



Whitepaper – Stickstoffgaserzeugung von Parker für die Schutzatmosphärenverpackung (MAP).

Von Phil Green – Anwendungsmanager Industrielle Gaserzeugung



ENGINEERING YOUR SUCCESS.

Modifizierte Atmosphäre Verpackung (MAP) ist ein Verfahren, bei dem das Verhältnis der atmosphärischen Gase der Erde auf Meereshöhe verändert wird

, um vorteilhafte Eigenschaften für die Konservierung von Lebensmitteln in verpackten Produkten zu erzielen. Das Ziel von MAP ist es, den Verderb von Lebensmitteln zu verhindern oder zu verlangsamen, der das Aussehen, den Geruch, den Geschmack, die Haltbarkeit und die Sicherheit des Produkts beeinträchtigt.

Typische Zusammensetzung der Luft auf mittlerer Meereshöhe

Gas	Symbol	Volumenanteil in der Luft %
Stickstoff	N ₂	78,084
Sauerstoff	O ₂	20,9476
Argon	Ar	0,934
Kohlendioxid	CO ₂	0,0383
Neon	Ne	0,001818
Methan	CH ₄	0,0002
Helium	He	0,000524
Krypton	Kr	0,000114
Wasserstoff	H ₂	0,00005
Distickstoffmonoxid	N ₂ O	0,00003
Kohlenmonoxid	CO	0,00001
Xenon	Xe	0,0000087
Ozon	O ₃	0,000007
Stickstoffdioxid	NO ₂	0,000002
Jod	I	0,000001
Ammoniak	NH ₃	Spuren





Mechanismen des Lebensmittelverderbs

Oxidation

Wenn Fette und Öle in Lebensmitteln mit Luftsauerstoff in Kontakt kommen, kann es zu oxidativer Ranzigkeit kommen. Dies führt dazu, dass die Lebensmittel einen unangenehmen Geschmack und/oder Geruch annehmen.

Diese Fette und Öle können entweder natürlich als Bestandteil des Produkts vorkommen, wie beispielsweise in Milchpulver und Kaffee, oder als Rückstände aus der Verarbeitung oder Zubereitung, wie beispielsweise bei Kartoffelchips.

Einige der natürlich in Lebensmitteln vorkommenden Vitamine und Mineralstoffe oxidieren unter Einwirkung von Luftsauerstoff, wodurch ihre gesundheitsfördernden Eigenschaften beeinträchtigt werden.

Wenn bestimmte Obst- und Gemüsesorten geschnitten oder in Scheiben geschnitten werden, kommt es aufgrund einer Reaktion mit dem Luftsauerstoff zu einer enzymatischen Bräunung des freiliegenden Fruchtfleisches.

Durch den Ausschluss von Luft und damit von Sauerstoff aus dem fertig verpackten Produkt können die Auswirkungen der Oxidation stark reduziert oder ganz verhindert werden.



Feuchtigkeitsaufnahme

Die Luft enthält Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf oder Luftfeuchtigkeit. Wenn bestimmte trockene Lebensmittel unter Umgebungsbedingungen verpackt werden, können sie die Feuchtigkeit aus der in der Verpackung eingeschlossenen Luft aufnehmen und dadurch feucht werden und verderben.

Parker-Stickstoffgeneratoren produzieren extrem trockenes Gas mit weniger als 1–2 ppm Wasserdampf. Durch die Verwendung dieses trockenen Gases für MAP wird verhindert, dass feuchtigkeitsempfindliche Lebensmittel verderben.

Es ist auch sehr wichtig, dass die für trockene Produkte verwendete Verpackungsfolie als Barriere fungiert, um zu verhindern, dass Wasserdampf aus der Umgebungsluft durch das Verpackungsmaterial in das Produkt gelangt, sobald es verpackt ist.

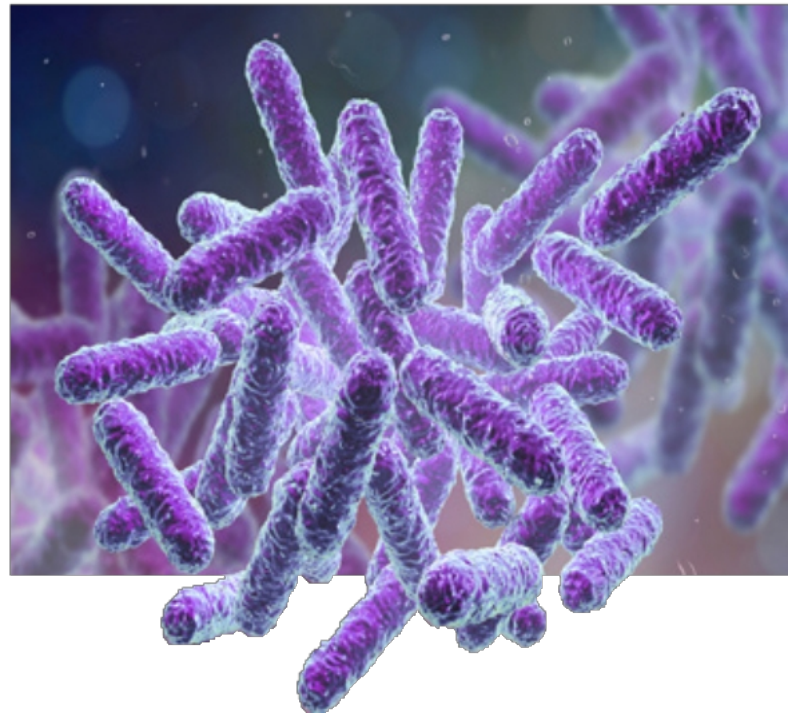
Mikroorganismen

Bakterien, Schimmelpilze und Hefen fallen unter die allgemeine Bezeichnung Mikroorganismen und können danach kategorisiert werden, wie ihre Wechselwirkung mit Sauerstoff Stoffwechsel- und Fortpflanzungsprozesse ermöglicht.

Typische lebensmittelbedingte Mikroorganismen wie – Bestimmte Stämme von *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Listeria*, *Yersinia enterocolitica* und *Campylobacter* können Lebensmittel verderben und beim Menschen Lebensmittelvergiftungen mit leichten bis sehr schweren oder sogar tödlichen Folgen verursachen.

Mikroorganismen sind lebende Zellen, die Adenosintriphosphat (ATP) produzieren müssen, eine komplexe organische Chemikalie, die in allen Lebensformen vorkommt, um Energie zu erzeugen und ihre Vermehrung anzutreiben.

Einige Mikroorganismenarten benötigen Sauerstoff für die aerobe Atmung, um ATP zu erzeugen, andere können ATP durch Fermentation ohne Sauerstoff produzieren, und wieder andere können zwischen aerober Atmung und Fermentation wechseln, um sich an ihre Umgebung anzupassen.



Es gibt vier Hauptgruppen von Mikroben, bei denen die Verpackung unter modifizierter Atmosphäre eine Rolle bei der Kontrolle ihrer Auswirkungen auf Lebensmittelprodukte spielen kann

Aerob –

Benötigen den in der Luft enthaltenen Sauerstoff für die Atmung und Vermehrung. Die Verwendung von Stickstoff zum Verdrängen von Sauerstoff oder Luft in Großlagern, bei der Verarbeitung und Verpackung trägt dazu bei, das Wachstum dieser Art von Mikroorganismen zu verzögern.

