


DLG-Expertenwissen 4/2021

Haltbarkeitstests aus sensorischer Sicht

Teil 1: Sensory Shelf Life Testing (SSLT) –
Einführung und Methodenüberblick



**Mindestens
haltbar bis:
31.12.2021**

1. Hintergrund und Zielsetzung

Das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD), welches seit 1981 in Deutschland vorgeschrieben ist, wird seit vielen Jahren intensiv diskutiert. Es gibt an, wie lange ein Lebensmittel bei fachgerechter Lagerung verzehrfähig bleibt, ohne seine qualitativen (auch sensorischen) Eigenschaften zu verlieren oder sogar gesundheitsgefährdend zu werden. Nach Zahlen des Johann Heinrich von Thünen-Instituts fallen jährlich bis zu 12 Mio. Tonnen Lebensmittelabfälle an (vgl. Abbildung 1). Die Zahlen werden allerdings

auch immer wieder kritisch beleuchtet und ihre Richtigkeit in Frage gestellt, denn die Erfassung der Lebensmittelverschwendung über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg ist äußerst schwierig.



Quelle: <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittelverschwendung/studie-lebensmittelabfaelle-deutschland.html> Stand 05.07.2020

Abb. 1: Entstehung von Lebensmittelabfällen im Überblick

Um der Lebensmittelverschwendung entgegenzuwirken, verfolgt die Bundesregierung eine nationale Strategie zur Reduktion der Lebensmittelabfälle, welche im Juni 2020 durch 16 Unternehmen des LEHs in einer Beteiligungserklärung unterschrieben wurde.

Eine Rolle in dieser Thematik spielt auch das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD), denn häufig wird die Bedeutung dieses Datums missverstanden und mit einem Verbrauchsdatum gleichgesetzt, welches den letzten Tag der Haltbarkeit angibt. Hierdurch wird oft noch verzehrfähige Ware unnötigerweise entsorgt. Auch hier versuchen bereits viele Lebensmittelhersteller und Händler gegenzusteuern, in dem sie die Kampagne „To Good To Go“ unterstützen und seit kurzem auf den Verpackungen in der Nähe des MHD-Aufdrucks den Hinweis „Oft länger gut“ aufbringen, um die Verbraucher zu ermutigen, mehr ihre Sinneswahrnehmung zur Beurteilung der Haltbarkeit einzusetzen.

Aber was steckt wirklich alles hinter dem Begriff des „Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD)“? Welche Faktoren bestimmen die Haltbarkeit von Lebensmitteln und wie lässt sich insbesondere die sensorische Haltbarkeit ermitteln? Worin liegen die Herausforderungen für Konsumenten mit einer Sinnesschwäche, z. B. einer Seh-, Geruchs- oder Geschmacksstörung? Eine erste Hilfestellung liefert z. B. die „Checkliste zur Beurteilung der Verzehrfähigkeit von Lebensmitteln“ der Verbraucherzentrale (vgl. Abbildung 2).

Lebensmittel von A–Z	Nach Ablauf noch unbedenklich?	Wie prüfen?			Was tun?
		Augen 👁️	Nase 👃	Mund 👄	
Konserven	<p>✅ Ja, ungeöffnet und unbeschädigt mehrere Jahre</p>	<p>👁️ schimmeliger Inhalt oder sehr stark ausgebeulte Dosen (Bombagen) oder eingeknickte Seitenwände</p> <p>👃 gärrig, sauer</p> <p>👄 metallischer Beigeschmack, säuerlich-faulig, beißend</p>	<ul style="list-style-type: none"> Stark verbeulte, undichte oder rostige Dosen ungeöffnet entsorgen. Bildung von sehr giftigen Toxinen (Botulismus) möglich. Eingeknickte Dosen mit zerstörter Innenlackierung ebenfalls entsorgen, da Metalle ins Innere übergehen können. 		
	<p>🔴 So bleiben Konserven länger frisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dunkel bei Zimmertemperatur lagern. Bei Fleisch- und Fischkonserven Lagerhinweise beachten. Dosenreste lieber umfüllen und wieder verschließen, da die Konserveninnenwände nach dem Öffnen Stoffe abgeben können. Umgefüllter Inhalt ist im Kühlschrank ca. 2–4 Tage haltbar. 				
Marmelade & Konfitüre	<p>✅ Ja, mehrere Monate bis Jahre</p>	<p>👁️ schimmelig</p>	<ul style="list-style-type: none"> Bei Schimmelbildung: Produkte mit mehr als 50 % Zucker: Schimmel großzügig entfernen. Produkte mit weniger als 50 % Zucker: entsorgen. Wenn die Farbe blasser wird, ändert das nichts an der Qualität. 		
	<p>🔴 So bleiben Marmelade und Konfitüre länger frisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dunkel lagern. Ungeöffnet: bei Zimmertemperatur. Geöffnet: im Kühlschrank. Immer saubere Löffel oder Messer zum Portionieren nehmen. 				

Quelle: <https://utopia.de/mindesthaltbarkeitsdatum-diese-checkliste-zeigt-wie-lange-lebensmittel-wirklich-halten-82095/>, Zugriff: 22.05.2020

Abbildung 2: Checkliste zur Beurteilung der Verzehrfähigkeit von Lebensmitteln

Im nachfolgenden DLG-Expertenwissen „**Haltbarkeitstests aus sensorischer Sicht – Teil 1: Sensory Shelf Life Testing (SSLT) – Einführung und Methodenüberblick**“ werden die wesentlichen Aspekte dargestellt, die bei Lager- bzw. Haltbarkeitstests, insbesondere hinsichtlich der Sensorik, zu berücksichtigen sind. Teil 2 der DLG-Expertenwissen-Reihe fokussiert Methoden und Fallbeispiele rund um „Beschleunigte Haltbarkeitstests aus sensorischer Sicht“. Aufgrund der Komplexität des Themas werden einige Punkte nur kurz erläutert und es wird zudem auf die entsprechende Literatur verwiesen.

2. Abkürzungen

Da rund um die Thematik häufig sehr viele Abkürzungen verwendet werden, sind diese zunächst in einer Übersicht zusammengestellt:

- **SOL – Start of Life:** Produktionsdatum
- **EOL – End of life** oder **EoSI – End of Shelf life**
- **MHD – Mindesthaltbarkeitsdatum** (siehe Text)
- **Cut off Point:** Toleranzgrenze bzw. Toleranzwert in der Analytik
- **OSL – Open Shelf life:** Informationen auf der Verpackung, bis wann das Lebensmittel nach dem Öffnen der Verpackung noch verwendbar ist (unter Berücksichtigung der Lebensmittelsicherheit und -funktionalität)
- **SL – Shelf life** (siehe Text)
- **Primäres Shelf life:** Haltbarkeit einer verschlossenen Verpackung
- **Sekundäres Shelf life:** Haltbarkeit einer geöffneten Verpackung
- **SSLT – Sensory Shelf life Testing** bzw. **SSL – Sensory Shelf life**
- **Use by – Verbrauchsdatum:** für stark verderbliche Lebensmittel; verwendet für frische Produkte sowie „ready-to-eat“ Produkte
- **RSLT – Real Shelf life Testing:** realer umfassender Haltbarkeits-(Lager)test
- **ASLT – Accelerated Shelf life Testing:** verkürzter Haltbarkeits-(Lager)test

Quellen: ASTM E2454-05 (2011); sowie Hough, G. (2010)



3. Allgemein: Shelf life von Lebensmitteln und Abgrenzung der Begrifflichkeiten

Nachfolgend zunächst eine Abgrenzung der verschiedenen Begriffe:

Mindesthaltbarkeitsdatum Definition und Bedeutung:

In Deutschland ist das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) gesetzlich vorgeschrieben. In der Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung (LMKV) heißt es, dass „... das Mindesthaltbarkeitsdatum das Datum ist, (...) bis zu dem dieses Lebensmittel unter angemessenen Aufbewahrungsbedingungen seine spezifischen Eigenschaften behält.“ (Quelle: Verbraucherzentrale/ BLL) Dazu gehören nicht nur die einwandfreie mikrobiologische Beschaffenheit, sondern auch Farbe, Geruch, Geschmack und Nährwerte. Das Datum ist so zu wählen, dass das Lebensmittel mit Ablauf der angegebenen Frist die vom Verbraucher erwarteten Eigenschaften besitzt und nicht gesundheitsschädlich ist.

