

K. Tändler

Bei der Kontrolle der Selbstbedienungs-Gefriertruhen werden viele Wildfleischpackungen mit Packstoffschäden wie Rissen, Schlag- und Aufplatzstellen gefunden. Die durch diese Läsionen hervorgerufenen Qualitätsminderungen und der hohe Preis des Wildfleisches zwingen zu einer Klärung der Ursachen zur Verhütung der Verpackungsmängel. - Weiterhin wurde von deutschen Abpackern beobachtet, daß in tiefgefrorenen gespickten Wildfleisch (Rehkeule, Rehrücken, Hasenkeule, Hasenrücken) vereinzelt bereits 3 bis 8 Wochen nach der Abpackung und Auslieferung in den Selbstbedienungs-Handel Ranzigkeit des Speckes festgestellt werden kann. Eine Verwendung von überlagertem Speck als Ursache wird verneint. In Lagerungsversuchen mit gespicktem Wildfleisch wurde zu klären versucht, welche der hypothetisch infragekommenden Einflußfaktoren ein beschleunigtes Ranzigwerden des Speckes auslösen können.

A. Allgemeine Qualitätsbeeinflussung durch die Verpackungsbeschaffenheit

Portioniertes tiefgefrorenes Wildfleisch wird im deutschen Selbstbedienungshandel vorrangig in Schrumpfbeuteln aus PVDC⁺ und Schrumpf- oder Stretchbeuteln aus Polyäthylen unterschiedlicher Dichte bzw. PE-Mischpolymerisaten, teilweise auch in Polyester-Schrumpfbeuteln oder -Schrumpfschläuchen, und seltener als Traypackung mit Zellglashülle bzw. in kunststoffbeschichteten Faltschachteln oder Verbundfolien abgepackt angeboten.

A 1. Ursachen der beobachteten Packstoffschäden (Läsionen)

Die Ursachen der Läsionen sind vereinzelt in der Verwendung ungenügend kältetabile Packstoffe, vor allem aber in Fehlern beim Schrumpfvorgang zu suchen. Die Verwendung von Schrumpffolien ist zur Verhütung von Gefrierbrandschäden (s. u.) geradezu ideal, doch wird das Schrumpfen in der Abpackpraxis oft rein empirisch gehandhabt. Zumeist bleiben bei der Auswahl der Beutelgröße (in Relation zum Packgutvolumen) wichtige Fakten wie Grad der Verstreckung in Längs- und Querrichtung, erzielbarer Schrumpfspannungswert des Materials, Volumenzunahme beim Gefriervorgang etc., unbeachtet. Kenntnisse der materialabhängigen Optima von Schrumpftemperatur und Schrumpfzeit und der teilweise beachtlichen Differenz zwischen maximaler Schrumpfung und optimaler Schrumpfspannung sind bei den Abpackern kaum vorhanden. Die Folge davon sind nicht selten "überschrumpfte" Packungen mit verminderter Reißfestigkeit, mit lokalen Überhitzungen an den Ecken und sog. "Überhitzungsbrücken" an Stellen, wo die Folie dem Packgut nicht anliegt. Bei der wenig schonenden Behandlung durch die Käufer zeigen dann die hartgefrorenen Packungen in den SB-Truhen an den Ecken, über Hohlstellen und an konfektionierten Schweißnähten nicht selten Risse und Aufplatzstellen. Unterstützt werden die Schrumpfungsfehler auch durch eine mangelhafte Evakuierung der Schrumpfbeutel. - Läsionen bei Wildfleisch mit Knochenanteil (z. B. Hasenrücken), das ohne Schutzlein oder -papier abgepackt wurde, lassen mangelhafte Abpacksorgfalt

+ Abkürzungen: HD-PE = Hochdruck-Polyäthylen, Polyäthylen niedriger Dichte; ND-PE = Niederdruck-Polyäthylen, Polyäthylen hoher Dichte; PVDC = Polyvinylidenchlorid, hier Mischpolymerisat von Vinylidenchlorid und Vinylchlorid.

erkennen.