Anaerob –

Benötigen keinen Sauerstoff für die Atmung und können bereits durch geringe Mengen Sauerstoff gehemmt oder zerstört werden.

Fakultativ anaerob –

Können mit oder ohne Sauerstoff leben und sich vermehren und produzieren ATP durch aerobe Atmung oder Fermentation.

Mikroaerophil –

Benötigen geringe Mengen an Sauerstoff, um ein optimales Wachstumspotenzial zu erreichen. Einige benötigen auch erhöhte Kohlendioxidkonzentrationen.

Gase für die Schutzatmosphärenverpackung

Die drei wichtigsten verwendeten Gasarten sind Kohlendioxid (CO_2), Stickstoff (N_2) und Sauerstoff (O_2).

Kohlendioxid – (E290)

CO_2 wird aufgrund seiner antimikrobiellen Eigenschaften in MAP verwendet. In der Umgebungsluft kommt es natürlich in einer Konzentration von etwa 400 ppm vor, während es in modifizierten Schutzatmosphärenverpackungen in Konzentrationen von 20 % bis 100 % verwendet wird.

Am häufigsten wird es mit 30 % bis 40 % Stickstoff kombiniert, um anaerobe Verderbnisprozesse zu hemmen.

Aufgrund seiner relativ hohen Löslichkeit löst es sich leicht in der Feuchtigkeit und dem Fett von Lebensmitteln. In Bezug auf die Feuchtigkeitsphase senkt CO_2 den pH-Wert sehr geringfügig und bildet Kohlensäure. Dies kann bei bestimmten Lebensmitteln, bei denen die Verderbnismechanismen gramnegative Bakterien wie *Pseudomonas* sind, positive Auswirkungen haben.

Da CO_2 jedoch eine hohe Wasserlöslichkeit aufweist, kann es bei sehr hohen Konzentrationen zu Problemen bei der Verpackung unter Schutzatmosphäre führen. Das CO_2 kann vom Lebensmittelprodukt absorbiert werden und ein Teilvakuum erzeugen,

was zu einem unerwünschten Zusammenfallen der Verpackung führt. Um dies zu verhindern, wird Kohlendioxid häufig in Kombination mit Stickstoff als Füllgas verwendet. Da Stickstoff etwa 100-mal weniger löslich ist als CO_2 , löst er sich nicht so leicht im Produkt auf und die Verpackung behält ihre beabsichtigte Form.

Gas-Produkt-Verhältnis –

Laut Campden BRI, einem Anbieter von wissenschaftlichen, technischen und beratenden Dienstleistungen für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie:

Es ist wichtig, das Verhältnis von Gas zu Produkt nicht zu übersehen. Dies ist nicht zu verwechseln mit der Zusammensetzung des Gases, sondern bezieht sich vielmehr auf das tatsächliche Volumen des Gases, das der Verpackung hinzugefügt wird. Da Kohlendioxid leicht vom Produkt absorbiert wird, ist es wichtig, eine ausreichende Menge Gas in die Verpackung zu füllen, damit es wirksam ist. Je nach Produkt empfiehlt Campden BRI ein Verhältnis von Gas zu Produkt von 2:1.

Sauerstoff – (E948)

Normalerweise ist Sauerstoff ein unerwünschtes Gas im Verpackungsprozess, bei einigen Fleisch-, Obst- und Gemüseprodukten kann es jedoch eine positive Wirkung haben.

Rotes Fleisch kann von einem hohen Sauerstoffgehalt von etwa 70 % bis 80 % profitieren, um das violette Myoglobin, das rohem Fleisch sein bräunliches Aussehen verleiht, mit Sauerstoff anzureichern und so Oxy-myoglobin zu bilden, wodurch das Fleisch rot und „frisch“ erscheint.

Ganze und zubereitete Obst-, Gemüse- und Salatprodukte nehmen durch Atmung Sauerstoff auf und produzieren Kohlendioxid als Abfallgas. Durch die Reduzierung des Sauerstoffgehalts in der Verpackung auf etwa 5 % (je nach Produkt) wird der Stoffwechsel der Produkte verlangsamt, den Stoffwechsel der Produkte und damit die Atmungsrate zu verlangsamen. Dies trägt dazu bei, eine aerobe Atmosphäre innerhalb der Verpackung aufrechtzuerhalten, wodurch die Gefahr einer anaeroben Gärung verzögert und somit die Haltbarkeit und das Aussehen der Produkte verbessert werden.

Stickstoff – (E941)

Stickstoff ist ein inertes Gas, das in Lebensmitteln und Getränken verwendet wird, um in erster Linie die Umgebungsluft und damit den zu 20,9 % vorhandenen Sauerstoff zu verdrängen.

Das Verdrängen der Umgebungsluft hat viele positive Auswirkungen auf die MAP von Lebensmitteln, wie z. B. die Verhinderung von enzymatischer Bräunung und oxidativer Ranzigkeit sowie die Verzögerung des Wachstums bestimmter aerober Mikroorganismen.

Stickstoff wird auch als Füllgas verwendet, um ein Zusammenfallen der Verpackung zu verhindern. Dies ist wichtig, um den Schutz relativ empfindlicher Lebensmittelprodukte in ihren „Kissenverpackungen“, wie beispielsweise Kartoffelchips, sowie die gewünschte Form des Endprodukts zu gewährleisten.

Die meisten getrockneten Produkte, typischerweise Nüsse, Kartoffelchips, extrudierte Snacks, Gewürze usw., können in einer 100%igen Stickstoffatmosphäre verpackt werden, ohne dass andere Gase erforderlich sind.

