



Die ultimative Kombination  
für Frische. MAPAX<sup>®</sup> verlängert  
Haltbarkeit auf natürliche Weise.



Treating Food Better.

# Inhaltsverzeichnis.

Einleitung	4
MAP – Vorteile	6
MAP – Verpacken unter Schutzatmosphäre	8
Verpackungsmaterialien	12
Verpackungsmaschinen	16
Linde: BIOGON® und Gasversorgung	18
MAPAX® – Lösungen	20
MAPAX® – das Beste für Fleisch und Fleischprodukte	24
MAPAX® – das Beste für Fisch und Meeresfrüchte	28
MAPAX® – das Beste für Milchprodukte	32
MAPAX® – das Beste für Obst und Gemüse	36
MAPAX® – das Beste für trockene Lebensmittel und Backwaren	40
MAPAX® – das Beste für Fertiggerichte und Catering	44
FAQ – häufig gestellte Fragen	48
Glossar	51
Weiterführende Literatur	54

# MAP – die innovative Antwort auf den Verderb von Lebensmitteln.

## Den Wettlauf gegen die Zeit gewinnen

Lebensmittel sollen heute gesund, möglichst naturbelassen und attraktiv verpackt sein, denn der Verbraucher wird immer anspruchsvoller. Hiermit steigen die Anforderungen an die Lebensmittelhersteller und die Anbieter von Verpackungsmaschinen und -materialien.

Der aufgeklärte Verbraucher reagiert sensibel auf das Thema künstliche Zusatzstoffe und möchte als Kunde die Möglichkeit haben, jederzeit frische Lebensmittel oder Fertiggerichte kaufen und zubereiten zu können, als ob diese direkt vom Hersteller kämen. Auch der Faktor Zeit spielt hierbei eine entscheidende Rolle. Lebensmittelsicherheit und eine umfangreiche Auswahl an entsprechenden Produkten – dies erwartet der Verbraucher in zunehmendem Maße.

Mit der Natur als Vorbild bietet Linde Gas innovative Lösungen an, um die Frische und den Geschmack von Lebensmitteln zu erhalten – ohne chemische Konservierungsstoffe.







Im Wettlauf gegen die Zeit profitieren Sie von der Rationalisierung Ihrer Logistik. Sogar leicht verderbliche Produkte können über weitere Entfernungen transportiert werden und kommen dennoch frisch und appetitlich an und können so über einen längeren Zeitraum verkauft werden.

#### **Die Herausforderung: Erhalt der Frische**

Sobald eine Frucht gepflückt, Getreide geerntet oder Fisch gefangen wird, beginnt der Wettlauf gegen den Faktor Zeit. Schon ab diesem Moment gefährden natürliche Zersetzung und Verderb (abhängig von internen Faktoren wie Wasseraktivität, pH-Wert sowie Art und Menge von produktspezifischen Mikroorganismen) Qualität und Haltbarkeit des Lebensmittels. Doch auch äußere Faktoren (Hygienebedingungen bei der Verarbeitung, Temperatur usw.) bedrohen die Frische des Produkts. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, wie das Produkt bei der Verarbeitung, in der Abfüllanlage oder während des Kühlprozesses vor dem Verpacken gehandhabt wird. Besondere Bedeutung kommt hierbei der Verpackung zu. Die Art und Weise, wie das Lebensmittel verpackt wird, entscheidet über die Länge der Haltbarkeit und die Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit für den Verbraucher.

#### **Die Lösung: MAP – Verpacken unter Schutzatmosphäre**

Um den Verlust an natürlicher Frische und Qualität zu verhindern, wurde ein wirksames und intelligentes Konzept der Lebensmittelkonservierung entwickelt: MAP (Modified Atmosphere Packaging), d. h. Verpacken unter Schutzatmosphäre. Mit Hilfe von natürlichen Gasen und geeigneten Verpackungsmaterialien und -maschinen wird die Qualität der Lebensmittel bewahrt und ihre Haltbarkeit verbessert.

## MAP – Vorteile.

### **Eine kurze Geschichte über Langzeit-Vorteile**

Die Erfolgsgeschichte beginnt mit der Kaufentscheidung der Verbraucher. Welche Lebensmittel kaufen sie und welche lehnen sie ab? Und warum? Die einzelnen MAP-Verpackungslösungen basieren auf Verbraucherstatistiken und intensiver Marktforschung, um direkt auf Vorlieben und Einkaufsverhalten der Verbraucher reagieren zu können. Durch die Verpackung der Lebensmittel unter Schutzatmosphäre ist es möglich, die Haltbarkeit bei hoher Qualität – abhängig vom Produkt – um Tage oder sogar Wochen zu verlängern. Produkte, die früher nicht frisch über den gesamten Vertriebsweg hinweg gelagert werden konnten, können nun ohne Qualitätsverlust in den Geschäften angeboten werden. Der Einsatz von MAP bringt den Unternehmen entscheidende wirtschaftliche Vorteile. Diese Technologie eröffnet neue Märkte und vereinfacht die Vertriebslogistik, steigert Umsatz und Gewinn.

### **Erweiterung der Produktpalette**

Das Verpacken mit Schutzgasen und die dadurch verlängerte Haltbarkeit der Produkte bietet die Möglichkeit, neue Produkte mit Erfolg auf dem Markt zu etablieren und so die Angebotspalette zu erweitern. Die Einnahmen steigen, wenn in den Geschäften mehr Produkte angeboten werden, z. B. frische Pizzas und verzehrfertige Salate.

### **Steigerung der Produktivität, Rationalisierung des Vertriebs**

MAP vereinfacht die gesamte Vertriebslogistik, weil Waren seltener und über größere Entfernungen geliefert werden können. Dadurch wird die Planung flexibler und die Arbeitsabläufe können von der Lieferung der Rohstoffe bis zum Transport der Waren in die Geschäfte oder Zwischenlager

rationalisiert werden. Dank der längeren Haltbarkeit kann ein Lebensmittelhersteller neue Märkte mit seinen Waren beliefern und seine Verkaufsgebiete radikal ausweiten. Dies ist ein weiterer wichtiger Vorteil, wenn man auf einem globalen Markt agiert, der immer stärker von Großkonzernen beherrscht wird. Starke Schwankungen in der Verfügbarkeit der Rohstoffe bestimmen einige Wirtschaftsbereiche. So müssen beispielsweise saisonale Engpässe überbrückt oder Spitzenzeiten ausgeglichen werden. Grundsätzlich muss die Versorgung mit Produkten in gleichbleibend hoher Qualität jederzeit gewährleistet sein. Die Produktionsleistung kann besser geplant und somit auch Betriebsmittel und Arbeitskräfte gleichmäßig ausgelastet werden. Alle diese Faktoren erhöhen die Produktivität und Effizienz eines Unternehmens.

### **Bessere Verfügbarkeit, größerer Marktanteil**

Durch den Einsatz von MAP wird die Haltbarkeit Ihrer Produkte um Tage, teilweise sogar Wochen verlängert, in denen sie dem Verbraucher zur Verfügung stehen. Die Verkaufszahlen erhöhen sich so mit jedem zusätzlichen Tag. Wie viele renommierte Unternehmen bewiesen haben, führt MAP zu erfolgreichen Produktverkäufen und vergrößert den Marktanteil. Je größer dieser ist, umso positiver reagieren die Verbraucher auf das Produkt. Zusätzlich steigert der Verzicht auf Konservierungsstoffe das Umsatzvolumen und wirkt sich positiv auf das Firmenimage aus.

### **Weniger Verderb und Retouren**

Frische Lebensmittel, die nicht rechtzeitig verkauft werden, kommen zurück. Dies ist ein großes Problem, das die Produktivität schwer belastet. MAP schafft die Möglichkeit, dass Produkte ein sicheres Qualitätsniveau behalten. Das Ergebnis ist geringerer Verderb und weniger Retouren.



# MAP – Verpacken unter Schutzatmosphäre.

## Zersetzungsprozesse und geeignete Gase

Lebensmittel sind eine biologische, empfindliche Ware. Die ursprüngliche Frische und Haltbarkeit werden durch die dem Produkt eigenen Eigenschaften in gleichem Maße beeinflusst wie durch äußere Faktoren. Innere Faktoren, die die Qualität beeinflussen, sind:

- Art und Menge der Mikroorganismen
- Wasseraktivität  $a_w$
- pH-Wert
- Zellatmung
- Zusammensetzung der Lebensmittel

Äußere Faktoren, die die spezifische Eigenqualität beeinflussen, sind:

- Temperatur
- Hygienebedingungen
- Gasatmosphäre
- Verarbeitungsmethoden

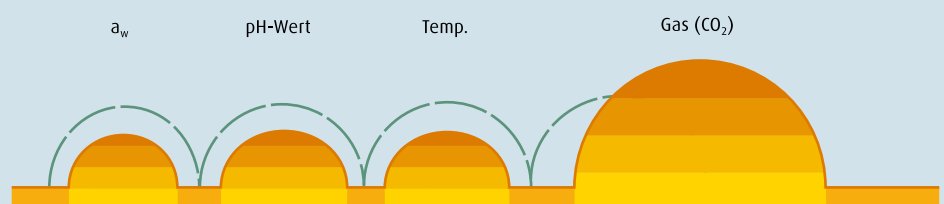
## Der Verderb setzt sofort ein

Vor allem die mikrobielle und chemische/biochemische Zersetzung ist es, die Lebensmittel zerstört. Die Zersetzung durch Mikroorganismen beginnt sofort nach dem Ernten oder Schlachten. Das Vorhandensein von Mikroorganismen kann bis zu den Rohstoffen, den Zutaten und der Umwelt zurückverfolgt werden. Denn Mikroorganismen gibt es überall dort, wo wir uns aufhalten, auf unserer Haut, auf Werkzeugen und in der Luft. Deshalb müssen gute Hygienebedingungen über den gesamten Verarbeitungsprozess gewährleistet werden. Die Art und Weise, wie Mikroorganismen zum Verderb führen, ist je nach Art der Organismen und der Lebensmittel verschieden. Grundsätzlich können Mikroorganismen in zwei Kategorien unterteilt werden: aerobe und anaerobe. Aerobe Organismen brauchen Sauerstoff ( $O_2$ ), um zu überleben und sich zu vermehren. Anaerobe Organismen wachsen dagegen ohne Sauerstoff. Zu den aeroben Mikroorganismen gehören Pseudomonas, Acinetobacter und Moraxella, die die Lebensmittel durch Zersetzung verderben und Stoffe erzeugen, die einen schlechten Geschmack und einen unangenehmen Geruch verursachen. Anaerobe Mikroorganismen sind unter anderem Clostridium und Lactobacillus. Wenn Lebensmittel nicht korrekt gehandhabt werden, kann Clostridium ein Toxin erzeugen. Lactobacillus ist dagegen ein harmloses Bakterium, das Lebensmittel durch die Erzeugung von Milchsäure sauer macht.



Niedrige Temperaturen sind erforderlich für die Haltbarkeit gekühlter Lebensmittel.

## Das Hürden-Konzept



$CO_2$  bildet eine zusätzliche Hürde für die Sicherheit gekühlter Lebensmittel.



Wasserlöslichkeit bei $P_{\text{gas}} = 100 \text{ KPa}$ g/kg bei $15^\circ\text{C}$	
Kohlendioxid, $\text{CO}_2$	1,62
Argon, Ar	0,06
Sauerstoff, $\text{O}_2$	0,04
Stickstoff, $\text{N}_2$	0,02

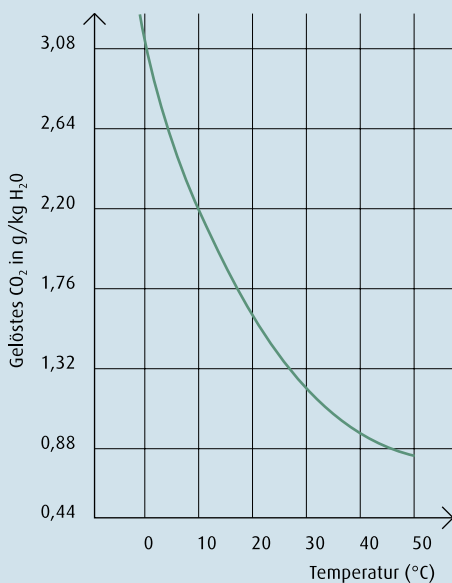
**Niedrige Temperaturen sind eine wirkungsvolle Hürde**

Die Temperatur gehört zu den wichtigsten Faktoren, welche die mikrobiologische Aktivität beeinflussen. Die meisten Mikroorganismen vermehren sich optimal zwischen  $20$  und  $30^\circ\text{C}$  und weisen bei niedrigeren Temperaturen ein geringeres Wachstum auf. Eine sorgfältige Temperaturüberwachung ist daher in allen Stadien der Lebensmittelhandhabung und des Vertriebs von entscheidender Bedeutung. Doch durch Kühlung allein kann man nicht alle mikrobiologischen Probleme lösen. Es gibt einige psychrophile Bakterien, z. B. *Pseudomonas*, die sich bei relativ niedrigen Temperaturen vermehren. Bei solchen Organismen muss zu anderen Maßnahmen gegriffen werden, beispielsweise zu Schutzatmosphären.

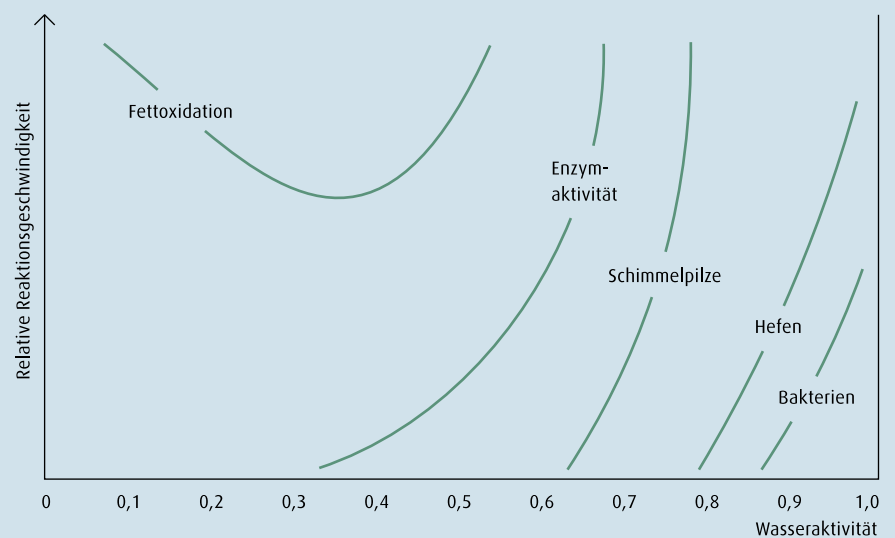
**Sauerstoff führt zum chemischen Abbau**

Die chemischen Reaktionen können in der Oxidation von Vitaminen oder Lipiden bestehen oder durch Enzyme verursacht werden. Der chemische Abbau von Fetten ist der häufigste Prozess in trockenen oder dehydrierten Lebensmitteln und fettem Fisch. Die Ursache ist die Oxidation von ungesättigten Fetten mit dem Sauerstoff der Atmosphäre, sodass das Produkt ranzig wird. Beispielsweise wird durch die Enzymreaktionen, die durch Polyphenoloxidase verursacht werden, angeschnittenes Obst und Gemüse braun verfärbt. Sauerstoff ist jedoch wichtig dafür, dass die rote Farbe von frischem, geschnittenem Fleisch erhalten bleibt.

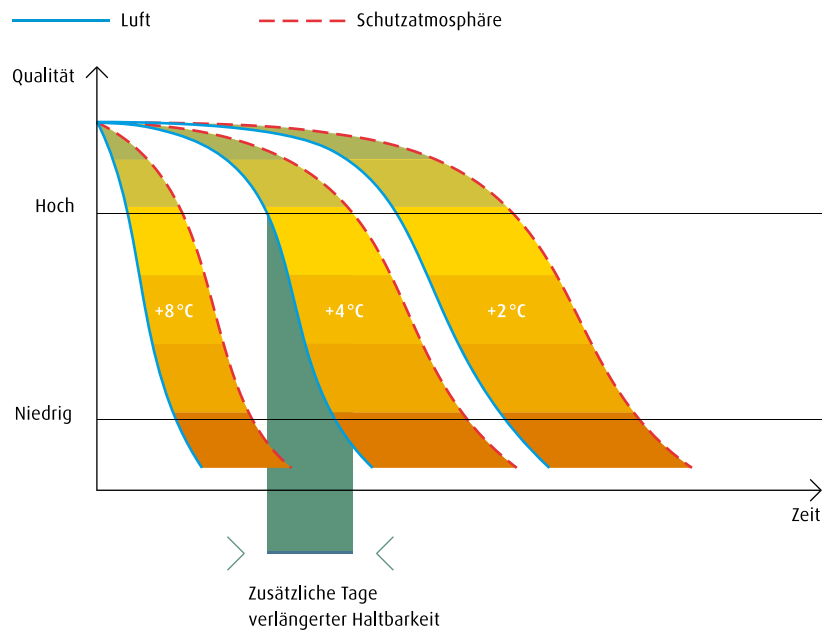
**Wasserlöslichkeit von  $\text{CO}_2$**



**Chemische und biologische Reaktion in Abhängigkeit von der Wasseraktivität**



### Längere Haltbarkeit durch Hemmung der mikrobiellen Zersetzung



#### Weg von der Konservierung, hin zum Schutz der natürlichen Qualität

Die heutige Entwicklung geht weg von den früheren Konservierungsmethoden, die das Produkt physikalisch oder chemisch veränderten, hin zu sanfteren Verfahren, die das Produkt unverändert lassen.

Methoden, die derzeitige Versuche zum Erhalt der Eigenqualität eines Lebensmittelprodukts darstellen, reichen von Verfahren wie Hochdruck- und Mikrowellenbehandlungen bis hin zu verschiedenen Verpackungstechniken, z. B. Sauerstoffabsorption, Vakuumieren, Sous-Vide-Techniken und MAP.

MAP ist eine natürliche Methode zur Verlängerung der Haltbarkeit, die im internationalen Maßstab rasch an Bedeutung gewinnt, wobei häufig andere Methoden ergänzt werden. Die Auswahl des richtigen Gasgemisches bei einer Verpackung unter Schutzatmosphäre erhält die hohe Produktqualität, indem der ursprüngliche Geschmack, die Konsistenz und das Aussehen des Lebensmittels bewahrt werden. Die Gasatmosphäre muss unter Berücksichtigung des jeweiligen Lebensmittels und seiner Eigenschaften gewählt werden. Bei Produkten mit niedrigem Fett- und hohem Feuchtigkeitsgehalt ist es notwendig, besonders das Wachstum von Mikroorganismen zu hemmen. Hat das Produkt dagegen einen hohen Fettgehalt und niedrige Wasseraktivität, dann ist der Schutz vor Oxidation am wichtigsten. Die MAP-Gasgemische bestehen normalerweise aus natürlichen Luftgasen: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Stickstoff (N<sub>2</sub>) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>). Das Wachstum von Mikroorganismen kann zu einem gewissen Grad auch mit Hilfe anderer Gase wie Distickstoffoxid (Lachgas), Argon oder Wasserstoff verlangsamt werden.

Jedes dieser Gase hat seine eigenen spezifischen Eigenschaften, die die Interaktion mit den Lebensmitteln beeinflussen. Die genannten Gase werden als vorgefertigte Gemische oder auch einzeln eingesetzt.

#### Kohlendioxidgehalt hemmt die mikrobielle Aktivität

Kohlendioxid ist das wichtigste Gas auf dem Gebiet der MAP-Technologie. Die meisten Mikroorganismen wie Schimmel und die häufigsten aeroben Bakterien werden stark durch Kohlendioxid beeinflusst. Das Wachstum von anaeroben Mikroorganismen wird dagegen von dieser Gasatmosphäre weniger stark beeinflusst. Kohlendioxid hemmt die mikrobielle Aktivität, indem es sich wirksam in der Flüssig- und der Fettphase der Lebensmittel löst und dadurch ihren pH-Wert senkt. Beim Durchdringen biologischer Membranen verändert es deren Durchlässigkeit und Funktion.

