre Schäden, wie physiologische Veränderungen oder chemische sowie mechanische Beschädigungen der Früchte oder Fruchtschale (CHRIST 1966), können ebenso Gegenstand einer Reklamation sein. Hierzu rechnen Überreife, Oleocellosis, Schädigung infolge zu hoher oder zu niedriger Temperatur ('cold storage spots', 'albedo browning') (Abb. 1), Verbrennungen oder Verätzungen der Schale (z. B. durch unsachgemäße Anwendung von Fruchtbehandlungsmitteln) (Abb. 2), Druckstellen von Kisten, Eindrücke von Fingernägeln u. a.

Auswirkungen von Virusbefall spielen bei der Begutachtung von eintreffenden Citrusendungen praktisch keine Rolle; Fruchtsymptome wurden bei uns nur sehr selten gefunden.

Abb. 2. Schäden durch Fruchtbehandlungsmittel an Grapefruit.



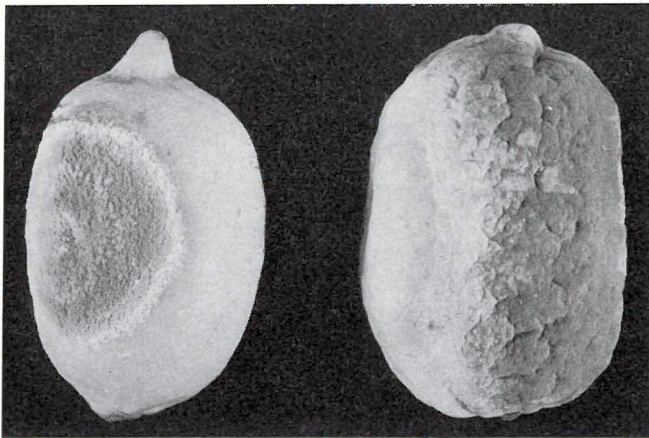


Abb. 3. Befall durch *Penicillium italicum* (links) und *Penicillium digitatum* (rechts) an Zitronen.

Laboruntersuchungen bei pilzlichem Verderb

Am auffälligsten sind die durch pilzliche Erreger hervorgerufenen Fruchtfäulen. Sie machen den Hauptanteil des Verderbs aus. Da mehrere Fruchtfäulearten äußerlich sehr ähnliche Symptome aufweisen, werden in fraglichen Fällen stets Isolierungen der Erreger für die mikroskopische Identifizierung vorgenommen. Am Rande einer Faulstelle entnommene Proben werden getrennt nach Flavedo, Albedo und Pulp als etwa 1 cm lange Streifen auf verschiedene Nährböden (u. a. Malz-Agar, Möhrenschnitzelagar) gebracht. Mycelwachstum setzt im Brutschrank meistens schnell ein, die Sporenbildung einiger Arten manchmal erst nach Wochen (Beispiel: *Diplodia natalensis*). Die aus der Flavedo entnommenen Proben erbringen häufiger Mischinfektionen als die aus darunterliegenden Schichten der Albedo oder Pulp. So können u. U. Schwächeparasiten oder Folgeparasiten von den ursprünglichen Erregern getrennt werden.

Pilzliche Fruchtfäulen und ihre Erreger

Die erste Voraussetzung für die Erstellung von Gutachten ist die eindeutige Identifizierung der vorgefundenen Fruchtfäulen und ihrer Erreger. Erst daraufhin können, unter Abwägung sonstiger bekannter Kriterien, Schlüsse auf einen möglichen Zeitpunkt der Infektion oder auf mutmaßliche Transporteinflüsse gezogen werden.

Nachfolgend soll ein Überblick über die wichtigsten Fruchtfäulen an Citrusfrüchten und ihre Erreger gegeben werden. Im Zusammenhang hiermit werden auch die bei uns darüber gesammelten Erfahrungen mitgeteilt.