Verbrauchsdatum:

Das Verbrauchsdatum eines Lebensmittels muss angegeben werden, wenn das Erzeugnis aus mikrobiologischer Sicht nach kurzer Zeit eine unmittelbare Gefahr für die Gesundheit des Verbrauchers darstellen würde, z. B. bei Hackfleisch. Es ist eine gesetzliche Pflichtangabe, die unter der Lebensmittelkennzeichnungs-VO unter §7 geregelt ist.

Shelf life:

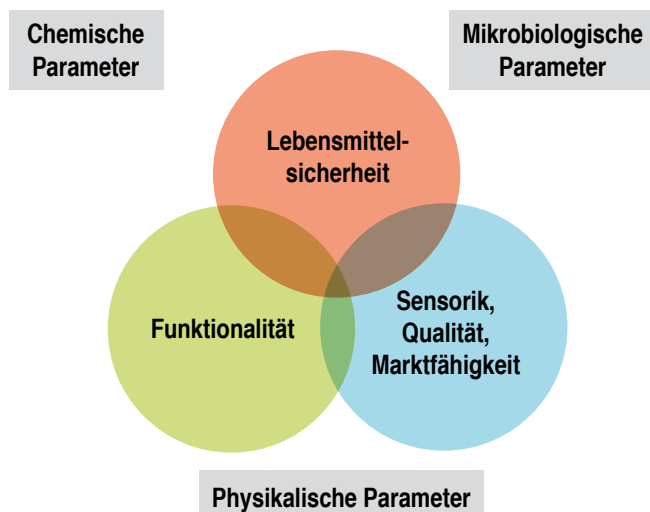
Der Begriff Shelf life (SL) wird heute häufig verwendet und mit dem Begriff des MHD gleichgesetzt. Prüft man jedoch die Bedeutung wird schnell klar, dass es keine einheitliche Abgrenzung gibt. Der Begriff „Shelf life“ bedeutet in seiner Übersetzung wörtlich „Regal-Leben“. Er visualisiert damit den Lebenszyklus eines Produktes und dient als Synonym für Haltbarkeit, Lagerzeit sowie Lagerfähigkeit (Quelle: LEO Dictionary Team).

Gemäß dem Institute of Food Science and Technology (IFST, 1993) gilt: „Shelf life is defined as the time during which the food product will: remain safe, be certain to retain desired sensory, chemical, physical and microbiological characteristics, comply with any label declaration of nutritional data.“

Insbesondere die letzte dieser Definitionen führt die **Hauptfaktoren** zur Festlegung des Mindesthaltbarkeitsdatums bzw. Shelf lifes auf: zunächst muss eine mikrobiologische Sicherheit gewährleistet werden.

Dies kann je nach Lebensmittel und Lagerung der limitierende Faktor sein und stellt die erste Hürde in der Festlegung der Haltbarkeit dar.

Anschließend müssen die Faktoren Funktionalität und Sensorik betrachtet werden. Die Abbildung 3 gibt einen Überblick über die drei wesentlichen Faktoren zur MHD Festlegung.



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 3: Die drei wesentlichen Faktoren zur MHD Festlegung bzw. Risikobewertung

4. Wann sollte das MHD von Produkten überprüft werden?

Das MHD von Produkten sollte bei Neuentwicklungen (in Bezug auf das Produkt, den Prozess oder die Verpackung) ermittelt und im Rahmen eines Monitorings überprüft werden.

Produktneuentwicklungen:

Die Ermittlung eines MHDs erfolgt i. d. R. bei neuen Produkten ohne konkreten Hinweis auf die mögliche Haltbarkeit oder dient ggf. auch zur Überprüfung der Haltbarkeit/ MHDs.

Bei neuen Produkten kann ein Lagertest notwendig sein, um folgende Parameter zu überprüfen:

- die physikalische Stabilität (z. B. bei Milchprodukten: Absetzen, Aufrahmen, Überprüfung der Stabilisierungssysteme) aber auch:
- die sensorische Stabilität (z. B. bei Einsatz geschmacklich relevanter Zutaten wie z. B. Zucker/ Süßungsmittel, Aromakomponenten, Kulturen etc. oder auch infolge von Rezeptur- oder Lieferantenänderungen bei kritischen Zutaten mit großem Einfluss auf die Lagerstabilität)
- die mikrobiologische Stabilität (z. B. bei Joghurt bei Anwendung neuer oder Kombination verschiedener Mikroorganismen-Kulturen)

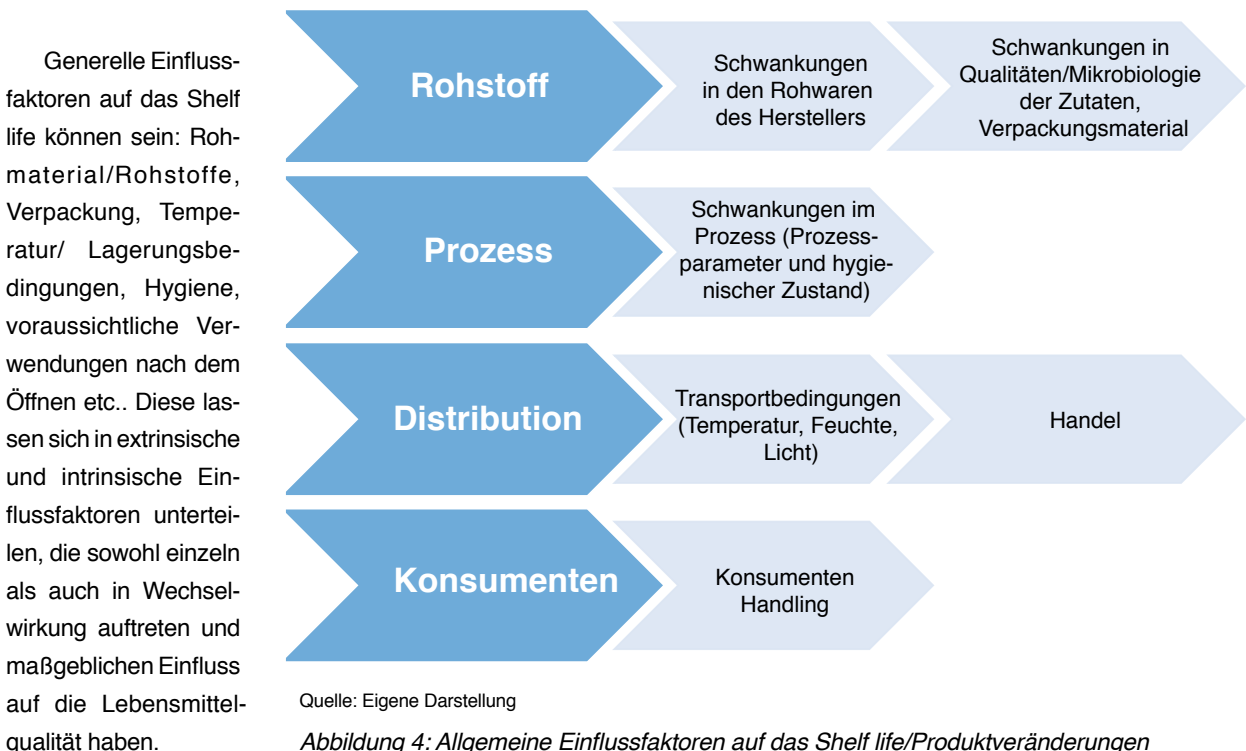
Überprüfung des MHDs/ Monitoring:

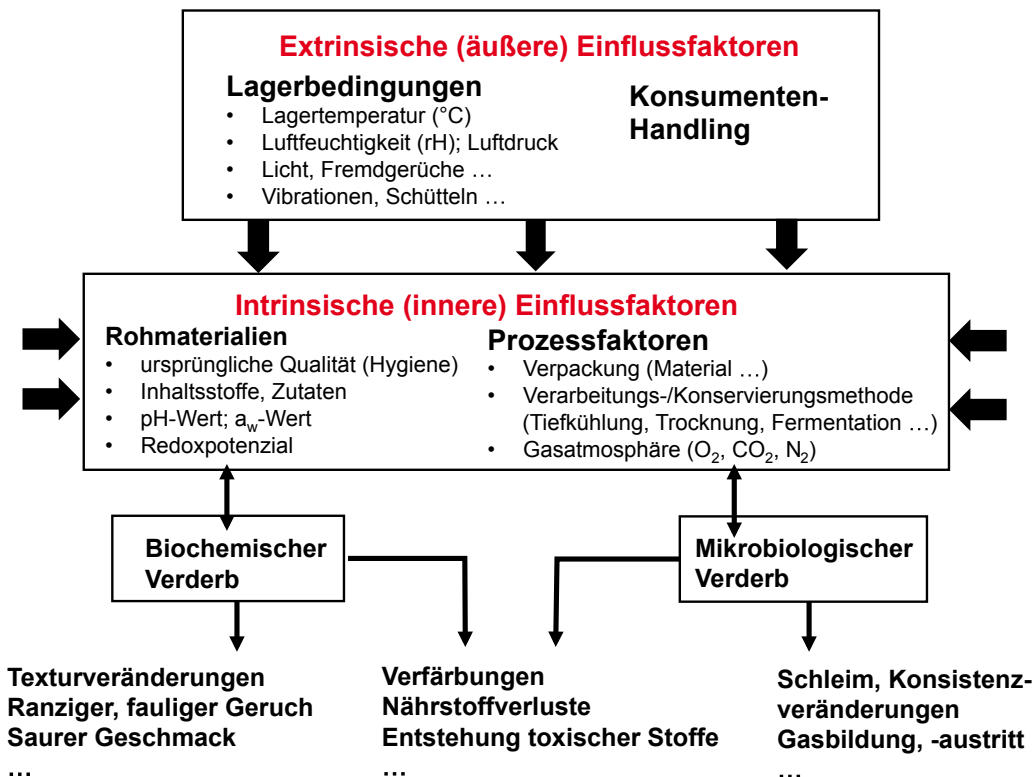
Eine Überprüfung der Mindesthaltbarkeit (Monitoring) bei bestehenden Produkten kann erfolgen, wenn Produkt-/Qualitätsschwankungen auftreten. Es sollte mind. einmal jährlich durchgeführt werden. Weiterhin sollte das MHD überprüft werden, sofern Veränderungen von Verpackungsmaterialien bzw. Neueinführungen von Verpackungsmaterial mit neuen oder unbekanntem Eigenschaften, z. B. Barriere-Eigenschaften erfolgen, eine Einführung neuer Technologien oder eine Veränderung der Prozessparameter mit hohem Einfluss auf die Produktqualität stattgefunden hat, oder wenn die Fermentationsbedingungen verändert wurden, z. B. neue Kulturen bei Joghurt. Grundsätzlich empfiehlt es sich, ein entsprechendes Monitoring-System aufzubauen (Hinweise zu möglichen Prüfintervallen und Bewertungskriterien erfolgen unter Punkt 6).

Weitere Gründe zur Durchführung und Verankerung von Haltbarkeitstests im QM-System wären: Vermeidung von Recalls/ Reklamationen, Sicherung der Marke und Reputation, Profitabilitätssteigerung, Konsumentenschutz und, um regelmäßig das festgelegte MHD zu validieren, Sicherstellung der Qualität, Monitoring/ Sammlung von Validierungsdaten, Änderung von Lieferanten. (Quelle: Meier, J., Praxishandbuch Sensorik)

5. Alterungsprozess bei Lebensmitteln und Einflüsse auf das Shelf life von Lebensmitteln

Um einen Shelf life Test zu planen und durchzuführen, müssen zunächst die möglichen Faktoren, die Einfluss auf eine Produktveränderung haben (vgl. Abbildung 4) und die Alterungsprozesse des jeweiligen Produktes definiert und ggf. gewichtet werden.





Quelle: In Anlehnung an Valero, A. et. al. (kein Datum): Principles and Methodologies for the determination of Shelf-life in Foods. Universität Cordoba

Abbildung 5: Wechselwirkungen zwischen Lagerbedingungen und Prozessfaktoren mit Einfluss auf Qualitäts-/Produktveränderungen bei Lebensmitteln

5.1 Extrinsische Einflussfaktoren

Extrinsische Einflussfaktoren wirken von außen auf das Produkt ein und sind i. d. R. beeinflussbar. D. h., es handelt sich um Einflussgrößen, die auf das fertige Lebensmittel während der Lagerung und Distribution einwirken.

Demnach werden sie auch zur Forcierung der Alterung des Produktes eingesetzt. Generell unterscheidet man zwischen primären und sekundären extrinsischen Einflussfaktoren. Zu den primär wirkenden Einflussfaktoren zählen Temperatur, Druck, Licht, Zeit und Feuchtigkeit. Zu den sekundär wirkenden Einflussfaktoren zählen z. B. Transport. (Kilcast, 2011)

5.2 Intrinsische Einflussfaktoren

Intrinsische Einflussfaktoren werden durch das Lebensmittel selbst sowie durch Produktions-/ Prozessbedingungen wie z. B. Erhitzungsbedingungen und u. a. dem hygienischen Status der Umgebungsbedingungen bestimmt und lassen sich von außen nicht verändern. Es sind Einflussgrößen des fertigen Produktes, welche maßgeblich durch die Qualität der Ausgangsrohstoffe des Lebensmittels bestimmt werden. (Robertson, 2016).

Das Zusammenspiel oder die Veränderungen, ausgelöst durch die intrinsischen und extrinsischen Faktoren, können unterteilt werden in mikrobiologische, chemische, physikalische und temperaturbedingte Reaktionen und Veränderungen. Diese wiederum manifestieren sich letztlich in sensorischen Veränderungen des Produktes (Kilcast, 2011). (Vgl. Abbildung 5)

Zusammenfassend gibt die nachfolgende Tabelle 1 einen Überblick über die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Produktqualität, die es generell bei Haltbarkeitstests zu berücksichtigen gilt:

Intrinsische Faktoren	Extrinsische Faktoren
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammensetzung/ Rezeptur (Rohstoffe, Zutaten) • Natürliche Mikroflora und überlebende MOGs • Natürliche Enzyme, Biologische Kulturen • Nährstoffgehalt • Antioxidantien • pH-Wert; aw-Wert • Restsauerstoffgehalt; Redoxpotenzial • Prozessfaktoren bei der Verarbeitung • Verpackungsmaterial und Atmosphäre innerhalb der Verpackung 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur (°C) • Zeit • Temperatur-Zeit-Profil • Temperaturbedingungen während der Lagerung und Distribution • Sauerstoff • Lichtbedingungen (UV, visuelles Licht) • Relative Luftfeuchtigkeit (%rH) • Druck • Lagerungsort, -bedingungen • Transport, -bedingungen • Konsumenten Handling

Quelle: In Anlehnung an Kilcast, 2011, The stability and shelf-life of food

Tabelle 1: Einflussfaktoren auf die Produktqualität im Überblick

Diese o.g. Faktoren sind zunächst allgemeingültig. Im speziellen Fall sind sie jeweils produktspezifisch zusammenzustellen, so dass das entstehende Testprozedere letztlich spezifisch für die einzelnen Produkte ist. Wie sich das letztlich darstellt, sollen die Beispiele in den Tabellen 2 und 3 aufzeigen.