Andere Gase mit „E“-Nummern

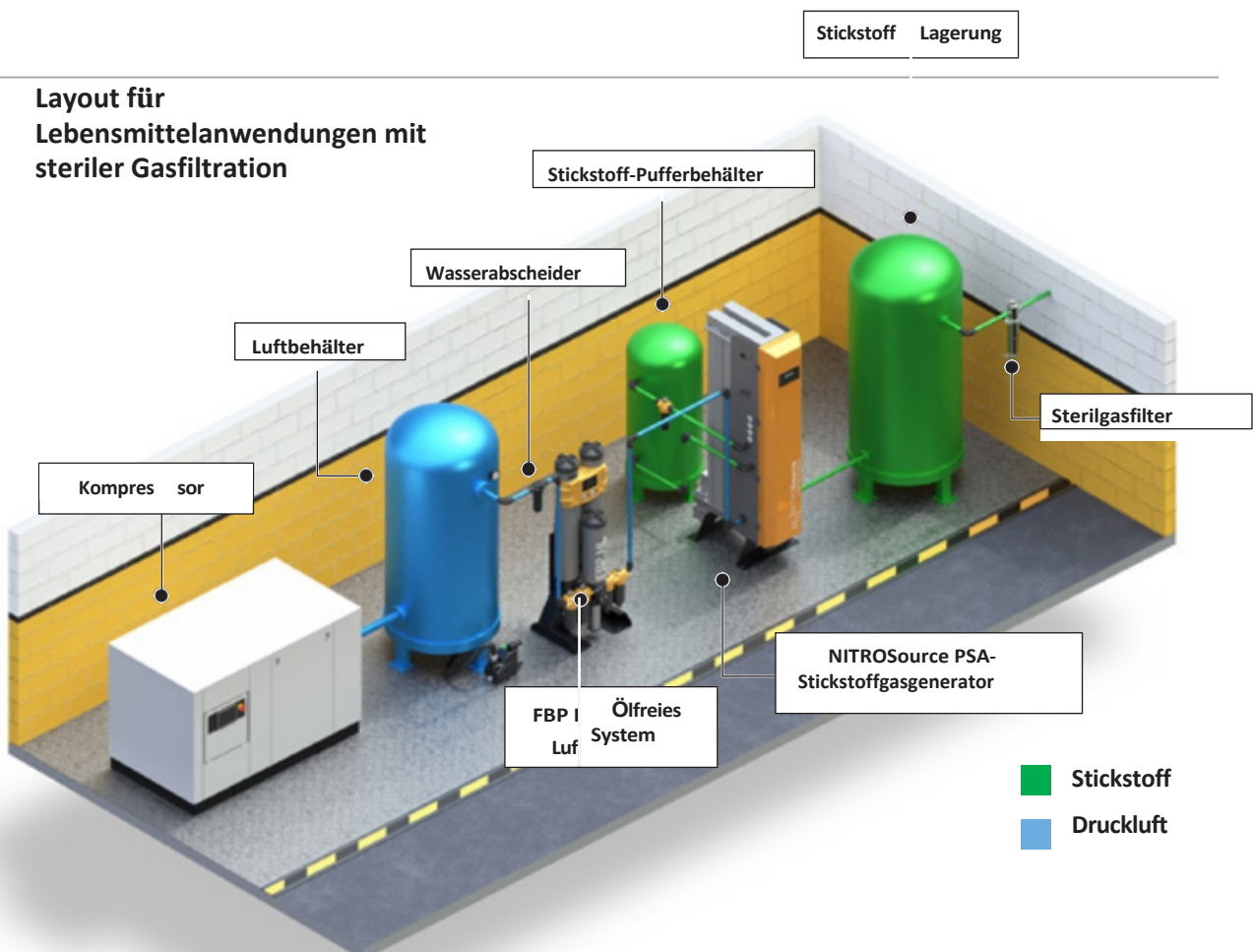
Distickstoffmonoxid NO₂ (E942) – wird in der Regel als Treibmittel für Aerosolcremes verwendet.

Argon Ar (E938) – keine wirklichen Vorteile gegenüber Stickstoff in MAP. Extrem kostspielig.

Wasserstoff (E949) – wird zur Hydrierung von Fetten und Ölen verwendet.

Helium (E939) – wird für einige Konservierungsprozesse verwendet, hat jedoch keine wirkliche Anwendung für MAP.

Kohlenmonoxid CO – wird in einigen Ländern zur Verpackung von rotem Fleisch verwendet, ist jedoch kein von der EU zugelassener Lebensmittelzusatzstoff und darf daher in Ländern der Europäischen Union nicht verwendet werden.



Gassterilität

Stickstoffgas, das mit einem Parker-Stickstoffgenerator erzeugt wird, kann als kommerziell steril angesehen werden. Die Verwendung einer mit einem Parker-Adsorptionstrockner basierten Druckluftvorbehandlung gewährleistet, dass die dem Generator zugeführte des Generators lebensmitteltauglich ist und einen Drucktaupunkt von -40 Grad Celsius aufweist. Es ist allgemein anerkannt, dass ein Drucktaupunkt von -26 Grad Celsius das Bakterienwachstum hemmt.

Lebensmittelverpackungsmaschinen, -folien, -materialien und -produkte unterliegen zwar in der Regel den Hygienevorschriften der GMP-Lebensmittelstandards, werden jedoch im Allgemeinen nicht in sterilen Reinräumen hergestellt, gelagert oder betrieben

Atmosphären. Mit einer mehr als 400.000-fachen Reinheit gegenüber der Umgebungsluft ist das erzeugte Stickstoffgas wahrscheinlich die sterilste Komponente des MAP-Verfahrens.

Bei Bedarf kann eine zusätzliche sterile Filtration am Einsatzort oder im gesamten System eingesetzt werden, um einen mikrobiellen Schutz bis zu einer Größe von 0,2 Mikrometern zu gewährleisten.

Reinheit von Stickstoffgas

Innerhalb der Europäischen Union muss Stickstoffgas, das als Lebensmittelzusatzstoff für das Verpackungsprozess mit modifizierter Atmosphäre verwendet wird, müssen der Richtlinie 231/2012 vom 9. März 2012 entsprechen, in der Reinheitskriterien für das Gas festgelegt und eine „E“-Nummer zugewiesen werden. Stickstoff wird mit „E941“ bezeichnet.

Die Richtlinien zur „Sicheren Auslegung und zum sicheren Betrieb von Stickstoffgeneratoren für Lebensmittelzwecke vor Ort“, die von der European Industrial Gases Association (EIGA) herausgegebenen Leitlinien zur „Sicheren Auslegung und zum sicheren Betrieb von Stickstoffgeneratoren für Lebensmittelzwecke vor Ort“ sind die Spezifikationen für E941 definiert. Sie sind in der Veröffentlichung „Doc 194/15“ zu finden.

EIGA

Spezifikation für Lebensmittelzusatzstoff E941 – Reinheitsgrenzen –

Verordnung (EU) Nr. 231/2012 der Kommission vom 9. März 2012

zur Festlegung von Spezifikationen für Lebensmittelzusatzstoffe, die in den Anhängen II und III der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates aufgeführt sind

Stickstoff* $\geq 99 \% v$

Sauerstoff $\leq 1 \% v$

Wasse $\leq 0,05 \% v$ (500 ppmV)

*99 % einschließlich anderer Inertgase wie Edelgase (hauptsächlich Argon)

Verunreinigungen:

Kohlenmonoxid

$\leq 10 \text{ ppmV}$

Methan und andere Kohlenwasserstoffe (als Methan)

$\leq 100 \text{ ppmV}$

Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid

$\leq 10 \text{ ppmV}$

Endverpacktes Produkt – Mindestkonzentration an Sauerstoff

Während die Mindestreinheit des vom Stickstoffgenerator erzeugten Gases genau festgelegt ist, kann die maximale Restsauerstoffkonzentration in der Verpackung jedoch stark variieren. Dies kann durch viele Faktoren beeinflusst werden. Im Allgemeinen definiert ein Lebensmittelhersteller, der Verpackungen mit modifizierter Atmosphäre verwendet, eine

Akzeptabler Restgehalt an Sauerstoff basierend auf der Art des Lebensmittels, den Verderbnismechanismen und der erwarteten Haltbarkeit. In der Regel reichen Sauerstoffgehalte zwischen 1 % und 4 % aus, um die Haltbarkeit oder Lagerfähigkeit je nach Lebensmittelprodukt zu verlängern.

Warum gibt es einen Unterschied zwischen dem Gas- und dem Sauerstoffgehalt in der Verpackung?

Bei Verpackungsverfahren, bei denen eine Begasung zum Einsatz kommt, bei der die Umgebungsluft durch die Antriebskraft und das Volumen des Begasungsgases aus der Verpackung entfernt wird, wie z. B. bei der vertikalen Form-, Füll- und Verschlusstechnik, ist es praktisch unmöglich, die gesamte Umgebungsluft vollständig zu entfernen, sodass etwas Sauerstoff zurückbleibt. Außerdem wird

das Produkt von der Mehrkopfwaage in den Trichter fällt und in das Verpackungsmaterial gelangt, wird ebenfalls Umgebungsluft mit hineingezogen.