Penicillium italicum Wehmer, Erreger der Blauschimmelfäule ('blue mold', 'blue contact mold') (Abb. 3), ist weltweit verbreitet. Die von ihm hervorgerufenen Faulstellen sind von einer wäßrigen Zone umgeben. Der anfänglich weiße Pilzbelag färbt sich unter intensiver Sporenbildung mit Ausnahme eines schmalen weißen Saumes blau. Von befallenen Früchten kann die Fäulnis durch Kontakt auf unverletzte Früchte übergreifen. Erste Infektionen erfolgen im Erzeugerland. Höhere Temperaturen und hohe relative Luftfeuchtigkeit fördern die Ausbreitung des Befalls; starke Ventilation begünstigt die Verbreitung der Sporen besonders bei loser Packung in Kisten. Eine Weiterentwicklung kann sich aber auch noch bei sehr niedrigen Temperaturen vollziehen, wenn auch verlangsamt. In Kisten oder Kartons wird die Fäule oft nesterweise gefunden.

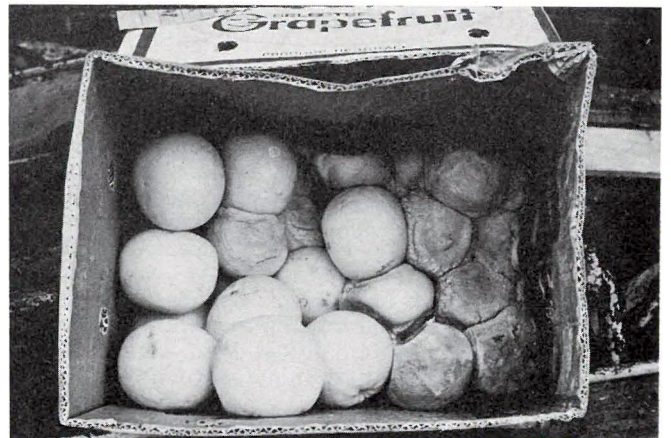


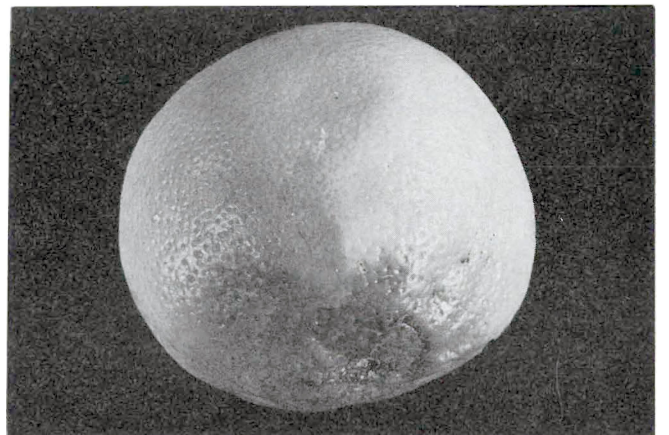
Abb. 4. Befall durch *Geotrichum candidum* an Grapefruit in Originalpackung.

Penicillium digitatum Sacc. ruft die Grünschimmelfäule ('green mold') (Abb. 3) hervor und kann die Citrusfrüchte im allgemeinen nur über Wunden befallen. Das Zentrum der Faulstelle verfärbt sich olivgrün, wirkt faltig und ist von einem breiten, weißen Mycelsaum umgeben. Die Faulstelle erweicht und wird dann leicht von anderen Fäulniserregern besiedelt. Da dieser Pilz ein Wundparasit ist, muß man bei der Begutachtung solcher Partien besonders auf Verletzungen der Früchte achten.

Geotrichum candidum Link var. *citri aurantii* (Ferr.) R. Cif. et F. Cif., Erreger der Sauerfäule ('sour rot') (Abb. 4), erzeugt anfangs eine weiche, matt erscheinende eingesunkene Faulstelle. Bald wird auf dieser ein grauweißer Belag von Pilzmycel sichtbar. Die Ausbreitung geht über Wunden aller Art oder durch Kontakt von Frucht zu Frucht äußerst schnell vor sich, insbesondere bei höheren Lagertemperaturen. Beim Entladen von Schiffen wird starker Befall meistens dadurch bemerkt, daß Kartons durchgeweicht sind und Fruchtsaft herausläuft. Die Fäule verbreitet einen stark säuerlichen Geruch und zieht Fruchtfliegen an, die sich in dem faulenden Fruchtfleisch rasch entwickeln können und zur schnellen Zersetzung beitragen.