A. 2. Qualitätsminderung durch Gefrierbrand

Viele Wildfleischpackungen weisen Kondensschneebildung und Gefrierbrandschäden auf. Die Ursache ist kaum in einer Verwendung von Packstoffen mit zu hoher Wasserdampfdurchlässigkeit zu suchen, da die Permeabilitätswerte der meisten Materialien bei Gefrieremperaturen eine beträchtliche Minderung erfahren (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Wasserdampfpermeation in Abhängigkeit von der Temperatur
 g/m^2 in 24 Std. bei rel. Luftfeuchtegefälle von 85/0 %

Temperatur °C	Polyäthylen niedriger Dichte ($0,918 \text{ g/cm}^3$) $d = 80 \text{ m}$	Polyvinylidenchlorid (Cr. sA 739.) $d = 40 \text{ m}$
+ 20	0,920 ^{†)}	1,793
+ 10	0,305	0,445
0	0,100	0,111
- 10	0,029	0,028
- 20	0,009	0,008

†) Polyäthylen hoher Dichte, als Gefrierfolie meist durch Bestrahlung vernetzt, hat noch niedrigere Ausgangswerte.

Die eigentliche und gefährlichere Ursache für das Auftreten von Gefrierbrand (freezer burn) bilden alle zwischen Gefriergut und Packstoff liegenden Hohlräume. In ihnen entsteht - schon bei geringen Temperaturschwankungen, wie sie als Folge des Wühlens der Käufer in der Gefriertruhe auftreten - zwischen Gefriergutoberfläche und Packstoff ein Dampfdruckgefälle, das eine Sublimation von Eis aus der Randschicht des Gefriergutes an die Packstoffinnenfläche und in den Luftraum hervorruft. Eine Erhöhung der Sublimationsgeschwindigkeit setzt bei allen stärkeren Temperaturschwankungen (wie bei unsachgemäßen Umladen beim Transport der Gefrierüter oder beim periodischen Abtauen von Gefriertruhen) ein. - Diese Sublimationsvorgänge sind auch in wasserdampfdichten Packungen (z. B. Aluminiumverbunden) zu beobachten, sofern der Packstoff dem Packgut nicht durchgehend eng anliegt.

Da die von der Fleischoberfläche absublimerende Feuchtigkeit nicht - wie bei unfrorenem Fleisch - durch eine Feuchtigkeitsdiffusion aus dem Inneren ergänzt wird, entsteht bei Gefrierbrand eine schwammartig zerklüftete ausgetrocknete Oberfläche mit irreversiblen Konsistenz-, Farb- und Geschmacksveränderungen. Die vergrößerte innere Oberfläche bietet mehr Reaktionsfläche für oxydative Veränderungen und Absorption von Fremdgerüchen.

Eine verpackungstechnische Maßnahme zur Verhütung von Gefrierbrandschäden ist die Verwendung von Schrumpffolien, die sich nicht nur dem Gefriergut (mit allen seinen Unebenheiten) eng anschmiegen, sondern auch im Kältebereich weitgehend elastisch, schlagfest und reißfest bleiben. Als besonders geeignet erwiesen sich biaxia! verstreckte Kunststoffolien, die unverstreckten Materialien auch aufgrund ihrer erhöhten Kältefestigkeit und der in der Regel verminderten Wasserdampf- und Gasdurchlässigkeit vorzuziehen sind.

Neben "Kältefestigkeit" im weitesten Sinne, niedriger Wasserdampfdurchlässigkeit

und guter Schmiegsamkeit wird von den für die Tiefgefrierlagerung von Wildfleisch verwendeten Packstoffen erwartet, daß sie möglichst geruchs- und geschmacksinert, aromadicht, feucht, wasserdicht und naßfest sind und eine niedrige Sauerstoffdurchlässigkeit aufweisen.

B. Ursachen beschleunigter Speckranzidität bei tiefgefrorenem gespickten Wildfleisch

Für die Hauptversuche wurden die gespickten Wildfleischproben in PVDC-Beutel, Beutel aus ND-PE und aus HD-PE verpackt, die Beutel evakuiert, verklippt und geschrumpt. Zur Kontrolle wurden ungespicktes Wildfleisch bzw. in Streifen zerlegter Speck des gleichen Ausgangsmaterials in gleiche Beutel abgepackt. - Die Packungen wurden bei -35°C gefroren und in der Regel bei -18°C bis -20°C bei schwacher Belichtung gelagert. Die Kontrolluntersuchungen erfolgten nach 2 Wochen, 1 Monat, 2 1/2 Monaten und 5 Monaten.