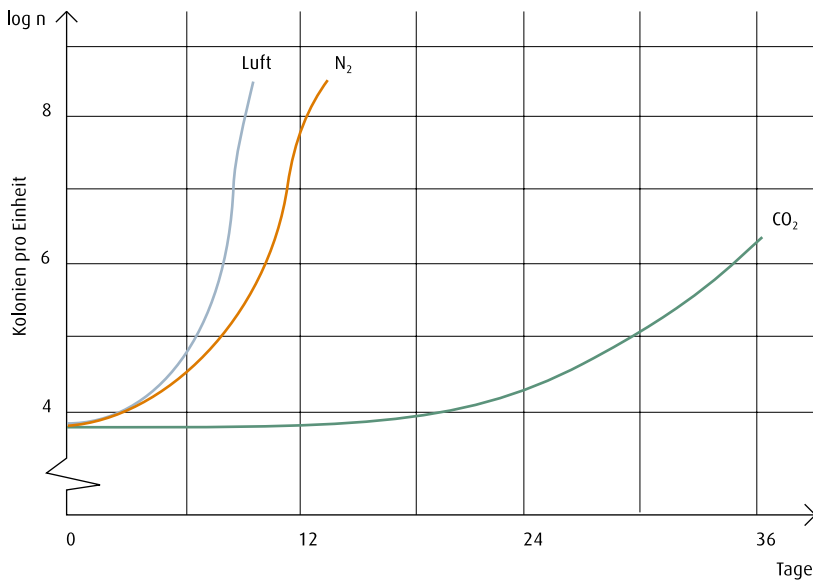
#### Stickstoff – inert und stabilisierend

Stickstoff ist ein inertes Gas. Beim Verpacken dient es vorwiegend dazu, Sauerstoff zu verdrängen und so die Oxidation zu verhindern. Aufgrund seiner geringen Wasserlöslichkeit verhindert Stickstoff auch ein Zusammenfallen der Verpackung, da das Innenvolumen erhalten bleibt.

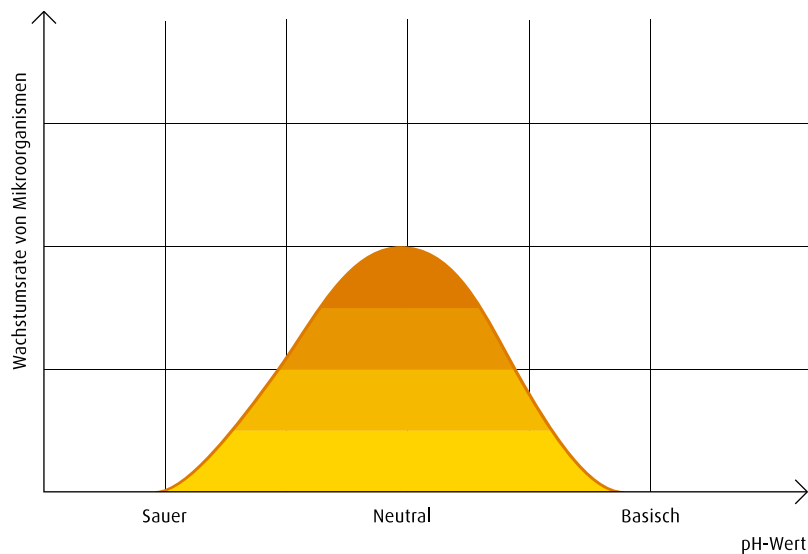
#### Der Sauerstoffgehalt sollte so gering wie möglich sein

Bei den meisten Lebensmitteln sollte die Verpackung mit Blick auf das Wachstum aerober Mikroorganismen und zur Verringerung des Oxidationsgrades so wenig Sauerstoff wie möglich enthalten. Es gibt jedoch Ausnahmen. Sauerstoff hilft beim Erhalt der oxidierten Form des Myoglobin, das dem Fleisch seine rote Farbe gibt. Pflanzliche Lebensmittel benötigen Sauerstoff zur Zellatmung.

### Bakterienwachstum auf Schweinefleisch in verschiedenen Atmosphären bei 4°C



### Mikrobenwachstum als Funktion des Mediums



Dr. Michael Washüttl,  
Abteilungsleiter Verpackungen unter Schutz- und Aktivatmosphäre am ofi-Verpackungsinstitut Wien, Österreich

MAP wird zur Verlängerung der Haltbarkeit von Lebensmitteln wie auch zur Verbesserung der Qualität des verpackten Produkts eingesetzt. Der Schlüssel zu dieser Technologie liegt in der Abstimmung der Konzentration verschiedener Gase (im Allgemeinen CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> und O<sub>2</sub>) auf das jeweilige Produkt. Die wichtigsten Voraussetzungen für erfolgreiche MAP-Technologien sind: gute Ausgangsqualität von Produkt und Rohstoffen, geeignete Temperatur, gute Hygienebedingungen (z. B. HACCP), Einsatz eines für das Produkt geeigneten Gasgemisches und die Verwendung einer geeigneten und natürlich dichten Verpackung. Besonders der letzte Punkt, die Optimierung der Verpackung, ist ein entscheidender Faktor für die Effizienz von MAP. Die Verpackung muss eine ausreichend niedrige Durchlässigkeit für Sauerstoff/Gas aufweisen und dicht verschlossen sein, sonst kann zu viel Gas austreten. Generell sollte der Restsauerstoffgehalt in jeder Verpackung unter 1 bis 2 % liegen. Bei höheren Sauerstoffwerten kann MAP in Bezug auf den Oxidationsschutz nicht optimal eingesetzt werden. Ausnahmen hiervon sind spezielle MAP-Atmosphären, z. B. für Frischfleisch, die mit hohen Sauerstoffkonzentrationen arbeiten. Kohlendioxid sollte, um seine bakteriostatische Wirkung entfalten zu können, in einer Konzentration von mindestens 20 % in der Schutzatmosphäre enthalten sein.



## Perfekte Lebensmittel in perfekter Verpackung.

### **Lösungen nach Maß für jedes Produkt**

Verpackungsmaterialien sind von entscheidender Bedeutung für Qualität und Haltbarkeit von Lebensmitteln. Viele Hightech-Lösungen wurden inzwischen für Verpackungen entwickelt, um eine rasche Qualitätsminderung durch Sauerstoff, Licht und Bakterien oder durch Fremdgerüche und Geschmacksstoffe zu verhindern, die mit dem Produkt in Kontakt kommen können.

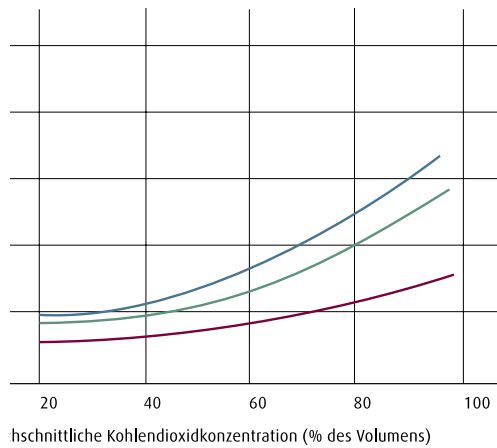
Der Lebensmittelhersteller, der das geeignete Design und Material für die Verpackung auswählt, hat viele wichtige Entscheidungen zu treffen und muss zudem die gesetzlichen Anforderungen an Verpackungsmaterialien erfüllen. Was benötigt das Produkt beim Verpacken als Schutz gegen Qualitätseinbußen durch das Wachstum von Mikroben, Oxidation, Dehydration usw.? Welche Barriereigenschaften bietet die Verpackung gegen Sauerstoff, Licht und flüchtige Stoffe? Welche Dampfsperre sollte die Verpackung haben? Was gilt hinsichtlich der Transparenz, Siegfähigkeit, Anti-beschlageigenschaften, Mikrowelleneignung und Preis?

**Permeabilitätsverhältnis**

**N<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> : CO<sub>2</sub>**  
**1 : 5 : 25**

**Kombination verschiedener Materialeigenschaften**

Verpackungsmaterialien, die bei allen Formen von MAP-Lebensmitteln (außer Obst und Gemüse) eingesetzt werden, sollten starke Barriereigenschaften haben. Zu den verwendeten Polymeren gehören Polyester, Polypropylen, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Nylon, Ethylvinylacetat und Ethylvinylalkohol-Polymere. Sie werden normalerweise auf Polyethylen laminiert oder mit diesem zusammen extrudiert, wobei das Polyethylen direkt mit dem Lebensmittel in Kontakt kommt und als Heißsiegelmedium dient.



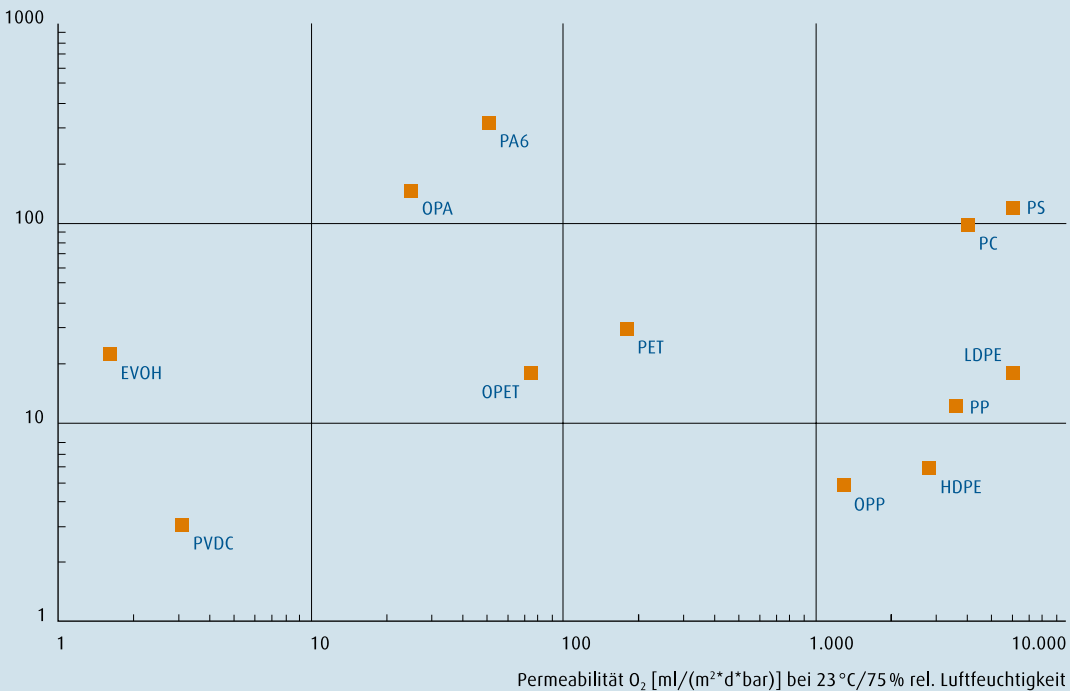
	ERH*	Lagertemperatur
	%	°C
1	91	21
	95	27
packen	88	21

\*ERH: Equilibrium Relative Humidity (relative Luftfeuchtigkeit bei Gleichgewicht)

**Durchlässigkeit (Permeabilität) für verschiedene Grundstoffe**

Permeabilität H<sub>2</sub>O [g/(m<sup>2</sup>\*d)] bei 40 °C/90% rel. Luftfeuchtigkeit

Permeabilität bei Foliendicke 25 µm





### Hauptfunktion verschiedener Grundstoffe

Abkürzung	Grundstoff	Hauptfunktion
Al	Aluminium	hohe Barrierefunktion
APET	amorpher Polyester	Steifigkeit, Gasbarriere
CPET	kristallisiertes Polyethylen-terephthalat	Steifigkeit, hohe Temperaturbeständigkeit, Gasbarriere
EVA	Ethylvinylacetat	Versiegelungsschichten
EVOH	Ethylvinylalkohol	Gasbarriere
HDPE	Polyethylen mit hoher Dichte	Feuchtigkeitsbarriere, Steifigkeit, Mikrowelleneignung, Versiegelungsschichten
LDPE	Polyethylen mit niedriger Dichte	Versiegelungsschichten
OPA	orientiertes Polyamid	Gasbarriere
OPET	orientiertes Polyethylen-terephthalat	hohe Temperaturbeständigkeit, Flexibilität, Einstichfestigkeit
OPP	orientiertes Polypropylen	Feuchtigkeitsbarriere, Flexibilität, Einstichfestigkeit
PA	Polyamid (Nylon)	hohe Temperaturbeständigkeit, Flexibilität, Formstabilität, auch Gasbarriere
PAN	Acrylnitril	Gasbarriere
PET	Polyethylenterephthalat (Polyester)	Steifigkeit, auch Gasbarriere
PP	Polypropylen	Feuchtigkeitsbarriere, Steifigkeit, Mikrowelleneignung
PS	Polystyrol	Steifigkeit
PVC	Polyvinylchlorid	Steifigkeit, Gasbarriere
PVdC	Polyvinylidenchlorid	Feuchtigkeitsbarriere, Gasbarriere

Die Forschung entwickelt Materialien, die sowohl in der Herstellung als auch bei der späteren Entsorgung umweltfreundlich sind und arbeitet an der Optimierung des Verpackungsmaterials, um die Materialmenge zu minimieren. Eine Neuentwicklung sind geschäumte Materialien, die in Form von Schalen eine attraktive Verpackung anbieten. Eine weitere Entwicklung sind wiederverschließbare Verpackungen, z. B. für Schinken- und Käseaufschnitt etc. Die nachfolgende Tabelle enthält eine Liste mit einigen typischen Materialien und den entsprechenden Produkten. Die genaue Zusammensetzung der Folie wird an das jeweilige Produkt und die Art der benötigten Verpackung angepasst. Um zu gewährleisten, dass eine Schutzatmosphäre während der gesamten Lebensdauer der Verpackung erhalten bleibt, werden oft verschiedene

Kunststoffe in einer Mehrschichtstruktur kombiniert, wobei jede Schicht ihre eigene Funktion hat. So können verschiedene Kunststoffmaterialien mit folgender Zielsetzung gewählt und kombiniert werden:

- mechanische Festigkeit
- Wasserdampfbarriere zur Verhinderung von Gewichtsverlust und Dehydrierung
- Gasbarriere
- Gasdurchlässigkeit
- Antibeschlageigenschaften (die Innenseite des Materials sollte eine Oberfläche haben, die keine Bildung von Wassertropfen zulässt, die die Durchsichtigkeit verringern würden)
- Siegeleigenschaften, d. h. Dichtigkeit der Verpackung und Erhalt der Materialeigenschaften entlang der gesamten Schweißnaht.

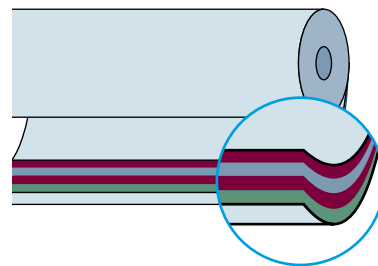


### Beispiele von Materialien für einige Lebensmittelprodukte

Lebensmittel	Material	
	Unterfolie	Oberfolie
Dunkles Fleisch, verarbeitetes Fleisch, Geflügel, Frischfisch	OPET/PE/EVOH/PE XPP/EVOH/PE EPS/EVOH/PE (XPP und EPS sind Schaumstoffe)	OPP/PE/EVOH/PE OPET/PE/EVOH/PE OPA/PE
Würstchen	PA/PE	
Pizza, Pasta, Käse	OPA/PE	PA/PE
Trockenprodukte, Kaffee, Milchpulver	Metallisiertes PET/PE	
Feinkostsalate	OPP PS/PE	OPA/PE

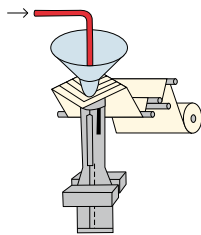
### Typische Mehrschichtstruktur

■ PE ■ EVOH ■ OPET



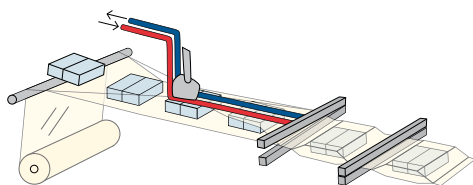
# Verpackungsmaschinen für individuelle Produkte.

Es gibt fünf Hauptgruppen von Verpackungsmaschinen, die je nach Art des Produkts für die MAP-Technologie eingesetzt werden. Diese Maschinen beruhen zwar auf verschiedenen Prinzipien, die grundsätzliche Arbeitsweise ist jedoch dieselbe. Zuerst wird eine Verpackung geformt (oder es werden vorgefertigte Verpackungen genutzt) und mit dem Produkt befüllt. Danach wird die Luft in der Verpackung durch eine Schutzatmosphäre ersetzt. Zum Schluss wird die Verpackung versiegelt. Diese drei Schritte erfolgen entweder manuell oder automatisch. Die Änderung der Atmosphäre kann durch eine Gasspülung oder eine Vakuumabsaugung mit anschließender Rückbegasung durchgeführt werden. Der spezifische Gasverbrauch hängt vom Maschinentyp und dem Verpackungsvolumen ab. Bei der Gasspülung wird die Luft in der Verpackung durch einen kontinuierlichen Gasstrom ausgetauscht, der die Luft um das Lebensmittelprodukt herum ersetzt, bevor die Verpackung versiegelt wird. Da die Gasspülung kontinuierlich erfolgt, sind hohe Verpackungsgeschwindigkeiten möglich. Beim Vakuumverfahren wird die Luft aus der Verpackung abgesaugt und das entstandene Vakuum durch Rückbegasung mit dem erforderlichen Gasgemisch aufgefüllt. Da dieser Prozess aus zwei Schritten besteht, ist er langsamer als die Gasspülung. Da die Luft jedoch fast vollständig entfernt wird, ist die Effizienz dieses Verfahrens mit Blick auf den Restsauerstoffgehalt besser als bei der Gasspülung.



## Vertikale Schlauchbeutelmaschine

Eine Folie wird zu einem Schlauch geformt, der an einem Ende zusammengeklemt und über einem Injektionsrohr versiegelt wird. Das Produkt wird in den Schlauch portioniert, der dann am anderen Ende versiegelt und abgeschnitten wird. Das Gas wird kontinuierlich durch den Schlauch geleitet, um die Luft zu verdrängen. Diese Maschine wird hauptsächlich für Pulver- oder Schüttware, wie Kaffee und Erdnüsse sowie für gewürfelte Lebensmittel eingesetzt. In manchen Fällen ist vor dem Verpacken eine Gasspülung erforderlich.

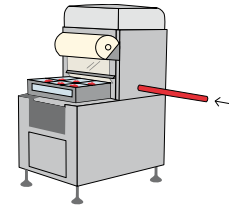


## Horizontale Schlauchbeutelmaschine

Die Lebensmittel werden in einen sich horizontal bewegenden Schlauch eingefüllt, der kontinuierlich von der Verpackungsmaschine geformt wird. Durch das Spülen mit Gas wird die Luft verdrängt und die entstandenen Beutel an beiden Seiten versiegelt und abgeschnitten. Dieser Anlagentyp arbeitet schnell und verarbeitet einfachere Folienmaterialien als die Tiefziehmaschine. Typische Lebensmittel sind Backwaren, Würste, Käse, Pizza und grüne Salate. Eine Spezialtechnik sind BDF-Folien (für „Barrier Display Film“). Bei dieser Technik wird eine spezielle BDF-Folie verwendet, um die Lebensmittelprodukte in einer Schale unter Schutzatmosphäre (MAP) zu verpacken. Die Schalen durchlaufen anschließend einen Heizztunnel, in dem die Folie um die Verpackungen schrumpft und sie so in der Schutzatmosphäre einschließt.

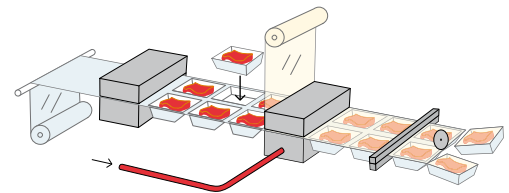
### Schalensiegler

Die Schalenversiegelungsmaschine kann je nach Produktionsgröße manuell, halbautomatisch (wie hier abgebildet) und für den kontinuierlichen Betrieb ausgeführt sein. Diese Maschine ist mit der Tiefziehmaschine vergleichbar. Die Bodenschalen, in die das Produkt gelegt wird, sind jedoch vorgefertigt und werden nicht während des Prozesses geformt. Je nach Lebensmittel und Marketingaspekten kann eine Schalenversiegelungsmaschine eine große Vielfalt an Schalenformen verarbeiten. Diese Maschinen werden für viele Lebensmittelprodukte verwendet, z. B. Fertiggerichte, Salate, Fleisch und Fisch.



