

Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln

Merkblatt 16

Sensorische Methode für die Prüfung
der Riechstoffdurchlässigkeit von Packstoffen

Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln

Herausgegeben von den Arbeitsgruppen des Instituts für Lebensmitteltechnologie und Verpackung an der Technischen Universität München – Institut der Fraunhofer-Gesellschaft

Merkblatt 16

Sensorische Methode für die Prüfung der Riechstoffdurchlässigkeit von Packstoffen

Herausgegeben vom Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung unter Mitarbeit der Arbeitsgruppen „Holmelts und Wachse“ und „Verpackungen aus Kunststoffen und Zellglas“ – Februar 1973

I. Problematik der Riechstoffdurchlässigkeitsprüfung

Der Zweck der Riechstoffdurchlässigkeitsprüfung eines Packstoffes ist die Beurteilung der möglichen Aufnahme unerwünschter Riechstoffe aus der Umgebung oder aber die Beurteilung von Verlusten erwünschter Aromastoffe des Füllgutes. Die Durchlässigkeit eines Packstoffes für einen Riechstoff hängt von der Natur des Packstoffes wie auch des Riechstoffes ab. Bei hydrophilen Packstoffen wird sie wesentlich durch die relative Luftfeuchtigkeit (Außenfeuchtigkeit und Gleichgewichtsfeuchtigkeit des Füllgutes) beeinflusst. Im übrigen besteht eine Abhängigkeit der Durchlässigkeit sowohl vom absoluten Dampfdruck wie auch von der Temperatur. Die Temperaturabhängigkeit der Durchlässigkeit verschiedener Kunststoff-Folien für einen Dampf wird üblicherweise unterschiedlich sein. Die Durchlässigkeit porenfreier Packstoffe ist im allgemeinen der Dicke umgekehrt proportional. Gleichartige Packstoffe können sich durch die Art des Herstellungsverfahrens, durch unterschiedliche Zusätze, das Ausmaß der Kristallinität u. dgl. unterscheiden und müssen daher nicht die gleiche Durchlässigkeit aufweisen.

Technisch ist die quantitative Messung der Durchlässigkeit von Packstoffen für Aromastoffe beherrschbar, allerdings nur mit Hilfe der Gaschromatographie oder unter Verwendung radioaktiv markierter Substanzen.

Im Vergleich zur Messung der Gas- oder Wasserdampfdurchlässigkeit bereitet allerdings Schwierigkeiten,

daß die in der Praxis vorkommenden Aromastoffe ein meist unbekanntes Gemisch darstellen, dessen Komponenten nicht mit der gleichen Geschwindigkeit migrieren (selektive Permeation),

daß die praktisch vorliegenden Konzentrationsverhältnisse und Partialdrücke unbekannt sind,

daß die Riechstoffe manche Packstoffe anquellen können und dadurch deren Durchlässigkeit verändern.

Definiert sind nur zwei Grundfälle:

a) Permeation chemisch reiner Substanzen:

Dieser Fall ist nur zur graduellen Bewertung (Vergleichsprüfung) der Durchlässigkeit von Packstoffen geeignet, d. h. es ergibt sich, um wieviel durchlässiger ein Packstoff für einen bestimmten Aromastoff ist als ein anderer. In Betracht kommen z. B. Essigsäureäthylester,

Essigsäure-Isoamylester, Benzaldehyd, Zimtaldehyd, Äthylvanillin, d-Limonen, Trimethylamin und dgl.¹ Eine verallgemeinerbare Voraussage der Eignung eines Packstoffes für beliebige andere Riechstoffe oder Riechstoffgemische kann dieser Test aber nicht liefern.

b) Prüfung mit dem Originalfüllgut:

Bei diesem der Praxis angepaßten Prüffall ergibt sich unmittelbar ein gewisses Maß für die Eignung des Packstoffes, beispielsweise wenn man die Empfindlichkeitsschwelle der menschlichen Nase oder eines Meßverfahrens zugrunde legt. Nicht ohne weiteres anwendbar ist dieses Verfahren für von außen eindringende Fremd-aromen, da sowohl deren Natur und Konzentration als auch die qualitative Beeinflussung des Füllgutes unbekannt sind.