Da sich der Pilz besonders in reifen Früchten ausbreitet, bildet ein langdauernder Seetransport ein besonderes Risiko. So fanden wir *Geotrichum*-Befall z. B. nach einem sechswöchigen Seetransport im Isolier-Container in einer Sendung Mandarin-Orangen (= Malaquinas) aus Australien mit einem Verderbsanteil von etwa 30%. Ferner wurde *Geotrichum candidum* in

Abb. 5. Befall durch *Phytophthora citrophthora* an Grapefruit.



Grapefruit und Zitronen aus Argentinien sowie auch in Grapefruit aus Israel und in Zitronen aus der Türkei des öfteren ermittelt.

Phytophthora-Arten erzeugen die sogenannte Braun- oder Lederfäule ('brown rot') (Abb. 5). Befallene Früchte weisen vom Stielende her oder seitlich eine hell- bis mittelbraune Verfärbung mit gelblich-grüner Randzone auf, die sich fest, aber ledrig anfühlt. Regenfälle kurz vor der Ernte begünstigen die Ausbreitung der Braunfäule.

Diese Fruchtfäule wird von erfahrenen Fruchtpackern bei der Ankunft im Schuppen durch den strengen, eigenartigen Geruch schon bei geschlossener Verpackung bemerkt. Fast immer wurde sie bei uns gegen Ende der jeweiligen Citrus-Saison gefunden, z. B. in bestimmten Orangensorten aus dem Mittelmeerraum in den Monaten März bis Mai. Meistens wurde die Art *Phytophthora citrophthora* (Sm. und Sm.) Leon. isoliert.

Trichoderma viride Pers. ex S. F. Gray, Erreger der *Trichoderma*-Fäule ('trichoderma brown rot'), verursacht auf befallenen Früchten mittel- bis schwarzbraune Partien, die sich unter bestimmten Bedingungen, u. a. Luftzutritt, mit einem dunklen, blaugrünen Pilzrasen bedecken. Zungenförmiges Fortschieben der Verfärbung entlang den einzelnen Fruchtsegmenten sowie eine rosa Verfärbung der Albedo bilden erste Anhaltspunkte für die Diagnose, wenn keine Sporenbildung vorhanden ist.