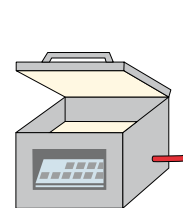
### Tiefziehmaschine

Die Folie wird durch Einsatz von Wärme in einer Formstation zu einer Schale geformt und das Produkt anschließend zugegeben. Die Luft wird abgesaugt, Gas eingespeist und die befüllte Verpackung wird durch Aufschweißen einer Oberfolie versiegelt. Diese Maschine eignet sich für Lebensmittel wie Fleisch, Fisch und Fertiggerichte etc.



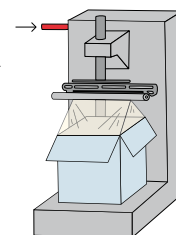
### Vakuulkammermaschine

Das Produkt wird in vorgefertigte Beutel oder Schalen gefüllt. Die Verpackungen werden in eine Kammer gelegt, aus der die Luft abgesaugt und der Unterdruck anschließend mit Gas ausgeglichen wird. Die Verpackungen werden danach durch Verschweißen versiegelt. Dieser Maschinentyp eignet sich für kleine Produktionsvolumen bei relativ niedrigen Kosten.



### Beutelversiegelungsmaschine „Bag-in-Box“

Vorgefertigte Beutel werden mit dem Produkt befüllt. Eine Schnorchelsonde wird in den Beutel eingeführt, die Luft wird abgesaugt. Danach wird das Gas eingespeist, der Schnorchel wird entfernt und der Beutel versiegelt. Anlagen dieser Art werden zum Beispiel für Großpackungen von Fleisch, Geflügel und Fisch eingesetzt.



— Gasstrom  
— Gasanalysator



## Linde: BIOGON® und Gasversorgung.

### Beispiele für lebensmittelgerechte Gasgemische von Linde Gas

Beispiele	Gasbestandteile (%)		
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
BIOGON® N			100
BIOGON® C		100	
BIOGON® O	100		
BIOGON® C 20		20	80
BIOGON® C 30		30	70
BIOGON® OC 25	75	25	
BIOGON® O C N 25 09	66	25	9

Die Bezeichnungen können von Land zu Land unterschiedlich sein.

### Gasversorgung, angepasst an jede Anwendung

Die überwiegend bei der MAP-Lagerung verwendeten Gase sind Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Stickstoff (N<sub>2</sub>) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>). Diese Gase werden entweder einzeln oder als Gemisch eingesetzt. Die Eigenschaften der Gase und ihre Wechselwirkung mit den Lebensmittelbestandteilen, z. B. die Löslichkeit im Lebensmittel, sollten bei der Auswahl des Gases oder der Gaszusammensetzung berücksichtigt werden. Linde liefert die lebensmittelgerechten Gase Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Stickstoff (N<sub>2</sub>), Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und weitere für Lebensmittel zugelassene Gase entweder vorgemischt, als einzelne Gase in Druckflaschen oder tiefkalt in flüssiger Form in isolierten Behältern, sodass sie später an der Verpackungsmaschine gemischt werden können. „Lebensmittelgerechtes Gas“ ist eine besondere Definition für Gase, die als technischer Hilfsstoff und/oder Lebensmittelzusatzstoff eingesetzt werden, um die Einhaltung der Standards zu gewährleisten. Die Lebensmittelgase erfüllen alle Kriterien des geltenden Lebensmittelrechts der EU-Länder und die Richtlinien der US-amerikanischen FDA (Food and Drug Administration). N<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> werden der Umgebungsluft entnommen, CO<sub>2</sub> wird aus natürlichen Quellen oder als Nebenprodukt bei chemischen Fermentationsprozessen (Wein, Bier) oder bei der Ammoniakproduktion gewonnen. In manchen Fällen kann es sinnvoll sein, Stickstoff vor Ort mit einer On-Site-Anlage, d. h. einer PSA-Anlage („Pressure Swing Adsorption“, d. h. Druckwechseladsorption) oder einer Anlage mit permeabler Membran zu erzeugen. Wenn ein PSA-/Membransystem zum Einsatz kommt, wird ein Back-up-System für die Gasversorgung empfohlen. Bei der Auslegung bzw. Ausführung dieser Anlagen sind die HACCP-Anforderungen einzuhalten.



**Hinter jeder Entscheidung stehen sorgfältige Überlegungen**

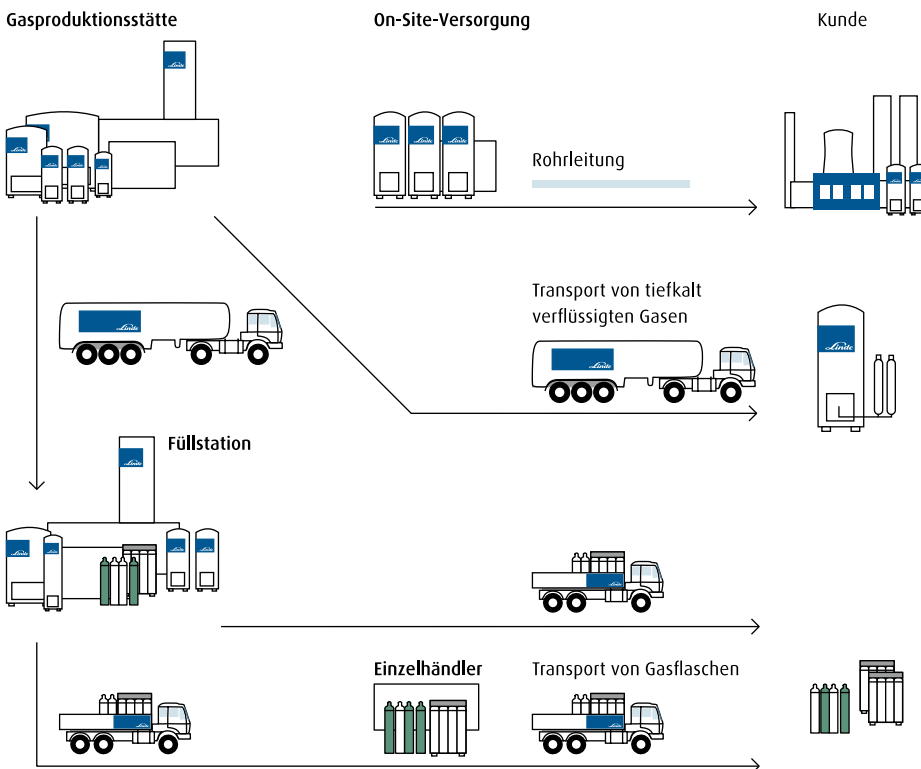
Die Wahl der jeweils besten Versorgung hängt von der Art des Lebensmittels, dem Produktionsvolumen, der Verpackungsanlage und auch davon ab, ob das Gas auch anderweitig in der Produktion eingesetzt werden soll. Wenn die Produktion relativ begrenzt ist oder wenn gerade eine neue Produktionsanlage in Betrieb genommen wird, empfiehlt sich die Versorgung mit vorgemischten Gasen. Steigt die Produktionsleistung und sollen verschiedene Produkte verpackt werden, ist zu überprüfen, ob es wirtschaftlicher ist, die Gase vor Ort zu mischen. Dann kommt ein Gasemischer zum Einsatz und die Gasversorgung erfolgt aus Einzelflaschen, Flaschenbündeln, Tanks oder einer On-Site-Anlage. Jede Anwendung sollte einzeln bewertet werden, bevor eine Entscheidung über die Versorgungsmöglichkeiten und Gasgemische getroffen werden kann. Zur Qualitätssicherung ist eine regelmäßige Kontrolle des Gasgemisches in den Verpackungen nach dem Versiegeln erforderlich.

**Sorgfältige Kontrolle von Lebensmittelgasen**

Bevor die Gasflaschen befüllt werden, werden sie untersucht, genauso überprüft und gegebenenfalls vorbehandelt. Jede Einheit wird regelmäßig analysiert, um Sauberkeit und das korrekte Mischungsverhältnis zu kontrollieren. Zudem werden von wechselnden unabhängigen Institutionen Maßstäbe im Hinblick auf andere Bestandteile und Sterilität aufgestellt.

**Vorteile für den Kunden:**  
 - Gase mit hoher Reinheit  
 - Gase in gleichbleibend hoher Qualität

**Gasversorgung**



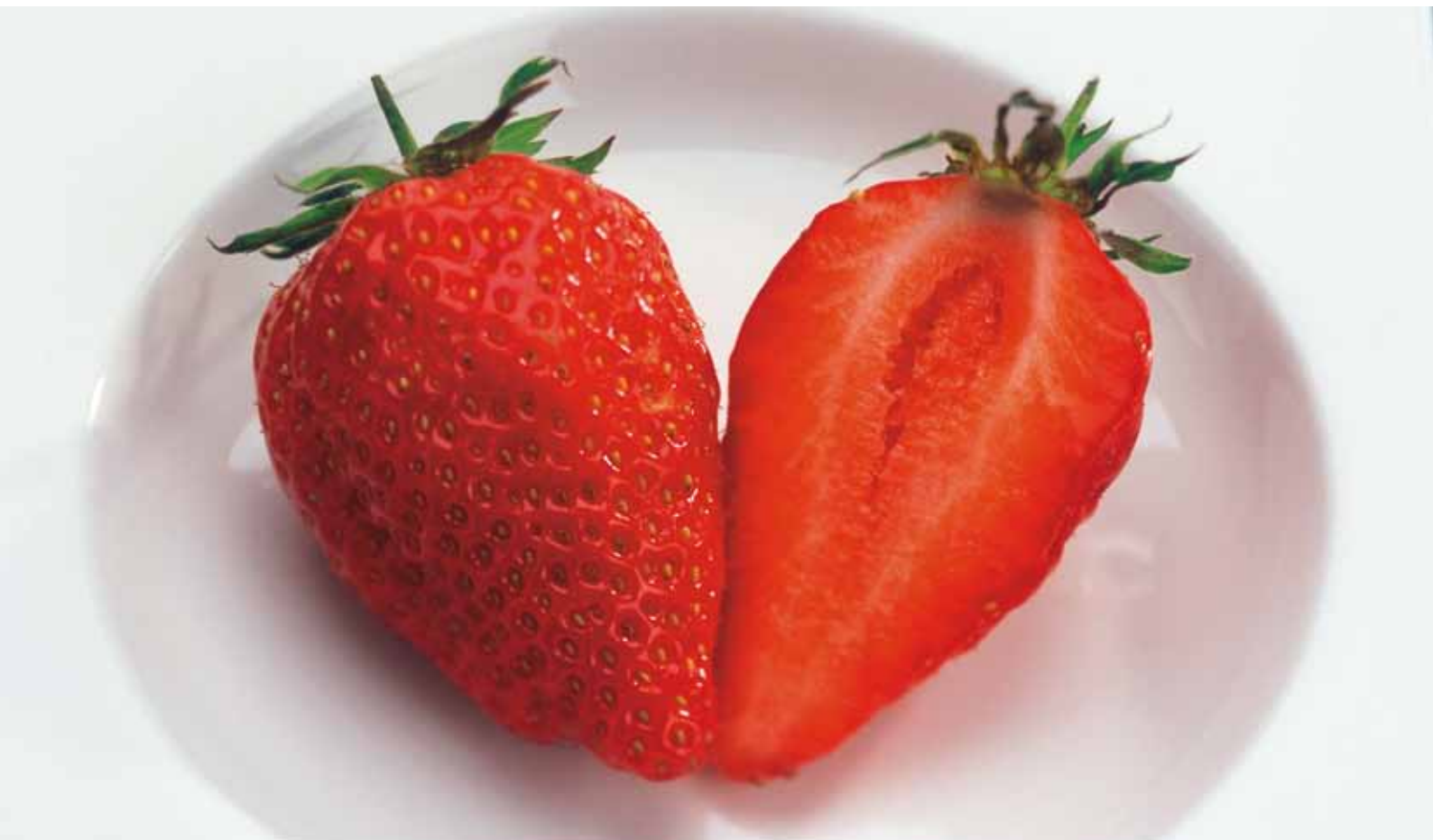
# MAPAX® – Lösungen von Linde Gas.

## All-in-one – MAPAX® funktioniert überall

MAPAX® ist ein maßgeschneidertes MAP-Konzept, basierend auf den notwendigen Lebensmitteldaten, den Gasen und der Verpackung.

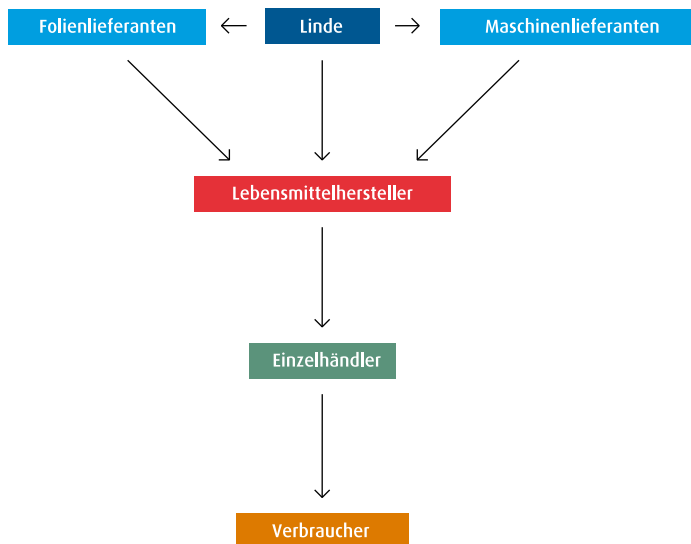
MAPAX® berücksichtigt:

- Handhabung und Verarbeitung des Produkts
- Art und Menge der Mikroorganismen
- Hygiene
- Zeitraum bis zum Verpacken
- Temperatur
- Eigenschaften des Verpackungsmaterials, z. B. Permeabilität
- Freies Gasvolumen in der Verpackung
- Gasmisch
- Restsauerstoffgehalt



Entdecken Sie das Geheimnis der Frische – entdecken Sie MAPAX®.

## Die industrielle Infrastruktur von MAP



### Frischere Lebensmittel: mit Erfahrung, Forschung und Know-how

Um die geeignete MAPAX® Lösung für die entsprechende Anwendung empfehlen zu können, bietet Linde Gas weit mehr an als die Lieferung von Gasen. MAPAX® von Linde Gas basiert auf der engen Zusammenarbeit zwischen den Lieferanten des Verpackungsmaterials, der Verpackungsmaschinen und der Gase. Der Zweck dieser Zusammenarbeit zwischen den Lieferanten besteht darin, die Anforderungen an eine effiziente und kostengünstige Verpackung von Lebensmitteln bei konstanter Produktqualität über die gesamte Vertriebskette zu erfüllen, damit die Ware attraktiv verpackt im Kühlregal ankommt. Durch optimale Nutzung der Vorteile der MAP-Technologie und die Anpassung der Methoden an die individuelle Anwendung schafft diese Zusammenarbeit auch die Voraussetzung für Lösungen, mit denen die Hersteller neue Produkte für neue Märkte entwickeln können.

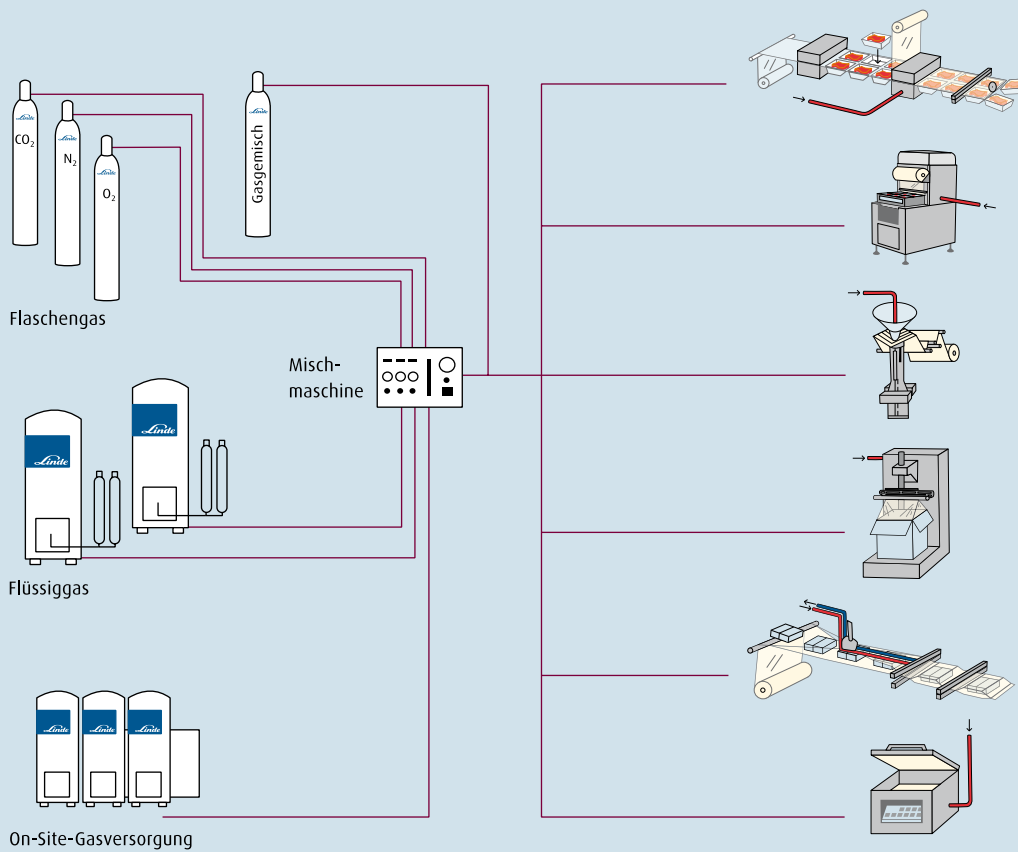
Linde Gas arbeitet in vielen Ländern eng mit Lebensmittel-Forschungsinstituten zusammen, z. B. SIK (Schweden), VTT (Finnland), Campden (Großbritannien). In den Laboratorien des SIK werden beispielsweise verschiedene Simulationen durchgeführt, um die potenziellen Gefahren durch Mikroorganismen zu bestimmen. Diese Studien liefern die notwendigen Informationen für die Festlegung sicherer Haltbarkeitszeiten. Da Linde Gas Zugang zu Ergebnissen hat, wie verschiedene Bakterien durch die Kombination von Temperatur/Atmosphäre und andere Parameter wie der Permeabilität beeinflusst werden, kann eine MAPAX® Lösung angeboten werden, die für jedes Lebensmittel die maximale mikrobiologische Sicherheit bietet.



Ein Linde-Experte erklärt dem Kunden MAPAX®.

#### Vergleich der Haltbarkeit von Produkten, verpackt in Luft bzw. MAPAX®

Lebensmittel	Durchschnittliche Haltbarkeit in Luft	Durchschnittliche Haltbarkeit mit MAPAX®
Rohes rotes Fleisch	2-4 Tage	5-8 Tage
Rohes helles Geflügel	4-7 Tage	16-21 Tage
Rohes dunkles Geflügel	3-5 Tage	7-14 Tage
Wurst	2-4 Tage	2-5 Wochen
Gekochtes Fleisch in Scheiben	2-4 Tage	2-5 Wochen
Roher Fisch	2-3 Tage	5-9 Tage
Gekochter Fisch	2-4 Tage	3-4 Wochen
Hartkäse	2-3 Wochen	4-10 Wochen
Weichkäse	4-14 Tage	1-3 Wochen
Kuchen	mehrere Wochen	bis zu einem Jahr
Brot	einige Tage	2 Wochen
Vorgebackenes Brot	5 Tage	20 Tage
Frische Mischsalate	2-5 Tage	5-10 Tage
Frische Pasta	1-2 Wochen	3-4 Wochen
Pizza	7-10 Tage	2-4 Wochen
Pasteten	3-5 Tage	2-3 Wochen
Sandwiches	2-3 Tage	7-10 Tage
Fertiggerichte	2-5 Tage	7-20 Tage
Getrocknete Lebensmittel	4-8 Monate	1-2 Jahre



### Praktische Erfahrung führt zu sicheren Lösungen

Linde Gas hat weltweit Kunden in der Lebensmittel verarbeitenden Industrie. Im Lauf der Zeit wurden wertvolle Kontakte zu führenden Unternehmen aufgebaut, die ihre Produkte unter Schutzatmosphäre verpacken. Seit einigen Jahren profitiert Linde Gas davon, Erfahrungen und Know-how aus Anwendungen gesammelt zu haben, für die sich MAPAX® als ideale Lösung erwiesen hat. Die Zusammenarbeit mit der Lebensmittelindustrie hat in starkem Maße dazu beigetragen, die Wahl geeigneter Gasatmosphären und Verpackungsmaterialien für die einzelnen Anwendungen zu erleichtern.

