

Ergänzender Text zu der Präsentation „Konservierung von Lebensmitteln – eine theoretische Einführung zum Workshop *Haltbarer Apfelgenuss*“

Anmerkung vorweg:

Das Thema des Lebensmittelverderbs und der Lebensmittelkonservierung ist sehr komplex und vielseitig. In dieser Präsentation wird (in vereinfachter Form) hauptsächlich auf Aspekte eingegangen, die für den Workshop von Bedeutung sind/waren. Das bedeutet, der Fokus liegt auf der Verarbeitung von Obst. Dies ist wichtig, da es bei jeder Lebensmittelgruppe andere Aspekte zu beachten gibt.

Warum konservieren? (Folie 2-6)

Die unten aufgeführten Schaubilder zeigen eindrückliche Zahlen zur Lebensmittelverschwendung in Deutschland. Es ist ersichtlich, dass der größte Teil der Abfälle, anders als häufig vermutet, nicht im Handel, sondern in den Privathaushalten anfällt (Graphik 1). Die Lebensmittelabfälle liegen durchschnittlich bei 79 kg pro Person und Jahr, der größte Anteil davon ist Obst und Gemüse (35 %) (Graphik 2).



Graphik 1 und 2

www.zugut fuer dietonne.de

Graphik 3 zeigt die Ursachen, warum Lebensmittel in den privaten Haushalten entsorgt werden. Da 5 % auf ein überschrittenes Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) zurückzuführen sind folgt hier ein kurzer Einschub zu der Bedeutung des MHD:

Das Mindesthaltbarkeitsdatum ist nicht zu verwechseln mit dem Verbrauchsdatum!

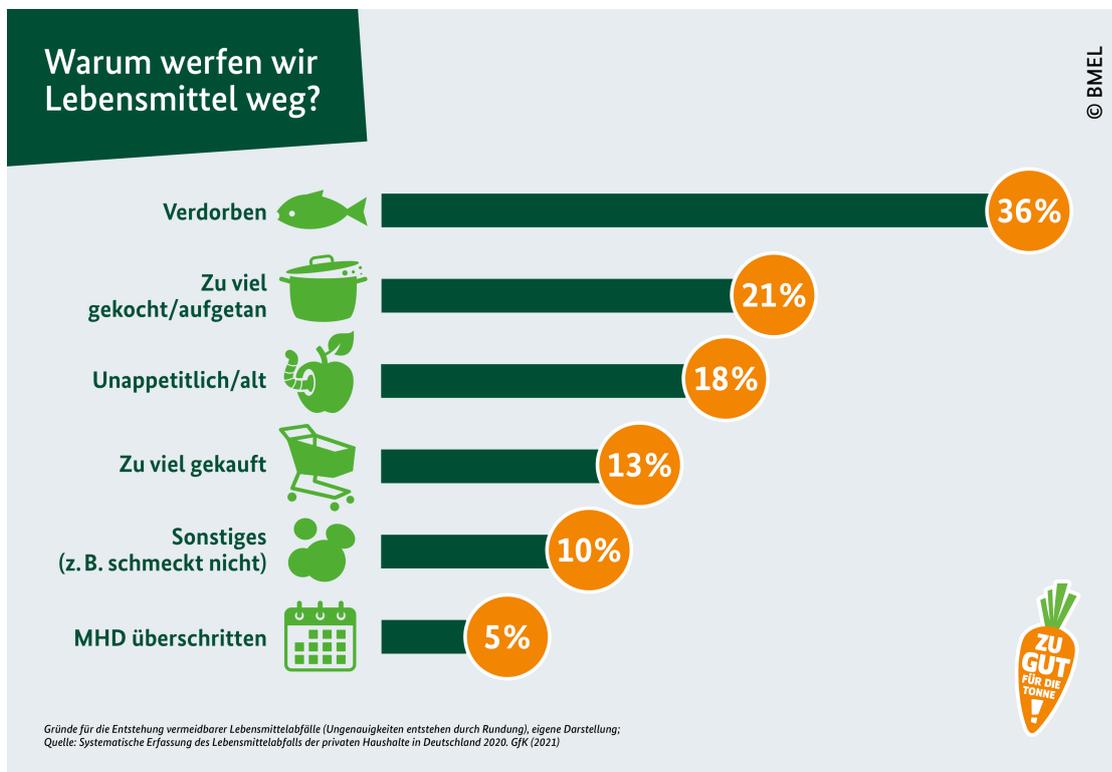
Das **Mindesthaltbarkeitsdatum** bezieht sich auf die **Qualität** eines Lebensmittels. Es gibt an, bis wann das Lebensmittel unter den richtigen Lagerbedingungen seine **besten Eigenschaften** in Bezug auf Geschmack, Konsistenz, Farbe und Nährstoffe behält. Ein Lebensmittel mit überschrittenem MHD ist nicht automatisch schlecht oder unsicher. Es kann oft noch **ohne Gesundheitsrisiko** verzehrt werden, allerdings können die Qualität und der Geschmack abnehmen.