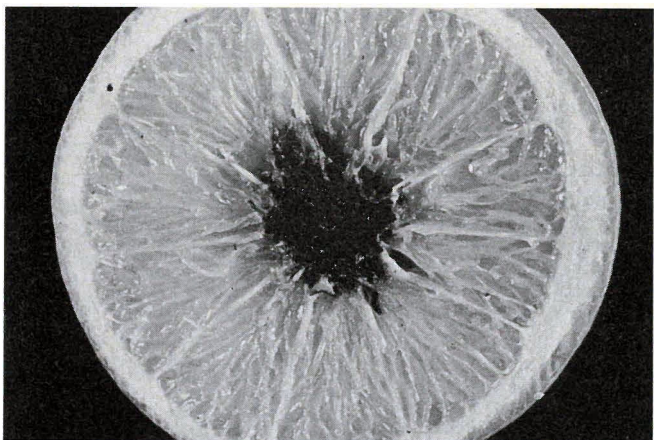
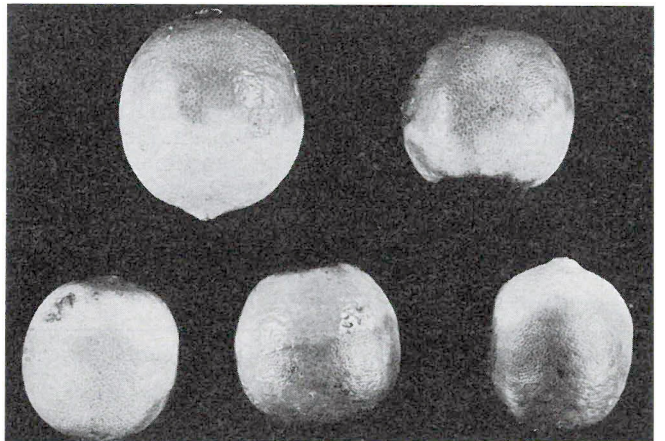
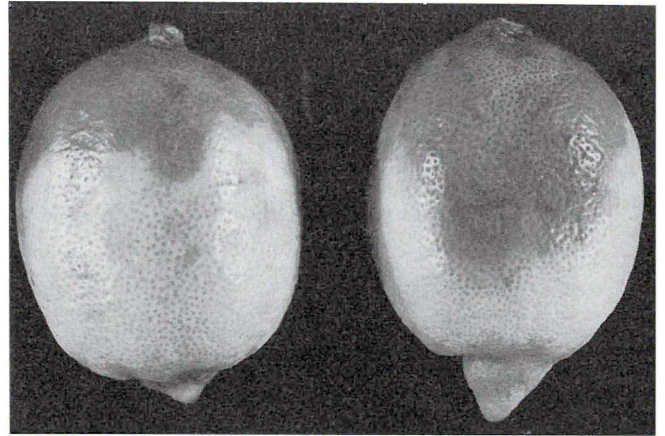
Am häufigsten wurde bei unseren Untersuchungen *Trichoderma*-Befall an Zitronen verschiedenster Provenienz festgestellt. Bei Mischinfektionen wurde *Trichoderma* häufig aus Apfelsinen isoliert, trat da aber meistens als Schwächeparasit auf.

Diplodia natalensis Pole-Evans ruft eine typische Stielendfäule ('*Diplodia* stem-end rot') hervor (Abb. 6, 7), die mit Erweichung und bräunlicher Verfärbung der Fruchtschale am Stielende beginnt.

Diaporthe citri (Faw.) Wolf, Erreger der *Phomopsis*-Stielendfäule ('*Phomopsis* stem-end rot') (Abb. 7), verursacht eine äußerlich derart ähnliche Fäulnis, daß – besonders im fortgeschrittenen Stadium – häufig erst Isolierungen der Erreger eine sichere Unterscheidung erlauben. Beide werden öfter bei Früchten mit verminderter Vitalität gefunden.

Diplodia natalensis isolierten wir wiederholt bei Orangen aus dem Mittelmeerraum und dem Sudan sowie bei Grapefruit aus Florida, *Phomopsis citri* bei Orangen aus Brasilien, Kuba, Südafrika und aus Florida-Grapefruit.

Alternaria citri Ellis et Pierce und andere Arten führen zur sog. *Alternaria*-Fäule, die der Frucht äußerlich zunächst oft nicht anzusehen ist (Abb. 8). Das Fruchtinere, insbesondere die Mittelachse, zeigt eine inten-



Von oben nach unten:

Abb. 6. Stielendfäule durch *Diplodia natalensis* an Zitronen.

Abb. 7. Stielendfäule durch *Diplodia natalensis* (oben) und *Phomopsis citri* (unten) an Limonen.

Abb. 8. Befall durch *Alternaria citri* an Orangen.

Abb. 9. Befall durch *Colletotrichum gloeosporioides* an Orangen.

sive Schwärzung, während das Fruchtfleisch anfänglich kaum Veränderungen aufweist. Beim Durchschneiden solcher Früchte ist das Schadbild sehr auffällig.

Wir isolierten *Alternaria citri* bei unseren Untersuchungen zusätzlich zu anderen Fruchtfäuleerregern in beanstandeten Zitronen- und Orangenpartien. Häufiger wird der Befall erst beim Händler oder Endverbraucher bemerkt und reklamiert, zumal er bei längerer Lagerung verstärkt auftritt.

