

In modernen High-Tech-Verpackungen bleiben Lebensmittel länger frisch.

Bild: iStock.com/GlobalStock

Angenehme Atmosphäre dank Lasermaterialbearbeitung

Egal ob Fleisch, Fisch, Obst, Gemüse, Milchprodukte oder Brot – wirklich frische Lebensmittel halten maximal ein paar Tage. Danach fangen sie unbarmerzig an, zu verderben. Wie aber schaffen es die Supermärkte, dass uns aus den Regalen jeden Tag frische Waren anlachen und „Kauf mich!“ rufen?

Das Geheimnis liegt in der Verpackung. Beim sogenannten „Modified Atmosphere Packaging“ (MAP) befindet sich in der Verpackung statt Luft ein Gas bzw. Gasgemisch. Am häufigsten werden Stickstoff und Kohlendioxid eingesetzt. Unerwünscht ist in den meisten Fällen der Sauerstoff, denn der ist nicht nur die Hauptursache für den oxidationsbedingten Verderb von Lebensmitteln. Er fördert auch das Wachstum aerober Mikroorganismen.

Die Zusammensetzung der Ersatzatmosphäre hängt vom Inhalt ab: So beträgt der CO₂-Anteil zum Beispiel bei Rindfleisch 20%, bei Fisch 80%

und bei Teigwaren 60%. Mit MAP verpackte Produkte bleiben erheblich länger frisch – oft doppelt so lang wie an der Luft. Sie können damit länger in den Regalen liegen und müssen nicht schon nach wenigen Tagen entsorgt werden.

Schutzatmosphären werden nicht nur bei den vergleichsweise kleinen Supermarkt-Portionen verwendet. Eine kontrollierte Atmosphäre verhindert zum Beispiel das frühzeitige Reifen von Bananen beim Transport von Kolumbien nach Europa. Bei anderen Lebensmitteln wie Milchprodukten können die Hersteller dank MAP oft vollständig auf den Einsatz von Konservierungsstoffen verzichten.

Manchmal sind Löcher erwünscht

Eine spezielle Herausforderung sind Verpackungen für frisches Obst und Gemüse. Diese Produkte sind auch nach ihrer Ernte noch lebendige Organismen, in denen biochemische Prozesse stattfinden: Die Früchte „atmen“ (Respiration) und „schwitzen“ (Transpiration). Damit sie auch in der Verpackung frisch bleiben, muss kontinuierlich eine geringe Menge Sauerstoff in die Verpackung gelangen und das bei der Atmung anfallende CO_2 entweichen.

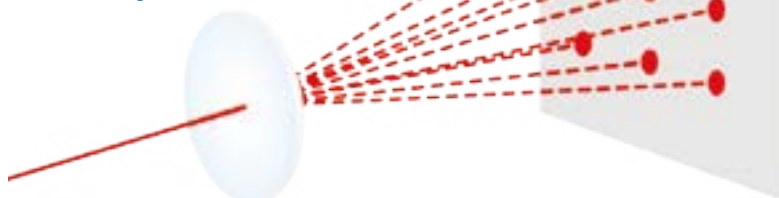
Das kann durch Laserperforation erreicht werden. Dabei werden gezielt Mikrolöcher in die Verpackung gebrannt, die zur Atmungsaktivität des Produkts passen und den Sauerstoffgehalt entsprechend regeln. Je nach Lebensmittel und Material haben diese Löcher Durchmesser zwischen $50\mu\text{m}$ und $300\mu\text{m}$.

Laser gewährleisten, dass bei den geringen Größen eine gleichmäßige Perforation entsteht, die allen Anforderungen der Verpackungsindustrie gerecht wird. Um sicherzustellen, dass der Strahl alle Schichten der Verpackung durchdringt, werden meist CO_2 -Laser mit hohen Pulsintensitäten verwendet. Um eine regelmäßige Lochverteilung in genau definierten Abständen zu erreichen, werden diffraktive optische Elemente (DOEs) verwendet. Bei Laser Components gibt es beispielsweise 15×15 Multispot-Elemente, die aus einem Laserstrahl 225 Teilstrahlen erzeugen, um mit einem Schuss 225 Löcher in eine Folie zu brennen.

Aufbau diffraktiver optischer Elemente

Strahlteiler-DOEs besitzen eine periodische Struktur, die den Eingangsstrahl in Teilstrahlen mit identischem Strahlprofil aufteilen. Die Elemente sind standardmäßig so designt, dass alle Teilstrahlen die gleiche Intensität haben und einen übereinstimmenden Separationswinkel zueinander besitzen. Auf Kundenwunsch kann das auch individuell angepasst werden.

2-dimensionale DOEs ermöglichen Punktraster, die für Perforierungen genutzt werden.



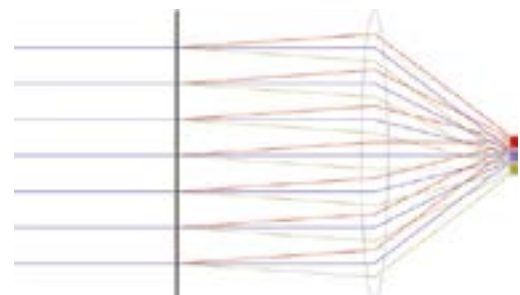
MECHATRONIK | Ausgabe 5 | 2018

Einsatz im Strahlengang

Die Strahlteiler können als einzelnes Element in den Strahlengang eingefügt werden, sodass der Eingangsstrahl mit all seinen Eigenschaften multipliziert wird. Die Intensität aller Teilstrahlen entspricht dabei annähernd der Gesamtintensität des Eingangsstrahls.