Daher ist der Sauerstoffgehalt der Verpackung bei den meisten Anwendungen immer höher als der des Spülgases.

Unterschied zwischen flüssigem Stickstoff und lebensmitteltauglichem Gas.

Typischerweise liegt der Sauerstoffgehalt von flüssigem Stickstoff und Stickstoff aus Flaschen im Bereich von 10 ppmv. Die Spezifikation für Stickstoff in Lebensmittelqualität lautet <1 % Sauerstoffgehalt. Führt dieser Reinheitsunterschied zu einem tatsächlichen Unterschied im fertigen Produkt?

Viele Lebensmittel- und Getränkehersteller stehen vor der Herausforderung, so wettbewerbsfähig wie möglich zu sein, ohne dabei Kompromisse bei der Produktsicherheit und -qualität einzugehen. Die enormen Kostenvorteile, die durch die Stickstoffherzeugung vor Ort im Vergleich zu herkömmlichen Versorgungsmethoden erzielt werden können, sind äußerst attraktiv. Manchmal müssen jedoch Fragen zum Unterschied im Sauerstoffgehalt geklärt werden, um Bedenken auszuräumen, dass die Produkte und der Ruf eines Unternehmens nicht beeinträchtigt oder gefährdet werden.

Die Installation eines Test-Stickstoffherzeugungssystems mag als logische Lösung erscheinen, ist jedoch nicht immer praktikabel oder realisierbar, insbesondere wenn der Stickstoffbedarf hoch ist oder nur begrenzter Platz zur Verfügung steht.

Parker verfügt über eine Vielzahl von Referenzen und Anwendungsartikeln zu Lebensmitteln und Getränken, die ein sehr breites Spektrum an Lebensmitteln und Verfahren abdecken. Manchmal reicht jedoch nur der Nachweis der Eignung für das tatsächliche Produkt und die Verpackungsmaschine(n) des Kunden aus.

Fallstudie – Parker erzeugt Stickstoff in Lebensmittelqualität im Vergleich zu Flüssigstickstoff

2017 – Parker wurde gebeten, einen hochwertigen Kaffeehersteller mit Sitz in Großbritannien hinsichtlich der Eignung der Stickstoffgaserzeugung zu beraten.

Bestehende Anlage –

Flüssigkeitsbehälter mit Verdampfer, 25 Jahre alt. Maximaler Durchflussbedarf 165 m³/h.

Überlegungen –

- Stetig steigende Gaspreise und Lieferzuverlässigkeit für die bestehende Flüssiggasversorgung.
- Die vorgeschlagene Stickstoffgasversorgung darf keinerlei Auswirkungen auf den Geschmack, die Haltbarkeit und die Qualität des Produkts haben.
- Eindeutiger Nachweis der Gasreinheit und Eignung unter Verwendung der Kundenausrüstung, des Produkts und der Abnahme durch die Qualitätssicherungsabteilung erforderlich.
- Angestrebte Reinheit des erzeugten Gases: 0,5 %.
- Maximaler Restsauerstoffgehalt in der fertigen Verpackung < 2 %
- Aufgrund begrenzter Platzverhältnisse ist die Durchführung eines Versuchs nicht möglich.

Lösung

Parker entwarf und beauftragte den Bau eines Geräts namens „Stickstoffverdünner“. Dieses nutzte die vorhandene Versorgung mit hochreinem flüssigem Stickstoff und leitete eine kleine Menge komprimierte Luft in Lebensmittelqualität in den hochreinen Gasstrom ein, um den Sauerstoffgehalt zu erhöhen und die für die Stickstoffgaserzeugung vorgeschlagenen Reinheitsgrade zu simulieren. Der Versuch wurde an einer Verpackungslinie durchgeführt, wobei nur die Zufuhr des hochreinen Gases dieser Linie modifiziert. Dadurch wurden Störungen auf ein Minimum reduziert, während der Rest der Fabrik weiterhin mit der bestehenden Versorgung betrieben wurde. Zur Messung wurde ein kalibrierter externer Sauerstoffanalysator verwendet.

Die Reinheit des Gases beim Eintritt in die Verpackungsmaschine wurde überprüft, um den korrekten Sauerstoff-Sollwert zu bestätigen, und ein kalibrierter Durchflussmesser stellte sicher, dass der Gasdurchfluss unter allen Bedingungen gleich war.

Es wurden drei Produktionschargen Kaffee hergestellt, eine mit 10 ppm unter Verwendung von ausschließlich verdampftem flüssigem Stickstoff und zwei mit einem Sauerstoffgehalt von 0,1 % und 0,5 % unter Verwendung der verdampften Flüssigkeit gemischt mit lebensmitteltauglicher Druckluft unter Verwendung des Stickstoffverdünnungssystems.

Aus jeder Charge wurden Proben entnommen und von der Qualitätssicherungsabteilung des Unternehmens mit einem kalibrierten Tisch-MAP-Gasanalysator getestet, um den maximalen Rest-Sauerstoffgehalt in der Verpackung zu überprüfen, wobei ein maximaler Zielwert von 2 % zugrunde gelegt wurde.

	Chargenprobenprüfung									
O ₂ Gehalt	1	2	3	4	5	6	7	8		
	MROC-Ebenen								MROC-Ziel	Durchfluss l/min
10 ppm	1,0	0,8	0,8	1,2	0,4	0,7	1,3	1,0	2	310
0,1	0,7	0,7	0,5	1,2	0,8	1,4	1,1	1,1	2	310
0,5 %	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,4	1,2	1,2	2	310



Stickstoffverdünner für den Versuch mit maximalen Restsauerstoffwerten in Kaffeepackungen.

Die Testergebnisse zeigen deutlich, dass trotz des Anstiegs des Sauerstoffgehalts im Spülgas von 10 ppmv auf 0,5 %v der maximale Restsauerstoffgehalt der Kaffeepackung deutlich unter dem maximalen Zielwert von 2 %v blieb.

Das Testergebnis wurde von der Unternehmensleitung sehr positiv aufgenommen, und anschließend wurde ein komplettes schlüsselfertiges Paket mit Parker NITROSource-Generatoren bestellt, wodurch sich die Investition in weniger als 18 Monaten amortisierte.



MAP-Gasanalyse innerhalb der Verpackung

Zur Bestimmung der Gasverhältnisse und der Reinheit im fertigen Verpackungsprodukt können entweder Tisch- oder Handgasanalysatoren verwendet werden. Im Allgemeinen wird pro produzierter Charge eine Stichprobe von Verpackungen überprüft und die Gasreinheit und das Gasverhältnis in der Verpackung gemessen und aufgezeichnet.



Tragbarer Headspace-Gasanalysator. Die Überwachung der Gaskonzentrationen im Inneren der versiegelten Verpackung ist eine wesentliche Voraussetzung für die Gewährleistung der Haltbarkeit eines mit Gas gespülten Produkts. Bild mit freundlicher Genehmigung von Tending Pacific.

Gasmischung

Wenn für den MAP-Prozess mehr als ein Gas erforderlich ist, gibt es mehrere Methoden, um das richtige Mischungsverhältnis zu erzielen.