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary, Erreger der *Sclerotinia*-Fäule ('cottony rot'), wird nesterweise vorgefunden und kann sich in befallenen Parteien durch Kontakt während der Lagerung auch zu benachbarten Kisten stark ausbreiten. In den von uns untersuchten Parteien trat sie im Verlauf etlicher Jahre insgesamt nur zweimal auf.

Colletotrichum gloeosporioides Penz. ist in beanstandeten Parteien sehr verbreitet und führt zu den sog. 'Anthracnose spots' (Abb. 9). Die hervorgerufenen Flecken können sehr unterschiedliche Größe (wenige Millimeter bis zu mehreren Zentimetern im Durchmesser) aufweisen. Die braunen Flecken sind von harter, trockener Konsistenz und nehmen manchmal ein gänsehaut-ähnliches Aussehen an. Vorausgegangene Verlet-

zungen und mindere Vitalität der Früchte begünstigen das Auftreten des Pilzes. Im allgemeinen ist er als Folgeparasit anzusehen.

Fusarium sp. sowie *Botrytis sp.* wurden von uns relativ selten isoliert und sollen deshalb hier nur als mögliche Fruchtfäuleerreger erwähnt werden.

Einen Überblick über die während mehrerer Jahre im Zusammenhang mit Reklamationen in Hamburg durch Isolierung ermittelten pilzlichen Erreger von bekannten Transport- und Lagerfäulen der Citrusfrüchte spiegeln die angefügten Tabellen (Tab. 2-4). wider. In einer Reihe von Fällen beschränken sich die gemachten Angaben auf die anteilmäßig vorherrschenden Fruchtfäuleerreger einer Sendung, während weitere Erreger, mit geringerem Anteil an einer Sendung, u. U. nicht erwähnt wurden, wenn es für die Gesamtbeurteilung ohne Bedeutung war.

Die Tabellen geben auch Aufschluß über das Vorkommen tierischer Schädlinge (Schildläuse) und Beanspruchungsursachen nichtparasitärer Natur, deren Bedeutung für das Auftreten von Fruchtfäulen bereits erwähnt wurde.

Besonders hervorzuheben sind wiederholt aufgetretene Schalenschäden mit hell- bis dunkelbraunen Flek-

Tab. 2. Schadensursachen an Orangen

Herkunft	Unter- suchungs- Datum	Angaben über Fruchtbehandlung	Pilzliche Fäulniserreger									Sonstiges				
			<i>Penicillium italicum</i>	<i>Penicillium digitatum</i>	<i>Geotrichum candidum</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	<i>Trichoderma sp.</i>	<i>Alternaria citri u. a.</i>	<i>Diplodia natalensis</i>	<i>Phomopsis citri</i>	<i>Phytophthora sp.</i>	<i>Botrytis sp.</i>	Schildläuse	<i>Oleocellosis</i> und 'rind-break-down'	Temperatureinflüsse	Andere Einwirkungen (bes. Konservierungsm.)
Australien	Sept. 73		+	+	+	+	+	+	+							
Australien	Sept. 73		+	+	+	+	+	+	+							
Cypern	Aug. 73		+	+												
Brasilien	Dez. 72	+		+		+						+			+	
Brasilien	Aug. 72		+	+						+		+				
Ägypten	April 72		+	+							+				+	
Algerien	April 72		+	+							+					+
Alexandria	April 72		+	+								+				
Tanger	April 72	+	+	+		+			+	+		+				+
Marokko	April 72		+	+				+		+						
Alexandria	März 72	+	+	+							+					
Alexandria	Dez. 71	+										+	+			
Alexandria	Dez. 71		+	+					+		+	+	+			
Alexandria	Dez. 71		+	+							+	+	+			
Alexandria	Dez. 71		+	+							+	+	+			
Brasilien	Dez. 71						+									
Ägypten	April 70	+	+	+								+				
Ägypten	April 70	+	+	+								+				
Santos	Nov. 69	+	+		+									+		
Santos	Nov. 69					+								+		
Brasilien	Nov. 69					+		+	+					+		
Brasilien	Nov. 69					+		+						+		
Südafrika	Juli 69			+		+		+						+		
Marokko	Mai 69			+												
Kuba	Mai 69															
Kuba	April 69			+								+				
Marokko	Jan. 68	+	+	+												
Mexico	Dez. 67											+	+			
USA	Dez. 65		+	+									+			+
Argentinien	Nov. 65									+						