Bei der organoleptischen Überprüfung wurden die Beschaffenheit der Verpackung, der Grad an Kondensschneebildung in der Packung, Geruch des Inhalts nach dem Auftauen, Farbe und Beschaffenheit der Oberfläche, Geruch und Geschmack des Speckes bei Entnahme aus dem Fleisch sowie nach Erwärmung und nach Erhitzen, Geruch und Geschmack des Wildfleisches, Geruch und Geschmack von gespickt gebratenem Wildfleisch und Geruch und Geschmack des einzeln verpackten Speckes erfaßt. - Bei den chemischen Untersuchungen wurden der pH-Wert, der Fettgehalt und der Gesamtpigmentgehalt des Fleisches sowie die Peroxidzahl (POZ), die Säurezahl (SZ), die Thiobarbitursäurezahl (TBZ) und teilweise die Jodzahl (JZ) und die Aldehydzahl (AZ) (Benzidienzahl) des Speckes ermittelt.

Abweichungen in der Speckqualität, wie schmalziger, talgiger, traniger, anranziger und ranziger Geruch und Geschmack, konnten am zuverlässigsten sensorisch ermittelt werden; bei einer Prüfung der Speckproben in verschiedenen Temperaturbereichen (0° , $+10^{\circ}$, $+20^{\circ}$, $+40^{\circ}$, $+60^{\circ}\text{C}$, gebraten und als Kochprobe) wurden Temperaturen um $+20^{\circ}\text{C}$ als optimal für eine Geruchs- und Geschmacksbeurteilung gefunden. Durch stärkeres Erwärmen oder Braten des Speckes (allein oder im Fleisch belassen) wurden leichte und mittelgradige Veränderungen überdeckt. Da die Veränderungen vorwiegend an der Oberfläche des Speckes ablaufen, empfiehlt sich eine Geschmacksprüfung der unzerkauften Speckstreifen auf der Zunge vor dem Zerkauen. - Bei einem Vergleich der chemischen Kennzahlen mit dem sensorischen Befund wurde - wie zu erwarten - nur eine begrenzte Übereinstimmung gefunden.

B 1. Beeinflussung durch die Wildfleisch-Beschaffenheit

Das zur Abpackung bestimmte Wild wird von den deutschen Abpackbetrieben zumeist gefroren importiert, nach unterschiedlich langer Gefrierlagerung aufgetaut und nach Entfernung des Fells zerlegt, portioniert, gespickt, verpackt und erneut gefroren. Seltener wird Wild aus dem Inland in ungefrorenem Zustand angeliefert und verarbeitet. Reifungsgrad und Dauer der Gefrierlagerung vor dem Verpacken können demnach sehr variieren. Daraus resultierende Unterschiede in der biochemischen und chemischen Beschaffenheit des Wildfleisches (erhöhte Enzymaktivität z. B. von lipolytischen Enzymen oder höherer Anteil an prooxydativ z. B. von lipolytischen Enzymen oder höherer Anteil an prooxydativ wirksamen Abbauprodukten der fleischeigenen Fette in länger gefriergelagertem, aufgetautem Wildfleisch) könnten ggf. die Ursache einer beschleunigten Ranzidität des Spickmaterials sein.

Zur Klärung dieser Frage wurde ein Hauptversuch mit Fleisch ca. 3 - 4 Jahre alter Rehe durchgeführt, das A) 2 Tage nach dem Erlegen, B) 8 Tage nach dem Erlegen, C) nach ca. 1-2 Monaten Gefrierlagerung und D) nach ca. 4-5 Monaten Gefrierlagerung gespickt

wurde. Um mit gleichem Speckmaterial arbeiten zu können, wurde das Fleisch von 4 verschiedenen Tieren verwendet.

Die bis zu 5 Monaten Lagerzeit durchgeführten Prüfungen ergaben zwischen den vergleichbaren Proben von A - D weder sensorisch noch chemisch erfaßbare Unterschiede in der Speckbeschaffenheit, die auf eine Beeinflussung durch eine unterschiedliche biochemische oder chemische Beschaffenheit des Fleisches schließen ließen. - Dagegen konnte aus den sensorischen Befunden auf eine offensichtliche Beeinflussung der Fleischqualität durch die Speckbeschaffenheit gefolgert werden: Bei allen Proben, in denen im Verlaufe der Lagerung (durch noch zu beschreibende Einflüsse) der Speck Geschmacksveränderungen (schmalzig, falgig, ranzig, anranzig, ranzig) erfahren hatte, war in analoger Größenordnung auch ein geschmacklich wahrnehmbarer Qualitätsabfall bei dem Wildfleisch festzustellen. Diese (bei den ungespickt gelagerten Fleischproben nicht zu beobachtenden) Veränderungen dürften auf Reaktionen von Oxydationsprodukten der Lipide des Speckes mit Bestandteilen des Fleisches zurückzuführen sein.