Produkt	Negative Einflussfaktoren	Qualitative Veränderungen
Hartfrüchte	<ul style="list-style-type: none"> • Enzymatische Reaktionen • Flüssigkeitsverlust 	<ul style="list-style-type: none"> • Erweichung der Textur, Druckstellen • Trockene Textur
Kartoffeln	<ul style="list-style-type: none"> • Enzymatische Reaktionen • Keimen 	<ul style="list-style-type: none"> • Erweichung, schlechtes Kochverhalten • Keimung, Toxinbildung
Krautsalat	<ul style="list-style-type: none"> • Flüssigkeitsverlust des Gemüses • Fettoxidation 	<ul style="list-style-type: none"> • Viskositätsverlust im Dressing, Veränderungen des Aussehens, mikrobielles Wachstum • Ranzigkeit
Zubereiteter Salat	<ul style="list-style-type: none"> • Flüssigkeitsverlust • Oxidation 	<ul style="list-style-type: none"> • Verlust an Knackigkeit, Trockenheit • Bräunung
Obstkonserven	<ul style="list-style-type: none"> • Synärese • Oxidation 	<ul style="list-style-type: none"> • Flüssigkeitsabscheidung, Schimmelwachstum • Aromaverlust

Quelle: Auszug aus Kilcast, 2011

Tabelle 2: Einflussfaktoren auf den Alterungsprozess am Beispiel „Obst und Gemüse“

Produkt	Negative Einflussfaktoren	Qualitative Veränderungen
Eiskrem	<ul style="list-style-type: none"> • Flüssigkeitsmigration • Oxidation 	<ul style="list-style-type: none"> • Eiskristallbildung • Ranzigkeit
Milch	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidation, hydrolytische Reaktionen • Mikrobewachstum 	<ul style="list-style-type: none"> • Ranzigkeit, Bildung von Fehlgerüchen
Butter	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidation 	<ul style="list-style-type: none"> • Ranzigkeit
Käse	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidation • Kristallisierung der Laktose • Mikrobielles Wachstum 	<ul style="list-style-type: none"> • Ranzigkeit • Grobkörnige Textur • Schimmelbildung
Joghurt	<ul style="list-style-type: none"> • Synärese • Oxidation 	<ul style="list-style-type: none"> • Separierung von Flüssigkeit • Ranzigkeit

Quelle: Auszug aus Kilcast, 2011

Tabelle 3: Einflussfaktoren auf den Alterungsprozess am Beispiel „Dairy products“

Einige Faktoren können entweder das Shelf life verkürzen, andere wiederum können auch die Haltbarkeit begünstigen und durchaus verlängern z.B. Reifeprozess bei Käse. Somit sollten für jedes Produkt die individuellen qualitätsgebenden Eigenschaften benannt und ggf. gewichtet werden.

Die daraus resultierenden Qualitätskriterien, die ebenfalls in den Produktspezifikationen zu beschreiben sind, müssen bei der Produktbewertung während der Haltbarkeitstests beurteilt werden und sind bei der Festlegung des MHDs entsprechend zu berücksichtigen. Dabei sind die nachfolgenden Aspekte maßgebend (vgl. Tabelle 4):

Do	Don't
<ul style="list-style-type: none"> • Interdisziplinäres Team zur Bewertung der Ergebnisse; auch technische Abteilung, QM • Regelmäßige Überprüfung der Produktqualität und MHD (Monitoringsystem aufbauen) • Auf die Vergleichbarkeit und Homogenität von Proben, Prozessen etc. achten 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Shelf life Test kann nur selten/ gar nicht von Produkt/ Verpackung/ Prozess auf andere Produkte/ Prozesse/ Verpackungen übertragen werden • Verlässlichkeit von rein mathematischen Shelf life Tests reicht nicht aus

Quelle: FDF- Präsentation: Industry guidance on setting product shelf-life; Nov 2017, Version 1

Tabelle 4: Einige wichtige Do/ Don'ts zur Ermittlung der Haltbarkeit

6. Shelf life Testing (SLT) speziell Sensory Shelf life Testing (SSL)

Nachdem die vielfältigen Einflussfaktoren auf die Produktqualität im Rahmen der Lagerung dargestellt wurden, werden nachfolgend verschiedene Methoden zur Durchführung von sensorischen Haltbarkeits- bzw. Lagertests aufgezeigt. Dabei wird zwischen „Direkten Methoden (RSLT)“ und „Indirekten Methoden (ASLT)“ unterschieden.

6.1 Direkte Methode (RSLT – Real Shelf Life Test)

Die direkte Methode (auch RSLT-Real Shelf Life Test) stellt einen Lagertest unter definierten Bedingungen für eine definierte Zeitperiode (mindestens die zu erwartende Haltbarkeit) und Überprüfungen in einem definierten Zeitintervall dar. Bei den realen Lagertests sollten auch die Kundenanforderungen bzgl. Lagerdauer berücksichtigt werden, die meistens über das gesetzte MHD hinausgehen. Beispiele zu möglichen Prüfintervalen werden unter Abschnitt 6.3 behandelt.

6.2 Indirekte Methode (ASLT – Accelerated Shelf Life Test)

Unter den indirekten Methoden (auch ASLT = Accelerated Shelf Life Tests genannt) versteht man beschleunigte Alterungstests und/ oder prognostizierte Alterungsmodelle (meistens für mikrobiologisches Wachstum). Diese indirekten Verfahren lassen sich unter anderem durch eine Erhöhung der Lagerungstemperatur durchführen, wodurch eine Beschleunigung der Alterung des Produktes erfolgt und somit die Lagerzeit und Testdauer reduziert werden kann. Benefits sind unter anderem eine deutliche Zeitersparnis, so dass Produktveränderungen schneller sichtbar werden. Häufig werden diese Art von Tests angewendet bei eher langlebigen Produkten (d. h. Produkten mit langem Shelf life). Wenngleich diese Art der Testdurchführung verlockend klingt, gilt es die Risiken im Blick zu behalten. Denn durch eine forcierte Lagerung werden nicht nur Prozesse in Gang gesetzt, die unter realen Lagerungsbedingungen erfolgen würden, sondern es können darüber hinaus weitere „neue“ Reaktionen und in Folge weitere Qualitätsveränderungen ausgelöst werden.

Bei den indirekten Methoden unterscheidet man zwei Test-Typen:

6.1.2 Accelerated Shelf Life Tests (ASLT): Mittels ASLT lassen sich durch Forcierung der Alterungsbedingungen z. B. Erhöhung der Lagerungstemperatur u. a. eine beschleunigte Alterung hervorrufen. Weitere Behandlungsmöglichkeiten und ihre erzielten Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt. Darüber hinaus sind im Teil 2 dieses Expertenwissens weiterführende Informationen und Fallbeispiele diesbezüglich aufgeführt.

Produkt	Behandlung	Beschleunigte Qualitätsveränderungen
Konserven	<ul style="list-style-type: none"> • 37 °C Lagerung • 55 °C Lagerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Zinnablösung, Veränderung der Dose • Indikator thermophiler Organismen
Bier	<ul style="list-style-type: none"> • 27 °C Lagerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeiner Verderb
Kuchen und Gebäck	<ul style="list-style-type: none"> • 25 °C oder 30 °C Lagerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Schimmelbildung
Emulgierte Produkte	<ul style="list-style-type: none"> • 30 °C Lagerung • 55 °C Lagerung • Mechanisches Rühren 	<ul style="list-style-type: none"> • Sedimentation • Schneller Stabilitätstest • Koaleszenz
Dickungsmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholte Abkühlung auf 0 °C 	<ul style="list-style-type: none"> • Synärese
Tiefkühlprodukte	<ul style="list-style-type: none"> • Einfrieren-Auftauen-Zyklus 	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung der Stärke
Verpackte Produkte	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Feuchtigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Feuchtigkeitsübertragung und Feuchtigkeitsaufnahme

Quelle: Auszug aus Kilcast, 2011

Tabelle 5: Beispiele für Methoden zur beschleunigten Produkt-/Qualitätsveränderungen

6.2.2 Predictive models: Bei diesen Methoden werden Informationen aus einer Datenbank zur Simulation von mikrobiologischem Wachstum verwendet. Da das Wechselspiel von verschiedenen Faktoren bezogen auf das Shelf life sehr umfassend ist, nutzt man verschiedene Rechenmodelle, um das Shelf life von Lebensmitteln zu ermitteln bzw. über diese Art zu simulieren. Hierbei kann der Fokus auf verschiedenen Verderbnisprozessen liegen, z. B. auf Oxidation oder auf bakteriellem Verderb. Die Durchführung dieser modellgestützten Haltbarkeitsszenarien ist zwar deutlich schneller als vergleichbare RSLT, allerdings sind hierbei aber auch keine Konsumententests integriert. Die nachfolgende Tabelle 6 gibt einen ersten Überblick über die Vor- und Nachteile der Methoden. Darüber hinaus sind weitere Details im 2. Teil dieses DLG-Expertenwissens beschrieben.