Schematische Darstellung des Strahlengangs durch ein 1×3 DOE

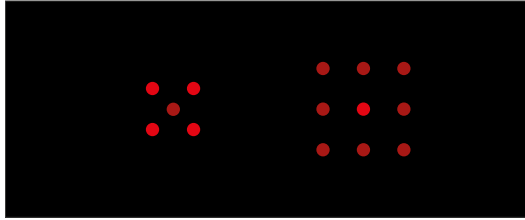


Fokussierung der Teilstrahlen mit einer Sammellinse. Abhängig von der Brennweite variiert der Abstand der Strahlen.

Um bei der Perforation die Größe und den Abstand der Löcher zu verändern, werden die Elemente in Kombination mit einer nachgeschalteten Sammellinse in den Strahlengang gebracht.

Die mittlere Abbildung zeigt dies exemplarisch an einem 1×3 Element. Die Qualität der fokussierenden Sammellinse hat dabei direkte Auswirkungen auf die Abbildung der Teilstrahlen. Der Abstand zwischen den Spots und die Größe der Spots verändert sich mit der verwendeten Brennweite.

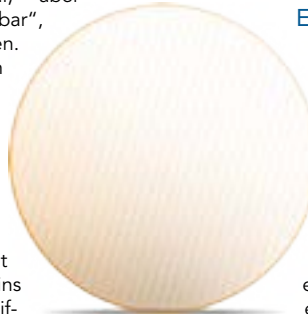
OPTIK UND BILDVERARBEITUNG



Auswirkungen der Nullten Beugungsordnung bei einer 2×2 und einer 3×3 Matrix.

Besonderheiten von Strahlteiler-DOEs

„Strahlteiler-DOEs haben besondere Eigenschaften, die beim Design beachtet werden müssen“, weiß Barbara Herdt, Produktingenieure bei Laser Components. Es ist ein Unterschied, ob man eine gerade oder eine ungerade Anzahl an Spots plant, denn DOEs zeigen immer eine Nullte Beugungsordnung im Zentrum – unabhängig von der geplanten Spotanzahl. „Bei einer ungeraden Spotanzahl, wie bei einem 5×5 Element, wird daher der Energieanteil des mittleren Spots erhöht – fast vernachlässigbar, aber immerhin noch messbar“, gibt Herdt zu bedenken. Bei den Verpackungen könnten dadurch einzelne Löcher zu groß werden. Häufig wird daher eine gerade Spotanzahl empfohlen, bei der die nullte Ordnung eine so geringe Intensität hat, dass sie nicht ins Gewicht fällt. Die diffraktiven Elemente werden oft individuell gefertigt – eine intensive Beratung geht voraus.



Diffraktive Optik aus ZnSe werden für CO_2 -Laser benötigt.

Zurück zur Verpackung ... und wie komm ich an mein Essen?

Damit die Schutzatmosphäre in der Packung bleibt, muss natürlich das „Drumherum“ stimmen. Die meisten Verpackungsfolien sind sogenannte Multilayerstrukturen, bestehen also aus mehreren übereinanderliegenden Schichten.

Dabei hat jedes Material seine eigene Funktion: So ist beispielsweise PET für die Steifigkeit und die Aromakonservierung verantwortlich; das flexible, aber reißfeste PE dient als Siegelmedium; PP ist undurchlässig für Wasserdampf und Aluminium schützt lichtempfindliche Lebensmittel.

Aufreißhilfen mit dem Laser fertigen

Eine robuste Verpackung ist das eine, doch letztendlich möchte der Verbraucher sie auch schnell und einfach öffnen. Auch hier kommen bei der Herstellung der Verpackungen Laser ins Spiel.

Der Kniff ist, für die sogenannten Aufreißhilfen die mechanischen Schichten der Verbundkunststoffe gezielt zu schwächen, während andere Funktionen wie die Aromakonservierung oder der Lichtschutz erhalten bleiben. Das geschieht durch Laserritzen.

Da die Bestandteile des Verbundmaterials unterschiedliche optische Eigenschaften haben, können mit dem Laser einzelne Schichten bearbeitet werden, während andere unversehrt bleiben. Um die komplexen Formen in das Material zu bringen, werden meist computergesteuerte Ritzsysteme verwendet. Industrielle Bildverarbeitungssysteme sorgen für die korrekte Positionierung auf der Verpackung. Mit einer entsprechenden Software kann der Strahl dann für jede Verpackung beliebig gesteuert werden.

Eingebauter Dampfkochtopf

Laserperforation hält Lebensmittel nicht nur frisch, sie ermöglicht auch eine schnelle und bequeme Zubereitung von Fertiggerichten. Gemüse, Fleisch oder Fisch werden einfach mitsamt der Verpackung in die Mikrowelle geschoben und dort dampfgegart. Die Packung bleibt dabei die ganze Zeit geschlossen und es muss noch nicht einmal Wasser zugegeben werden. Wie bei einem Schnellkochtopf baut sich im Behälter ein Überdruck auf, und der Inhalt wird schnell und schonend gegart. Der Trick ist ein in der Abdeckfolie integriertes Ventil, das sich bei einem bestimmten Innendruck öffnet und den Dampf entweichen lässt.

AUTORIN

Barbara Herdt
Produktingenieurin, Laser Components

ANBIETER

Laser Components GmbH
Werner-von-Siemens-Straße 15
82140 Olching
Tel.: +49 8142 2864-0
Fax: +49 8142 2864-11
E-Mail: info@lasercomponents.com
Internet: www.lasercomponents.com

 **automatica**
Stand B5.501

www.mechatronik.info
Artikelsuche: **ME2123175**