In der Literatur wird wiederholt auf die prooxydative Wirkung der eisenhaltigen Pigmente und Hämderivate hingewiesen. - Der Gesamtpigmentgehalt des Wildfleisches ist relativ hoch und liegt z. T. beträchtlich über den bei anderen Tierarten gemessenen Werten (s. Tab. 2). - Bereits bei normal ausgebluteten Wildtieren (Tab. 2) sind Schwankungen im Pigmentgehalt der gleichen Muskelgruppen zu beobachten. Bei schlecht ausgebluteten liegen die Pigmentwerte erheblich höher.

Tabelle 2: Gesamtpigmentgehalt der Körpermuskulatur verschiedener Tierarten in mg Häm/100 g Muskel (ermittelt als Chlorhäm)

Hirschkeule	38,4/38,7	Rind	18,3/33,3
Hirschschulter		Schwein	5,6/27,0
Hirschrücken	21,9/22,3	Ente	22,2/31,3
Rehkeule	22,8/29,7	Gans ⁺	17,3/25,5
Hase, Vorderviertel	18,5/26,6	Pute ⁺	10,0/17,4
Hase, Hinterviertel	33,5/38,0	Huhn ⁺	5,2/14,0
Hasenrücken	17,5/23,0		
	17,2/17,7		

⁺ Brust - bzw. Schenkelmuskulatur

Zur Klärung der Frage, ob bei gespicktem Wildfleisch die Speckbeschaffenheit durch autoxydative (katalytische) Effekte der Hämfarbstoffe des Fleisches beeinflusst wird, wurden bei einigen Versuchen (nach dem Auftauen der Proben zur Prüfung) die Speckstreifen an der Stelle geteilt, an der sie aus dem Fleisch herausragten. Die im Fleisch gelagerten Speckteile (E) waren durch Fleischsaftaufnahme rot gefärbt und schmeckten m. o. w. stark nach Wildfleisch. Wurden auf Ranzidität hinweisende Geschmacksveränderungen am Speck ermittelt, so waren sie wesentlich stärker an den außerhalb des Fleisches befindlichen Speckteilen (F) wahrnehmbar als an den im Fleisch gelagerten. Die Frage, ob diese auf unterschiedlichen Oxydationsgrad hinweisenden Geschmacksunterschiede zwischen den innerhalb (E) bzw. außerhalb (F) des Wildfleisches gelagerten Speckteilen auf einer Geschmacksüberdeckung mit Wildfleischgeschmack (bei E) beruhen, konnte durch die chemischen Befunde geklärt werden (s. Tab. 3 und Tab. 4).

Tabelle 3: Chemische Kennzahlen von Speckproben aus Wildfleisch (IV. u. V. Versuch)

	E. Speckstücke innen	F. Speckstücke außen
IV nach 1 Monat		
TBZ	0,7	1,5
POZ	1,8	4,1
SZ	0,7	1,1
V nach 7 Monaten		
JZ	53,0	48,7
AZ	0,6	2,3
POZ	7,4	34,4
SZ	2,0	2,6

Aus den in Tab. 3 (aus 2 verschiedenen Versuchen) beispielhaft angegebenen chemischen und aus den sensorischen Befunden kann überzeugend gefolgert werden, daß bei gespicktem Wildfleisch keine negative Beeinflussung der Speckqualität durch den innigen Kontakt mit Fleischpigmenten erfolgt. - Aus einem Vergleichsversuch mit normal bzw. mit ungenügend ausgeblutetem Hasenfleisch könnte zusätzlich geschlossen werden, daß auch ein überhöhter Gehalt an Blutfarbstoff nicht als Ursache einer beschleunigten Speckranzigkeit infrage kommen dürfte.