#### Kostenrelationen – Faustregel

Gas	Maschine	Verpackung	Lebensmittel
1	5	10	100

Die Kosten für das Gas spielen bei MAP eine untergeordnete Rolle.





## MAPAX<sup>®</sup> – das Beste für Fleisch und Fleischprodukte.

### **Bakterien vermehren sich rasch auf frischem Fleisch**

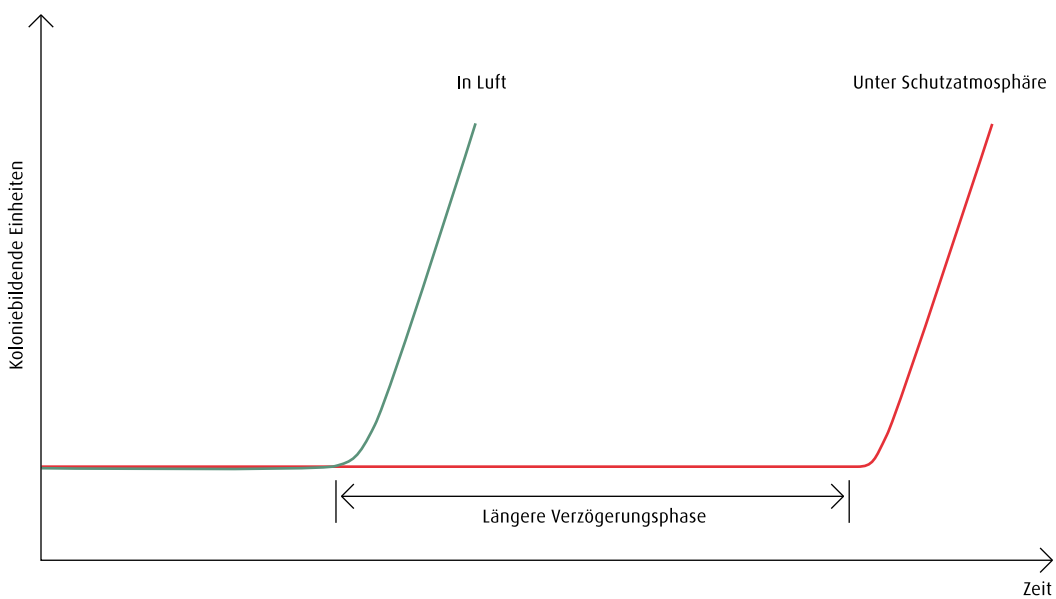
Fleisch und Fleischprodukte sind aufgrund ihrer hohen Wasseraktivität und ihres Gehalts an Nährstoffen besonders anfällig für das Wachstum von Bakterien. Fleisch ist zunächst steril, doch sobald es aufgeschnitten wird, bieten die der Umgebungsluft ausgesetzten Flächen ideale Bedingungen für die Vermehrung von Bakterien. Hackfleisch ist natürlich noch stärker gefährdet. Deshalb sind Hygiene und eine wirksame Temperaturüberwachung bei der Verarbeitung und im Vorfeld der Verpackung – vorausgesetzt Werkzeuge und Geräte sind absolut sauber – von entscheidender Bedeutung, um die Verunreinigung des Produkts mit Mikroorganismen zu minimieren.

### **Rotes Fleisch braucht Sauerstoff**

Ein besonderes Problem stellt sich bei rotem Fleisch, wie Rindfleisch, im Hinblick auf Farbveränderungen ein, die durch die Oxidation oder Reduktion des roten Pigments verursacht werden. Die Atmosphäre für Frischfleisch enthält daher normalerweise hohe Sauerstoffkonzentrationen (60–80%), um die rote Farbe durch die Sicherstellung hoher Sauerstoffwerte im Myoglobin des Fleisches zu erhalten. Stark pigmentierte Fleischsorten wie Rindfleisch benötigen somit höhere Sauerstoffkonzentrationen als schwach pigmentierte Sorten wie Schweinefleisch. Mit der richtigen Mischung kann in der Praxis die Haltbarkeit von verkaufsfertig verpacktem Fleisch bei einer Lagerung bei 4 °C von 2–4 Tagen auf 5–8 Tage verlängert werden.

### **Die Wirksamkeit von Kohlendioxid**

Kohlendioxid hat generell eine stark hemmende Wirkung auf das Wachstum von Bakterien, unter denen die aerobe Art *Pseudomonas* das größte Problem für Frischfleisch darstellt.



Bakterienzählung im zeitlichen Verlauf, angegeben für Fleisch, das in Luft und in einer Schutzatmosphäre bei derselben Temperatur gelagert wird. Das in Luft gelagerte Fleisch tritt in die Phase des extrem schnellen Wachstums, die so genannte „logarithmische“ Phase, deutlich vor dem in Schutzatmosphäre gelagerten Fleisch ein. Der Grund hierfür ist, dass sich das  $\text{CO}_2$  in der Schutzatmosphäre in der Oberfläche des Fleisches gelöst und so seinen pH-Wert gesenkt hat. Damit hemmt es das Bakterienwachstum in der Verzögerungsphase bis zu dem Punkt, an dem die hemmende Wirkung zu gering wird, um die Bakterien zu kontrollieren.

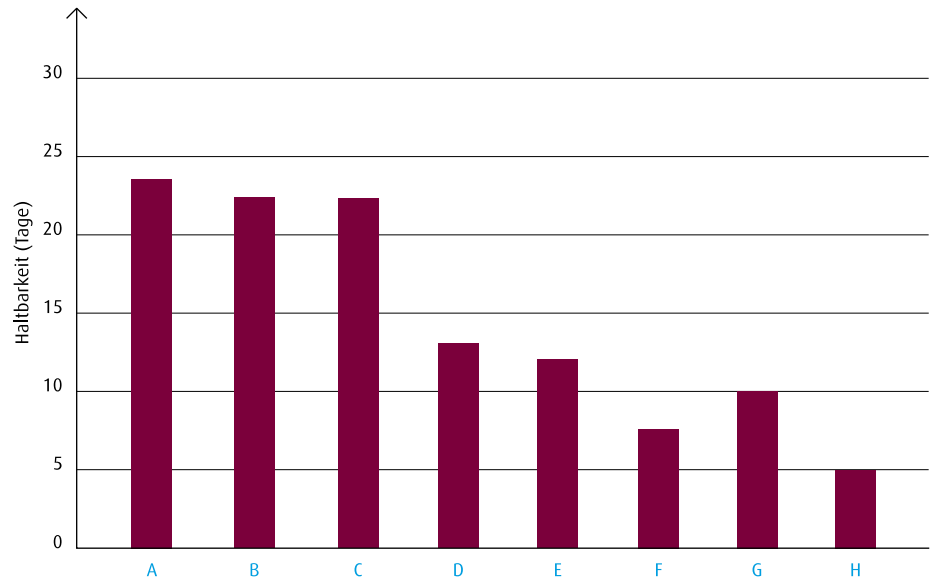
#### Empfohlene Gasgemische für Fleisch und Fleischprodukte

Produkt	Gasgemisch	Gasvolumen Produktvolumen	Typische Haltbarkeit		Lagertemperatur
			Luft	MAP	
Rohes rotes Fleisch	60-80 % $\text{O}_2$ + 20-40 % $\text{CO}_2$	100-200 ml 100g Fleisch	2-4 Tage	5-8 Tage	2-3 °C
Rohes helles Geflügel	40-100 % $\text{CO}_2$ + 0-60 % $\text{N}_2$	100-200 ml 100g Fleisch	4-7 Tage	16-21 Tage	2-3 °C
Rohes dunkles Geflügel	70 % $\text{O}_2$ + 30 % $\text{CO}_2$	100-200 ml 100g Fleisch	3-5 Tage	7-14 Tage	2-3 °C
Wurstwaren	20-30 % $\text{CO}_2$ + 70-80 % $\text{N}_2$	50-100 ml 100g Produkt	2-4 Tage	2-5 Wochen	4-6 °C
Gekochtes Fleisch in Scheiben	30 % $\text{CO}_2$ + 70 % $\text{N}_2$	50-100 ml 100g Produkt	2-4 Tage	2-5 Wochen	4-6 °C



### Mikrobiologische Haltbarkeit von Hühnerfleisch bei unterschiedlichen Atmosphäre/ Temperatur-Kombinationen

A 100% CO<sub>2</sub>/1°C    B 10–30% CO<sub>2</sub> Rest N<sub>2</sub>/1°C    C Vakuum/1°C    D 100% CO<sub>2</sub>/4–6°C  
 E Vakuum/4–6°C    F 10–30% CO<sub>2</sub> Rest N<sub>2</sub>/4–6°C    G Luft/1°C    H Luft/4–6°C



#### Geflügel

Geflügel ist sehr anfällig für den Verderb durch Bakterien, Feuchtigkeitsverlust, unangenehme Gerüche, Verfärbung und biochemische Zersetzung. Das sterile Geflügelgewebe wird beim Ausnehmen kontaminiert. Die Haltbarkeit von unter Schutzatmosphäre verpacktem Geflügel beträgt in der Praxis etwa 16 bis 21 Tage. Das Kopfraumvolumen der Verpackung sollte annähernd so groß wie das Produktvolumen sein. Im Gegensatz zu rotem Fleisch erfolgt bei Geflügel keine irreversible Verfärbung der Fleischoberfläche, wenn sie mit O<sub>2</sub> in Berührung kommt. Der Verderb von rohem Geflügel wird hauptsächlich durch das Wachstum von Mikroorganismen verursacht, insbesondere durch die Arten *Pseudomonas* und *Achromobacter*. Das Wachstum dieser aeroben Fäulnisbakterien wird bei der MAP-Technik sehr wirksam durch CO<sub>2</sub> gehemmt. Um die Haltbarkeit von Geflügel deutlich zu verlängern, wird ein CO<sub>2</sub>-Gehalt von über 20% benötigt. Das Zusammenfallen der Verpackung und starkes Aussaften könnten bei rohem Geflügel ein Problem sein, daher sollte, wenn mit höheren CO<sub>2</sub>-Gehalten gearbeitet wird, das Gas/Produkt-Verhältnis ebenfalls erhöht werden. Wenn das Zusammenfallen der Verpackung kein Problem ist (z. B. bei Großpackungen oder Master-Beuteln), wird 100% CO<sub>2</sub> empfohlen. Sowohl in Einzelhandels- als auch Großverbraucher-MAPackungen wird N<sub>2</sub> als inertes Stützgas eingesetzt.

#### Fleischprodukte haben eine unterschiedliche Mikroflora

Die Ursache für die Qualitätsminderung von Fleischprodukten ist meist der Verderb durch Mikroorganismen. Durch Verarbeitungsschritte wie z. B. Marinieren, Trocknen, Räuchern, Fermentieren, Pökeln und Kochen unterscheidet sich die Mikroflora in Fleischprodukten von der in rohem Fleisch und weist somit auch andere Verderbmechanismen auf. Dies beeinflusst die in der Verpackung verwendete Gaszusammensetzung. Um eine Ansäuerung der Produkte zu vermeiden, wird die Kohlendioxidkonzentration normalerweise gering gehalten (20–50%).

#### Beispiele:

- MAP-Verpackung ganzer Würste, die für die Belieferung der Supermarktketten in Einheiten von 3–5 kg verpackt werden.
- MAP für Wurstaufschnitt und Fleischprodukte – Groß- und Einzeleinheiten, um ein Zusammenkleben der Scheiben zu vermeiden.



### Verpacken von Hähnchenprodukten mit MAPAX®

Um die Nachfrage der Kunden nach Hähnchenfleisch zu befriedigen, welches frisch, bequem zuzubereiten und frei von Salmonellen ist, hat ein großer Hähnchenanbieter auf dem schwedischen Markt damit begonnen, eine Auswahl seiner Hähnchenprodukte mit einer speziellen BDF-Folie und unter Schutzatmosphäre zu verpacken. Es werden Großpackungen mit ganzen Hähnchen sowie ein breites Sortiment naturbelassener und mariniertes, küchenfertiger Hähnchenprodukte verpackt. Bei dieser Technik dient die BDF-Folie dazu, das Hähnchen – auf einer Schale – unter Schutzatmosphäre zu verpacken. Die Schale durchläuft anschließend einen Tunnel, in dem die Folie aufgeschrumpft wird und sie so in der Schutzatmosphäre einschließt.

Auf diese Weise erhöht die MAPAX® Technologie nicht nur die Haltbarkeit von etwa 4 auf fast 21 Tage, sondern vereinfacht auch den Vertrieb. Die verpackten Produkte sehen attraktiver aus und die Kunden können die frischen Produkte einfach zubereiten. Für das Unternehmen hat die Einführung von Frischprodukten unter Einsatz der MAPAX® Technologie den Wettbewerbsvorteil auf dem heimischen Markt vergrößert und ihm Möglichkeiten für den Export seiner Hähnchenprodukte in andere Länder eröffnet. Als Folge dieser Entwicklung wird beabsichtigt, den Betrieb stärker auf die Produktion von Frisch- statt Tiefkühlprodukten auszurichten.



Produkteinlauf in die Schlauchbeutelmaschine.



Marzena  
Wojdanowicz,  
Leiterin Qualitätssicherung,  
Balcerzak i Spółka  
Sp. z o.o., Polen

Eines der führenden Unternehmen der Fleischverarbeitung in Polen ist Balcerzak i Spółka Sp. z o.o. Es ist ein hochmoderner Betrieb im westlichen Teil Polens mit 700 Beschäftigten. Das Unternehmen versorgt in Zusammenarbeit mit den größten Supermarktketten hauptsächlich den polnischen Markt, verkauft seine Produkte aber auch in EU-Länder und östliche Märkte. Es ist berühmt für seinen köstlichen, hauchdünn aufgeschnittenen Räucherschinken und seine Geflügelwürste. Das Unternehmen besitzt eine hochmoderne Verpackungsabteilung mit 4 Hochleistungsverpackungsmaschinen, wobei auch die MAPAX® Technologie zum Einsatz kommt.

### Warum haben Sie 1999 die MAPAX® Technologie eingeführt?

1999 haben wir lediglich 3 Produktgruppen unter Schutzatmosphäre verpackt. Der Einsatz dieser Technologie half uns, unseren Umsatz drastisch zu steigern. Der Grund für die Einführung von MAP war zunächst die Anforderung des Marktes – insbesondere bei Supermarktketten – nach längerer Haltbarkeit, optimaler Organisation von Produktion und Transport sowie besserer Hygiene bei verpackten Produkten. Auch der wirtschaftliche Faktor war bedeutend: Feuchtigkeitsverluste werden reduziert.

### Welche Produkte verpacken Sie heute unter Schutzatmosphäre?

Heute verpacken wir etwa 65–70 verschiedene Produktarten unter MAP, vor allem Würste. 80 % der MAP-verpackten Produkte werden in Großpackungen angeboten, d.h. 1–3 kg Würste pro Einheit; die restlichen 20 % sind kleine Einzelverpackungen für den Endverbraucher. Wir verpacken auch rohes Frischfleisch unter Schutzatmosphären.





## MAPAX® – das Beste für Fisch und Meeresfrüchte.

### **Frischfisch verdirbt sehr rasch**

Frischfisch verliert aufgrund des Wachstums von Mikroorganismen und durch enzymatische Prozesse rasch seine ursprüngliche Qualität. Die Empfindlichkeit von Fisch und Meeresfrüchten wird durch ihre hohe Wasseraktivität, den neutralen pH-Wert (bei dem Mikroorganismen am besten gedeihen) und das Vorhandensein von Enzymen, die Geschmack und Geruch gleichermaßen schnell ruinieren, verursacht. Die Zersetzung von Proteinen durch Mikroorganismen lässt unangenehme Gerüche entstehen. Die Oxidation ungesättigter Fette in sehr fetten Fischen wie Thunfisch, Hering und Makrele führen zu unappetitlichem Geschmack und Geruch. Fische wie Hering und Forelle können ranzig werden, bevor überhaupt eine mikrobielle Zersetzung nachweisbar ist.

Um die hohe Qualität von Frischfischprodukten zu erhalten, muss die Temperatur unbedingt so nahe wie möglich bei 0 °C gehalten werden. In Verbindung mit dem richtigen Gasgemisch kann die Haltbarkeit um einige entscheidende Tage verlängert werden. Eine wesentliche Voraussetzung ist natürlich die ununterbrochene Kühlkette. Kabeljau, Flunder, Scholle, Schellfisch und Wittling können bei 0 °C unter Schutzatmosphäre doppelt so lange gelagert werden wie in Luft.

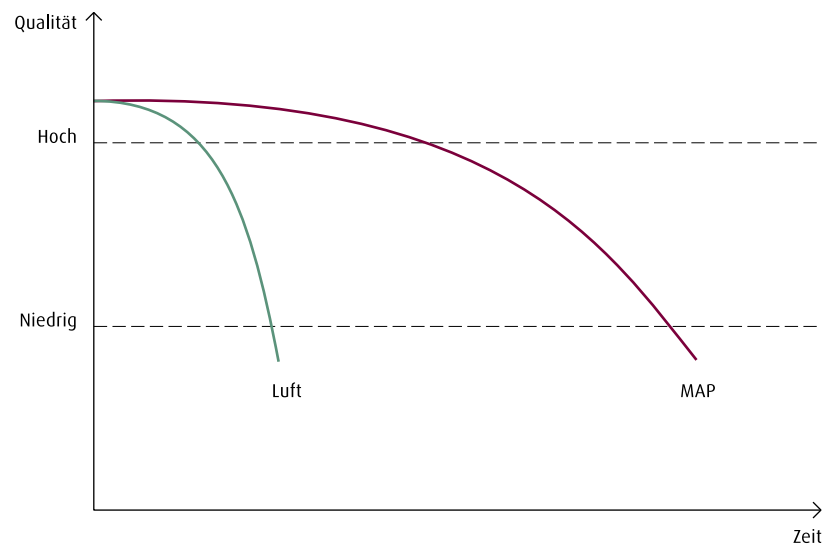
### **Kohlendioxid: die Voraussetzung für den Erhalt der Qualität**

Um das Wachstum häufig anzutreffender aerober Bakterien wie Pseudomonas, Acinetobacter und Moraxella zu hemmen, ist Kohlendioxid unerlässlich. Bei Anteilen über 20 % in ausreichend großem Verpackungsvolumen wird das Bakterienwachstum auf Fisch vor allem dadurch gehemmt, dass Kohlendioxid den pH-Wert auf der Produktoberfläche senkt. In der Praxis liegt die Kohlendioxidkonzentration normalerweise bei 50 %.

Je nach Lagertemperatur (0–2 °C) verlängert MAP die Haltbarkeit um 3 bis 5 Tage im Vergleich zu Rohfisch, der nur in einer mit Folie umgebenen Schale verpackt wird. Zu hohe Konzentrationen können später unerwünschte Auswirkungen in Form von Flüssigkeitsverlust des Gewebes oder bei Krabben in Form eines beißenden oder sauren Geschmacks haben.



### Qualitätsverlust von in Luft bzw. MAP verpacktem Fisch



Fischarten wie Kabeljau und Scholle können bei 0°C unter einer korrekten Schutzatmosphäre ihre hohe Qualität doppelt so lange erhalten.