Als Grundsatz gilt hier: Das Lebensmittel anschauen (ist Schimmel o.ä. zu sehen?), daran riechen und wenn bis dahin keine Auffälligkeiten aufgetreten sind, eine kleine Menge probieren.

Anders ist es beim **Verbrauchsdatum**, bei welchem es ausschließlich um **Lebensmittelsicherheit** geht. Dieses gibt an, bis zu welchem Datum ein Lebensmittel **sicher** verzehrt werden kann. Es befindet sich auf leicht verderblichen Lebensmitteln wie Hackfleisch, die anfällig für das Wachstum krankheitserregender Mikroorganismen sind. Sie sollten nur bis zu diesem Datum und nicht darüber hinaus verzehrt werden, da nach dem angegebenen Datum gesundheitsschädliche Mengen an Bakterien enthalten sein können, die man möglicherweise nicht riechen oder schmecken kann und so das Risiko von Lebensmittelvergiftungen erhöhen kann.

Bei den Aspekten „zu viel gekauft“, „alt“, „zu viel gekocht“, „verdorben“) gibt es mehrere Mechanismen, wie diese Abfälle vermieden werden können. Gegen den Aspekt „zu viel gekauft“ kann es hilfreich sein, sich einen Essensplan für eine halbe oder ganze Woche zu erstellen, alle benötigten Lebensmittel aufzuschreiben und mit der entsprechenden Liste einkaufen zu gehen.

Einer der Hauptaspekte, um Abfälle zu vermeiden, ist das Haltbarmachen, sowohl wenn zu viel gekauft oder gekocht wurde als auch, um das Verderben zu vermeiden.



Graphik 3

www.zugutfuerdietonne.de

Verderb von Lebensmitteln (Folie 7)

Um die Konservierungsverfahren zu verstehen, ist es wichtig zu wissen, wodurch Lebensmittel verderben.

Der Verderb von Lebensmitteln lässt sich in unterschiedliche Kategorien und Mechanismen einteilen. Es gibt hier viele Aspekte, die eine Rolle spielen. Vereinfacht gesagt verderben Lebensmittel zum einen durch **äußere Einflüsse** wie Temperatur, Sauerstoff, Feuchtigkeit, Stöße etc. und zum anderen durch die Einwirkung von Enzymen und Mikroorganismen (wie Bakterien und Schimmelpilze).

Enzyme sind spezielle Eiweiße, die wichtige Funktionen im Stoffwechsel von Zellen haben. Sie kommen in jeder Zelle vor und somit auch in Lebensmitteln. Lebensmitteleigene Enzyme sorgen z.B. für die Reifungsprozesse im Obst und Gemüse (und später auch für die Überreife, da sie biochemische Abbauprozesse in Gang setzen). Enzyme wie die Polyphenoloxidase nutzen Sauerstoff, um chemische Reaktionen zu katalysieren, was dazu führt, dass ein angeschnittener Apfel braun wird.