	RSLT	ASLT
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Jede Probe/ Charge wird über die gesamte Haltbarkeit hin bewertet; Produktveränderungen werden real erfasst 	<ul style="list-style-type: none"> • Lässt innerhalb kürzester Zeit Tendenzen erkennen (Zeitersparnis) • Geringe Lagerkapazitäten benötigt, da nur wenige Proben eingelagert werden müssen
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Testdauer zu lang • Kosten-Nutzen-Verhältnis • Höhere Probemenge erforderlich • Lagermöglichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder ASLT-Test muss je Produkt/ Verpackung/ Prozess erarbeitet und validiert werden • Es werden nicht nur Prozesse gestartet, die unter realen Bedingungen erfolgen würden • Es sollte nach wie vor nur als „Annahme“ verstanden werden • Spezial Klimaschränke/ Räume benötigt • Gilt eher für einfache Systeme, nicht für komplexe Systeme geeignet

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 6: Übersicht Vor- und Nachteile von RSLT und ASLT

6.3 Beurteilungs- und Messverfahren während des Shelf life Testings

Im Rahmen des Shelf life Testings muss zunächst die mikrobiologische Sicherheit der Produkte getestet und gewährleistet werden. Zusätzlich werden chemisch-physikalische und sensorische Methoden eingesetzt. Die nachfolgend beschriebenen Messverfahren fokussieren sensorische Methoden, sind aber – gerade v. a. bzgl. des Proben- und Testdesigns – gleichfalls für mikrobiologische und chemisch-physikalische Analysen relevant.

6.3.1 Sensorik (Sensorisches Shelf Life Testing – SSLT)

Probenmaterial

Prüfmuster: Die zu prüfenden Probenmaterialien müssen repräsentativ für das zu testende Produkt sein (bezogen auf Rezeptur, Prozess, Verpackung). Das Probenmaterial sollte bestenfalls in der für den späteren Vertrieb vorgesehenen Verpackung vorliegen. Alternativ können auch Proben aus Vorversuchen in einer Testverpackung als Vortest verwendet werden.

Als **Referenzmuster** kann der bisherige Standard (bei z.B. Rezepturwechsel) gewählt werden, eine für jede Untersuchung frisch hergestellte Ware, ein kühl gelagertes Produkt sowie Marktmuster, deren Qualität angestrebt werden soll (Benchmark). Auch hier ist es wichtig, mit den gleichen homogenen Bedingungen oder Ausgangssituation der Proben zu arbeiten (z. B. gleiches Alter der Proben, gleiches Produktionsdatum). (Quelle DIN ISO 16779:2018-05)

Sensorik Panel

Wie aus den Definitionen zum Begriff MHD oder Shelf life hervorgeht, stellt der EoSI den Punkt dar, bis zu dem das Produkt „akzeptabel“ ist. Dies lässt durchaus viel Spielraum in der Interpretation, der Festlegung von qualitätsgebenden Merkmalen und der Art der Prüfung. Eine Art der Prüfung kann die sensorische Bewertung der Produkte sein.

- **Geschultes Panel**

Zur Beurteilung der Proben aus Lagertests werden häufig interne Prüfer aus der Qualitätssicherung eingesetzt, die methoden- und produktspezifisch geschult sind (siehe DLG-Expertenwissen und Fachliteratur zum Panelaufbau).

- **Konsumentenpanel**

Neben der qualitativen Beurteilung der Proben sollte der EoSI ebenfalls durch Konsumenten begutachtet werden. Dies findet aktuell in der Praxis nur selten oder gar nicht statt, da das MHD häufig auf Erfahrungswerten basiert, die lediglich unternehmensintern überprüft werden. Weiterhin kann das Qualitätsverständnis der Konsumenten aus unterschiedlichen Distributionen deutlich anders sein.

Proben- und Test-Design

Im Rahmen von Lagertests sollte das Test-Design definiert werden. Dabei muss der **Ausgangszeitpunkt**, d. h. Start des Testbeginns, festgelegt werden. Dieser kann dem Produktionsdatum entsprechen, dem Zeitpunkt der Auslieferung, dem Zeitpunkt bei Erreichen des Konsumenten oder dem Zeitpunkt, zu dem das Produkt das gewünschte Gleichgewicht erreicht hat z. B. Abbau der Laktose bei laktosefreier Milch. (Quelle: DIN ISO 16779)

Die Festlegung der **Prüfdauer und der Testintervalle** ist abhängig von der Art des Produktes und wann zu erwartende Veränderungen stattfinden. In der Norm DIN 10968 (abgelöst durch die DIN ISO 16779) werden dazu folgende Vorschläge gemacht:

- Neuentwicklungen: es liegen keine Kenntnisse zum MHD und zu Produktveränderungen vor:
Untersuchungsintervalle 0/ 25/ 50/ 75/ 100/ 125 %
- Produkte, bei denen Produktveränderungen in der ersten Hälfte des Lagerzeitraums stattfinden:
0/ 15/ 30/ 50/ 100 %
- Produkte, bei denen Produktveränderungen in der Schlussphase der Lagerung auftreten:
0/ 50/ 65/ 80/ 90/ 100/ 110 %

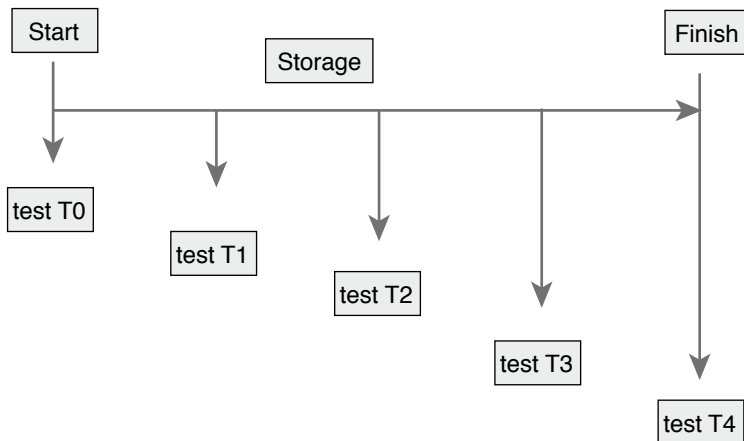
Weiterhin sollte die Anzahl an Tests bzw. an Wiederholungsprüfungen definiert werden. Somit stellen z. B. drei Versuche zu Festlegung und Absicherung des MHDs eine gute Testanzahl dar.