Herkömmliche Mischgasflaschen werden in der Flaschenabfüllanlage mit dem erforderlichen Gasgemisch befüllt, können jedoch extrem teuer sein. Wenn das Verpackungsunternehmen mehr als eine Gasmischung benötigt, müssen Flaschen oder Paletten mit den verschiedenen Mischungsverhältnissen vorrätig gehalten werden.

Eine sehr flexible Methode zur Zufuhr von mehr als einer Gasart in einer MAP-Anwendung ist die Verwendung einer Mischkonsole. Diese sind für 2 oder 3 Gasgemische konfiguriert, entweder als Versionen mit festem Verhältnis oder als einstellbare Versionen.

Die Verwendung eines Gasmischpaneels ist eine ideale Lösung bei der Verwendung eines Stickstoffgasgenerators, da dadurch der Kauf kostengünstigerer CO₂-Flaschen (im Vergleich zu CO₂ + Stickstoff

Mischgasflaschen) und erzeugten Stickstoff, um die niedrigsten Gesamtkosten für Mischgas zu erzielen.

Ersetzen von Flaschen durch Stickstofferzeugung vor Ort –

Die meisten Gasmischpulte sind für die Verwendung mit Gasflaschen ausgelegt und daher auf einen relativ hohen Eingangsdruck im Bereich von 10 barg eingestellt. Wenn der Druck unter 10 barg fällt, ertönt der Alarm für niedrigen Eingangsdruck des Mischpults (sofern vorhanden), da davon ausgegangen wird, dass die Gasflasche fast leer ist und ausgetauscht werden muss.

Bei typischen Ausgangsdrücken von Stickstofferzeugungssystemen zwischen 5 und 7 bar muss ein Mischpult, das auf einen Eingangsdruck von 10 bar eingestellt ist, entsprechend angepasst werden. Die meisten bereits in Gebrauch befindlichen Mischpulte können angepasst werden, und bei neuen Systemen muss der niedrigere Eingangsdruck beim Kauf mit dem Hersteller/Lieferanten des Mischpults vereinbart werden.

Es ist jedoch darauf zu achten, dass der reduzierte Eingangsdruck die Durchflussleistung der Mischkonsole unter den erforderlichen Wert verändert.



Ein Beispiel für ein flexibles Gasmischsystem ist das „MAP Mix Provectus“ (Bilder und Details mit freundlicher Genehmigung von Tendring Pacific).

Dieser Gasmischer mit hoher Kapazität kann einzeln an einzelnen Verpackungslinien oder zusammen mit einem Puffertank verwendet werden, um

ein MAP Mix ProVectus Gasmischsystem in Versionen für zwei und drei Gase erhältlich und mischt sicher jede Kombination aus Stickstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid und atmosphärischer Luft.

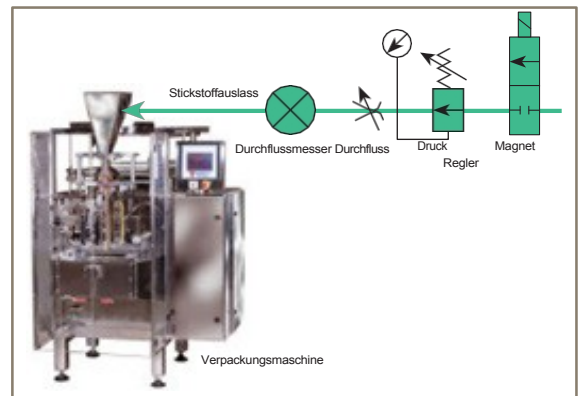
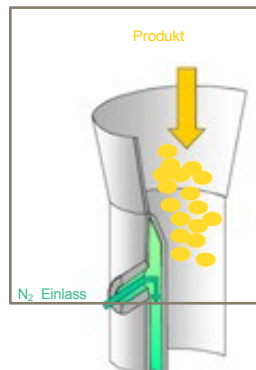
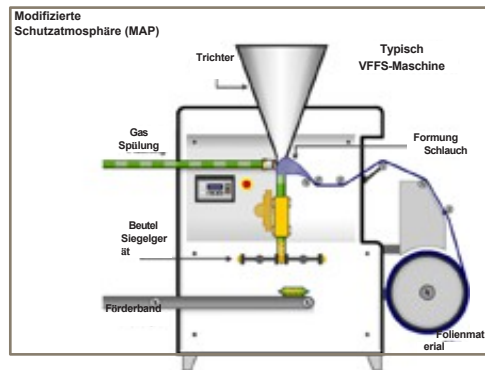
Er eignet sich ideal zum Mischen von Gas, das von Stickstoffgeneratoren erzeugt wird, da er Massendurchflussmesser zum Mischen der Gase verwendet.

Eingangsgasdrücken zwischen 2,1 und 10,0 bar genau mischen. Dies ist möglich, da diese Technologie unabhängig von den Drücken der zu mischenden Zufuhrgase arbeitet.

Arten von Verpackungsmaschinen für modifizierte Atmosphäre

Vertikal, Formen, Füllen und Versiegeln (VFFS)

VFFS-Maschinen werden in der Regel für trockene Produkte verwendet, die von einer Mehrkopfwaage vertikal in die Verpackung fallen gelassen werden können. Die Verpackung wird aus einer einzigen Folienrolle gebildet, die zu einem Beutel geformt, mit dem Produkt befüllt, dann durch erhitzte Backen versiegelt und in einzelne Verpackungen geschnitten wird.



Anpassung von Trichter und Steuerungssystem für typische VFFS-Maschinen mit Begasung für MAP

Das Stickstoffgas wird in der Regel vom Produkt isoliert und in die Verpackung geleitet, um zu verhindern, dass der Inhalt aus dem Trichter und/oder Beutel herausgeblasen wird.

Die typischen Durchflussraten bei VFFS-Maschinen hängen von der Verpackungsgröße, dem Durchsatz und dem Produkt ab und liegen in der Regel

zwischen 2 und $20 \text{ m}^3/\text{h}$ pro Maschine. Das Begasungsvolumen beträgt in der Regel das Ein- bis Zweifache des Beutelvolumens, wiederum abhängig von Verpackungsgröße, Durchsatz und Produkt.

Viele VFFS-Maschinen, die mit einer Begasungsoption hergestellt werden, verfügen über ein Steuerungssystem, das

oft einen einstellbaren Rotationsdurchflussmesser und einen Druckregler umfasst. Diese können unsichtbar in einem Schaltschrank untergebracht werden, sind jedoch eine nützliche Funktion, um die Durchflussanforderungen zu überprüfen. Einige Maschinen verfügen über digitale Durchflussmesser mit integrierter Gasmischung.

INPUT BAG DATA			
Bag Length (mm)	350		
Width (mm)	160		
INPUT MACHINE DATA			
No. of bags per minute	32		

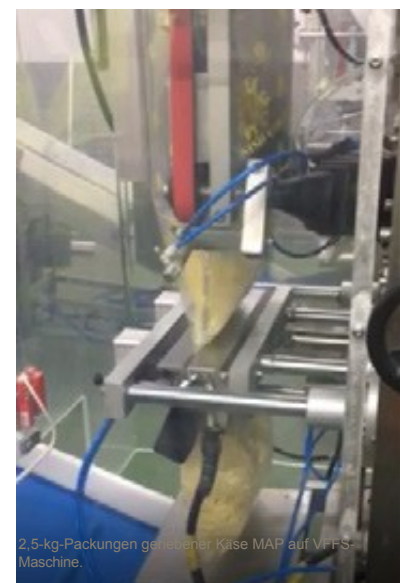
For calculation purposes, we can consider the bag as a simple cylinder although when filled with product, it will form a much flatter shape.