Eine sachgemäße Lagerung der Lebensmittel ist wichtig, um diese so weit wie möglich vor physikalischen und chemischen Schädigungen zu schützen (Bsp: Das ranzig werden von Öl durch Einfluss von Sauerstoff). Aber auch der Verderb durch Mikroorganismen und Enzyme wird durch eine falsche Lagerung/ Handhabung gefördert. Verletzungen von Obst und Gemüse sind gute Eintrittsstellen für Mikroorganismen und fördern so den Verderb. Werden getrocknete Kräuter aus der Dose direkt über dem dampfenden Essen verteilt können diese feucht werden und so einen Nährboden für Mikroorganismen bilden (aw-Wert, siehe nächsten Abschnitt). Eine zu warme Lagerung fördert die Aktivität der Enzyme und somit die enzymatischen Abbauprozesse im Lebensmittel.

Eine korrekte Lagerung und Handhabung hat daher einen großen Einfluss auf den Verderb bzw. die Haltbarkeit von Lebensmitteln.

Am häufigsten verderben Lebensmittel durch die Einwirkung von **Mikroorganismen** wie Schimmelpilze und Bakterien. Daher liegt der Fokus beim Konservieren auf der Verhinderung des Wachstums von Mikroorganismen. Viele Mechanismen wirken aber auch gleichzeitig gegen den enzymatischen Abbau.

Haltbarmachen von Lebensmitteln (Folie 8-9)

Beim Haltbarmachen von Lebensmitteln werden Verfahren angewandt, die die Mikroorganismen abtöten oder aber ihre Umweltbedingungen so verändern, dass kein oder nur ein verlangsamtes Wachstum möglich ist und eventuell vorhandene (hitzeresistente) Sporen nicht auskeimen können.

Damit mikrobiologische Prozesse ablaufen können, müssen (neben der Kontamination mit Mikroorganismen und einer entsprechenden Zeitspanne) günstige Lebensbedingungen für

die Mikroorganismen vorherrschen. Die Variablen, die dabei entscheidend sind, sind folgende:

- Der **aw-Wert**: Dieser ist ein Maß für die Wasseraktivität in einem Lebensmittel, was gleichbedeutend ist mit der Menge an freiem Wasser. Dies bezeichnet die Menge an Wasser, die im Lebensmittel frei, also nicht an andere Stoffe gebunden, vorliegt, und so den Mikroorganismen für ihre Stoffwechselaktivitäten zur Verfügung steht.
- Das Milieu bzw. der **pH-Wert**: Der Säuregehalt eines Lebensmittels (je niedriger der pH-Wert, desto saurer).
- Die **Temperatur**: Alle Mikroorganismen haben ein Temperaturoptimum, bei welchem sie am besten wachsen und sich vermehren können und Temperaturgrenzen, ab denen sie nur noch eingeschränkt aktiv sind oder absterben.
- Das Vorhandensein oder die Abwesenheit von **Sauerstoff**: Alle Schimmelpilze und die meisten Bakterien benötigen Sauerstoff zum Überleben (*aerob*). Es gibt aber auch Bakterien, die besonders gut unter Sauerstoffausschluss wachsen können (*anaerob*).

Durch das Wissen um die lebensnotwendigen Bedingungen der jeweiligen Mikroorganismen können also entsprechende Maßnahmen getroffen werden, um diese so zu verschlechtern, dass keine relevante Aktivität mehr möglich ist.

Im Folgenden findet sich eine Übersicht über die wesentlichen Aspekte, die für den Heimgebrauch von Bedeutung sind:

Die Änderung der Temperatur

Durch Kälte: Mit sinkender Temperatur verlangsamt sich der Verderb von Lebensmitteln. Die Stoffwechselprozesse der Mikroorganismen werden verlangsamt und viele Keime stellen die Aktivität ein. Die lebensmitteleigenen Enzyme werden nur zum Teil inaktiviert. Um bei einer längeren Lagerdauer (Tiefkühlung) unerwünschten Verfärbungen, Geschmacksveränderungen oder Vitaminverlusten vorzubeugen ist es ratsam, Gemüse vor dem Einfrieren zu blanchieren und so die Enzyme durch Hitze zerstören.

Durch Hitze: Durch die Einwirkung hoher Temperaturen sollen Enzyme zerstört und Mikroorganismen abgetötet werden. Hierbei ist es wichtig, verschiedene Faktoren zu beachten. Je nach Mikroorganismus liegt eine unterschiedliche Hitzetoleranz vor und die benötigte Temperatur, um diese abzutöten ist auch abhängig von den Bedingungen im Lebensmittel (z.B. der Säuregehalt: Fruchtsäfte ab 75° C durch hohen Säuregehalt -> evtl. noch vorhandene Sporen können nicht auskeimen).