ken unterschiedlicher Größe (pfenniggroß bis zu mehreren Zentimetern), vorwiegend bei Grapefruit. Mehrmals erfolgten hierbei Nachweise einer stark überhöhten Menge von Konservierungsmitteln (Orthophenylphenol) und führten damit zur Eintragung in der letzten Rubrik der Tabellen.

Diskussion

Aufgrund jahrelanger Untersuchungen der Ursachen des Verderbs von Citrus-Importen wurde versucht, die zur Beurteilung erforderlichen Grundlagen und speziellen Untersuchungsgänge darzustellen. Das Haupt-

Tab. 3. Schadensursachen an Zitronen

Herkunft	Datum	Angaben über Fruchtbehandlung	Pilzliche Fäulniserreger									Sonstiges					
			<i>Penicillium italicum</i>	<i>Penicillium digitatum</i>	<i>Geotrichum candidum</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Alternaria citri</i> u. a.	<i>Diplodia natalensis</i>	<i>Phomopsis citri</i>	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Botrytis</i> sp.	Schildläuse	Oleocellosis und 'rind-break down'	Temperatureinflüsse	Andere Einwirkungen (bes. Konservierungsm.)	
Türkei	Nov. 73		+	+											+	+	+
Türkei	Dez. 72		+	+													
Argentinien	Aug. 72		+	+	+					+						+	
Chile	Okt. 69		+	+			+		+								
Chile	Okt. 69	+	+	+			+		+			+					
Chile	Okt. 69	+	+	+			+		+			+			+		
Chile	Okt. 69	+	+	+			+		+			+			+		
Chile	Nov. 69		+	+			+		+			+					
Kalifornien	Okt. 69		+	+			+		+			+					
Chile	Okt. 69		+	+			+		+			+					
Kalifornien	Okt. 69		+	+			+		+			+					
Chile	Okt. 69		+	+			+		+			+					
Valparaiso	Okt. 69		+	+			+		+			+					
Italien	Okt. 69		+	+												+	
Italien	Sept. 69															+	
Famagusta	April 69		+	+								+					
Kalifornien	Sept. 66																+
Puerto Berrios	Sept. 66		+	+													+
Kalifornien	Sept. 65		+	+													+
Australien	Okt. 63															+	+

Tab. 4. Schadensursachen an Grapefruit

Herkunft	Datum	Angaben über Fruchtbehandlung	Pilzliche Fäulniserreger									Sonstiges					
			<i>Penicillium italicum</i>	<i>Penicillium digitatum</i>	<i>Geotrichum candidum</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Alternaria citri</i> u. a.	<i>Diplodia natalensis</i>	<i>Phomopsis citri</i>	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Botrytis</i> sp.	Schildläuse	Oleocellosis und 'rind-break down'	Temperatureinflüsse	Andere Einwirkungen (bes. Konservierungsm.)	
Florida	Dez. 73	+					+										+
Florida	Dez. 73	+			+		+										+
Florida	Nov. 73						+										
Florida	Nov. 73						+						+				
Florida	Juli 73				+		+										
Israel	Mai 73	+	+	+	+				+			+					+
Argentinien	Aug. 72		+	+					+								
USA	Dez. 69	+	+	+					+			+					
Florida	Nov. 69	+	+	+					+								
Zypern	April 69	+	+	+					+								
Zypern	März 68															+	
Paraguay	Juli 65	+		+			+										
Kalifornien	April 65															+	+
Neuseeland	Dez. 64																+

gewicht lag dabei auf den mykologischen Untersuchungen zur Ermittlung der Fruchtfäuleerreger.