Bag Diameter (mm)	102		1
Bag Length (mm)	320	allowing 15mm either end for crimping	2
Bag volume (litres)	2.61		3

Typically, use 2 times the bag volume to calculate gas requirement.

Gas volume per bag	5.21	litres of nitrogen	
and packaging at	32	bags per minute	
gives a nitrogen flow of	167	litres/min	
or	10.0	Nm ³ /hr	

Von Parker entwickelter Excel-basierter Rechner zur Anwahl und des Spülgasbedarfs
so, the nitrogen generator should be sized to deliver a flowrate of 10.0 Nm³/hr



Horizontale Form-, Füll- und Verschließmaschinen (HFFS)

HFFS-Maschinen, manchmal auch als „Flow Wrapper“ bezeichnet, funktionieren im Wesentlichen nach dem gleichen Prinzip wie VFFS-Maschinen, werden jedoch für Produkte verwendet, die schwer vertikal in die Verpackung fallen gelassen werden können. Sie werden für Produkte wie Naan-Brot, Pitabrot, Kuchen, Obst und Gemüse in offenen Kartons usw. verwendet.

Da die Verpackungsfolie einen Tunnel bildet, in den das Produkt eingeführt wird, sorgt ein schnorchelartiger Schlauch oder eine Lanze für einen Stickstoffgasstrom, um die Verpackung zu spülen.

Die Verpackungsgrößen können bei HFFS-Maschinen größer sein als bei VFFS-Maschinen, wodurch der Gasbedarf steigt, in einigen Fällen typischerweise auf bis zu 30-40 m³/h pro Maschine.

Durchflussregelung und Durchflussmesser sind häufig integriert, wie bei VFFS-Maschinen, und äußerst nützlich für die Bestimmung des Gasverbrauchs.



HFFS (Flow-Wrapper-Verpackungsmaschinen für Backwaren).

Tray-Versiegelungsmaschinen und Vakuumformmaschinen

Tray-Versiegelungsmaschinen verwenden vorgefertigte Behälter mit offener Oberseite, die gespült und dann mit einem Foliendeckel versiegelt werden. In der Regel bestehen die Behälter oder Trays aus Kunststoff.

Vakuumformer stellen die Schalen innerhalb der Maschine aus einer Rolle Thermoplast her, anstatt vorgefertigte Schalen zu verwenden.

Die mit dem Produkt befüllten Schalen können vor dem Verschließen des Deckels mit Gas gespült werden. Alternativ kann die Umgebungsatmosphäre um das Produkt in der Schale abgesaugt und das MAP-Gas in die Verpackung injiziert werden, um das Vakuum zu verringern.

Vakuumieren, Spülen und Befüllen ist wahrscheinlich die wirtschaftlichste MAP-Methode für Schalenversiegelungsmaschinen, da die für jede Schale verwendete Gasmenge ungefähr dem Schalenvolumen abzüglich des Produktvolumens entspricht. Diese Maschinen reichen von handbetriebenen Einzelschalenmaschinen bis hin zu vollautomatischen Mehrfachschalenmaschinen.

Eine Methode zur Schätzung des pro Packung verbrauchten Gasvolumens für Vakuum-, Spül- und Versiegelungsmaschinen wäre die Berechnung des Innenvolumens der Schale – Breite x Länge x Höhe minus dem Volumen des Lebensmittels im Inneren der Schale.



Andere Produkte, die auf MAP-Maschinen hergestellt werden



Milch, Kaffee und andere pulverförmige Produkte können als Alternative zu Beuteln auch auf einer Dosenfüll- und Spülmaschine verpackt werden.



Kaffee pads, -scheiben und -kapseln können auf einer speziellen Pad-Verpackungsmaschine hergestellt werden. In der Regel werden diese Produkte in einer Barrierefolie aus Folie verpackt.



Mit Gas gespülter „Mikrowellen-Reis im Beutel“, hergestellt mit einer Beutelfüllmaschine.

Typische Gasgemische nach Lebensmittelprodukt

Gasgemische

Getrocknete Lebensmittel

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Bohnen – getrocknet	100	0	0	100	0	0	0,5
Getreide	100	0	0	100	0	0	0,5
Kakaopulver	100	0	0	100	0	0	0,5 – 0,1
Kaffee	100	0	0	100	0	0	0,5 – 0,1
Farbstoffe – getrocknet	100	0	0	100	0	0	0,5
Fisch – getrocknet und gesalzen	100	0	0	100	0	0	0,5
Aromastoffe – getrocknet	100	0	0	100	0	0	0,5
Mehl	100	0	0	100	0	0	0,5
Früchte – getrocknet	100	0	0	100	0	0	0,5
Kräuter – getrocknet	100	0	0	100	0	0	0,5
Linsen – getrocknet	100	0	0	100	0	0	0,5
Milchpulver	100	0	0	100	0	0	0,5 - 0,1
Pilze – getrocknet	100	0	0	100	0	0	0,5
Nüsse	100	0	0	100	0	0	0,5
Teigwaren – getrocknet	100	0	0	100	0	0	0,5
Kartoffelchips	100	0	0	100	0	0	0,5
Meeresfrüchte – getrocknet und gesalzen	100	0	0	100	0	0	0,5
Gewürze – getrocknet	100	0	0	100	0	0	0,5
Tee	100	0	0	100	0	0	0,5
Gemüse – getrocknet	100	0	0	100	0	0	0,5

Käse und Milchprodukte

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Käseblock – ohne Schimmelkäse	80	0	20	0	0	1	0,1 – 0,5
Scheibenkäse – ohne Schimmelkäse	70	0	30	70	0	30	0,1–0,5
Geriebener Käse – ausgenommen schimmelgereifter Käse	100	0	0	70	0	30	0,1 – 0,5
Butter	100	0	0	100	0	0	0,5
Buttermilch	100	0	0	100	0	0	0,1
Sahnetorten	100	0	0	100	0	0	0,1 – 0,5
Puddings	100	0	0	100	0	0	0,1 – 0,5
Margarine	100	0	0	100	0	0	0,5
Joghurts	100	0	0	100	0	0	0,1 – 0,5
Joghurt-Fruchtpüree	100	0	0	100	0	0	0,5

Frisches Obst und Gemüse

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Äpfel	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Aprikosen	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Artischocke	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Aubergine	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Avocado	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Bananen	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Sojasprossen	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Rote Beete	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Bohnen	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Brokkoli	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Kohl	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Karotten	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Sellerie	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Gurke	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Kumquats	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Fenchel	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Knoblauch	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Zitrusfrüchte	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Trauben	90	5	5	90	5	5	0,5 – 1,0
Guave	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Kiwi	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Lauch	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Salat	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Litschis	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Mango	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Mark	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Melonen	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Gemischte Salate	90	5	5	90	5	5	0,5 – 1,0
Okra	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Zwiebeln	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Sprossen	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Papayas	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Pastinaken	90	5	5	90	5	5	0,5 – 1,0
Passionsfrucht	90	5	5	90	5	5	0,5 – 1,0
Pfirsiche	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Birnen	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Erbsen	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Paprika	90	5	5	90	5	5	0,5 – 1,0
Ananas	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Pflaumen	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Kartoffeln	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Rettich	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Rhabarber	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Spinat	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Erdbeeren	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Zuckermais	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Tomaten	90	5	5	90	5	5	0,5–1,0
Beeren – Sonstige	90	5	5	90	5	5	0,5 – 1,0