B 2. Beeinflussung durch die Speckbeschaffenheit

Zum Spicken von Wildfleisch wird entweder ungesalzener oder gesalzener bzw. gesalzener und geräucherter Speck verwendet. - Über den Einfluß von Kochsalz auf die Haltbarkeit von Speck gibt es in der Literatur unterschiedliche Auffassungen, wobei der Salzung eine Haltbarkeitsverlängerung teils zugeschrieben, teils abgesprochen wird. Soweit durch Salzsäure eine Peroxidbildung beobachtet wurde, werden u.a. in Salz enthaltene Schwermetallspuren (Cu, Fe, Mn, Co, Sn usw.) als Katalysatoren betrachtet. - Dagegen herrscht über eine antioxidative Wirkung der Räucherung eine ziemlich einhellige Meinung, wenngleich auch bei länger gelagerten geräucherten Produkten verschiedentlich Geschmacksveränderungen beobachtet wurden.

Für die Versuche wurde Rückenspeck sofort nach der Schlachtung gekühlt und das Wildfleisch (G) mit 2 Tage altem ungesalzene Speck, H) mit 6-8 Tage altem, in Kochsalzlauge gesalzenem Speck und I) mit 7-9 Tage altem gesalzenen und anschließend bei +18/+20°C geräuchertem Speck (jeweils vom gleichen Schwein) gespickt. Außerdem wurde jeweils der gleiche Speck allein im PVDC-Beutel angepackt. Bei den späteren Prüfungen wurde der Speck aus den Wildfleischportionen nicht geteilt, so daß sich die chemischen Werte in Tab. 4 K auf den innerhalb und außerhalb des Wildfleisches gelangerten Speck insgesamt beziehen. Obwohl nicht ganz vergleichbar, bestätigt ein Vergleich der Kennwerte von K und L die mit Tab. 3 belegte Feststellung, daß außerhalb des Wildfleisches gelagerter Speck in der Regel früher und stärkere Fettveränderungen zeigt als im Fleisch gelagerter.

Tabelle 4 : Chemische Kennzahlen von bei -20° gelagertem Speck (I. - III. Versuch)

P O Z

Zeit Versuchs -Nr.	ungesalzener Speck		gesalzener Speck		gesalz. u. gerüch. Sp.		
	K. im Fleisch	L. solo	K. im Fleisch	L. solo	K. im Fleisch	L. solo	
Tag d. Abpak- ung	I	0,0	0,0	0,2	0,2	0,6	0,6
	II	0,0	0,0	7,9	7,9	0,2	0,2
	III	4,6	4,6	11,2	11,2	2,4	2,4
2 Wo- chen	I	0,7	1,7	3,0	4,7	1,3	1,5
	II	0,0	0,9	2,5	1,2	0,8	1,1
	III	7,41	7,4	8,2	14,4	11,2	12,4
1 Mo- nat	I	1,8	1,5	3,5	3,8	1,5	1,3
	II	1,6	4,9	9,9	18,4	2,1	1,8
	III	0,5	0,6	3,2	24,7	4,3	9,2
2,5 Mo- nate	I	3,2	2,4	3,5	11,2	-	-
	II	0,0	0,0	2,1	7,6	0,0	0,0
	III	3,0	2,9	3,1	5,6	-	-
5 Mo- nate	I	0,8	6,3	38,0	23,9	0,9	3,7
	II	0,6	1,2	1,0	0,9	1,5	1,4
	III	0,8	2,5	1,4	1,6	1,7	1,1

T B Z

Tag d. Abpak- kung	I	0,3	0,3	0,6	0,6	1,3	1,3
	II	0,4	0,4	1,1	1,1	0,9	0,9
	III	1,7	1,7	2,2	2,2	3,5	3,5
2 Wo- chen	I	0,7	0,8	1,7	3,0	0,6	0,7
	II	1,8	0,6	2,2	0,6	0,6	0,9
	III	0,8	1,6	2,7	5,2	-	-
1 Mo- nat	I	1,2	0,7	1,9	1,2	0,7	0,5
	II	1,1	3,5	3,7	3,0	0,9	0,5
	III	0,2	0,2	2,2	12,2	1,6	3,3
2,5 Mo- nate	I	0,8	0,9	1,6	4,8	0,4	0,5
	II	0,3	0,1	1,2	2,4	0,4	0,5
	III	0,9	0,3	3,1	2,4	2,2	4,3
5 Mo- nate	I	0,9	0,1	12,3	12,6	0,1	2,0
	II	9,4	8,1	7,8	5,7	0,0	4,6
	III	0,6	0,3	1,0	0,8	0,3	0,3

gelagert wird.