Für die Prüfung der Riechstoffdurchlässigkeit zieht man auch heute noch die sensorische Methode den chemischen Analysenverfahren vor, weil sie einfach und unmittelbar aussagekräftig ist. Durch Abschnüffeln eines Riechraumes von konstantem Volumen, der auf einer Seite durch die Packstoffprobe abgeschlossen ist, welche ihrerseits dem Riechstoff ausgesetzt wird, kann man entweder die Zeit bestimmen, bis der Schwellenwert der Wahrnehmbarkeit gerade überschritten ist, oder aber die Stärke der Geruchswahrnehmung nach einer gegebenen Zeit bei gegebener Temperatur als Vergleichswert benutzen. Nur im zweiten Fall bekommt man genügend lange Prüfzeiten, um physikalische Veränderungen des Packstoffes nach längeren Verweilzeiten einzubeziehen.²

Ebenso wie bei der Bestimmung der Wasserdampf- und der Gasdurchlässigkeit ist das eigentliche Ziel der Riechstoffdurchlässigkeitsprüfung, eine Aussage über die mögliche Gefährdung eines Füllgutes machen zu können. Diese Gefährdung ist beim Stofftransport von außen nach innen (b 2) viel leichter möglich, als im umgekehrten Fall (b 1). Gemeinsam ist beiden Fällen, daß das analytische Verfahren für diese Fragestellung ausscheidet.

Zu b 1:

Es liegen keine Werte vor, welche Aromaverluste eines Füllgutes zulässig sind. Bei Röstkaffee sind es sicher sehr hohe Beträge, bis eine merkliche Einbuße der Aromafülle des Extraktes auftritt, bei Vanillinzucker und bei Gewürzen werden es schon sehr viel kleinere Beträge sein, mit denen bereits ein Verlust der Würzkraft verknüpft ist. Bei Getränken mit einer geringen Aromafülle werden diese Beträge – besonders da es sich meist um eine selektive Permeation handeln wird – nur verschwindend klein sein dürfen.

¹ Die Durchlässigkeit von 15 Folienarten für 102 verschiedene organische Dämpfe werden von O. van der Veer und A. Feberwee im Fortschr.-Bericht der VDI-Zeitschrift 3 (1970) Nr. 32 in Form eines Literaturüberblicks zahlenmäßig aufgeführt.

² Allerdings muß man vermeiden, durch allzu große Verlängerung der Versuchszeiten in einen Bereich zu hoher Riechstoffkonzentration zu kommen, in dem eine Unterscheidungsprüfung und damit eine vergleichende Auswertung nicht mehr möglich ist.

Zu b 2:

Bei einem Stofftransport von außen nach innen – mit üblicherweise artfremden Riechstoffen – wird der Konzentrationsgradient im Packstoff zwar sehr viel kleiner sein als im Falle b 1. Die Gefährdung des Füllgutes kann aber trotzdem weit größer sein, weil die Löslichkeit des Aromastoffes, vor allem in einem fetten Füllgut, beträchtlich sein kann und dadurch eine Aromaveränderung eintritt, die je nach der Art des aufgenommenen Fremdaromas den Genußwert bedeutend stärker beeinflussen kann als ein Aromaverlust. Eine besondere Gefährdung kann bei festen Füllgütern mit hohen Diffusionswiderständen vorliegen. Diese Fremdaromen sind nicht definiert; denn es läßt sich nicht voraussehen, mit welchen Gütern eine Packung während ihres Umschlages in Berührung kommt oder welche Riechstoffe z. B. bei der Aufbewahrung in einem Kühlschrank gerade vorherrschen. Man kann zwar Versuche, beispielsweise über die Auswirkung des Geruches einer Orange durch einen Packstoff auf Butter, ansetzen; das Ergebnis besagt aber für den praktischen Fall nur wenig, weil es außer der Orange viele riechende Güter gibt und es eine statistische Frage ist, welchem solcher Riechstoffe die Packung für welche Zeitdauer ausgesetzt sein wird. Außerdem bereitet es Schwierigkeiten, Abstand und Intensität einer Riechstoffquelle den praktischen Verhältnissen so anzupassen, daß die sich ergebenden Zeiten denen der Praxis entsprechen. Schließlich besitzt man keine Angaben darüber, welche Mengen der verschiedenen in Betracht kommenden Fremdaromen zur sensorischen Beeinflussung der unterschiedlichsten Füllgüter führen.

Einen Sonderfall der Riechstoffdurchlässigkeit stellt die Permeation von Druckfarbengerüchen dar. Sie wird dann für das Füllgut besonders kritisch, wenn eine Packung einen aromadichten Außeneinschlag hat, so daß die Druckfarben- oder Lösungsmittelgerüche nur nach innen diffundieren können.

Folgerungen:

Chemische oder physikalisch-analytische Methoden nach a) sind nur Vergleichsmethoden, um festzustellen, ob bestimmte Riechstoffe oder Riechstoffmodelle durch einen Packstoff rasch oder langsam permeieren. Für eine Aussage über die Eignung eines Packstoffes für ein bestimmtes Füllgut besagen sie nichts.