Gekochtes und angemachtes Gemüse

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Chili-Bohnen	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Gekochte Bohnen	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Gekochte Kartoffeln	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Maisküchlein	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Knoblauch-Pilze	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Zwiebel-Bhajis	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Sonstige angemachte Salate	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Pakoras	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Nudel- und Kartoffelsalat	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Quorn-Produkte	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Reissalate	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Rissoles	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Gefüllte Champignons	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Gefüllte Paprika	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Gefüllte Tomaten	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Gemüse mit Käsesauce	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Gemüseaufläufe	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Gemüsecurrys	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Gemüseflans	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Gemüsenudeln	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Gemüsekuchen	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Gemüsereis	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Vegetarische Burger	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5

Gekochtes Fleisch

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Speck	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Rindfleischburger	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Blutwurst	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Wurstwaren	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Frankfurter Würstchen	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Schinken	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Trockenfleisch	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Ochsenzunge	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Pastrami	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Peperoni	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Gebratenes Fleisch	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Salami	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Würstchen	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Aufschnitt	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Geräuchertes Fleisch	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %
Wurst	70	0	30	50	0	50	500 ppm – 0,5 %

Rohes Fleisch

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Ziege	0	70	30	0	65	35	N/A
Hase	0	70	30	0	65	35	N/A
Pferd	0	70	30	0	65	35	N/A
Lamm	0	70	30	0	65	35	N/A
Schweinefleisch	0	70	30	0	80	20	N/A
Kaninchen	0	70	30	0	65	35	N/A
Kalbfleisch	0	70	30	0	65	35	N/A
Wild	0	80	20	0	80	20	N/A
Wildschwein	0	80	20	0	80	20	N/A
Innereien	0	80	20	0	80	20	N/A
Herz	0	80	20	0	80	20	N/A
Niere	0	80	20	0	80	20	N/A
Leber	0	80	20	0	80	20	N/A
Hals	0	80	20	0	80	20	Nicht zutreffend
Ochsenchwanz	0	80	20	0	80	20	N/A
Pastete – Foie Gras	0	80	20	0	80	20	N/A
Kalbsbries	0	80	20	0	80	20	N/A
Zunge	0	80	20	0	80	20	N/A
Kutteln	0	80	20	0	80	20	N/A
Kapaun	70	0	30	0	0	100	0,10
Huhn	70	0	30	0	0	100	0,10
Dunkles Geflügelfleisch, gehackt	0	70	30	0	70	30	N/A
Dunkles Geflügel, in Scheiben geschnitten	0	70	30	0	70	30	N/A
Ente	70	0	30	0	0	100	0,10
Gans	70	0	30	0	0	100	0,10
Auerhahn	70	0	30	0	0	100	0,10
Perlhuhn	70	0	30	0	0	100	0,10
Fasan	70	0	30	0	0	100	0,10
Poussin	70	0	30	0	0	100	0,10
Wachtel	70	0	30	0	0	100	0,10
Geflügel ohne Haut	0	70	30	0	70	30	N/A
Türkei	70	0	30	0	0	100	0,10

Roher Fisch und Schalentiere

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Abalone	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Blaufisch	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Brassen	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Karpfen	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Wels	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Muscheln	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Herzmuscheln	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Kabeljau	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Muschel	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Krabbe	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Flusskrebs	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Tintenfisch	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Dab	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Aal	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Flunder	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Grönland-Heilbutt	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Zackenbarsch	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Schellfisch	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Hering	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Hoki	30	30	40	30	0	70	0,5 - 1,0
Huss / Hundsfisch	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
John Dory	30	30	40	30	0	70	0,5 - 1,0
Hummer	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Makrele	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Seeteufel	30	30	40	30	0	70	0,5 - 1,0
Muscheln	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Oktopus	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Austern	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Hecht	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Sardine	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Scholle	30	30	40	30	0	70	0,5 - 1,0
Pollack	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Garnelen	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Red Snapper	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Lachs	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Sardine	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Seebarsch	30	30	40	30	0	70	0,5 - 1,0
Hai	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Garnelen	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Rochen	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Sohle	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Tintenfisch	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Schwertfisch	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Forelle	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Thunfisch	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Steinbutt	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Wellhornschnellen	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5
Weißfisch	60	0	40	30	0	70	0,1-0,5
Wittling	30	30	40	30	0	70	0,5-1,0
Winkles	30	30	40	30	0	70	0,1 -0,5

Gekochter Fisch und Schalentiere

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Bloaters (geräucherter Hering)	70	0	30	30	0	70	0,1 – 0,5
Bombay-Ente	70	0	30	30	0	70	0,1 – 0,5
Kaltgeräucherter Fisch	70	0	30	30	0	70	0,1 – 0,5
Kippers	70	0	30	30	0	70	0,1 – 0,5
Stockfisch	70	0	30	30	0	70	0,1–0,5
Gesalzene Sardellen	70	0	30	30	0	70	0,1 – 0,5
Heißgeräucherter Fisch	70	0	30	30	0	70	0,1 – 0,5
Fisch im Topf	70	0	30	30	0	70	0,1 – 0,5
Gesalzener Kaviar	70	0	30	30	0	70	0,1–0,5
Gesalzene Fischrogen	70	0	30	30	0	70	0,1 – 0,5
Taramasalata	70	0	30	30	0	70	0,1–0,5
Garnelen – geschält	60	0	40	60	0	40	0,1 – 0,5

Frische Pasta

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Capelli	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Fettucine	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Funghini	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Fusilli	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Linguine	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Makkaroni	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Muschelnudeln	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Spaghetti	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Tagliarini	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Tagliatelle	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Trenette	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Tubetti	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Fadennudeln	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5
Zitoni	50	0	50	50	0	50	0,1 – 0,5

Fertiggerichte

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Panierter Fisch	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Panierte Meeresfrüchte	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Paniertes Fleisch	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Paniertes Geflügel	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Burritos	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Crêpes/Pfannkuchen – gefüllt	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Enchiladas	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Falafel	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Kebabs	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Omelettes / Tortillas	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Pasteten	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Pizzas	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Nudeln mit Fleisch	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Pasta mit Fisch/Meeresfrüchten	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Pasta mit Geflügel	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fleischhaltige Pasteten	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Pies mit Fisch/Meeresfrüchten	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Kuchen mit Geflügel	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Quiche	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fertiggerichte mit Fisch	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fertiggericht mit Wildfleisch	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fertiggerichte mit Fleisch	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fertiggericht mit Innereien	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fertiggericht mit Gulasch	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fertiggerichte mit Geflügel	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fertiggericht mit Nudeln	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fertiggerichte mit Meeresfrüchten	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fertiggerichte mit Gemüse	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Fertiggericht mit Suppe	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Sandwiches	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Satay	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Wurstbrötchen	70	0	30	50	0	50	0,1–0,5
Frühlingsrollen	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Gefülltes Pitabrot	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Tacos	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Tostadas	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5
Vol-au-vents	70	0	30	50	0	50	0,1 – 0,5

