

## Der Einfluss der Wasseraktivität ( $a_w$ ) bei Fleisch



### Definition der Wasseraktivität

Die Wasseraktivität ist ein Mass für die Verfügbarkeit von „freiem“ Wasser in Lebensmitteln und darf nicht mit dem Wassergehalt (g Wasser / g Substrat) verwechselt werden. Die Wasseraktivität wird mit dem sogenannten  $a_w$ -Wert angegeben und bewegt sich zwischen 0 (absolute Trockenheit) und 1 (kondensierende Feuchte). Nur dieser Anteil beteiligt sich aktiv am Austausch mit der Umgebungsfeuchte und ist in Bezug auf die mikrobiologische Haltbarkeit resp. die biologischen Funktionen der Mikroorganismen von grosser Bedeutung. Die Wasseraktivität nimmt aber auch wesentlichen Einfluss auf das chemische Verhalten von Lebensmitteln.

Zur Bestimmung des  $a_w$ -Wertes wird die Luftfeuchte nach Erreichen des Feuchtegleichgewichts unmittelbar über einer Probe (*Wasserdampf-Partial-Differenzdruck*) gemessen. Diese verhält sich proportional zu  $a_w$ -Wert.

Eine aussagekräftige  $a_w$ -Wertmessung ist nur möglich, wenn die Probe während der Messung eine konstante Temperatur aufweist. Der LabMaster-aw ist ein hoch genaues  $a_w$ -Wert-Messinstrument mit Messkammer-Temperaturregelung im Bereich von 0°C bis 50°C.

Um auch direkt an der Produktionslinie messen zu können wurde die Messgerätefamilie LabMaster- $a_w$  robust ausgeführt. Die Menüsteuerung basiert auf Windows und unterstützt eine intuitive Bedienung. Ein Multiuser-Managementsystem ermöglicht die Vergabe von verschiedenen Benutzerrechten und erfüllt damit die Anforderungen bezüglich Sicherheit und Rückverfolgbarkeit.

Der austauschbare und intelligente Sensor ist justierbar und speichert alle Kalibrierwerte. Für schnelle Messungen besitzt das System eine Vorkonditionier-Kammer. Die Messgenauigkeit beträgt  $\pm 0,003 a_w$ , die Wiederholgenauigkeit  $\pm 0,002 a_w$ . Das System besitzt Schnittstellen zu PC-basierten Systemen und Druckern sowie Visualisierungs- und Analysetools. Mittels digitalem Bus-System können bis zu 9 Messkammern (LabPartner-aw) modular an einen LabMaster-aw angeschlossen werden.

## **Einfluss der Wasseraktivität auf Lebensmittel**

Der Gleichgewichts-Feuchte-Wert eines Produkts, der durch dessen Wasserdampf-Partialdruck an der Oberfläche bestimmt wird, ist von der chemischen Zusammensetzung, Temperatur, Wassergehalt, Lagerumgebung (T / RH), Absolutdruck und Verpackung abhängig.

Das „freie“ Wasser in Produkten ist für das Wachstum unerwünschter Organismen wie Bakterien oder Pilze mitverantwortlich, welche „Toxin“ oder andere schädliche Substanzen produzieren. Aber auch chemische/biochemische Reaktionen (z.B. *Maillard Reaktion*) laufen vermehrt ab und beeinflussen folgende Eigenschaften:

- Mikrobiologische Stabilität (*Wachstum*)
- Chemische Stabilität (siehe Graphik)
- Gehalt von Proteinen und Vitaminen
- Farbe, Geschmack und Nährwert
- Stabilität der Zusammensetzung und Haltbarkeit
- Lagerung und Verpackung
- Löslichkeit und Textur

## **Fleisch und Fleischerzeugnisse**

Die Messung der Wasseraktivität von Fleisch und Fleischerzeugnissen findet zunehmende Bedeutung, da der  $a_w$ -Wert verschiedenste chemische Reaktionen, sowie das Überleben und die Resistenz von Mikroorganismen, beeinflusst. Folglich ist die Wasseraktivität von entscheidender Bedeutung für die Konservierung von Lebensmitteln. Verschiedene Möglichkeiten der Lebensmittelkonservierung, wie Salzen, Zusatz von Zucker, Trocknung und Gefriertrocknung, reduzieren die Verfügbarkeit von Feuchtigkeit für die Mikroorganismen im Produkt. Alle genannten Methoden erhöhen den osmotischen Druck im Lebensmittel, wodurch der  $a_w$ -Wert erniedrigt wird.