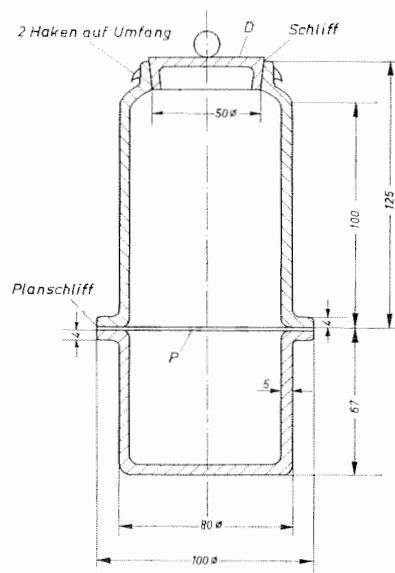
Die sensorische Methode nach b 1 ergibt zwar für Originalfüllgüter wie auch für Riechstoffmodelle keine objektiven quantitativen Werte, aber eine gute Anpassung an den praktischen Fall, sofern der Stofftransport von innen nach außen zu erwarten ist. Die Prüfung wird entsprechend dem praktischen Verpackungsfall anzusetzen sein, und zwar meist so, daß sich Füllgut (Riechstoffträger) und Packstoff berühren.

Erfolgt der Stofftransport von außen nach innen (b 2), läßt sich nur in dem seltenen Fall, daß der Fremdriechstoff bekannt und dessen Konzentration an der Packstoffoberfläche definiert einstellbar ist, die praktische Einwirkung auf das jeweilige Originalfüllgut nachbilden. Der Riechstoffträger berührt dabei den Packstoff nicht.

In allen beschriebenen Fällen läßt sich nicht nur der Packstoff selbst, sondern auch eine Probe mit einer Naht (Heißsiegel- oder Klebnaht) oder mit einem Falz untersuchen.

II. Durchführung der Prüfung

Zur Durchführung vergleichender sensorischer Durchlässigkeitsprüfungen dient ein zweiteiliges Gefäß (siehe Bild). Das Füllgut (Riechstoffträger) wird in den unteren Teil



Zweiteiliges Gefäß zur sensorischen Riechstoffdurchlässigkeitsprüfung. Es bedeuten: D = Schliffdeckel, P = eingespannte Packstoffprobe. Alle Maßangaben in mm.

eingefüllt, eine Packstoffscheibe passender Größe aufgelegt und beide Gefäßteile fest zusammengepreßt, so daß die Packstoffprobe den Füllgutraum und den (größeren) Abriechraum voneinander trennt. Die Prüfung kann, je nach den Gegebenheiten bei der vorgesehenen Packung,

- 1) ohne Berührung von Füllgut und Packstoff,
- 2) mit Berührung von Füllgut und Packstoff

durchgeführt werden. Entsprechend wird das Gefäß für die Prüfung nach 1) wie im Bild, für die Prüfung nach 2) aber umgekehrt, d. h. auf dem Kopf stehend aufgestellt³. Die Prüftemperatur soll, wenn nicht aus besonderen Gründen eine bestimmte andere Temperatur angezeigt ist, $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ betragen⁴.

Nach passender Zeit, die sich nach der Art des Riechstoffes und der Durchlässigkeit des Packstoffes richtet, wird der Riechraum nach Öffnen des Deckels D abgeschnüffelt.

Die Prüfzeit wird zweckmäßigerweise durch einen Vorversuch ermittelt; sie kann zwischen einer Stunde und mehreren Tagen liegen. Bei den Vorversuchen kann man nach einer Stunde, einem Tag und zehn Tagen abriechen. Das Abriechen ist durch wenigstens fünf geübte Personen vorzunehmen; entsprechend viele Gefäße sind also für jeden Packstoff und jede Bestimmung vorzusehen. Jedes Gefäß darf zu einer Prüfzeit nur einmal abgerochen werden.

Die Geruchsintensität kann in 6 Stufen eingeteilt werden:

- 0 = kein Durchgang
- 1 = Durchgang in Spuren (unspezifisch)
- 2 = schwacher Durchgang (Art des Geruches feststellbar)
- 3 = merklicher Durchgang
- 4 = starker Durchgang
- 5 = sehr starker Durchgang (entspricht dem Geruch des ungeschützten Füllgutes).

Im Prüfbericht ist anzugeben:

- Art des Riechstoffträgers
- Art des Packstoffes
- Prüfung nach 1) oder 2)
- Prüfzeit
- Prüftemperatur und -feuchtigkeit
- Anzahl der Prüfer
- Notendurchschnitt (nach der oben angegebenen Intensitätsskala) auf 0,5 Einheiten gerundet.

³ Der Schliffdeckel wird dabei mit einer an den Glashaken befestigten Spiralfeder gehalten und das Gefäß auf dem Kopf stehend in ein passendes Holzgestell eingesetzt.

⁴ Falls – bei hydrophilen Packstoffen – die relative Feuchtigkeit des Prüfergebnis beeinflussen kann, muß die Prüffeuchtigkeit vereinbart werden. Packstoff und Riechstoffträger müssen dann vor Prüfbeginn an die vereinbarte Feuchtigkeit angeglichen werden.