Dabei sind die nachfolgenden drei Probedesigns möglich (vgl. Abbildung 6), wobei jedes Design zu jedem Zeitpunkt beendet werden kann, sofern die Produktqualität sich im Testverlauf so stark verändert hat, dass die Qualitätsanforderungen nicht mehr gewährleistet werden können:

- a) Im **Standard-Probedesign** (vgl. Kilcast, 2011) wird Probenmaterial einer Charge in ausreichender Menge produziert und eingelagert. Diese Charge wird bis zum gesetzten Testende an festgelegten Untersuchungsintervallen in zuvor

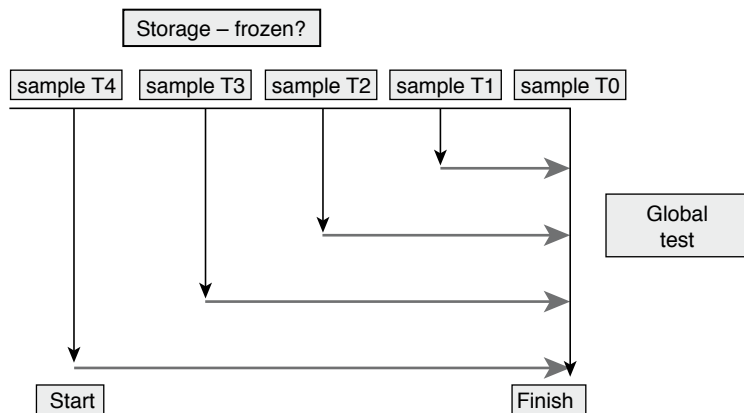
festgelegten Kriterien geprüft. Diese Art der Bewertung ist stark verbreitet und findet sich im Monitoringsystem wieder. Nachteile sind, dass viel Zeit und Ressourcen benötigt werden, da ausreichend Probenmaterial eingelagert werden muss, um sicherzustellen, dass auch bis zum möglichen Ende der Haltbarkeit eine ausreichende Anzahl von Proben vorliegt. Zudem liegt das Testergebnis erst bei Ablauf des MHDs vor. Für die Prüfer kann es zudem schwierig sein, die Art und Intensität der Probenabweichungen im Vergleich zum lange zurückliegenden Ausgangspunkt zu bewerten.

- b) Beim **Umgekehrten-Probendesign** (vgl. Kilcast, 2011) werden Proben verschiedener Chargen und Zeitpunkte entnommen, untersucht und bewertet. Somit liegen unterschiedlich alte Proben verschiedener Chargen zu einem Untersuchungszeitpunkt (Global Test) vor. Vorteil ist, dass die Proben nebeneinander bewertet werden können. Nachteil ist, dass die Methode nur für sehr homogene Proben empfohlen wird. Weiterhin können andere Einflüsse wie z.B. Schwankungen im Prozess, Rohwarenqualitäten, hygienische Bedingungen die Homogenität des Probenmaterials beeinflussen, sodass sich bereits dadurch Veränderungen ergeben.

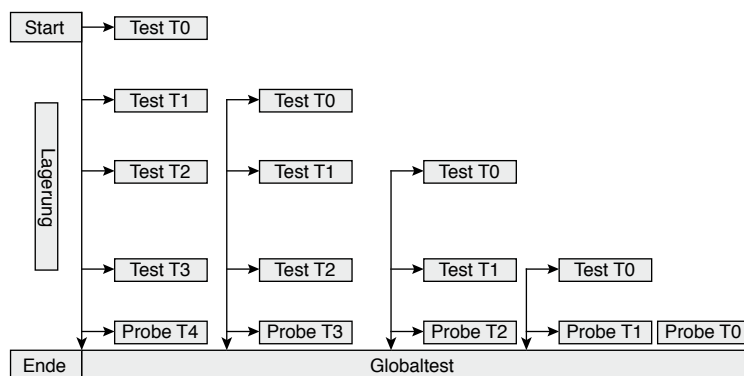


a) Standard-Probendesign (Kilcast, 2011)

- c) Das **Mischprobendesign** (Arla, eigene Darstellung) ist eine Kombination der beiden zuvor genannten Methoden. Zunächst wird Probenmaterial der Charge 1 gezogen. Zum nächsten festgelegten Untersuchungszeitpunkt wird Probenmaterial der Charge 2 gezogen, welches gleichzeitig die Referenz darstellt. Zum nächsten Untersuchungszeitpunkt wird Charge 3 gezogen. Somit liegen 3 Chargen unterschiedlichen Alters vor. Charge 1 – und sofern erforderlich oder machbar – auch die beiden anderen Chargen werden bis Ende der Haltbarkeit untersucht und bewertet. In einem Globaltest werden am Ende eine Reihe von Proben unterschiedlichen Alters in einem Test begutachtet. Nachteil ist, dass für die Methode sehr viel Zeit, Lagerkapazitäten und Probenmaterial erforderlich sind. Vorteil ist jedoch, dass sie gleichzeitig die Möglichkeit bietet, die Ergebnisse kontinuierlich zu sammeln und somit jederzeit bei Bedarf auch abgebrochen werden kann.



b) Umgekehrtes Probendesign (Kilcast, 2011)



c) Mischprobendesign: Zusammenführung beider Varianten A und B (Methode Arla)

Abbildung 6: Möglichkeiten des Probendesigns bei Lagertests

Lagerungsbedingungen

Lagerungsbedingungen unter RSLT (Real Shelf Life Tests): Die Proben werden unter den üblichen Standardbedingungen (Best Case; nach Herstellerangaben) gelagert. Für kühlpflichtige Produkte (chilled) werden Temperaturen von 5-8 °C verwendet, für haltbare Produkte (ambient) 20 °C +/- 2 °C. Generell gilt es auch zu beachten, welche Temperaturen als „Standardtemperaturen“ in anderen Ländern verwendet werden. So liegen die möglichen Kühlschranktemperaturen (chilled conditions) in anderen Ländern häufig tiefer oder ggf. höher, während die Definition von einer „ambient“ Lagerung ebenfalls von ca. 18-25 °C reichen.

Lagerungsbedingungen unter Worst Case Bedingungen / forcierte Lagerungen: Die forcierte Lagerung dient nicht nur für ASLT Tests, sondern auch, um mögliches Verbraucherverhalten, (Worst Case) Szenarien und Transportbedingungen abzubilden.

6.3.2 Sensorische Methoden zur Bewertung von Stabilitätsveränderungen während der Lagerung/Haltbarkeit von Produkten

Trainierte Sensorikpanels (Humansensorik)

Die Auswahl und der Einsatz unterschiedlicher sensorischer Methoden hängt von der Fragestellung ab. Nachfolgend werden nur einige mögliche Methoden vorgestellt und es wird auf entsprechende weiterführende Literatur und die dazugehörigen Normen verwiesen.

Diskriminative Untersuchungen – Unterschiedstests

Unterschiedstests können angewendet werden, um festzustellen, ob ein Unterschied zwischen zwei Proben vorliegt. (DIN 16779 bzw. DIN EN ISO 4120).

Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass im Vorfeld sehr homogenes Probenmaterial eingesetzt wird. Weiterhin sollten sich die zu vergleichenden Proben bei z. B. Rezepturwechsel nur in wenigen Variablen unterscheiden. Alter der Proben, Prozess, Verpackung, Lagerung etc. sollten gleich sein, ansonsten führt ein signifikanter Unterschied zu einem falsch interpretierten Ergebnis. Genauere Erläuterungen zur Durchführung eines Unterschiedstests werden hier nicht aufgeführt, sondern es sei auf die entsprechenden Normen verwiesen. HOUGH 2010 rät von dem Einsatz von Unterschiedstests/ Triangeltests im Rahmen von SSL-Tests ab.



Deskriptive Prüfungen – Profilprüfungen

Beschreibende Prüfungen können und sollten eingesetzt werden, wenn mehrere Merkmalseigenschaften zu einer Veränderung der Produktcharakteristika führen oder dadurch das Shelf life limitieren könnten.

Deskriptive Prüfungen liefern häufig detaillierte Informationen zum Produkt, die Rückschlüsse ermöglichen bzgl. sensorischer Eigenschaften mit Relevanz für die sensorische Akzeptanz oder auch den Einfluss des Prozesses oder der Verpackung auf die sensorischen Eigenschaften des Produktes etc. Der Einsatz der deskriptiven Prüfungen kann auch hilfreich sein, einen Goldenen Standard (GS) für die jeweiligen Produkte zu erstellen, um anschließend im Rahmen von Lagertests die Art und Intensität der Veränderungen bewerten zu können (Hough 2010). Neben Profilprüfungen können auch andere beschreibende Prüfungen eingesetzt werden.