### Empfohlene Gasgemische für Fisch und Meeresfrüchte

Produkt	Gasgemisch	Gasvolumen Produktvolumen	Typische Haltbarkeit		Lagertemperatur
			Luft	MAP	
Roher Fisch	40–90 % CO <sub>2</sub> + 10 % O <sub>2</sub> + 0–50 % N <sub>2</sub>	200–300 ml 100 g Fisch	3–5 Tage	5–14 Tage	0–2 °C
Geräucherter Fisch	40–60 % CO <sub>2</sub> + 40–60 % N <sub>2</sub>	50–100 ml 100 g Fisch	15 Tage	30 Tage	0–3 °C
Gekochter Fisch	30 % CO <sub>2</sub> + 70 % N <sub>2</sub>	50–100 ml 100 g Fisch	7 Tage	30 Tage	0–3 °C
Krabben/Garnelen (geschält, gekocht)	40 % CO <sub>2</sub> + 60 % N <sub>2</sub>	50–100 ml 100 g Produkt	7 Tage	21 Tage	4–6 °C



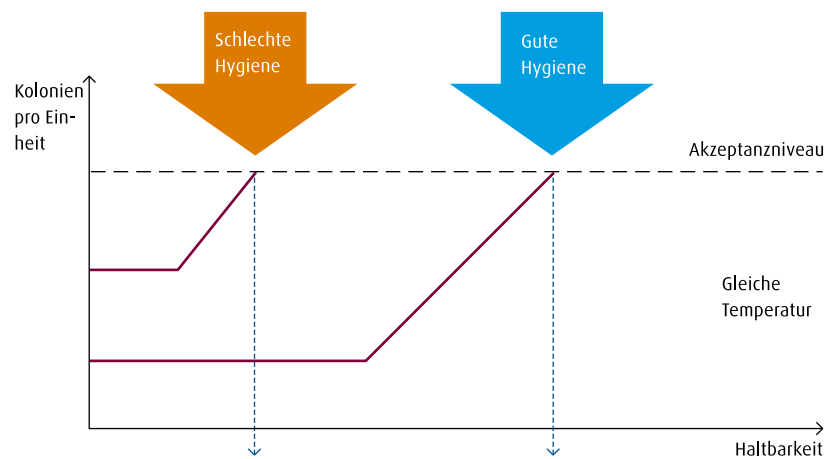


### Sauerstoff erhält die Farbe

Sauerstoff kann als Bestandteil einer Schutzatmosphäre dazu eingesetzt werden, Farbveränderungen und ein Ausbleichen der Pigmente bei Fisch und Meeresfrüchten zu vermeiden. Das Gas wird auch zur Verhinderung des Wachstums anaerober Mikroorganismen wie Clostridium verwendet, die Giftstoffe erzeugen können. Die Gefahr des Clostridium-Wachstums kann allerdings bei korrekt unter Schutzatmosphäre verpacktem Fisch mit kurzer Haltbarkeitsdauer vernachlässigt werden. Wird die Temperatur unter 2 °C gehalten, kann kein Wachstum stattfinden.

Um Ranzigkeit zu bekämpfen, sollte Sauerstoff nicht in Verpackungen mit sehr fettem Fisch verwendet werden. Hier ist Stickstoff besser geeignet.

### Bedeutung der Hygiene für die Haltbarkeit von Fisch





Verpacken von Shrimps.

### Entwicklung von Verpackungen für Shrimps

Linde Gas arbeitet mit einigen der führenden europäischen Shrimps-Produzenten zusammen. Nach dem Blanchieren und Kühlen und, im Fall brauner Garnelen, dem Schälen werden die Shrimps für den Kühltransport an Großhändler in ganz Europa verpackt. Um die Nachfrage nach qualitativ hochwertigen, nicht gefrorenen Shrimps befriedigen zu können, hat das Unternehmen den Einsatz von Konservierungsstoffen und eher sperrigen Beuteln durch Verpackungslösungen mit MAPAX® ersetzt. Der Gesetzgeber zwang die Branche, den Einsatz von Konservierungsstoffen zu minimieren. Außerdem verlangte der Markt frische Shrimps in kleineren Verpackungen, die einfacher zu handhaben sind, nicht auslaufen, keine Geruchsprobleme bereiten und deutlich länger haltbar sind. Infolge des Wechsels der Verpackungstechnik wurde die Qualität des Produkts verbessert und der Verbraucher findet nun ein attraktives und leicht zu handhabendes Produkt im Regal vor. Die Haltbarkeit hat sich von einer Woche auf drei Wochen erhöht. MAPAX® hat zudem die Entwicklung eines neuen Produktsortiments ermöglicht und dem Unternehmen eine noch bessere Position auf dem schwierigen europäischen Markt verschafft.



Per Simon Slettebo,  
Direktor von Marian Seafood,  
Norwegen

Marian Seafood gehört Tine Norske meierier (National Dairies) und Norsk Kjøtt. Es ist ein noch recht junges Unternehmen mit einer kleinen Administration.

### Die Hauptziele von Marian sind:

- Den Markt mit zeitsparenden und schmackhaften Frischfisch-Zubereitungen zu beliefern, die einen gesunden Lebensstil unterstützen.
- Ein Marktsegment für frische Meeresfrüchteprodukte durch wachsende Verfügbarkeit aufzubauen.
- Die Fischarten, die wir verpacken, sind Kabeljau, Lachs und Schellfisch, die sich für traditionelle Fischgerichte eignen, die leicht zu Hause zubereitet werden können.
- Um einen noch größeren Teil der Bevölkerung zum regelmäßigen Verzehr von Fisch zu ermutigen, liefern wir zusammen mit den Produkten Gewürze/Kräuter und einen kleinen Beutel mit fertiger Sauce und legen Rezeptvorschläge für jede Fischart bei.
- Um die geforderte Haltbarkeit für unsere Produkte zu gewährleisten, setzen wir die MAPAX® Technologie von AGA, einem Mitglied der Linde Gruppe, ein. Hierzu gehört der Einsatz von lebensmittelgerechten Gasen in der korrekten Mischung. Das Gasmisch wird individuell abgestimmt, um unerwünschtes Wachstum von Mikroorganismen zu verhindern und die Verpackung so zu befüllen, dass sie eine natürliche Form und ein attraktives Aussehen behält. Von allen diesen Verbesserungen des Produkts Fisch profitiert der Verbraucher, der seinerseits jeden Tag absolut frischen Fisch kaufen kann, der in Schutzgas und einer extrem hygienischen Umgebung verpackt ist. Mit der MAPAX® Technologie erreichen unsere Produkte eine Haltbarkeit von 10 Tagen.

### Technische Merkmale

Verpackungsmaschine: Polimoon,  
Automatische Schalenversiegelung  
Schale: HDPE  
Deckfolie: PA/PE



# MAPAX<sup>®</sup> – das Beste für Milchprodukte.

## Zersetzung von Milchprodukten

Wachstum von Mikroorganismen und Ranzigkeit sind die Hauptursachen für Qualitätsverluste von Milchprodukten.

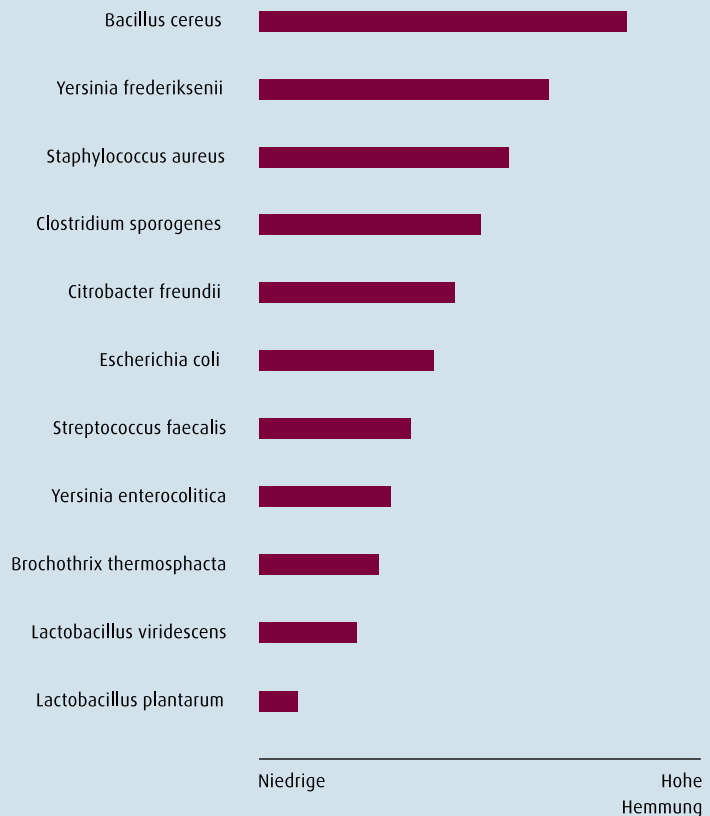
Die Zersetzung ist abhängig von den Charakteristika des jeweiligen Produktes. Hartkäse mit einer relativ geringen Wasseraktivität ist normalerweise von Schimmelbefall betroffen, während Produkte mit hoher Wasseraktivität wie Sahne und Weichkäse eher anfällig sind für Gärung und Ranzigkeit.

## Lactobacillus

Lactobacillus, der häufig in der Molkereibranche eingesetzt wird, kann auch zum Problem werden, da er die Produkte durch Absenken ihres pH-Wertes sauer macht. Dies kann noch durch den Umstand verstärkt werden, dass beispielsweise Verpackungen mit körnigem Frischkäse nicht korrekte Gasatmosphären mit zu hohen Kohlendioxidwerten enthalten.



### Die Wirkung von 100% CO<sub>2</sub> auf verschiedene Bakterien



Mikroorganismen werden unterschiedlich stark durch Kohlendioxidkonzentrationen im Wachstum gehemmt.

#### Kohlendioxid verhindert Schimmel

Beim Verpacken von Hartkäse wird Kohlendioxid als wichtigstes Gas eingesetzt. Es stoppt oder verringert wirksam die Aktivität von Mikroorganismen und hilft beim Erhalt der Textur. Schon Kohlendioxidkonzentrationen von nur 20 % haben einen starken Einfluss auf das Wachstum von Schimmelpilzen. Milchsäurebakterien, ein natürlicher Bestandteil von Käse, werden durch die umgebende Atmosphäre nur wenig beeinflusst.

Weichkäse wird ebenfalls in Atmosphären mit erhöhten Kohlendioxid- und niedrigen Sauerstoffwerten verpackt, um Bakterienwachstum und Ranzigkeit zu verzögern. In Hartkäseverpackungen liegt der Kohlendioxidgehalt bei bis zu 100 %, bei Weichkäse ist er dagegen normalerweise auf 20–40 % begrenzt. Der Grund hierfür ist, dass das Zusammenfallen der Verpackung unter Atmosphärendruck verhindert werden soll, da sich Kohlendioxid im Produkt löst.

#### Empfohlene Gasgemische für Milchprodukte

Produkt	Gasgemisch	Gasvolumen Produktvolumen	Typische Haltbarkeit		Lagertemperatur
			Luft	MAP	
Hartkäse	80–100 % CO <sub>2</sub> + 0–20 % N <sub>2</sub>	50–100 ml 100 g Käse	2–3 Wochen	4–10 Wochen	4–6 °C
Käse (in Scheiben, gerieben)	40 % CO <sub>2</sub> + 60 % N <sub>2</sub>	50–100 ml 100 g Käse	2–3 Wochen	7 Wochen	4–6 °C
Weichkäse	20–60 % CO <sub>2</sub> + 40–80 % N <sub>2</sub>	50–100 ml 100 g Käse	8 Tage	21 Tage	4–6 °C
Joghurt	0–30 % CO <sub>2</sub> + 70–100 % N <sub>2</sub>		10–14 Tage	22–25 Tage	4–6 °C



### Feuchtigkeitsgehalt der wichtigsten Käsekategorien

Käsekategorie	Beispielsorte	Feuchtigkeitsgehalt (%)
Jung, weich	Cottage	nicht >80
	Mozzarella	>50
Reif, weich	Camembert	48
	Brie	55
Mittelhart	Caerphilly	45
	Limburg	45
Hart	Cheddar	<40
	Gouda	40
	Emmental	38
	Gruyère	38–40
Schimmelkäse	Roquefort	40–45
	Gorgonzola	40–45
	Stilton	40–45

### CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>-Gemische verhindern das Zusammenfallen von Verpackungen

Käse mit hohem Convenience-Faktor, wie geriebener oder in Scheiben geschnittener Cheddar, werden ebenfalls unter Schutzatmosphäre verpackt. Geriebener oder geraspelter Käse wird normalerweise in einer Atmosphäre von 50 % N<sub>2</sub> und 50 % CO<sub>2</sub> verpackt. Die Atmosphäre mit nur 50 % CO<sub>2</sub> verhindert, dass die Packung zusammenfällt.

### Produkte mit Bakterienkulturen als neue Anwendung

Produkte, die unter Zugabe von Bakterienkulturen reifen, wie beispielsweise körniger Frischkäse und Joghurt, werden erst in jüngster Zeit unter Schutzatmosphäre verpackt. Doch die Nachfrage nach längerer Haltbarkeit hat dazu geführt, dass auch hier MAP eingesetzt wird. Die Haltbarkeit von unter Kohlendioxid verpacktem körnigem Frischkäse kann um eine Woche verlängert werden.

### Stickstoff verhindert, dass Sahne sauer wird

Sahne und Milchprodukte, die Sahne enthalten, werden in reiner Kohlendioxidatmosphäre schnell sauer. Dieses Gas wird deshalb durch Stickstoff oder durch ein Gemisch aus Stickstoff und Kohlendioxid ersetzt. Durch das Fernhalten von Sauerstoff verhindert der Stickstoff das Ranzigwerden und das Wachstum aerober Bakterien.



### MAPAX® verbessert die Marktfähigkeit von Käsescheiben

Die Vorteile von MAPAX® können am Beispiel eines bedeutenden Lieferanten von holländischen Käse- und Butterprodukten in den Niederlanden verdeutlicht werden. Käsescheiben werden einzeln oder in Paketen von bis zu 120 Scheiben verpackt. Als die Firma mit dem Verpacken von Käsescheiben begann, arbeitete man mit der damals besten verfügbaren Alternative, der Vakuumverpackung. Doch diese Methode hat eine Reihe von Nachteilen, insbesondere für Käse. Da es um den Käse herum keinen Freiraum gibt, können sich Aroma und Geschmack nicht entwickeln, der Käse bekommt in der Packung ein gummiartiges Aussehen und die Scheiben lassen sich sehr schwer voneinander trennen. Deshalb entschied man sich dafür, dem Kunden ein attraktives, hochwertiges Produkt zu präsentieren und stellte dafür die Produktionsanlagen auf MAPAX® um. Die neue Technik sichert eine hohe Qualität während der Produktion. Sie hat das Aussehen des Produkts enorm verbessert und die Haltbarkeit ohne Qualitätseinbußen verlängert. Diese Faktoren brachten eine höhere Marktakzeptanz des Produkts und eine enorme Umsatzsteigerung.



Verpacken von Käsescheiben mit MAPAX®.



Pamela Ferch,  
Alto Dairy, Alto,  
Wisconsin, USA

Die Alto Dairy Cooperative liegt mitten im Herzen der Milchindustrie von Wisconsin und kann auf ein Jahrhundert Erfahrung in der Herstellung und Vermarktung von Käse zurückblicken. Die 975 zu Alto gehörenden landwirtschaftlichen Betriebe liefern jeden Tag rund 2,5 Millionen kg Milch an ihre beiden Käsereien. Diese Milch wird durch das qualifizierte Produktionsteam von Alto zu Käseprodukten in gleichbleibend hoher Qualität verarbeitet und in den gesamten USA vermarktet. Alto Dairy produziert in zwei hochmodernen Betrieben über 275 Tonnen Käse pro Tag.

#### Qualität rein – Qualität raus

Oberste Leitlinie für Alto ist „Naturkäse in Spitzenqualität und veredelte Zusatzprodukte für den globalen Markt anzubieten“ sowie „hochmoderne Fertigungsanlagen zu entwickeln“. Die beste Möglichkeit, Produkte in Spitzenqualität anzubieten, die über die gesamte Vertriebskette frisch bleiben, sind MAPAX® Verpackungslösungen. In der Schutzatmosphäre bleiben Geschmack, Textur und Aroma des Produkts erhalten, was bei anderen Methoden zur Verlängerung der Haltbarkeit nicht der Fall ist. Seit 1997 versorgt AGA, ein Unternehmen der Linde Gruppe, das Werk von Alto in Waupun über eine On-Site-Anlage mit Stickstoff und hat auch die Tankversorgung von flüssigem Stickstoff übernommen.

**Anwendung:** MAP

**Produkt:** Reibkäse – Cheddar, Mozzarella ¾, 1, 2, 5, und 15 lb. in verschweißten, transparenten Kunststoffbeuteln

**Gasgemisch:** 70 % N<sub>2</sub>, 30 % CO<sub>2</sub>

**Lagertemperatur:** 40 °F (4 °C)

**Rest-O<sub>2</sub>-Gehalt:** Weniger als 0,5 %

**Haltbarkeit:** 30–90 Tage

**Verpackungsmaschine:** Hayssen Ultima (3 Linien)



## MAPAX<sup>®</sup> – das Beste für Obst und Gemüse.

### Die Permeabilität von Verpackungsmaterialien ist unerlässlich

Für den erfolgreichen Einsatz von MAP bei frischem Obst und Gemüse muss Verpackungsmaterial mit der richtigen Permeabilität gewählt werden. Sind die Produkte in einer nicht ausreichend durchlässigen Folie versiegelt, entwickeln sich unerwünschte anaerobe Bedingungen ( $<1\% \text{ O}_2$  und  $>20\% \text{ CO}_2$ ), die Qualitätsverluste zur Folge haben. Werden Obst und Gemüse dagegen in einer zu stark durchlässigen Folie verpackt, bleibt nur wenig oder gar nichts von der Schutzatmosphäre übrig, und der Feuchtigkeitsverlust führt wiederum zu einer Beschleunigung des Qualitätsverlustes. Beispiele für Materialien, die für MAP-Verpackungen frischer Produkte (Obst und Gemüse) verwendet werden können, sind Folien mit Mikroporen oder LDPE/OPP.

### Optimale Schutzatmosphäre im Gleichgewichtszustand verlängert die Haltbarkeit

Der Schlüssel zu einer erfolgreichen MAP-Verpackung von Frischprodukten liegt in der Verwendung einer Verpackungsfolie mit einer richtigen mittleren Permeabilität, unter der eine erwünschte Schutzatmosphäre im Gleichgewichtszustand (EMA, für „Equilibrium Modified Atmosphere“) hergestellt wird. Dies ist der Fall, wenn die Menge an Sauerstoff und Kohlendioxid, die durch die Verpackung ausgetauscht wird, gleich der Atmungsrate des Produkts ist. Normalerweise kann eine optimale EMA mit  $3\text{--}10\% \text{ O}_2$  und  $3\text{--}10\% \text{ CO}_2$  die Haltbarkeit von Obst und Gemüse deutlich erhöhen. Die auf diese Weise erreichte EMA wird durch zahlreiche Faktoren wie Atmungsrate, Temperatur, Verpackungsfolie, Packungsvolumen, Füllgewicht und Licht beeinflusst. Die Atmungsrate wird durch Art, Größe, Reife- und Verarbeitungsgrad des Produkts bestimmt. Infolgedessen ist die Festlegung der optimalen EMA für ein bestimmtes Erzeugnis ein komplexes Problem, das nur durch praktische experimentelle Erprobung gelöst werden kann.