Die als Lagerkrankheiten bekannten Fruchtfäulen traten bei unseren Untersuchungen von Citrus-Sendungen in unterschiedlicher Stärke und Häufigkeit in Erscheinung (vgl. Tab. 2–4). Vielfach lagen Mischinfektionen vor. Die meisten Pilzarten wie *Penicillium italicum*, *P. digitatum*, *Geotrichum candidum*, *Trichoderma viride* und *Colletotrichum gloeosporioides* wurden während des ganzen Jahres festgestellt, während andere, wie *Diplodia natalensis*, *Phomopsis citri* und insbesondere *Phytophthora sp.* überwiegend gegen Ende der Citrus-Saison des jeweiligen Erzeugerlandes – und damit auch mit fortgeschrittener Reife der Früchte – gefunden wurden. Am häufigsten und prozentual am stärksten waren – trotz Fruchtbehandlungen – *Penicillium italicum* und *P. digitatum* als Blau- und Grün-schimmelfäule aufgetreten, wenn auch in den letzten Jahren ein Rückgang dieser Beanstandungen zu verzeichnen war.

Im Hinblick auf die Endbegutachtung eines Schadensfalles dient die Identifizierung auftretender Fäulniserreger – wie erwähnt – nur als Zwischenbilanz für den Zustand der Ware bei Eintreffen im Bestimmungshafen.

Die abschließende Aussage setzt die Einbeziehung aller erreichbaren Kriterien über Verlade- und Transportbedingungen im Schiff einschließlich kleinklimatischer Aspekte im Laderaum voraus sowie auch Klimadaten aus den Ursprungsländern und durchfahrenen Klimazonen.

Diesbezügliche Standardliteratur [FAWCETT (1936), KLOTZ und FAWCETT (1948), DASSLER (1966), Agriculture Handbook No. 66 (1968)] sowie zur Klärung von Spezialfragen neuere Veröffentlichungen aus den Citrus-Forschungszentren wurden von Fall zu Fall herangezogen. Nachfolgend kann hier nur eine Auswahl Erwähnung finden. Sie behandelt z. B.: Lagerungsversuche in gesteuerter Atmosphäre [HARDING 1969, AHARONI und LATTAR (LITTAUER) 1972], pilzliche Fruchtfäuleerreger (BUTLER, WEBSTER u. ECKERT 1965, CHRIST 1965, WHITESIDE 1970, BROWN 1971, LAVILLE 1974), Versuche zur Verhütung von 'postharvest decay' durch Pflanzenschutzmaßnahmen oder chemische Fruchtbehandlung (ECKERT und SOMMER 1967, BROWN 1968, ECKERT 1968, BROWN und McCORNACK 1969, GUTTER 1969, SMOOT, MELVIN und JAHN 1971, LÖCHER und HAMPPEL 1973) oder Fragen der Resistenz pilzlicher Fruchtfäuleerreger gegen Konservierungsmittel (u. a. SMOOT und WINSTON 1967, HARDING 1972, SMOOT und BROWN 1974).

Wie unsere in den Tabellen 2–4 zusammengefaßten Untersuchungsergebnisse sowie die angeführte Literatur deutlich erkennen lassen, ist es trotz intensiver Bemühungen zahlreicher Citrus-Experten bisher noch nicht in jedem Falle gelungen, den Verderb beim Transport von Citrusfrüchten zu verhindern oder aber niedrig zu halten.