Methode orientiert an einer „Beschreibenden Prüfung mit anschließender Bewertung“ und Einbindung von Gewichtungsfaktoren und einer Qualitätszahl

Wie bereits unter Punkt 5 beschrieben, verändert sich abhängig vom Produkt und den Umfeldbedingungen im Rahmen der Lagerung die sensorische und physikalische Stabilität in unterschiedlicher Weise und Intensität. Dabei spielt ebenfalls die Funktionalität des jeweiligen Produktes eine große Rolle. Mit Hilfe einer sensorischen Analyse durch geschulte Prüfer lassen sich diese Stabilitätsveränderungen messen und bewerten. Wie eingangs beschrieben, sollten dazu zunächst für jedes Produkt die qualitätsgebenden Merkmale bzw. Veränderungen definiert und ggf. gewichtet werden (vgl. Tabelle 7).

Die Bewertung der Proben könnte analog dem DLG-5-Punkte-Prüfschema[®] erfolgen, wobei die Angabe 5 Punkte bedeutet, dass das Produkt in Ordnung ist und keine Abweichung aufweist, die Angabe von 1 Punkt hingegen signalisiert, dass eine sehr starke Abweichung vorliegt und 0 Punkte aussagen, dass das Produkt nicht mehr akzeptabel ist. Werden diese einzelnen Merkmale im Rahmen der Lagertests anhand dieses festgelegten Bewertungsschemas beurteilt, kann anschließend eine sogenannte Qualitätszahl QZ ermittelt werden. Durch Hinterlegung von Grenzbereichen und farblicher Gestaltung als Ampelsystem, lässt sich somit schnell eine Veränderung ermitteln und übersichtlich darstellen (vgl. Abbildung 7).

Qualitätsmerkmale	Aussehen	Geruch	Geschmack	Textur/Konsistenz	Aufrahmung	Synärese	Aufschlagtest	Viskosität	Gelierung
Gewichtungsfaktor	2	3	5	2	2	2	3	0	1

Quelle: Arla

Tabelle 7: Mögliche Qualitätsmerkmale für H-Sahne (schematisiert, stark vereinfacht)

Untersuchungsdatum	07.01.	30.03.	14.05.	28.06.	12.08.	26.09.	20.11.	30.12.	07.01. Folgejahr	15.01. Folgejahr
Qualitätszahl	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	3,75	3,30	3,00	2,60	2,60

Bewertungsschema (Punkte-Skala):

5 = ok, keine Abweichung; 4 = leichte Abweichung
 3 = deutliche Abweichung; 2 = starke Abweichung
 1 = sehr starke Abweichung; 0 = nicht mehr akzeptabel

Qualitätszahl:

QZ > 3,5	3,5 ≥ QZ ≥ 3	QZ < 3
----------	--------------	--------

Quelle: Arla

Abbildung 7: Ergebnisse aus einem Lagertest (schematische Darstellung, vereinfacht)

Instrumentelle Sensorik/Laboranalytik

Neben der Humansensorik empfiehlt es sich, die Paneldaten aus Shelf life tests mit entsprechender instrumenteller Analytik abzugleichen bzw. zu ermitteln, inwiefern die Daten beider Messvarianten (Humansensorik vs. instrumentelle Sensorik) korrelieren. Vor allem bei Shelf life tests, die über einen sehr langen Zeitraum durchgeführt werden, kann es

sinnvoll sein, die Produktveränderungen, hier v. a. das Aromaspektrum auch analytisch zu erfassen. Die damit erhaltenen Messwerte können das sensorische Ergebnis untermauern und/ oder helfen, die Produktveränderungen noch detaillierter zu betrachten. Häufig sind die Analysenverfahren im Unternehmen selbst nicht realisierbar – auch, da die entsprechende Messtechnik im eigenen Labor nicht vorliegt – so dass eine externe Analytik herangezogen werden muss.

Während durch die Sensorik überwiegend die Merkmale Aussehen und Geruch/Geschmack bewertet werden, können durch passende Analytik die physikalischen Veränderungen mit Hilfe von z. B. Texture Analyzer oder Rheometern sowie die chemischen Veränderungen im Aromaprofil mit Hilfe von z. B. „instrumenteller Sensorik/elektronischen Nasen/Gaschromatographie o. ä.“ gemessen werden. Seit einigen Jahren werden unter dem Begriff „Instrumentelle Sensorik“ verschiedene Messverfahren zusammengefasst, die die Humansensorik gezielt unterstützen und ergänzen sollen.

7. Checkliste zur Durchführung von Shelf life Tests

Die in Abbildung 8 dargestellte Übersicht stellt eine erste Checkliste dar, die bei der Konzeption und Durchführung von Shelf life Tests in der Praxis wertvolle Unterstützung bieten kann.

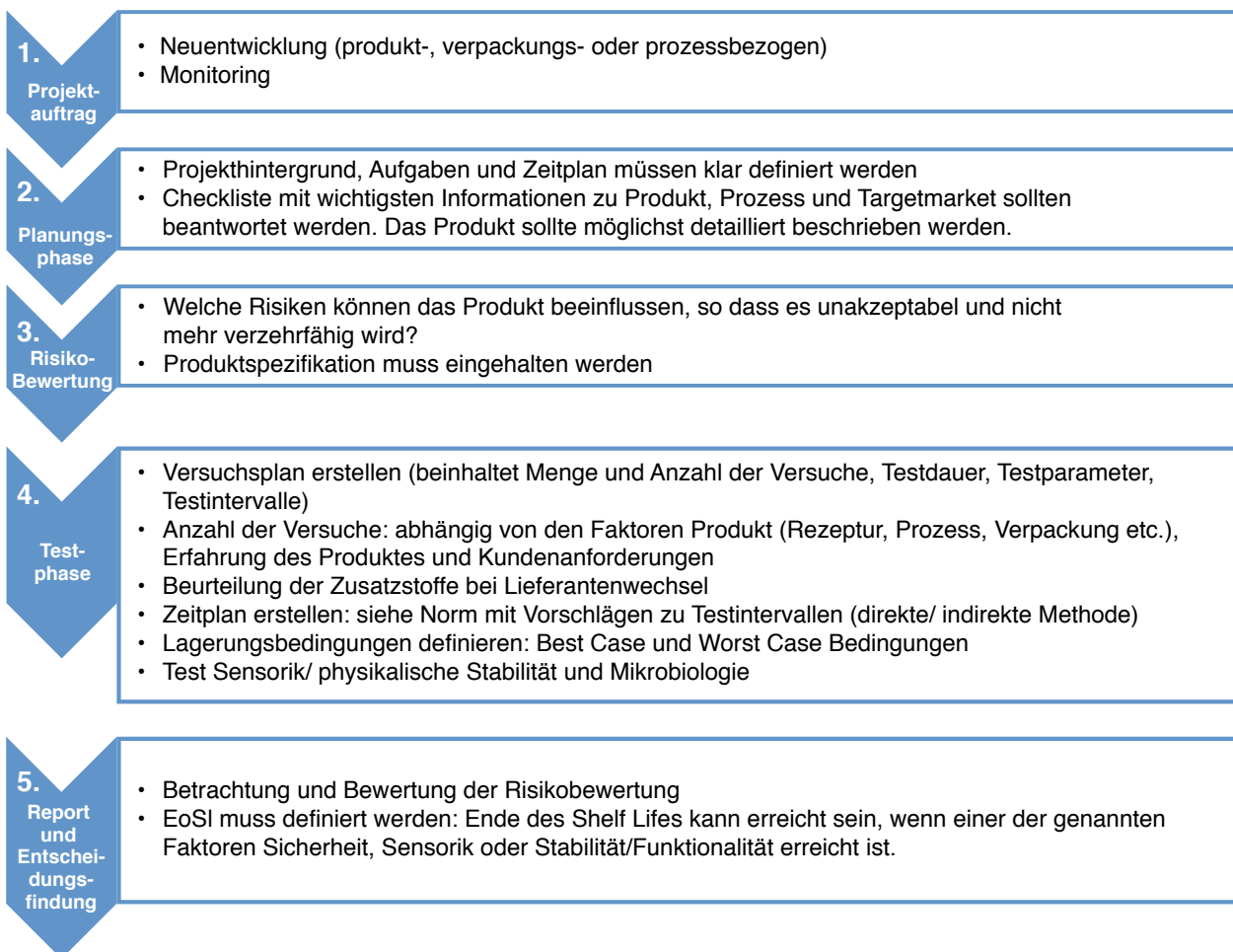


Abbildung 8: Kurzleitfaden zur Durchführung von Sensory Shelf Life Tests (SSLT)