### Empfohlene Gasgemische für Obst und Gemüse

Produkt	Gasgemisch	Gasvolumen	Typische Haltbarkeit	MAP	Lagertemperatur
		Produktvolumen	Luft		
Kopfsalat	5 % O <sub>2</sub> + 5-20 % CO <sub>2</sub> + 75-90 % N <sub>2</sub>	100-200 ml 100 g Produkt	2-5 Tage	5-8 Tage	3-5 °C
Küchenfertiger, geschnittener Mischsalat	5 % O <sub>2</sub> + 5-20 % CO <sub>2</sub> + 75-90 % N <sub>2</sub>	100-200 ml 100 g Produkt	2-5 Tage	5-8 Tage	3-5 °C
Geschälte Kartoffeln	40-60 % CO <sub>2</sub> + 40-60 % N <sub>2</sub>	100-200 ml 100 g Produkt	0,5 Stunden	10 Tage	3-5 °C



### Die Auswahl der richtigen Kombination aus Gas und Verpackung für frische Erzeugnisse

Die Vorteile der MAP-Verpackung von Frischprodukten können entweder dadurch erreicht werden, dass das Produkt in Luft versiegelt wird oder durch eine Gasspülung mit 3–10 % O<sub>2</sub> und 3–10 % CO<sub>2</sub> sowie 80–90 % N<sub>2</sub>. Wie bereits erklärt, entwickelt sich die Schutzatmosphäre innerhalb einer luftdicht versiegelten Verpackung bedingt durch die Produktatmung. Es gibt jedoch Fälle, in denen eine Gasspülung erforderlich ist, damit sich ein vorteilhaftes Gleichgewicht der Schutzatmosphäre (EMA) schneller aufbaut. Zum Beispiel kann die durch Enzyme verursachte Braunfärbung von Gemüsesalat durch eine Gasspülung länger hinausgezögert werden als mit einer Verpackung in Luft. Um dies zu demonstrieren, sollten Praxistests durchgeführt werden. Andere Bedingungen gelten möglicherweise für geschälte Kartoffeln und Äpfel, die aufgrund der Braunfärbung durch enzymatische Reaktionen nicht mit Sauerstoff verpackt werden sollten. Geschälte Kartoffeln können beispielsweise in 40–60 % CO<sub>2</sub> + 40–60 % N<sub>2</sub> verpackt werden, was die Haltbarkeit bei 4 bis 5 °C von 30 Minuten auf 10 Tage verlängert.

### Einteilung von ausgewählten Obst- und Gemüsesorten nach ihrer Atmungsrate und ihrer Verderblichkeit in Luft und 3 % O<sub>2</sub>

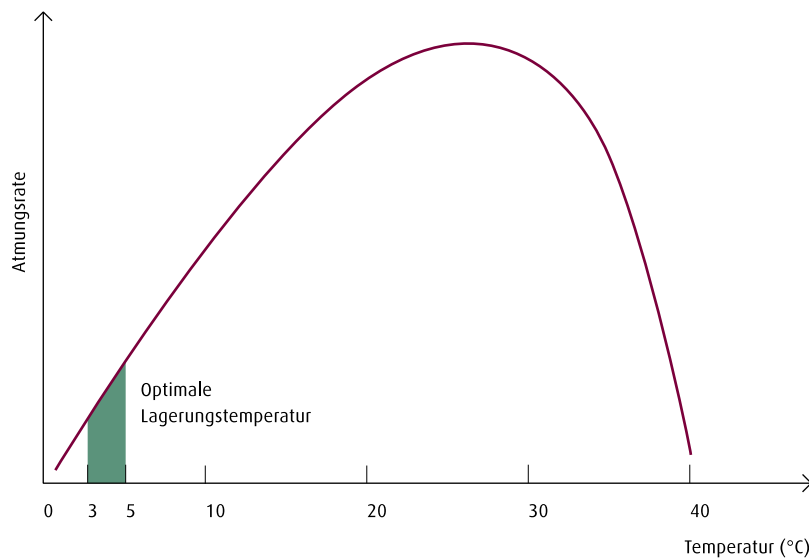
Ware <sup>b</sup>	Atmungsrate – CO <sub>2</sub> -Produktion (ml kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>						Relative Atmungsrate bei 10 °C in Luft
	In Luft			In 3 % O <sub>2</sub>			
	0 °C	10 °C	20 °C	0 °C	10 °C	20 °C	
Zwiebeln (Bedfordshire Champion)	2	4	5	1	2	2	Gering <10
Kohl (Decema)	2	4	11	1	3	6	
Rote Beete (Lagerung)	2	6	11	3	4	6	
Staudensellerie	4	6	19	3	5	12	
Gurken	3	7	8	3	4	6	
Tomaten (Eurocross BB)	3	8	17	2	3	7	
Kopfsalat (Kordaat)	5	9	21	4	6	14	
Paprika (grün)	4	11	20	5	7	9	Mittel 10–20
Karotten (ganz, geschält)	—	12	26	—	—	—	
Pastinaken (Hollow Crown)	4	14	23	3	6	17	
Kartoffeln (ganz, geschält)	—	14	33	—	—	—	
Mango	—	15	61	—	—	—	
Kohl (Primo)	6	16	23	4	8	17	
Kopfsalat (Kloek)	8	17	42	8	13	25	
Blumenkohl (April Glory)	10	24	71	7	24	34	Hoch 20–40
Rosenkohl	9	27	51	7	19	40	
Erdbeeren (Cambridge Favourite)	8	28	72	6	24	49	
Brombeeren (Bedford Giant)	11	33	88	8	27	71	
Spargel	14	34	72	13	24	42	
Spinat (Prickly True)	25	43	85	26	46	77	Sehr hoch 40–60
Brunnenkresse	9	43	117	5	38	95	
Dicke Bohnen	18	46	82	20	29	45	
Zuckermais	16	48	119	14	32	68	
Himbeeren (Malling Jewel)	12	49	113	11	30	73	
Karotten (Julienne-geschnitten)	—	65	145	—	—	—	Extrem hoch >60
Pilze (in Scheiben)	—	67	191	—	—	—	
Zuckererbsen (Kelvedon Wonder)	20	69	144	15	45	90	
Broccoli (wie gewachsen)	39	91	240	33	61	121	

<sup>a</sup> mg CO<sub>2</sub> umgewandelt in ml CO<sub>2</sub> mit Dichten von CO<sub>2</sub> bei 0 °C = 1,98, 10 °C = 1,87, 20 °C = 1,77.

<sup>b</sup> Sofern nichts anderes angegeben ist, handelt es sich um ganze und nicht zubereitete Produkte.

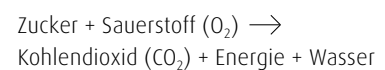


## Die Atmungsrate hängt von der Temperatur ab



## Obst und Gemüse atmet

Alle Pflanzen atmen, d. h. verschiedene organische Verbindungen, hauptsächlich Zuckerverbindungen, liefern Energie für andere Prozesse in den Zellen. Hierfür wird Sauerstoff benötigt. Die Luft enthält 21 % Sauerstoff, jedoch ist in der Erde die Konzentration viel geringer. Steht Sauerstoff zur Verfügung, ist die Atmung aerob. Anaerobe Atmung ist eine unerwünschte Form der Atmung, die ohne Sauerstoff stattfindet. Die Atmung ist ein komplizierter Prozess, an dem eine Reihe von Enzymreaktionen beteiligt sind. Der gesamte aerobe Prozess kann in vereinfachter Form wie folgt beschrieben werden:



Die Atmungsintensität wird in produzierten ml CO<sub>2</sub>/kg x Stunde oder in verbrauchten ml O<sub>2</sub>/kg x Stunde gemessen.

DAUNAT S.A., ein bretonisches Unternehmen, produziert Sandwiches und Mischsalate für den französischen Markt. Mit 62 Millionen verzehrfertig verpackten Sandwiches, die im Jahr 2001 unter Namen wie „BISTRO VITE“ und „DAUNAT“ verkauft wurden, ist es Marktführer. Es gibt zwei Produktionsstandorte, Guingamp und Sevrey in Burgund, die Mischsalate entsprechend den Bedürfnissen des Kunden und den Anforderungen der Marktlogistik entwickeln.

Hohe Qualität muss in allen Phasen des Vertriebs und Verkaufs von Frischprodukten garantiert sein. Seit zehn Jahren löst das Unternehmen die mit der Konservierung der Produkte verbundenen Probleme mit MAP. Maschinen, Folien und Gasgemische wurden entsprechend ausgewählt. Durch den Einsatz von MAP bleiben die Produkte ohne Qualitätsverlust etwa 8 bis 15 Tage lang frisch.

Die Rezepte für frische Mischsalate sind komplex und die richtige Kombination von Verpackungsfolie und Gasgemisch stellt sicher, dass die Qualität erhalten bleibt. MAPAX® ist die ideale Lösung, um Qualität und Frische von Obst und Gemüse zu erhalten. Die Produkte findet man dank MAPAX® an Tankstellen, in Schnellrestaurants, Supermärkten und Verkaufsaufomaten.

DAUNAT S.A.  
Bretagne, Frankreich



## MAPAX® – das Beste für trockene Lebensmittel und Backwaren.

### Ein niedriger Restsauerstoffgehalt ist wichtig

Trockene Lebensmittel wie Kartoffelchips, Erdnüsse, Kaffee und Gewürze ebenso wie Milchpulver oder Kartoffel- und Kakaoprodukte enthalten mehr oder weniger ungesättigte Fette. Diese Produkte reagieren deshalb empfindlich auf Sauerstoff und können leicht ranzig werden. Wie lange sie daher ohne Qualitätseinbußen haltbar sind, hängt von der Sauerstoffkonzentration in der Verpackung ab. Schon kleine Mengen Sauerstoff können die Qualität zerstören und das Produkt unverkäuflich machen. Verpackungen, die besonders empfindliche trockene Lebensmittel enthalten, beispielsweise Milchpulver für Babynahrung, sollten Sauerstoffwerte von unter 0,2% haben. Schädliche Prozesse können wirksam unterbunden werden, indem der Sauerstoff in der Verpackung durch Stickstoff oder Kohlendioxid oder ein Gemisch dieser Gase ersetzt wird. Eine Voraussetzung für die Aufrechterhaltung einer optimalen Schutzatmosphäre ist, dass die Verpackung mit Sauerstoff- und Feuchtigkeitsbarrieren ausgestattet ist. Es ist ebenfalls entscheidend, wie die Produkte ursprünglich vor Sauerstoff geschützt wurden. Gegebenenfalls muss der Sauerstoffgehalt bereits bei der Verarbeitung des Produkts gesenkt werden.

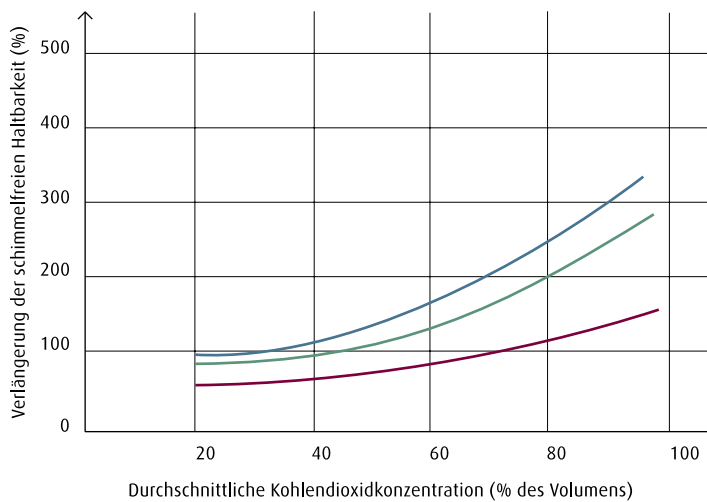
### Kohlendioxid verlangsamt das Schimmelwachstum auf Brot

Die wichtigsten Faktoren für den Verderb von Backwaren sind das Wachstum von Schimmelpilzen und die chemische Zersetzung. Gärung kann in gefüllten Backwaren Probleme bereiten. Da die Wasseraktivität von Backwaren gering ist, ist das Wachstum von anderen Mikroorganismen bis auf Schimmel selten ein Problem. Um Schimmelbildung und Verunreinigung durch Sporen zu verhindern, sind sehr gute hygienische Bedingungen erforderlich, z. B. ein Reinraum. Schimmel ist ein aerober Mikroorganismus, der wirksam durch Kohlendioxid und einen geringen Sauerstoffgehalt kontrolliert werden kann, was die Haltbarkeit um viele wertvolle Tage verlängert. MAP eignet sich besonders gut für Roggenbrot, süße Backwaren und verschiedene Pasteten. Bei Plunderstücken und Backwaren mit Zuckerglasur kann ein zu hoher Kohlendioxidgehalt das Aussehen der Glasur beeinträchtigen, da das Kohlendioxid sich in den Fettbestandteilen löst und dazu führt, dass die Glasur „wagschmilzt“. Erhält die Kohlendioxidkonzentration durch Stickstoff aber ein Gegengewicht, bleibt das Aussehen des Produkts unverändert. Der Verlust oder die Aufnahme von Feuchtigkeit in Backwaren wird durch ein geeignetes Barrierematerial verhindert.

**Empfohlene Gasgemische für trockene Lebensmittel und Backwaren**

Produkt	Gasgemisch	Gasvolumen Produktvolumen	Typische Haltbarkeit		Lagertemperatur
			Luft	MAP	
Vorgebackenes Brot	100% CO <sub>2</sub>	50-100 ml 100 g Produkt	5 Tage	20 Tage	20-25 °C
Kuchen	50% CO <sub>2</sub> + 50% N <sub>2</sub>	50-100 ml 100 g Produkt	15 Tage	60 Tage	20-25 °C
Kaffee (gemahlen)	N <sub>2</sub> oder CO <sub>2</sub>	50-100 ml 100 g Produkt	4 Wochen	24 Wochen	20-25 °C
Milchpulver	100% N <sub>2</sub>	50-100 ml 100 g Produkt	12 Wochen	52 Wochen	20-25 °C
Erdnüsse	100% N <sub>2</sub>	50-100 ml 100 g Produkt	12 Wochen	52 Wochen	20-25 °C

**Verlängerung der Haltbarkeit für verschiedene Backwaren bei unterschiedlichen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen**



Produkt	ERH*	Lagertemperatur
	%	°C
Brot zum Aufbacken	91	21
Obstkuchen	95	27
Brötchen zum Aufbacken	88	21

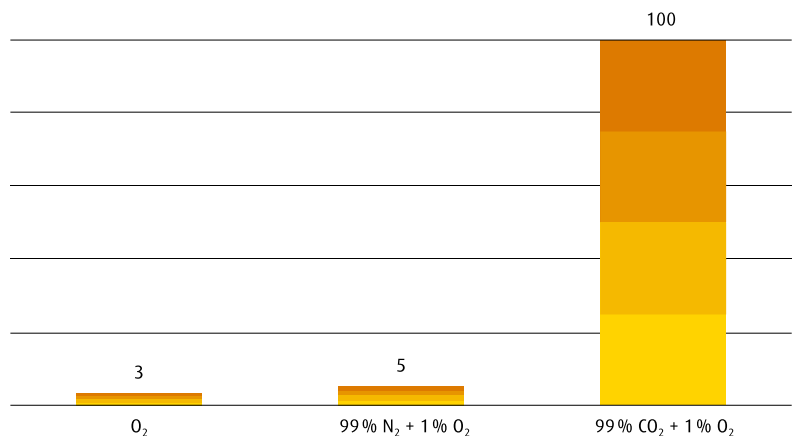
\*ERH: Equilibrium Relative Humidity (relative Luftfeuchtigkeit bei Gleichgewicht)





### Hinweise zum Altbackenwerden

Der Einsatz von MAP hat nur geringen oder gar keinen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Altbackenwerdens. Backwaren werden altbacken, wenn es zur Rückbildung („Retrogradation“) von Stärke kommt. Tiefe Temperaturen beschleunigen das Altbackenwerden, daher werden die meisten kalt gegessenen Backwaren normalerweise bei Umgebungstemperatur gelagert. Bei warm gegessenen Backwaren wie z. B. Pizzaböden wird der Prozess des Altbackenwerdens beim erneuten Erhitzen wieder umgekehrt.



Zeit (Tage), bis sich Schimmelpilze auf Toast entwickeln, unter verschiedenen Atmosphären bei 20 °C. Der Toast wurde mit Schimmelpilzen infiziert.



Verpacken von Kuchen in Brasilien.

### MAPAX® vergrößert die Vertriebsreichweite

Linde Gas betreut Kunden auf der ganzen Welt. Ein gutes Beispiel dieser erfolgreichen Zusammenarbeit betrifft einen Hersteller von Kuchen bester Qualität in Brasilien. Ziel des Unternehmens war es, unterschiedliche Produkte und Geschmacksrichtungen auf den Markt zu bringen und die Produktqualität während des Vertriebs sicherzustellen. Der zweite Punkt ist von entscheidender Bedeutung, da Brasilien ein großes Land ist und das Unternehmen auch in weiter entfernte Gegenden expandieren möchte. Eine sichere Methode, mit den riesigen Entfernungen und der Hitze fertig zu werden, bot sich mit MAPAX® an. AGA, ein Mitglied des Linde Konzerns, war von Anfang an intensiv in alle Vorgänge einbezogen, beriet bei der Wahl der Gasgemische und Verpackungsfolien, um eine längere Haltbarkeit bei bestmöglicher Produktqualität zu gewährleisten. Hierfür stellte AGA die vorhandene Schlauchbeutelverpackungsmaschine für den MAP-Einsatz um und entwickelte ein Gasinjektionssystem.



Stein Rønne,  
Qualitätsmanager bei KiMs,  
Norwegen

KiMs Norway gehört zum skandinavischen Snackerhersteller Chips Scandinavian Company. Das Unternehmen ist der führende Anbieter von Snacks in Skandinavien. Der Firmensitz liegt in Skreia, nördlich von Oslo. KiMs hat etwa 70 Mitarbeiter, seine Hauptprodukte sind Chips, Erdnüsse und andere Snacks. Das jährliche Verkaufsvolumen beträgt 7.000 Tonnen. Durch das Frittieren enthalten KiMs Snack-Produkte einen hohen Anteil von pflanzlichen Ölen (Fettgehalt 25–35 %) und werden leicht ranzig. Um eine hohe Produktqualität über die volle Haltbarkeitsdauer sicherzustellen, ist es wichtig, Sonnenlicht und natürlich Sauerstoff zu vermeiden.

#### MAPAX®/Problemlösung

KiMs Norway nutzt ein OSS-System zur Stickstoffgenerierung von AGA, einem Mitglied des Linde Konzerns, um Stickstoff vor Ort für die MAP-Verpackung der Snacks zu erzeugen. Wir arbeiten mit einem Restsauerstoffanteil von 1–3 %. Der MAPAX® Prozess bringt uns Qualitätsvorteile für unsere Produkte. Wir erzielen eine bessere Produktqualität über die gesamte Lagerungsdauer. Es ist für uns sehr wichtig, geeignetes Verpackungsmaterial zu verwenden.

#### Technische Merkmale

KiMs Norway arbeitet mit einer vertikalen Polaris-Verpackungsmaschine von Woodman, USA. Folie: laminierte Folie, bestehend aus zwei OPP-Schichten, innen mit einer dünnen Aluminiumschicht. Folien dieser Art sichern bei der Verpackung mit Stickstoff einen ausreichend niedrigen Rest-O<sub>2</sub>-Gehalt. Die Haltbarkeit beträgt 9 Monate. Zum Verpacken von Nüssen verwenden wir eine Dreischichtfolie aus Polypropylen, Polyester und Polyethylen. Dies ergibt eine sehr gute Versiegelungsqualität. Alle Nüsse haben einen sehr hohen Fettgehalt und werden deshalb sehr schnell ranzig, wenn sie mit Luft in Berührung kommen. Der Rest-O<sub>2</sub>-Gehalt in den Nusspackungen beträgt 0,5 %. Die hohe Produktqualität bleibt über die gesamte Haltbarkeitsdauer von 6 Monaten sehr stabil.



Jens Kasbarek,  
Technischer Leiter von  
Cerealia Unibake,  
Deutschland

Cerealia Unibake Germany mit Sitz in Verden, Niedersachsen, gehört zum skandinavischen Cerealia-Konzern, dem größten Hersteller von Tiefkühlbackwaren in Europa. Unter dem bekannten Markennamen Hatting produzieren wir nicht nur ein umfangreiches Sortiment an Tiefkühlprodukten für Großverbraucher, sondern auch Produkte zum Aufbacken und Tiefkühlbackwaren speziell für den Lebensmitteleinzelhandel.