Literatur

- AHARONI, Y. und LATTAR (LITTAUER), F. S.: The effect of various storage atmospheres on the occurrence of rots and blemishes on Shamouti Oranges. *Phytopathol. Z.* **73**, 1972, 371–374.
- BROWN, G. E.: Experimental fungicides applied preharvest for control of postharvest decay in Florida citrus fruit. *Plant Dis. Repr.* **52**, 1968, 391–432.
- BROWN, G. E.: Pycnidial release and survival of *Diplodia natalensis* spores. *Phytopathology* **61**, 1971, 559–561.
- BROWN, G. E. und McCORNACK, A. A.: Benlate, an experimental preharvest fungicide for control postharvest citrus fruit decay. *Fla. State Hort. Soc. Proc.* **82**, 1969, 39–43.
- BUTLER, E. E., WEBSTER, R. K. und ECKERT, J. W.: Taxonomy, pathogenicity and physical properties of the fungus causing sour rot of citrus. *Phytopathology* **55**, 1965, 1262–1268.
- CHRIST, R. A.: Transport and storage diseases of citrus fruits and their control. *Food Industries of South Africa* **17**, 1965, April and May.
- CHRIST, R. A.: Waste in standard nailed cases, wirebound boxes and ventilated Fireboard cartons. *S. A. Citrus Journal*, 1965, April 1–3.
- CHRIST, R. A.: The effect of handling on citrus wastage. *S. A. Citrus Journal*, 1966, March.
- DASSLER, E.: Warenkunde für den Fruchthandel. Berlin und Hamburg, P. Parey, 1969.
- ECKERT, J. W. und SOMMER, N. F.: Control of diseases of fruits and vegetables by postharvest treatment. *Ann. Rev. Phytopathol.* **5**, 1967, 391–432.
- ECKERT, J. W.: Chemical treatment for control of postharvest diseases. *World Rev. Pest control* **8**, 1968.
- FAO Production Yearbook. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1965 und 1973.
- FAWCETT, H. S.: Citrus diseases and their control. 3. Aufl. New York und London, McGraw-Hill Book Company, 1936.
- GUTTER, Y.: Comparative effectiveness of benomyl, thiabendazole and other antifungal compounds for postharvest control of *Penicillium* decay in Shamouti and Valencia oranges. *Plant Dis. Repr.* **53**, 1969, 474–478.
- HARDING jr., P. R.: Effect of low oxygen and low carbon dioxide combination in controlled atmosphere storage of lemons, grapefruit and oranges. *Plant Dis. Repr.* **53**, 1969, 585–588.
- HARDING jr., P. R.: Differential sensitivity to thiabendazole by strains of *Penicillium italicum* and *P. digitatum*. *Plant Dis. Repr.* **56**, 1972, 256–260.
- KLOTZ, L. D. und FAWCETT, H. S.: Color Handbook of Citrus Diseases. Berkeley and Los Angeles, University of California Press, 1948.
- LAVILLE E.: La pourriture des agrumes due à *Geotrichum candidum* Link var. *citri-aurantii* (Ferr.) R. Cif. et F. Cif. Etude bibliographique. *Fruits* **29**, 1974, 35–38.
- LÖCHER, F. und HAMPPEL, M.: Control of postharvest diseases of bananas, pineapples and citrus with carbendazim. *Proceed. 7th British Insecticide and Fungicide Conference 1973*, 301–308.
- ROTHERMUND, W. und KOCH, W.: Die Ladung II, 2.–6. Auflage. Hamburg. Eckardt & Messtorff Verlag, 1961, T 2, 167–192.
- SMOOT, J. J. und BROWN, G. E.: Occurrence of benzimidazole-resistant strains of *Penicillium digitatum* in Florida Citrus packinghouses. *Plant Dis. Repr.* **58**, 1974, 933–934.
- SMOOT, J. J., MELVIN, C. F. und JAHN, O. L.: Decay of de-greened oranges and tangerines as affected by time of wasting and fungicide application. *Plant Dis. Repr.* **55**, 1971, 149–152.
- SMOOT, J. J. und WINSTON, J. R.: Biphenyl-resistant citrus green mold reported in Florida. *Plant Dis. Repr.* **51**, 1967, 700.
- Statistik des Hamburgischen Staates. Stat. Landesamt der Freien u. Hansestadt Hamburg. Handel und Schifffahrt des Hafens Hamburg **110**, 1973.
- Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der BRD. Berlin u. Hamburg, Verlag Paul Parey, 1973.
- The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. Agriculture Handbook No. 66. Washington, D.C., United States Department of Agriculture, 1968.
- WHITESIDE, J. O.: Factors contributing to the restricted occurrence of citrus brown rot in Florida. *Plant Dis. Repr.* **54**, 1970, 608–612.