Die Reduktion der Wasseraktivität verbessert die Haltbarkeit und Sicherheit von Fleischprodukten. Das Produkt ist resistenter gegenüber Mikroorganismen, welche Lebensmittelverderb und als Folge Lebensmittelvergiftung hervorrufen können. Die Mikroorganismen benötigen zum Überleben minimale Wasseraktivitäten. Sobald diese individuelle  $a_w$ -Limite erreicht ist, kann der Mikroorganismus in dieser Umgebung nicht mehr wachsen, bzw. ist nicht mehr überlebensfähig

Die Wasseraktivität von Fleischerzeugnissen liegt, wegen des hohen Wassergehalts, im oberen  $a_w$ -Bereich. Frisches Fleisch hat die höchste Wasseraktivität ( $a_w > 0.99$ ). Während der Verarbeitung von Fleisch zu Fleischerzeugnissen sinkt die Wasseraktivität, was stark von der Salzkonzentration abhängig ist. Z.B. Frankfurter Würste, Leberwürste und Blutwürste haben generell einen  $a_w$ -Wert von 0.97 bis 0.96. Die Wasseraktivität von getrockneten Fleischprodukten, wie getrocknete Würste oder Rohschinken ist, durch die höhere Salzkonzentration, entsprechend tiefer. Diese Produkte haben einen typischen  $a_w$ -Wert zwischen 0.92 und 0.80, dieser kann aber auch tiefer sein.

Verschiedene externe und interne Faktoren sind für die mikrobiologische Stabilität des Fleischprodukts verantwortlich. Die externen Faktoren beinhalten, Hygiene während der Produktion, Prozesshygiene und Prozesstechnologie.

Die internen Faktoren umfassen Parameter wie Wasseraktivität ( $a_w$ ), Säuregrad (pH), Redoxpotential (Eh), Nitrit/Nitrat Konzentration und konkurrierende Flora. Innerhalb dieser Liste von Stabilitäts-Faktoren ist die Wasseraktivität ein Parameter, der einfach und genau gemessen werden kann.

### **Haltbarmachung von Fleischerzeugnissen**

Die Verlängerung der Haltbarkeit von Fleisch durch Trocknen und damit die Herabsetzung des Wassergehalts und der Wasseraktivität, ist eine sehr alte Methode. Es werden verschiedene Verfahren eingesetzt, wie z.B. die Trocknung im Heissluftstrom, die Trocknung im Vakuum oder als schonenste Methode, die Gefriertrocknung. Der Wassergehalt des Endproduktes liegt bei 3 - 10%. Die Haltbarkeit von Trockenprodukten ist durch die Fettoxidation und die Maillard-Reaktion begrenzt.

Eine wichtige Methode zur Konservierung von Fleisch ist das Pökeln und Salzen. Dies wird oft auch in Kombination mit Trocknen oder Räuchern angewandt. In gepökeltem Schwein (Speck, Schinken), Rind, Hammel und gepökelten Würsten, ist die Reduktion des  $a_w$ -Werts durch Zugabe von Salz die meist angewandte Konservierungs-Methode. Aber auch Nitrit (und mitunter Nitrat) ist involviert beim Pökeln.

Nitrit spielt beim Pökeln von Fleisch verschiedene Rollen. Einerseits verbindet es sich mit dem Myoglobin von frischem Muskelfleisch und bildet einen Komplex, der sich bei Erhitzen in das gewünschte hitzebeständige, "rote" Nitrosomyoglobin umwandelt. Andererseits hat Nitrit auch einen hemmenden Effekt auf den pH von gepökeltem Fleisch in Bezug auf das Wachstum von Verderbniserregern.

Eine wichtige Rolle spielt es zudem auch zur Hemmung von Clostridium botulinum bei gepökeltem Dosenfleisch.

Eine Räucherung wird meist in Verbindung mit Salzung angewendet. Der Wassergehalt sinkt je nach Räucherverfahren um 10-40%. Man unterscheidet die Heissräucherung (z.B. bei Koch- und Brühwürsten) und die Kalträucherung (z.B. bei Rohwurst und Schinken). Im Rauch enthaltene Verbindungen mit bakterizider und antioxidativer Wirkung dringen in das Fleisch ein.

Um ein stabiles und sensorisch attraktives Produkt zu produzieren, sollte während der Produktion eine strikte Überwachung der Hygienevorschriften zur Verhinderung einer Kontamination des Produktes (gemäß HACCP) durchgeführt werden. Dabei beschreibt die  $a_w$ -Wert Messung einen Teil davon.

Haben Sie Probleme mit der Qualität und Haltbarkeit von Fleisch oder Fleischerzeugnissen?

Die Wasseraktivitätsmessung kann Ihnen helfen, die Antwort zu finden!