Die Cerealia-Gruppe hat einen jährlichen Gesamtumsatz von 620 Millionen Euro und ist in Europa und Japan tätig. Cerealia Unibake Deutschland beliefert Supermarktketten mit Aufback-Baguettes, die in einer Schutzatmosphäre verpackt sind. Dieses Schutzgas wird aus einem Tanksystem entnommen, das eine dauerhafte Versorgung garantiert. Mit dem Einsatz von Schutzatmosphären, die auf unsere Produkte abgestimmt sind, möchten wir die Haltbarkeit unserer Produkte verlängern, ohne chemische Zusatzstoffe zu verwenden. In Kombination mit dem passenden Verpackungsmaterial und guten hygienischen Bedingungen sind die Produkte, die wir unseren Kunden zur Verfügung stellen, erstklassig. Dies entspricht unserer weltweiten Unternehmensphilosophie.

# MAPAX<sup>®</sup> – das Beste für Fertiggerichte und Catering.

## **Fertiggerichte – eine Herausforderung aufgrund unterschiedlicher Zutaten**

Der Qualitätsverlust bei Fertiggerichten kann je nach Produkt sehr unterschiedlich sein. Ist Fleisch eine der Hauptzutaten, wie bei Ravioli oder Lasagne, verhält sich der Verderb anders als bei Teigwaren. Eine der Hauptschwierigkeiten bei Fertiggerichten ist die mikrobielle Verunreinigung während der Produktion. Dies bedeutet, dass während des Produktionsprozesses strenge Anforderungen sowohl an die Hygiene als auch die Rohstoffe gestellt werden. Die schwerwiegendsten Zersetzungsprozesse werden durch das Wachstum von Mikroorganismen, durch Oxidation und manchmal auch durch Altbackenwerden verursacht – was zu Ranzigkeit, Verfärbung und Geschmacksverlust führt. Eine frische Pizza zum Beispiel, die bei 4 bis 6°C offen an der Luft gelagert wird, verdirbt in etwa einer Woche. Die hohe Qualität kann um einige Wochen verlängert werden, wenn das Produkt in einer Schutzatmosphäre mit niedriger Sauerstoffkonzentration und hohem Kohlendioxidgehalt verpackt wird. Bei Pizza sollte die Sauerstoffkonzentration geringer als 1,5% sein.

## **Feuchtigkeit und Zusammensetzung beeinflussen die Zersetzungsrate**

Das Verhältnis zwischen Kohlendioxid und Stickstoff in Verpackungen von Fertiggerichten hängt hauptsächlich vom Feuchtigkeitsgehalt des Produkts ab, jedoch auch von der Zusammensetzung des Lebensmittels. Dies bestimmt die Geschwindigkeit des mikrobiellen Wachstums, der Oxidation und der Enzymaktivität. Je höher die Wasseraktivität, desto höher ist die Kohlendioxidkonzentration in der Verpackung.

Die Werte in der Tabelle rechts werden durch den Einsatz von Schutzatmosphären beeinflusst. Wie auf den Seiten 8–11 beschrieben, bietet der Einsatz einer Schutzatmosphäre zusätzliche Unterstützung bei der Gewährleistung der Sicherheit gekühlter Lebensmittel.



### Empfohlene Gasgemische für Fertiggerichte und Catering

Produkt	Gasgemisch	Gasvolumen Produktvolumen	Typische Haltbarkeit		Lager- temperatur
			Luft	MAP	
Pizza	30-60 % CO <sub>2</sub> + 40-70 % N <sub>2</sub>	50-100 ml 100 g Produkt	1 Woche	3 Wochen	2-4 °C
Pasta	30-60 % CO <sub>2</sub> + 40-70 % N <sub>2</sub>	50-100 ml 100 g Produkt	1 Woche	3 Wochen	2-4 °C
Sandwiches	30 % CO <sub>2</sub> + 70 % N <sub>2</sub>	50-100 ml 100 g Produkt	2 Tage	10 Tage	2-4 °C
Fertiggerichte	30-60 % CO <sub>2</sub> + 40-70 % N <sub>2</sub>	50-100 ml 100 g Produkt	4 Tage	21 Tage	2-4 °C



### Mindestbedingungen für das Wachstum ausgewählter Mikroorganismen, die mit gekühlten, MA-verpackten Lebensmitteln in Verbindung gebracht werden können

Art des Mikroorganismus	Mindest-pH-Wert für Wachstum	Mindest-a <sub>w</sub> für Wachstum	Mindesttemperatur für Wachstum (°C)
<i>Aeromonas hydrophila</i>	4,0	n.v.	0,0
<i>Bacillus cereus</i>	4,4	0,91	4,0
<i>Clostridium botulinum</i> (proteolytisch A, B und F)	4,8	0,94	10,0
<i>Clostridium botulinum</i> (nicht proteolytisch E)	4,8	0,97	3,3
<i>Clostridium botulinum</i> (nicht proteolytisch B und F)	4,6	0,94	3,3
<i>Clostridium perfringens</i>	5,5	0,93	5,0
<i>Enterobacter aerogenes</i>	4,4	0,94	2,0
<i>Escherichia coli</i>	4,4	0,9	4,0
Lactobacilli	3,8	0,94	4,0
<i>Listeria monocytogenes</i>	4,4	0,92	-0,1
Mikrokokken	5,6	0,9	4,0
Schimmelpilze	<2,0	0,6	<0,0
<i>Pseudomonas species</i>	5,5	0,97	<0,0
<i>Salmonella species</i>	3,8	0,92	4,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	4,0	0,83	7,7
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	4,8	0,94	5,0
Hefen	1-5,0	0,8	-5,0
<i>Yersinia enterocolitica</i>	4,5	0,96	-1,3

n.v. - Daten nicht verfügbar





### Produkte aus mehreren Bestandteilen stellen besondere Anforderungen

Jedes Fertiggericht stellt ein komplexes Problem dar. Besonders schwierig sind kombinierte Produkte wie Sandwiches, gefüllte Pasta, Salate, Pizza und Frühlingsrollen. Da das jeweilige Produkt aus verschiedenen Zutaten mit ganz speziellen Eigenschaften besteht, ist umfassendes Know-how notwendig, um das richtige Gasgemisch zu finden, welches Zersetzungsprozesse am besten unterbindet und die Qualität erhält. Das Verpacken unter Schutzatmosphäre ist hier eine wichtige Sicherheitsmaßnahme, da Fertiggerichte, die in einer falschen Umgebung aufbewahrt werden, sehr schnell verderben können, wie z. B. Lebensmittel mit neutralem pH-Wert.

### Die Bedürfnisse der Cateringindustrie erfüllen

Die Cateringindustrie sah sich schon immer mit der Forderung nach frischen, delikaten Lebensmitteln mit hoher Qualität konfrontiert. Daher können diese Anforderungen oft nur mit einer Last-Minute-Produktion erfüllt werden. In den meisten Fällen ist dies eine ineffiziente und teure Methode.

Durch den Einsatz der MAPAX® Technologie von Linde in der Küche oder den Produktionsanlagen können Sie den Stress auf ein Minimum reduzieren und für die nächsten Tage oder Produktionswochen professionell planen. Eine gut organisierte Lebensmittelproduktion unter Einsatz der MAPAX® Technologie wird Ihren Personaleinsatz effizienter machen, Ihnen eine genauere Kontrolle über Einkauf und Lagerung geben und die Haltbarkeit deutlich verlängern. Die häufigsten und vorteilhaftesten Einsatzmöglichkeiten dieser Verpackungsmethode liegen im Cateringbereich, in Hotel- oder Restaurantküchen, um von der Produktion „von der Hand in den Mund“ wegzukommen. Haben Sie beispielsweise bisher Käse und Schinken für das Frühstücksbuffet täglich aufgeschnitten, können Sie diese Arbeiten mit MAPAX® auf ein- oder zweimal pro Woche reduzieren. Die Anzahl der Scheiben bleibt dieselbe, doch Sie arbeiten effizienter. Dies gilt auch für die Vorbereitung frischer Fleischstücke zum Grillen. Das Verpacken von Sandwiches und gekühlten Lebensmitteln für die Verpflegung mit frischen Produkten außerhalb der regulären Servicezeiten und für andere Marktsegmente bietet Ihnen eine kostengünstige und hygienische Möglichkeit, Ihre Produkte zu verkaufen.

Um die gewünschte Haltbarkeit zu erreichen und die hohe Produktqualität zu erhalten, ist es unbedingt erforderlich, sowohl die Temperatur der Produkte als auch die Temperatur des Verpackungsraumes ständig zu kontrollieren. Entscheidend ist, dass nur erstklassige Lebensmittel verwendet und diese so wenig und so sorgfältig wie möglich angefasst und behandelt werden.





### Sandwiches mit MAPAX® verpackt

Sandwiches sind insofern problematisch, als hier verschiedene Produkte mit unterschiedlichen Eigenschaften kombiniert werden, zum Beispiel dunkles Brot mit Margarine, Shrimps, Mayonnaise, Zitrone, grünem Salat, Petersilie und rotem Paprika, oder ein Baguette mit Margarine, Schinken, Käse, grünem Salat und rotem Paprika, oder dunkles Brot mit Margarine, Räucherlachs, Rührei, grünem Salat und Petersilie. Die einzelnen Zutaten beeinflussen einander, da sie unterschiedliche Bedingungen für das Bakterienwachstum bieten. Mit einer MAP-Verpackung wird die Haltbarkeit um 5–7 Tage verlängert, wenn das Produkt mit 30 % CO<sub>2</sub> in N<sub>2</sub> bei einer Lagertemperatur von 2–4 °C verpackt wird. Ein typisches Verpackungsmaterial ist PA/PE. Der Einsatz von MAPAX® zum Verpacken von Sandwiches bietet die Möglichkeit der Zubereitung im Voraus, wodurch die Kosten für Zuschläge in der Sandwichherstellung in den Abendstunden und an Wochenenden gesenkt werden können.

### Traditionelle Qualität verpflichtet

In den Niederlanden gibt es fünf Hersteller von Menükomponenten für asiatische Küche wie z. B. indonesisch, thailändisch und chinesisch. Einer von ihnen ist De Tropen in Rijswijk, Lieferant für so berühmte Namen wie Martinair Catering und Golden Tulip Hotels sowie von Messezentren wie Koninklijke Nederlandse Jaarbeurs und einer niederländischen Kaufhauskette.

Jeden Tag haben 15 Spezialisten alle Hände voll zu tun, etwa zwei Tonnen überwiegend indonesischer Menükomponenten für komplette indonesische „Reistafeln“ zu kreieren. Der Geschäftsführer, Jelle Coorengel, zieht es vor, die Gerichte nicht zu pasteurisieren, weil sie dadurch an Geschmack verlieren. Er entschied sich für eine MAP-Verpackung mit vorgemischten Gasen (30 % Kohlendioxid und 70 % Stickstoff), um sicherzustellen, dass die Qualität bei den fast neunzig Gerichten, die das Unternehmen produziert, bis zum Ende des Haltbarkeitsdatums erhalten bleibt. Hierfür setzt De Tropen zwei Schalenversiegelungsmaschinen ein. Expansionspläne? „Ja“, sagt Coorengel, „doch nicht unkontrolliert und mit nicht mehr als 25 Mitarbeitern. Für das nächste Jahr hoffe ich, eine tägliche Produktion von 3 Tonnen asiatischer Qualitätsprodukte zu erreichen, in erster Linie durch eine stärkere Nachfrage bestehender Kunden. Derzeit beliefern wir nur eine begrenzte Zahl von Hotels, die zur Golden-Tulip-Kette gehören, dasselbe gilt für die Kaufhauskette. Ich weiß, dass die Zahl der Zweigstellen in den nächsten zwölf Monaten deutlich steigen soll.“

Jelle Coorengel,  
Geschäftsführer von  
De Tropen,  
Rijswijk, Niederlande

# FAQ – häufig gestellte Fragen. Lebensmittel.

## Wie weit kann die Haltbarkeit meiner Produkte durch den Einsatz von MAP verlängert werden?

Das hängt von vielen Faktoren ab, u. a. dem Lebensmittelprodukt, der Temperatur, Hygiene, Verpackung und dem Gasgemisch. Im Allgemeinen kann die Haltbarkeit um Zeiträume von einigen Tagen bis zu mehreren Wochen verlängert werden. Genauere Informationen finden Sie in der MAPAX® Broschüre.

## Kann ich ein MAP-verpacktes Produkt einfrieren?

Ja – aber beim Auftauen verliert das Produkt viel Flüssigkeit und sieht nicht besonders appetitlich aus, wenn es in der versiegelten Packung bleibt. Überprüfen Sie, ob das Verpackungsmaterial zum Einfrieren geeignet ist.

## Auf der Wurst gibt es eine weiße Substanz, die leicht abgewischt werden kann. Was ist das?

Dies sind Calciumverbindungen oder Salze (kein Speisesalz), die aus dem Produkt bei einem zu hohen Restsauerstoffgehalt entstehen. Kontrollieren Sie den Restsauerstoffgehalt. Der Linde Anwendungsingenieur kann Ihnen bei Messungen behilflich sein. Darüber hinaus bietet Linde ein umfangreiches Paket an unterstützenden Services für die Lebensmittelindustrie an: AVANTO™ Food Services. Dies reicht von der gemeinsamen Entwicklung bis zum Optimieren Ihrer Produktionsparameter.

## Auf der geräucherten Wurst gibt es einige hellgraue, fast weiße Flecken. Die Wurst wird abgespült, in einem Kryogen-Froster gekühlt und danach MAP-verpackt. Wie kann ich das verhindern?

Für diese Flecken kann es viele Gründe geben, z. B. könnte beim Kühlprozess, der oft vor dem Zerschneiden kommt, ein Bereich mit niedriger Temperatur entstehen. Kryogenes Frosten ist mit sehr tiefen Temperaturen, die zum Ausbleichen führen können, verbunden. Veränderungen in den verschiedenen Prozessschritten können die Ursache des Problems sein. Lassen Sie den Froster von Ihrem Anwendungsingenieur überprüfen und nutzen Sie auch die Services für die Lebensmittelindustrie: AVANTO™ Food Services. Damit unterstützen wir Sie von der gemeinsamen Entwicklung bis zum Optimieren Ihrer Produktionsparameter.

## Welches Gas oder Gasgemisch kann die grünliche Färbung auf meinem Schinken verhindern?

Diese grünliche Färbung wird durch Bakterien verursacht, die natürlicherweise bei der Verarbeitung wachsen. Es gibt kein Gas oder Gasgemisch, das dies später ändern kann.

## Das Fleisch, das ich unter MAP verpacke, verliert seine Farbe. Sie kommt aber wieder, wenn ich die Packung öffne. Setze ich das richtige Gasgemisch ein?

Das Myoglobin-Molekül, das für die Farbe von Fleisch und Fleischprodukten verantwortlich ist, wechselt bei unterschiedlichen Gasen die Farbe. Empfehlungen für das richtige Gasgemisch finden Sie im Kapitel „MAPAX® – das Beste für Fleisch und Fleischprodukte“.

## Aufgeschnittenes Fleisch, welches wir unter MAP verpacken, wird grau. Teilweise geschieht dies nur partiell. Könnte die Ursache eine falsch befüllte Gasflasche oder das Gasgemisch generell sein?

Die BIOGON®-Gase und -Gemische werden gemäß geltendem Lebensmittelrecht ständig kontrolliert. Eine falsche Beschriftung oder Befüllung ist daher fast unmöglich. Die Vergrauerung kann durch verschiedene Faktoren verursacht werden. Hier einige Hinweise: Der UV-Filter der Folie könnte geändert worden sein und passt nicht mehr zu den Lichtverhältnissen. Zusatzstoffe oder auch das Verfahren könnten ausgetauscht worden sein. Sogar bei den Rohstoffen wie Wasser und Fleisch kann es Schwankungen geben. Vielleicht wird nicht das optimale Gasgemisch verwendet, der Restsauerstoffgehalt in der Verpackung ist zu hoch oder Kondenswasser kann vom Deckel tropfen. Wenden Sie sich an Ihren Linde Anwendungsingenieur, um möglicherweise Tests durchzuführen. Linde bietet mit AVANTO™ Food Services zudem ein umfangreiches Servicepaket für die Lebensmittelindustrie an. Dies reicht von der gemeinsamen Entwicklung bis zur Optimierung Ihrer Produktionsparameter.

## Warum entstehen Tropfverluste in Frischfleisch-MAP-Verpackungen?

Tropfverluste entstehen grundsätzlich bei der Handhabung und Verarbeitung von Fleisch. Kohlendioxid und Sauerstoff werden von dem Produkt und Mikroorganismen absorbiert und Stoffwechselprozessen unterzogen. Sie erzeugen so ein Teilvakuum in der Verpackung. In Frischfleischverpackungen kann dieser Unterdruck stark genug sein, um tatsächlich Wasser aus dem Fleisch zu ziehen, wenn nicht genug Stickstoff im Kopfraum vorhanden ist. Dies kann zu Tropfwasser in der Packung führen. Durch Zugabe von Stickstoff dürfte das Problem verringert werden.

## Wenn ich die Lebensmittelpackung öffne, nehme ich einen spezifischen Geruch wahr. Wie lässt sich das erklären?

In den meisten Fällen ist dies normal, auch bei richtiger Lagerung der Lebensmittel. Jedes Produkt erzeugt seinen Eigengeruch, der sich aus vielen flüchtigen Bestandteilen zusammensetzt, die sich im Kopfraum der Verpackung sammeln. Sollte der Geruch anhalten, sind weitere Qualitätskontrollen notwendig.

## Welches Gas oder Gasgemisch sollte bei der Reifung von Fleisch verwendet werden?

Fleisch kann in Gemischen von CO<sub>2</sub> und N<sub>2</sub> reifen. Das Gemisch hängt von der Art des Fleisches und davon ab, wie es geschnitten ist.



# Gas.

## Welches Gasgemisch soll ich verwenden?

Das hängt von der Art des Lebensmittels, der benötigten Haltbarkeit und dem Verbraucher des Produkts ab. Einzelheiten hierzu finden Sie in der MAPAX® Broschüre oder wenden Sie sich an einen Linde Anwendungsingenieur in Ihrer Nähe. Um das ideale Gasgemisch zu finden, sollten Tests durchgeführt werden. Mit AVANTO™ Food Services von Linde steht Ihnen darüber hinaus ein umfangreiches Servicepaket für die Lebensmittelindustrie zur Verfügung, um Ihre Produktionsparameter gemeinsam zu entwickeln und zu optimieren.

## Ich fange gerade erst mit MAP an. Welche Ausrüstung brauche ich?

Die meisten Systeme benötigen zumindest einen Regler, einen Durchflussmesser und eine entsprechende Verrohrung. Für den Anfang empfehlen wir einzelne Flaschen mit Fertiggemischen. Ihr Linde Anwendungsingenieur kann Ihnen sagen, was Sie sonst noch benötigen. Darüber hinaus bietet Linde ein umfangreiches Paket an unterstützenden Services für die Lebensmittelindustrie an: AVANTO™ Food Services. Dies reicht von der gemeinsamen Entwicklung bis zum Optimieren Ihrer Produktionsparameter.

## Ist es besser, Flaschen mit Fertiggemischen zu kaufen oder einzelne Gase vor Ort zu mischen?

Dies hängt vom Volumen und der Art der Produktion ab. Sind die Volumen groß und stellen Sie eine Vielzahl von Produkten mit unterschiedlichen Anforderungen her, ist eine Mischung der Einzelgase vor Ort sinnvoller.

## Wo können die von mir genutzten Gasflaschen aufgestellt werden?

Aus Qualitäts- und Hygienegründen sollten die Flaschen nicht im Verarbeitungsbereich stehen. Beachten Sie die örtlichen Vorschriften.

## Welche Vorsichtsmaßnahmen müssen beim Einsatz von Gasgemischen mit hohem Sauerstoffanteil beachtet werden?

Fragen Sie beim Lieferanten der Maschine nach, ob diese für den Betrieb mit Gasgemischen mit hohem Sauerstoffanteil geeignet ist. Die Maschine muss hierfür entsprechend ausgerüstet sein.

## Werden Einzelflaschen teurer, wenn ich größere Gasmengen brauche?

Ja. Wenn Ihr Geschäft wächst, steigt auch Ihr Gasverbrauch. Sprechen Sie mit Ihrem Linde Vertreter, wann die Umstellung von Einzelflaschen auf eine Tankversorgung wirtschaftlich ist.