3. Luftsauerstoff und Licht als Einflußfaktoren

In den Tabellen 3 und 4 und den entsprechenden sensorischen Befunden war festgestellt worden, daß die an der Fleischoberfläche liegenden bzw. die allein im Beutel abgepackten Speckproben früher und stärker Ranzidität zeigten als die im Fleisch eingebetteten Speckteile. Als Ursache kann nur Luftsauerstoff in Kombination mit Licht infragekommen.

Die Sauerstoffpermeabilität der für eine Gefrierlagerung von Wildfleisch verwendeten Packstoffe wird zwar bei Gefriertemperaturen erheblich reduziert, doch weisen einzelne Materialien auch bei -20°C noch einen Grad an O_2 -Durchlässigkeit auf, der bei längerer Gefrierlagerung die Qualitätserhaltung der Gefrierüter beeinflussen kann (s. Tab. 5).

Tabelle 5: Sauerstoffpermeation in Abhängigkeit von der Temperatur $\text{NTP cm}^3/\text{m}^2$ in 24 Std./

	atm				
	PVDC (CrS) d = 100 m	PVDC (Cr SA 739) d = 40 m	PETP d = 100 m	ND - PE (0,918 g/cm ³) d = 100 m	HD-PE (0,946 g/cm ³) d = 100 m
+20	1,4	44,2	8,6	505	1346
+10	0,4	16,4	6,6	304	793
0	0,1 ⁺	6,9	3,7	176	484
-10	0,04 ⁺	1,5	2,6	106	266
-20	0,02 ⁺	0,4	1,8	54,6	165

⁺ liegt nur ein Meßwert vor

In Kunststoffbeuteln mit unterschiedlicher O_2 -Durchlässigkeit evakuiert gefriergelagerter frischer ungesalzener Speck zeigte eine überzeugende Abhängigkeit des Beginns und der Stärke des Auftretens von Ranzidität vom Grad der Sauerstoffdichtigkeit der Packstoffe bzw. vom Sauerstoffpartialdruck in den Packungen. (Die Versuche wurden mit sterilisierten Kunststoffverbundfolienbeuteln = O_2 -Perm. 3,75, PVDC-Schrumpfbeuteln Cr. S. = O_2 -Perm. 165 und HD-PE-Flachbeutel 45 m = O_2 -Perm. 2025 $\text{NTP cm}^3/\text{m}^2$ d atm, gemessen bei $+20^{\circ}\text{C}$, durchgeführt).

Besonders gravierend wird die qualitätschädigende Wirkung des Luftsauerstoffes bei Packungen mit Läsionen, wie die sensorischen Befunde und die chemischen Kennzahlen von gespicktem Wildfleisch aus dem SB-Angebot erkennen ließen, das nach ca. 6-7 Monaten Lagerzeit Risse bzw. Löcher in den Schrumpffolien aufwies (s. Tab. 6). Hier kommt zum direkten Luftzutritt die oxydationsbegünstigende Wirkung des Gefrierbrandes hinzu.

Tabelle 6: Chemische Kennwerte des Speckes aus verschiedenen Wildfleischpackungen
mit Läsionen

	Speckstücke innen	Speckstücke außen
<u>Hirschkeule</u>		
SZ	1,7	2,8
POZ	37,4	41,8
AZ	2,6	2,7
JZ	51,7	48,1
<u>Hirschschulter</u>		
SZ	2,7	2,8
POZ	14,7	41,6
AZ	2,1	3,1
JZ	45,9	41,9
<u>Hasenkeule</u>		
SZ	2,3	3,9
POZ	13,0	17,9
AZ	1,3	2,9
JZ	47,3	46,3

Bei der Messung der spektralen Lichtdurchlässigkeit im Bereich von 200 bis 700 Nanometer (nm) wurde festgestellt, daß der Verlauf der Transmissionskurven bei den vorgenannten 3 Packstoffen im sichtbaren Bereich ein sehr ähnliches Bild ergab und vorhandene Unterschiede offensichtlich mehr von der Foliendicke als von der Materialbeschaffenheit abhängig sind. Erst im UV-Bereich (Wellenlängen 380 nm) zeigten die Folien ein etwas unterschiedliches Spektrum. Obwohl gerade das Licht des ultravioletten bis blauen Spektralbereiches (ca. 350-450 nm) die Oxydation der Fette aktiviert, dürfte die unterschiedliche Lichtdurchlässigkeit der Klarsichtfolien weniger Einfluß auf die Erhaltung der Speckqualität haben als ihre unterschiedliche O_2 -Permeabilität. Licht wirkt insbesondere in Verbindung mit Luftsauerstoff katalytisch.