8. Fazit

Aus den oben genannten Aspekten wird deutlich, dass Haltbarkeitstests produktspezifisch erfolgen müssen und somit individuelle Testdesigns erforderlich sind. Eine der größten Herausforderungen ist jedoch die anhaltende Beschleunigung der Produktentwicklungszyklen, die den Ruf nach Methoden zu verkürzten Haltbarkeitstests lauter werden lassen. In der Praxis erfolgen so natürlich auch viele Festlegungen bzgl. Haltbarkeiten auf Basis von Erfahrungswerten und aus Daten von Monitorings. Natürlich müssen nicht immer alle Punkte im zuvor geschilderten Umfang abgearbeitet werden. Aber es gilt v. a. stets die Key Faktoren einer Shelf life Studie, d. h. Sicherheit, Qualität/Sensorik und Funktionalität im Blick zu behalten und diese innerhalb einer Risikobewertung nach einem definierten Entscheidungsbaum mit sinnvollen Testmethoden zu untersuchen.

Aber im Zuge der globalen Distribution, Veränderungen von Verpackungen (auch im Zuge von Nachhaltigkeit) wachsen auch die möglichen Einflussfaktoren sowie die unterschiedlichen Anforderungen und Applikationen, die es zu berücksichtigen gilt. Weiterhin muss der Konsument und dessen Qualitätsverständnis Berücksichtigung finden, welches in den meisten Fällen in der Lebensmittelpraxis aktuell noch zu wenig beachtet wird.

Literatur:

- DIDIER, C., AYOUNI, F. (2015): Analysis Report of UHT Milk Shelf-life Tests with heracles e-nose, Report Nr. 2290, Alpha Mos Toulouse
- FDF Food Drink Federation (2017): Industry guidance on setting product shelf-life. Präsentation. November 2017, Version 1
- FSAI Food Safety Authority of Ireland (2017): Guidance Note No. 18 validation of Product Shelf-life (Revision 3). 2017.
- HOUGH, G. (2010): Sensory Shelf-life Estimation of Food Products. 1. Auflage, New York: CRC Press.
- KILCAST, D.; SUBRAMANIAM, P.: The stability and shelf-life of food; Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC; 2000 und 2011
- Kaufland schließt sich „Oft länger gut“-Kampagne mit Frischmilch an <https://www.yumda.de/news/1165738>, Stand: 08.04.2020
- LEO Dictionary Team (kein Datum). Leo.org. aufgerufen am 02. April 2020 von Shelf life Deutsch- Englisch: http://dict.leo.org/ende/index_en.html#/search=shelf%20life&searchLoc=0&resultOrder=basic&multiwordShowSingle=on
- LMK: Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Dezember 1999 (BGDI. I S. 2464), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 21. Mai 2012 (BGBl. I S. 1201) geändert worden ist; §7; Abgerufen am 06.11.2019, 13:41; <https://www.verpackung.org/uploads/media/LMKV.pdf>
- Lebensmittelverschwendung reduzieren: <https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/102-lebensmittelverschwendung.html;jsessionid=81875E3DDD706618EBBF6F59089D347E.internet2832> Stand 05.07.2020
- MEIER, J. (Hrsg.): Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung; 48. Aktualisierung; Behr's Verlag GmbH und Co. KG; Hamburg; 2020
- Zu gut für die Tonne: <https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/089-bundespreis-zu-gut-fuer-die-tonne.html> Stand 05072020
- REINELT, Dr. M.: Modellgestützte Haltbarkeitsabschätzung bei milchbasierten Lebensmitteln; Präsentation 2018; 10. MIV Ideenbörse Forschung; Fa. Klevertec
- ROBERTSON, G.L. (2016): Food Packaging and Shelf Life. CRC Press Shema, A. (2015): The process of conducting a shelf life study; mocon; Präsentation
- SHEMA, A. (kein Datum): Shelf life Studies Basics-Concepts-Principles; mocon, Präsentation
- VALERO, A., CARRASCO, E. & GARCIA-GIMENO, R. M. (5. April 2012): Principles and Methodologies for the determination of shelf-life in Foods. Von Intechopen.com: <http://www.intechopen.com/books/trends-in-vital-food-and-control-engineering/principles-and-methodologies-for-the-determination-of-shelf-life-in-foods>
- WUNDERLICH, J., HASS, A.: Klevertec – Ihr Entwicklungspartner im Bereich Haltbarkeitsoptimierung; Firmenpräsentation

Abbildungen:

- Abbildung 1: <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittelverschwendung/studie-lebensmittelabfaelle-deutschland.html> Stand: 05072020
- Abbildung 2: <https://utopia.de/mindesthaltbarkeitsdatum-diese-checkliste-zeigt-wie-lange-lebensmittel-wirklich-halten-82095/> Datum: 22.05.2020

Auszug relevanter Normen/ Standards

Deutsche Normen:

- DIN ISO 16779:2018-05 (Ersatz für DIN 10968:2003-12): Sensorische Analyse-Beurteilung (Ermittlung und Überprüfung) der Mindesthaltbarkeit von Lebensmitteln
- DIN 10968-2003-12: Sensorische Prüfung Ermittlung und Überprüfung des Mindesthaltbarkeitsdatums von Lebensmitteln. Dt. Fassung. Berlin: Beuth Verlag

Internationale Normen:

- ASTM E2454-05 Standard Guide for Sensory Evaluation Methods to Determine the Sensory Shelf life of Consumer Products; American Society for testing of materials; West Conshohocken, Pennsylvania
- Afnor NF-01-003: Lignes directrices pour la réalisation de tests de vieillissement microbiologique (Sicherheit von Nahrungs- und Lebensmitteln-Leitlinien für die Umsetzung mikrobiologischer Haltbarkeitstests- gekühlte verderbliche Lebensmittel und sehr leicht verderbliche Nahrungsmittel)
- Afnor NF08-408: Contrôle de la stabilité des produits appertisés et assimilés (Lebensmittel und Futtermittel Mikrobiologie – Kontrolle der Haltbarkeit von Konserven und ähnlichen Produkten)

Normen zu Stabilitätstests:

- ICH Stability testing of new drug substances and products Q1A (R2) und Q1B

Autor:

Bettina Krämer, Site QEHS Specialist Sensory, Arla Foods GmbH, Pronsfeld, bettina.kraemer@arlafoods.com

Kontakt:

DLG-Ausschuss Sensorik, DLG e.V., Fachzentrum Lebensmittel, Bianca Schneider-Häder, sensorik@DLG.org

© 2021

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung. Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main.

DLG-Expertenwissen: Kompakte Informationen zu aktuellen Themen der Lebensmittelbranche

Expertenwissen, Trends und Strategien aus erster Hand. In zahlreichen Publikationen informiert die DLG regelmäßig über aktuelle Themen und Entwicklungen in den Bereichen Lebensmitteltechnologie, Qualitätsmanagement, Sensorik und Lebensmittelqualität.

In der Reihe „DLG-Expertenwissen“ greifen Experten aktuelle Fragestellungen auf und geben kompakte Informationen und Hilfestellungen. Die einzelnen Ausgaben der DLG-Expertenwissen stehen als Download zur Verfügung unter: www.DLG.org/Publikationen.html.

Weitere Informationen zu den DLG-Expertenwissen: DLG e.V., Marketing, Guido Oppenhäuser, G.Oppenhaeuser@DLG.org



DLG e.V.

Fachzentrum Lebensmittel

Eschborner Landstraße 122 · 60489 Frankfurt am Main

Tel. +49 69 24788-311 · Fax +49 69 24788-8311

FachzentrumLM@DLG.org · www.DLG.org