

Kontaminationen durch Mikroorganismen: Neue Ansteckungsquellen vermeiden*)

Bei ihrem Eintreffen in der Mühle sind Getreidelieferungen meist mit einer Vielzahl von Kontaminanten verunreinigt. Diese lassen sich grob in drei Kategorien unterteilen: physikalische, chemische und biologische. Die dritte Kategorie (biologisch) kann u. a. auch menschliche pathogene Mikroorganismen wie *E. coli*, *Salmonella* sowie Mykotoxin produzierende Pilze enthalten. In Getreideanbaugebieten kommen solche Organismen natürlicherweise vor; verschiedene Faktoren können allerdings dazu führen, dass sie sich anreichern und dann zu einer Bedrohung für die menschliche Gesundheit werden.

Der erste Schritt innerhalb des Mahlverfahrens muss also darin bestehen, derartige Kontaminationen zu beseitigen. Eine der wichtigsten Maßnahmen bei der Mehlproduktion ist deshalb die Reinigung des Getreides vor der Vermahlung. Im Laufe der Zeit wurden verschiedenste Maschinen entwickelt, um physische Verunreinigungen (z. B. Steine und Stroh) sowie biologische Kontaminanten (z. B. Insekten und Fremdsamen) aus Getreide zu entfernen. Mikroorganismen lassen sich aufgrund ihrer geringen Größe jedoch ungleich schwerer aufspüren und eliminieren. Zudem variiert die Menge der im Getreide vorhandenen Mikroorganismen häufig von Charge zu Charge. Dieses Phänomen kann wiederum zu Kreuzkontaminationen innerhalb der Mühle führen, denn es ist schlicht unmöglich, die gesamte Anlage nach jeder neuen Charge komplett zu reinigen.

Die Beseitigung mikrobieller Verunreinigungen kann mit unterschiedlichen Ansätzen erfolgen. Einer dieser Lösungsansätze besteht darin, die Kontaminanten in einem speziellen Reinigungsverfahren – durch mechanisches Abtragen der Schale bzw. Kleie – von der Oberfläche zu entfernen. Eine andere Möglichkeit ist, Kontaminanten in unterschiedlichen Stadien des Mahlprozesses durch Einwirkung von Hitze, Chemikalien (z. B. Ozon, Chlor) oder Strahlen mengenmäßig stark zu reduzieren. Die dritte Alternative besteht schließlich darin, Kreuzkontaminationen zu verhindern, indem neue Ansteckungsquellen in der Mühle vermieden werden. Letzteren Ansatz hat das Forschungs- und Entwicklungsteam des Mühlentechnik-Herstellers Ocrim S.p.A. mit Sitz in Cremona/Italien in Zusammenarbeit mit der Universität Parma/Italien untersucht – mit dem Ziel, ein innovatives, antimikrobiell wirkendes Produkt für die Mühlenbranche zu entwickeln.

70 Jahre Erfahrung im Bau und in der Instandhaltung von Mühlen haben bei Ocrim zu der Erkenntnis geführt, dass an manchen Stellen innerhalb der Mühle optimale Bedingungen für die Entstehung von Schimmelpilzen herrschen. Wenngleich die Wasseraktivität in einem Mühlenbetrieb theoretisch für das Wachstum von Mikroorganismen nicht optimal ist, können bestimmte Gegebenheiten dennoch ein ideales Mikromilieu für die Bildung solcher Organismen schaffen. Ziel des F&E-Teams von Ocrim war es, der Entstehung solcher Mikroumgebungen entgegenzuwirken und damit die Entwicklung von Schimmel sowie die Ausbreitung von Bakterien einzudämmen.