Bei einer Belichtung von gefriergelagertem Speck in verschiedenen Packstoffen mit handelsüblichen Leuchtstoffröhren war festzustellen, daß das Auftreten von Ranzidität zwar von der einwirkenden Luxstundenzahl abhängig ist, in der Größenordnung aber ganz wesentlich von der Sauerstoffpermeation der Packstoffe und dem Sauerstoffpartialdruck beeinflusst wird. Während die organoleptischen und chemischen Befunde bei Speck in Folien mit hoher Sauerstoffdichtigkeit selbst nach 3-monatiger Lagerung zwischen belichteten und unbelichteten Packungen keine Unterschiede aufwiesen, war die qualitätsmindernde Wirkung des Lichtes bei Speck in weniger O_2 -dichten Folien oder bei mangelhafter Evakuierung (Restluftgehalt) bereits nach 2 Wochen als Verfärbung, Geruchs- und Geschmacksabweichung und auch chemisch-analytisch nachzuweisen.

B 4. Temperaturschwankungen als Einflußfaktor

Wie eingangs ausgeführt, lösen Temperaturschwankungen während der Gefrierlager-

zung in Packungshohl räumen Sublimationsvorgänge aus, die im Gefriergut zu physikalischen und als deren Folge zu zusätzlichen oxydativen Veränderungen führen. - In Vergleichsversuchen wurde weiterhin geprüft, ob durch stärkere Temperaturschwankungen während der Gefrierlagerung die Qualitätserhaltung des Speckes von gespicktem Wildfleisch beeinflusst wird. Durch Erhöhung der Temperatur muß mit Beschleunigung der chemischen und biochemischen Reaktionsabläufe gerechnet werden. - In der Mehrzahl aller Prüfbefunde war bei alternierend zwischen -5° und -15°C gelagerten Proben früher und stärker Ranzidität der Fette und allgemeiner Abfall der Wildfleischqualität zu beobachten als bei konstant bei -20°C gelagerten.

C Schlußfolgerungen

Zur Gefrierlagerung bestimmtes Wildfleisch muß mit möglichst glatten Oberflächen portioniert werden, damit sich das Verpackungsmaterial der Fleischoberfläche eng anlegen kann. In allen Hohl räumen entstehen bei der Gefrierlagerung Kondensschneebildung und Gefrierbrand, die bei Fleisch und Speck zu Qualitätsminderungen führen. - Die Ursache von Läsionen bei Schrumpffolien ist meist in Mängeln beim Schrumpfvorgang zu suchen.

Tiefgefrier-Wildfleisch sollte nur dann gespickt angeboten werden, wenn ein Umschlag binnen 2-3 Monaten garantiert ist. Der Speck muß so frisch wie möglich verwendet werden. Ungesalzener Speck eignet sich (insbesondere für eine längere Gefrierlagerzeit) besser als gesalzener oder geräucherter Speck.

Eine Ranzidität des Speckes von tiefgefrorenem gespicktem Wildfleisch wird weniger durch Enzyme des Fleisches oder den Kontakt mit Hämverbindungen ausgelöst als durch die oxydative Wirkung von Luftsauerstoff und durch Licht. Zur Minderung dieser qualitätsschädigenden Einflüsse sollte das Gefriergut in Packstoffe mit sehr geringer O_2 -Permeation abgepackt und die Belichtung der Packungen so viel wie verkaufstechnisch möglich reduziert werden. Wenn mit einer Lager- und Angebotzeit über 3-4 Monate gerechnet werden muß, bieten sauerstoffdichte lichtundurchlässige Packstoffe wie evakuierte flexible Aluminium-Kunststoff-Kombinationen gefriergelagertem gespicktem Aluminium-Kunststoff-Kombinationen gefriergelagertem gespicktem Wildfleisch den besten Qualitätsschutz.