Das Lebensmittel muss in jedem Fall bis ins Innerste auf die erforderliche Temperatur erhitzt werden. Dies ist der häufigste Fehler bei der Heimkonservierung und Grund für anschließenden Verderb.

Senkung der Wasseraktivität (aw-Wert)

Mikroorganismen benötigen für ihre Stoffwechselprozesse Wasser. Damit sie dieses nutzen können, muss es im Lebensmittel ungebunden vorliegen.

Wird Zucker oder Salz zu dem Lebensmittel hinzugegeben, binden die Zuckermoleküle (bzw. die Salzmoleküle) das frei verfügbare Wasser im Lebensmittel, welches den Mikroorganismen dann nicht mehr zur Verfügung steht. Aus diesem Grund ist eine Marmelade, die mit viel Zucker zubereitet wurde, haltbarer als eine Marmelade, die mit weniger Zucker gekocht wurde (je mehr Zuckermoleküle vorliegen, desto mehr freies Wasser wird gebunden).

Eine weitere Möglichkeit, um das frei verfügbare Wasser zu senken, ist die Trocknung von Lebensmitteln. Anschließend müssen diese trocken gelagert werden (möglichst niedrige Luftfeuchtigkeit), um ein erneutes Wachstum der Mikroorganismen zu vermeiden.

Senkung des pH-Wertes

Die meisten Mikroorganismen benötigen für ihr Wachstum ein schwach saures bis alkalisches Milieu (pH 4,5–7). Je niedriger der pH-Wert, desto weniger Mikroorganismen können überleben. Bei der Fermentation von Lebensmitteln sinkt der pH-Wert auf natürliche Weise durch den Stoffwechsel der Milchsäurebakterien. Eine Reduktion des pH-Wertes kann aber auch durch die Zugabe von Essig zum Lebensmittel erreicht werden.

Meist wird eine **Kombination** der verschiedenen Aspekte angewandt, um eine höhere Haltbarkeit zu generieren. Durch die Zugabe von Essig, Salz und Zucker wird die Toleranz der Mikroorganismen gegenüber Hitze gesenkt und die Abtötungszeit verkürzt. Umgekehrt erhöht ein niedriger Salzgehalt in Gemüserezepturen oder ein geringer Zuckergehalt bei der Kompottherstellung die Hitzebeständigkeit der Mikroorganismen, daher muss bei zuckerfreien/ zuckerreduzierten Rezepturen besonders auf die Einhaltung der Temperatur und ein steriles Arbeiten geachtet werden.

Ausschluss von Sauerstoff

Dieser sorgt vor allem dafür, dass das konservierte Produkt nicht durch die Raumluft erneut kontaminiert wird. Als alleinige Konservierungsmethode reicht er nicht aus, da es auch Bakterien gibt, die besonders gut unter Sauerstoffausschluss wachsen können.

Haltbarmachen durch Hitze (Folie 10-11)

Es gibt zwei verschiedene Verfahren, die beim Haltbarmachen durch Hitze angewandt werden. Das klassische **Einkochen** (oder auch Einwecken) und die Technik der **Heißabfüllung**. Bei beiden Verfahren muss steril gearbeitet werden, um den Anfangskeimgehalt möglichst gering zu halten und weitere Kontaminationen (durch unsaubere Hände oder Utensilien) zu verhindern. Hände und Lebensmittel sollten daher gründlich gewaschen werden und alle Utensilien mit kochend heißem Wasser sterilisiert werden

Beim klassischen **Einkochen** werden Lebensmittel in Gläser gefüllt und diese in einem Wasserbad auf 75-100 °C erhitzt. Gängige Methoden sind das Einkochen im Kochtopf, im Dampfgarer, im Backofen oder im Einkochautomat.

Mikroorganismen werden so am Wachstum gehindert und größtenteils abgetötet. Je nach Lebensmittel gelten unterschiedliche Zeiten und Temperaturen. Diese müssen unbedingt eingehalten werden, um ein sicheres Lebensmittel zu erhalten! Ein Befolgen der Angaben seriöser und erprobter Quellen (z.B. Einkochbuch von Weck) ist unbedingt zu empfehlen!