Fertiggerichte

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Bagels	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Desserts auf Brotbasis	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Brötchen	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Käsekuchen	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Crêpes – ohne Füllung	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Croissants	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Crumpets	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Dänisches Gebäck	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Früchtebrot	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Früchtekuchen	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Obstkuchen	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Strudel	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Fruchttörtchen	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Meringues	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Muffins	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Naan-Brot	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Nussbrot	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Pitta-Brot	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Pizzaböden	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Brezel	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Biskuitkuchen	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Schweizer Rolle	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Taco-Schalen – ungefüllt	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Gemüsebrötchen	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5
Waffeln	50	0	50	30	0	70	0,1 – 0,5

Getränke

Produkt	Einzelhandelsverpackung % v			Großpackung % v			N ₂ Generator MROC %
	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	
Bier	100	0	0	100	0	0	0,1 – 0,5
Fruchtsaft	100	0	0	100	0	0	0,5
Liköre	100	0	0	100	0	0	0,5
Joghurtgetränk	100	0	0	100	0	0	0,5
Milch	100	0	0	100	0	0	0,5
Mineralwasser	100	0	0	100	0	0	0,5
Spirituosen	100	0	0	100	0	0	0,5
Gemüsesaft	100	0	0	100	0	0	0,5
Wein	100	0	0	100	0	0	0,5

Die in dieser Veröffentlichung abgedruckten Tabellen sind eine Zusammenstellung verschiedener Datenquellen, die aus öffentlich zugänglichen Forschungsergebnissen stammen. Sie dienen lediglich als Orientierungshilfe und sind hinsichtlich ihrer Eignung für die angegebenen Lebensmittelprodukte nicht verbindlich.

Verpackungen mit modifizierter Atmosphäre tragen zwar zur Verlängerung der Haltbarkeit sowie zur Verbesserung der Geschmack und Aussehen von Lebensmitteln, es ist kein Ersatz für hygienische, gute Herstellungspraktiken und korrekte Lagerungstemperaturen für Lebensmittel.

Parker Worldwide

Europa, Naher Osten, Afrika

AE – Vereinigte Arabische Emirate,
Dubai
Tel.: +971 4 8127100
parker.me@parker.com

AT – Österreich, St. Florian
Tel.: +43 (0)7224 66201
parker.austria@parker.com

AZ – Aserbaidshjan, Baku
Tel.: +994 50 2233 458
parker.azerbaijan@parker.com

BE/NL/LU – Benelux,
Hendrik Ido Ambacht Tel.:
+31 (0)541 585 000
parker.nl@parker.com

BG – Bulgarien, Sofia Tel.:
+359 2 980 1344
parker.bulgaria@parker.com

BY – Weißrussland, Minsk
Tel.: +48 (0)22 573 24 00
parker.poland@parker.com

CH – Schweiz, Etoy Tel.: +41
(0)21 821 87 00
parker.switzerland@parker.com

CZ – Tschechische Republik, Klecany
Tel.: +420 284 083 111
parker.czechrepublic@parker.com

DE – Deutschland, Kaarst
Tel.: +49 (0)2131 4016 0
parker.germany@parker.com

DK – Dänemark, Ballerup
Tel.: +45 43 56 04 00
parker.denmark@parker.com

ES – Spanien, Madrid Tel.:
+34 902 330 001
parker.spain@parker.com

FI – Finnland, Vantaa
Tel.: +358 (0)20 753 2500
parker.finland@parker.com

FR – Frankreich, Contamine s/Arve Tel.:
+33 (0)4 50 25 80 25
parker.france@parker.com

GR – Griechenland, Piräus
Tel.: +30 210 933 6450
parker.greece@parker.com

HU – Ungarn, Budaörs Tel.:
+36 23 885 470

parker.hungary@parker.com

IE – Irland, Dublin Tel.:
+353 (0)1 466 6370
parker.ireland@parker.com

IL – Israel
Tel.: +39 02 45 19 21
parker.israel@parker.com

IT – Italien, Corsico (MI)
Tel.: +39 02 45 19 21
parker.italy@parker.com

KZ – Kasachstan, Almaty Tel.: +7
7273 561 000
parker.easteurope@parker.com

NO – Norwegen, Asker
Tel.: +47 66 75 34 00
parker.norway@parker.com

PL – Polen, Warschau Tel.:
+48 (0)22 573 24 00
parker.poland@parker.com

PT – Portugal
Tel.: +351 22 999 7360
parker.portugal@parker.com

RO – Rumänien, Bukarest Tel.:
+40 21 252 1382
parker.romania@parker.com

RU – Russland, Moskau
Tel.: +7 495 645-2156
parker.russia@parker.com

SE – Schweden, Spånga Tel.:
+46 (0)8 59 79 50 00
parker.sweden@parker.com

SK – Slowakei, Banská Bystrica Tel.:
+421 484 162 252
parker.slovakia@parker.com

SL – Slowenien, Novo Mesto Tel.:
+386 7 337 6650
parker.slovenia@parker.com

TR – Türkei, Istanbul Tel.:
+90 216 4997081
parker.turkey@parker.com

UA – Ukraine, Kiew
Tel.: +48 (0)22 573 24 00
parker.poland@parker.com

UK – Vereinigtes Königreich, Warwick
Tel.: +44 (0)1926 317 878
parker.uk@parker.com

ZA – Südafrika, Kempton Park Tel.: +27
(0)11 961 0700
parker.southafrica@parker.com

Nordamerika

CA – Kanada, Milton, Ontario Tel.:
+1 905 693 3000

US – USA, Cleveland Tel.:
+1 216 896 3000

Asien

AU – Australien, Castle Hill Tel.:
+61 (0)2-9634 7777

CN – China, Shanghai Tel.:
+86 21 2899 5000

HK – Hongkong
Tel.: +852 2428 8008

IN – Indien, Mumbai
Tel.: +91 22 6513 7081-85

JP – Japan, Tokio
Tel.: +81 (0)3 6408 3901

KR – Südkorea, Seoul Tel.: +82
2 559 0400

MY – Malaysia, Shah Alam Tel.: +60
3 7849 0800

NZ – Neuseeland, Mt Wellington Tel.:
+64 9 574 1744

SG – Singapur
Tel.: +65 6887 6300

TH – Thailand, Bangkok Tel.:
+662 186 7000

TW – Taiwan, Taipeh Tel.:
+886 2 2298 8987

Südamerika

AR – Argentinien, Buenos Aires Tel.:
+54 3327 44 4129

BR – Brasilien, Sao Jose dos Campos
Tel.: +55 800 727 5374

CL – Chile, Santiago Tel.:
+56 2 623 1216

MX – Mexiko, Toluca Tel.:
+52 72 2275 4200

EMEA-Produktinformationszentrum
Kostenlose Rufnummer: 00 800 27 27
5374

(aus AT, BE, CH, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, IE, IL,
IS, IT, LU, MT, NL, NO, PL, PT, RU, SE, SK, UK, ZA)

US-Produktinformationszentrum
Gebührenfrei: 1-800-27 27 537

www.parker.com/gsf

Ihr autorisierter Parker-Händler vor Ort