## Welche Sicherheitsaspekte sind beim Einsatz von Gasen zu beachten?

Sie erhalten Sicherheitsdatenblätter sowie weitere notwendige Dokumentationen und werden von uns entsprechend geschult. Ansonsten sind die Sicherheitsvorschriften für den Einsatz von Gas jedes einzelnen Landes zu beachten und in Ihre Systeme zu integrieren.

## Welchen Gasdruck benötige ich für die Versorgung einer Verpackungsmaschine?

Dies hängt von der Art der Maschine und dem verarbeiteten Produkt ab. Wenden Sie sich an Ihren Maschinenhersteller und an den Linde Anwendungsingenieur. Nutzen Sie auch die Services für die Lebensmittelindustrie: AVANTO™ Food Services. Damit unterstützen wir Sie von der gemeinsamen Entwicklung bis zur Optimierung Ihrer Produktionsparameter.

## Welche Funktionen haben die unterschiedlichen Gase?

Das wichtigste Gas ist CO<sub>2</sub>, welches das Wachstum von Mikroorganismen verzögert, da es in dem Lebensmittel gelöst wird. N<sub>2</sub> wird als Ersatz für O<sub>2</sub> und damit zur Verringerung der Qualitätsminderung eingesetzt. Es dient auch als Puffer bzw. Stützgas. O<sub>2</sub> wird verwendet, um die rote Farbe von Fleisch zu erhalten sowie für die Atmung von Obst und Gemüse. Die Gase werden normalerweise in speziell auf das jeweilige Produkt abgestimmten Gemischen eingesetzt.

## Warum sollen lebensmittelgerechte Gase verwendet werden?

Industriegase erfüllen im Hinblick auf Qualität, Beschriftung und Handhabung nicht die rechtlichen Anforderungen an Lebensmittelgase, die als Zusatzstoffe eingesetzt werden.



# Verpackung.



## **Muss die Verpackung mit der Information „MAP-verpackt“ gekennzeichnet werden?**

Das hängt von den regionalen Vorschriften ab. In den EU-Ländern muss die Verpackung mit den Worten „Unter Schutzatmosphäre verpackt“ versehen werden, wenn die Haltbarkeit eines Lebensmittels durch Verpacken mit einem zugelassenen Verpackungsgas verlängert wird.

## **Welcher Kopfraum (Gasvolumen) ist in den Verpackungen erforderlich?**

Das hängt von dem jeweiligen Lebensmittelprodukt und der Art der Verpackung ab. Das Verhältnis Gasvolumen/Produktvolumen liegt zwischen 0,5 bei Wurstwaren und 2 bei Fisch.

## **Meine Verpackungen beschlagen von innen – was ist falsch?**

Die wahrscheinlichste Ursache ist der Temperaturunterschied zwischen dem Produkt und der Lagertemperatur. Die Sicht auf das verpackte Produkt kann durch Verwendung von Anti-beschlagfolien verbessert werden. Das Produkt sollte zum Zeitpunkt des Verpackens immer die niedrigstmögliche Temperatur haben und bei derselben oder einer tieferen Temperatur gelagert werden. Die Verpackung könnte auch Löcher haben. Kontrollieren Sie den Restsauerstoffgehalt.

## **Die Verpackungen blähen sich im Lauf der Zeit auf. Gärt das Produkt?**

Dies liegt fast immer an dem vom Produkt erzeugten CO<sub>2</sub>. Die Ursache können zu hohe Temperaturen (mehr als 4 °C) über einen gewissen Zeitraum sein. Dieser Prozess kann nicht durch erneutes Herunterkühlen des Produkts wieder umgekehrt werden. Einige Produkte wie verschiedene Käsesorten entwickeln CO<sub>2</sub> durch natürliche Gärung; dieser Prozess kann manchmal auch nach dem Verpacken weitergehen und ein unerwünschtes „Aufblähen“ verursachen. Die Verpackung könnte aber auch verunreinigt sein und unerwünschte Gase entwickeln, die sich ausdehnen. Lassen Sie dies sofort durch ein Lebensmittellabor überprüfen.

## **Warum fallen MAP-Verpackungen zusammen?**

Das ist ein normales physikalisches Phänomen, das oft bei Produkten mit hohem Wassergehalt auftritt. CO<sub>2</sub> ist ein wesentlicher Bestandteil in MAP-Gemischen und löst sich leicht in der Wasser- und der Fettphase eines bei tiefer Temperatur aufbewahrten Produkts. Deshalb nimmt die Menge des CO<sub>2</sub> im Kopfraum ab und erzeugt dadurch einen leichten Unterdruck in der Verpackung.

## **Wie weiß ich, dass ich das richtige Gasvolumen und die richtige Mischung in der Verpackung habe?**

Auf dem Markt gibt es verschiedene Arten von Gasanalysegeräten. Sie sind leicht zu bedienen und liefern genaue Informationen über das Mischungsverhältnis und den Restsauerstoffgehalt. Es ist wichtig, geeignete routinemäßige Abläufe festzulegen, um zu verhindern, dass große Produktmengen mit einem falschen Ergebnis verpackt werden. Ihr Linde Anwendungsingenieur wird Sie bei der Wahl der für Sie geeigneten Ausrüstung beraten. Linde bietet mit AVANTO™ Food Services zudem ein umfangreiches Servicepaket für die Lebensmittelindustrie an – von der gemeinsamen Entwicklung bis zum Optimieren Ihrer Produktionsparameter.

## **Warum nimmt der Restsauerstoffgehalt in der Verpackung mit der Zeit zu?**

Hierfür kann es mehrere Gründe geben. Die Verpackung könnte undicht sein oder die Sauerstoffbarriere ist nicht stark genug. Außerdem könnte Luft (die 21 % Sauerstoff enthält) beim Verpacken im Produkt eingeschlossen worden sein (z. B. bei Kuchen und Brot). Der häufigste Grund ist jedoch eine undichte Versiegelung.

## **Wie viel Restsauerstoff wird in der Verpackung empfohlen?**

Dies ist abhängig vom Produkt. Wenden Sie sich an den Linde Anwendungsingenieur und nutzen Sie auch die Services für die Lebensmittelindustrie: AVANTO™ Food Services.

# Glossar.

## **Acinetobacter**

Eine Gattung häufig vorkommender, durch Lebensmittel übertragener Bakterien. Sie werden als aerobe, gramnegative kurze Stäbchen klassifiziert.

## **Aktive Verpackung**

Bei der aktiven Verpackung wird ein Verpackungsmaterial verwendet, das mit dem Gas in der Verpackung reagiert und die Haltbarkeit des Lebensmittels verlängert. Diese neuen Technologien verändern kontinuierlich die Gasumgebung (und können mit der Oberfläche des Lebensmittels reagieren), indem Gas aus dem Kopfraum der Verpackung entfernt oder hinzugefügt wird. Beispiele für aktive Verpackungssysteme sind Desoxidation, Kohlendioxidproduktion, Wasserdampferemtion, Ethylenentfernung und Ethanolfreisetzung.

## **Aerober Organismus**

Ein Organismus, der Sauerstoff für sein Wachstum benötigt (20 % Sauerstoff).

## **Anaerober Organismus**

Ein Organismus, der normalerweise ohne Luft (20 % Sauerstoff) oder Sauerstoff wächst. Man kann zwischen strengen (obligaten) anaeroben Organismen (sie werden durch Sauerstoff zerstört) und fakultativen anaeroben Organismen unterscheiden, die sowohl unter aeroben als auch anaeroben Bedingungen wachsen können.

## **Anti-Fog-Eigenschaften**

Folienhersteller erzeugen Folien mit hoher Oberflächenspannung, die hydrophile Eigenschaften haben, sodass bei Feuchtigkeit und Nässe das Beschlagen der Folie vermieden wird.

## **Argon**

Ar ist ein Inertgas mit geringer Wasserlöslichkeit. Luft enthält ca. 1 % Argon.

## **Atmung**

Aerober, energieverbrauchender Stoffwechsel von Zellen.

## **Bakteriostatische Wirkung**

Die Fähigkeit, das Wachstum von Bakterien zu hemmen, ohne sie zu zerstören.

## **Biochemischer Prozess**

Prozess oder Phänomen in einem lebenden Organismus oder einem biologischen System, der mit chemischen Begriffen beschrieben wird.

## **BIOGON®**

BIOGON® ist das Warenzeichen für Lebensmittelgase von Linde.

## **CA**

Abkürzung für „Controlled Atmosphere“, d. h. kontrollierte Atmosphäre.

## **Clostridium**

Eine Gattung, deren Bakterien als grampositive Stäbchen und anaerobe Sporenbildner mit einem fermentativen Stoffwechsel klassifiziert sind.

## **CPU**

Menge der Mikroorganismen, gemessen in Kolonien pro Einheit (Englisch: „Colonies Per Unit“).

## **EMA**

Gleichgewichts-Schutzatmosphäre (Englisch: „Equilibrium Modified Atmosphere“).

## **Enzymreaktion**

Chemische Reaktionen, bei denen Enzyme als Katalysator dienen.

## **Enzym**

Kugelförmiges Protein, das als Katalysator eines biologischen Systems dient.

## **ERH**

Abkürzung für „Equilibrium Relative Humidity“, d. h. relative Luftfeuchtigkeit im Gleichgewichtszustand.

**Fermentation**

Anaerober, Energie erzeugender Stoffwechsel von Zellen.

**Gasspülung**

Spülen mit einem Gas oder Gasgemisch, um eine Schutzatmosphäre herzustellen.

**HACCP**

Hazard Analysis and Critical Control Point: Ein systematischer Ansatz zur Identifizierung, Bewertung und Kontrolle von Gefahren für die Lebensmittelsicherheit.

**Haltbarkeit**

Der Zeitraum zwischen dem Verpacken eines Produkts und seinem Verzehr, während dem die Qualität des Produkts für den Verbraucher akzeptabel bleibt.

**Haltbarkeitstechnologie**

Methoden zur Verlängerung der Haltbarkeit.

**Inertgas**

Ein Gas, das bei normalen Temperaturen und Drücken nicht mit anderen Stoffen reagiert.

**Katalysator**

Ein Stoff, der die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen reguliert, ohne sich selbst dabei zu verändern.

**Kohlendioxid**

CO<sub>2</sub> hat einen leicht säuerlichen Geruch. Es löst sich leicht in Wasser und hemmt dabei das Wachstum zahlreicher Mikroorganismen. Luft enthält ungefähr 0,03 % Kohlendioxid.

**Kontrollierte Atmosphäre**

Die Atmosphäre, die ein Lebensmittel umgibt, wird verändert und danach während der Lagerung überwacht.

**Milchsäurebakterien**

Grampositive, normalerweise nicht bewegliche, nicht sporenbildende Bakterien, die Milchsäure als wichtigstes oder einziges Produkt eines fermentativen Stoffwechsels erzeugen. Alle stäbchenförmigen Milchsäurebakterien werden der Gattung „Lactobacillus“ zugeordnet.

**MAP**

Abkürzung für „Modified Atmosphere Packaging“. Das bedeutet, dass die Zusammensetzung der Atmosphäre innerhalb der Verpackung anders ist als die der normalen Luft.

**MAPAX®**

MAPAX® ist eine maßgeschneiderte MAP-Lösung basierend auf Daten über die Lebensmittel, die Gase und die Verpackung.

**Master-Pack**

Endverbraucher-Verpackungen (Umverpackungen) werden in einem großen, mit Gas gespülten Beutel verpackt.

**Membran**

Eine Membran besteht aus zahlreichen Schichten einer sehr dünnen Polymerfolie, die zu Fasern gebündelt wird. Sie wird zur Erzeugung von Stickstoff in On-Site-Anlagen (OSS) eingesetzt, wobei man sich die unterschiedlichen Geschwindigkeiten zu Nutze macht, mit der verschiedene Gasmoleküle durch die Polymermaterialien treten.

**Mesophile Bakterien**

Organismen, die in einem Temperaturbereich leben, der etwa dem von warmblütigen Tieren entspricht. Das heißt, sie wachsen gut zwischen 20 und 45 °C.

**Mikroorganismen**

Alle mikroskopisch kleinen Lebensformen. Hierzu gehören Bakterien, Pilze, Viren, Protozoen (Urtierchen) und Algen.

**Moraxella**

Eine Gattung aerober, gramnegativer stäbchen- oder kokkenförmiger Bakterien, die in der Schleimhaut von Menschen und/oder Tieren vorkommen.

**Myoglobin**

Das wichtigste Pigment in Frischfleisch. Die Form, die es annimmt, ist von größter Bedeutung für die Bestimmung der Fleischfarbe.

**Nährstoffgehalt**

Gibt die Menge an nahrhaften Bestandteilen an, z. B. Kohlenhydrate, Fette, Proteine und Vitamine.

**Oxidation**

Chemische Reaktion mit Sauerstoff, die zu unerwünschten Veränderungen führt, z. B. Ranzigkeit und Vitaminverlust.

**pH-Wert**

Gibt den sauren (pH 0–6), neutralen (pH 7) und alkalischen (pH 8–14) Zustand an.

**PSA**

Abkürzung für „Pressure Swing Adsorption“, d. h. Druckwechsel-Adsorption. Diese Technik wird zur Erzeugung von Stickstoff in On-Site-Anlagen eingesetzt. Sie basiert auf der Fähigkeit der Aktivkohle, unter bestimmten Bedingungen Sauerstoff aus der Luft festzuhalten, während Stickstoff hindurchströmen kann.

**Protein**

Makromolekül, das aus Aminosäuren besteht und Peptidbindungen hat.

**Pseudomonas**

Eine Gattung aerober, gramnegativer stäbchenförmiger Bakterien, die aufgrund ihrer großen Fähigkeit zur Mineralisierung organischer Materie in Boden und Wasser ökologisch sehr wichtig sind.

**Psychrophile Bakterien**

Diese Bakterien können bei tiefen Temperaturen wachsen, d. h. bei 0°C bis 5°C.

**Ranzigkeit**

Oxidation von Lipiden (Fetten).

**Sauerstoff**

O<sub>2</sub> ist ein sehr reaktionsfreudiges Gas mit geringer Wasserlöslichkeit. Luft enthält ca. 21 % Sauerstoff.

**Schimmel(pilze)**

Aerobe Mikroorganismen, die Lebensmittel verderben. Sie vertragen geringe Wasseraktivität und einen niedrigen pH-Wert.

**Schutzatmosphäre**

Auch als „modifizierte“ Atmosphäre bezeichnet. Eine Atmosphäre, die anders ist als die der normalen Luft. Normalerweise wird der Sauerstoffgehalt verringert und der Kohlendioxidgehalt erhöht.

**Sous-Vide-Technik**

Die Sous-Vide-Technik besteht aus dem Verpacken eines Lebensmittels in einem Vakuum, anschließender Zubereitung bei hoher Temperatur (70 bis 80°C) und darauf folgender rascher Abkühlung auf 2 bis 4°C.

**Stickstoff**

N<sub>2</sub> ist ein Inertgas mit geringer Wasserlöslichkeit. Luft enthält ca. 78 % Stickstoff. Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O) löst sich leicht in Flüssigkeiten. Es wird hauptsächlich zum Aufschlagen von Sahne verwendet.

**Thermophile Bakterien**

Organismen, die bei erhöhten Temperaturen wachsen, d. h. über 55°C.

**Wasseraktivität a<sub>w</sub>**

Das Verhältnis des Wasserdampfdrucks eines Materials zum Wasserdampfdruck von reinem Wasser bei derselben Temperatur.





## Weiterführende Literatur.



- Ahvenainen, Raija. Gas Packaging of Chilled Meat Products and Ready-To-Eat Foods (Dissertation). Helsinki: Helsinki University of Technology, November 1989.
- Blakistone, B. A. (Hrsg.). Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Foods. (2. Auflage). London: Blackie Academic, 1998. ISBN: 0-7514-0360-1
- Brody, Aaron L. (Hrsg.). Controlled/Modified Atmosphere/ Vacuum Packaging of Foods. Trumbull: Food & Nutrition Press, 1989. ISBN: 0-917678-24-9
- Buchner, Norbert. Verpackung von Lebensmitteln. Berlin: Springer, 1999. ISBN: 3-540-64920-4
- Day, Brian P. F. Guidelines for the Good Manufacturing and Handling of Modified Atmosphere Packed Food Products (Compilation). Campden: Campden Food and Drink Research Association, Juli 1992.
- Farber, Jeffrey M. and Dodds, Karen L. (Hrsg.). Principles of Modified-Atmosphere and Sous-Vide Product Packaging. Lancaster: Technomic Publishing, 1995. ISBN: 1-56676-276-6
- Frank, Hanns K. Lexikon Lebensmittel-Mikrobiologie. Hamburg: Behr's, 1994. ISBN: 3-86022-167-1
- Gormley, T. R. (Hrsg.). Chilled Foods: The State of the Art. London: Elsevier Applied Science, 1990. ISBN: 1-85166-479-3
- Hirsch, Arthur. Flexible Food Packaging: Questions and Answers. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. ISBN: 0-442-00609-8
- Jenkins, Wilmer A. and Harrington, J. P. Packaging Foods with Plastics. Lancaster: Technomic Publishing, 1991. ISBN: 0-87762-790-8
- Löwenadler, Jenny. Modified Atmosphere Packaging. Göteborg: SIK, 1994. ISBN: 91-7290-156-X
- Man, C. M. D. and Jones, A. A. (Hrsg.). Shelf-life Evaluation of Foods. London: Blackie Academic, 1994. ISBN: 0-7514-0033-5
- Ooraikul, B. and Stiles, M. E. (Hrsg.). Modified Atmosphere Packaging of Food. New York: Ellis Horwood, 1991. ISBN: 0-7476-0064-3
- Paine, F. A. and Paine, H. Y. A Handbook of Packaging. (2. Auflage). Glasgow: Blackie Academic, 1992. ISBN: 0-216-93210-6
- White, Ray. Developments in Modified Atmosphere and Chilled Foods Packaging: A Literature Review. Leatherhead: Pira International, 1992. ISBN: 0-902799-72-X





# Vorsprung durch Innovation.

Linde ist mehr. Linde übernimmt mit zukunftsweisenden Produkt- und Gasversorgungskonzepten eine Vorreiterrolle im globalen Markt. Als Technologieführer ist es unsere Aufgabe, immer wieder neue Maßstäbe zu setzen. Angetrieben durch unseren Unternehmergeist arbeiten wir konsequent an neuen hochqualitativen Produkten und innovativen Verfahren.

Linde bietet mehr – wir bieten Mehrwert, spürbare Wettbewerbsvorteile und erhöhte Profitabilität. Jedes Konzept wird exakt auf die Bedürfnisse unserer Kunden abgestimmt. Individuell und maßgeschneidert. Das gilt für alle Branchen und für jede Unternehmensgröße.

Wer heute mit der Konkurrenz von morgen mithalten will, braucht einen Partner an seiner Seite, für den höchste Qualität, Prozessoptimierungen und Produktivitätssteigerungen tägliche Werkzeuge für optimale Kundenlösungen sind. Partnerschaft bedeutet für uns jedoch nicht nur wir für Sie – sondern vor allem wir mit Ihnen. Denn in der Kooperation liegt die Kraft wirtschaftlichen Erfolgs.

**Linde – ideas become solutions.**

Für Sie einheitlich erreichbar – bundesweit in Ihrer Nähe.

## Vertriebszentren/Kundenservice allgemein

Berlin	Düsseldorf	Hamburg	Hannover	Leuna
Mainz	München	Nürnberg	Stuttgart	

Telefon 018 03.850 00-0\*

Telefax 018 03.850 00-1\*



## Linde AG

Linde Gases Division

Seitnerstr. 70, D-82049 Pullach

Telefon 018 03.850 00-0\*, Telefax 018 03.850 00-1\* [www.linde-gas.de](http://www.linde-gas.de)

\*0,09 Euro pro Minute aus dem dt. Festnetz | Mobilfunk bis 0,42 Euro pro Minute. Zur Sicherstellung eines hohen Niveaus der Kundenbetreuung werden Daten unserer Kunden wie z.B. Telefonnummern elektronisch gespeichert und verarbeitet.