Die Technik des **Heißabfüllens** ist geeignet für Obstprodukte mit einem hohem Säureanteil und Tomatenprodukte (Marmeladen, Soßen mit hohem Säureanteil, hochsäurehaltige Säfte). Für Fleisch- und Gemüsekonservierung ist sie zu unsicher.

Das Produkt wird dabei sprudelnd aufgekocht und kochend heiß in sterile Gläser abgefüllt. Anschließend werden die Gläser für maximal 5 Minuten auf den Kopf gestellt. Durch die Hitze des Produktes werden Keime im Luftraum zwischen Produkt und Deckel (z.B. aus der Raumluft) abgetötet. Das Produkt muss bis ins Innerste auf über 80 °C erhitzt werden und darf zu keinem Zeitpunkt der Abfüllung 80 °C unterschreiten. Wird etwas erst gekocht und danach püriert oder gestampft muss es vor dem Abfüllen erneut sprudelnd aufgekocht werden.

Wenn die Temperatur beim Abfüllen zu stark gesunken ist, kann das Produkt nach der Heißabfüllung zusätzlich noch im Wasserbad eingekocht werden. Dies kann ratsam sein bei Produkten wie Apfelmus oder Chutney, welche eine eher feste Konsistenz haben oder bei Produkten mit wenig oder keinem zugesetzten Zucker. Dort kann es passieren, dass nicht schnell genug abgefüllt werden kann und so das Produkt nicht mehr heiß genug ist, um den Kopfraum zu konservieren und es mit der Zeit zu Schimmelbildung an der Oberfläche kommt. Diesem kann entgegengewirkt werden, indem die Gläser nach der Abfüllung für 10 Minuten im Wasserbad eingekocht werden und so der Kopfraum nachpasteurisiert wird.

Bei beiden Verfahren entsteht beim Abkühlen ein Vakuum, welches den Deckel versiegelt und eine erneute Kontamination mit Keimen verhindert.

Geeignete Gläser (Folie 13)

Weck-Gläser sind besonders gut für das klassische Einkochen geeignet. Nach dem Einfüllen des Lebensmittels wird der Glasdeckel mitsamt Einkochring auf die Öffnung des Glases gelegt. Anschließend wird der Deckel mit zwei Einkochklammern fixiert, diese sollten dabei gegenüber voneinander angebracht werden. Das Glas ist so verschlossen, dass keine Luft oder Flüssigkeit von außen eindringen kann, Luft und Dampf aber von innen entweichen können. Nach dem Einkochen die Gläser vollständig erkalten lassen und erst danach die Klammern entfernen. Der Deckel muss nun auch ohne die Klammern fest auf dem Glas

sitzen, da sich beim Abkühlen ein Vakuum gebildet haben soll. Die Klammern sollten in jedem Fall nach dem Erkalten entfernt werden da das Halten des Deckels ohne Klammern als Verschlusskontrolle dient. Löst sich der Deckel während der Lagerung sollte das Einkochte entsorgt werden, da dies mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Gärungsprozesse zurückzuführen ist und das Lebensmittel somit nicht korrekt konserviert wurde.

Twist-Off-Gläser eignen sich besonders gut für die Heißabfüllung, können aber auch für das Einkochen verwendet werden. Zu beachten ist, dass es sich dabei nicht um ein klassisches Schraubgewinde handelt. Die Deckel sollten daher nicht überdreht werden, sondern nur so weit gedreht werden, bis ein leichter Widerstand zu spüren ist und dann noch ein kleines Stück weiter. Für Twist-Off-Gläser gibt es verschiedene Arten von Deckeln. Besonders vorteilhaft sind Deckel mit einem Button in der Mitte, da dieser anzeigt, ob das Vakuum intakt ist (steht nicht mehr nach außen, sondern ist nach innen gezogen) und beim Öffnen des Glases ein Knacken ertönt.

Bügelgläser eignen sich besonders gut zum Fermentieren. Für die Heißabfüllung und das Einkochen sind sie durch den zusätzlichen Luftraum im Deckel nicht gut geeignet.