In der Lebensmittelindustrie ist die Verwendung von Werkstoffen mit antimikrobiellen Eigenschaften in strategischen Betriebsbereichen (z. B. bei der Verpackung) weit verbreitet. Diesen Ansatz galt es entsprechend auf die Getreidemühlenwirtschaft zu übertragen. Als Erstes sollte die Technologie bei Plansichtern eingesetzt werden, da diese zu denjenigen Mühlenbereichen gehören, in denen sich häufig Mikroorganismen

bilden und neue Mehlchargen verunreinigen. Derartige Kontaminationen können über lange Zeiträume hinweg auftreten – so lange, bis der Schimmel physisch von den Maschinen entfernt wird. Die Frage war daher, ob es möglich ist, Siebe unter Verwendung eines antimikrobiellen Werkstoffes zu fertigen, der die Bildung von Schimmel und Bakterien verhindern kann. Ein grundlegender Forschungsschritt bestand darin, ein geeignetes Material für den Siebbau zu finden, das eine antimikrobielle Wirkung mit drei weiteren Hauptanforderungen vereint: Eignung für die Verwendung mit Lebensmitteln, Langlebigkeit sowie mechanische Funktionssicherheit.

Dem F&E-Team von Ocrim gelang es schließlich, einen neuartigen, lebensmittelgeeigneten Verbundwerkstoff zu entwickeln, der als Bestandteil einen antimikrobiellen Wirkstoff enthält, welcher in Mühlenanlagen eingesetzt werden kann. Da diese Substanz im Inneren des Verbundwerkstoffes eingeschlossen ist, wird sie während des Sichtungsprozesses nicht an das Mehl abgegeben. Dies hat den großen Vorteil, dass der Wirkstoff die rheologischen und backwirksamen Eigenschaften des Mehles nicht beeinflusst. Nichtsdestoweniger wirkt er an der Sieboberfläche und blockiert dabei die Entstehung von Schimmel und Bakterien im Plansichter. Dass die Substanz im Werkstoffinneren fest eingeschlossen ist, hat den weiteren Vorteil, dass sie sich im Laufe der Zeit nicht abbaut; die antimikrobielle Wirkung bleibt vielmehr während der gesamten Lebensdauer der Siebe konstant erhalten.



Abb. 1: Plansichterrahmen, gefertigt unter Verwendung des neuen, antimikrobiell wirkenden Verbundmaterials von Ocrim

Mit der modifizierten AATCC-100-Testmethode wurde die Wirksamkeit des neuen Werkstoffes auch gegen die wichtigsten menschlichen Krankheitserreger (z. B. *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* und *Staphylococcus aureus*) nachgewiesen. Um die Wirkungsbandbreite des Verbundmaterials zu ermitteln, führte Ocrim Tests nach ISO 16869:2008 und ISO 846:1997 durch. Diese ergaben, dass der Werkstoff einen fungistatischen (= das Pilzwachstum hemmenden) Effekt hat und Mikroorganismen auf ihm nicht wachsen können. Die neuen Siebe sind daher in der Lage, das Bakterien- und Schimmelwachstum innerhalb des Plansichters zu stoppen – in Mühlenbetrieben ein fundamentales Kriterium für die menschliche Gesundheit. Mykotoxin produzierende Pilze sind nämlich auch auf Getreide anzutreffen. Die Entwicklung dieser Mikroorganismen kann dazu führen, dass sich Toxine bilden, die in der Folge auf das Mehl übergehen. Schimmelbildung, beispielsweise in Plansichtern, kann deshalb zu einer Quelle für Mykotoxin-Kontaminationen werden. Um sicherzugehen, dass der neue Werkstoff auch gegen diese Erreger wirksam ist, wiederholte das Forscherteam die

*) Übersetzung eines Beitrags von PhD Simona Digijuni (Universität Parma/Italien) und Eng. Emanuele Bigna (Ocrim, Cremona/Italien), erschienen in „Technica Molitoria International“ 2017, S. 76–79

genannten ISO-Tests mit Stämmen von *Aspergillus flavus*, *Fusarium graminearum* und *Penicillium verrucosum* – drei Pilzarten, welche die Aflatoxine B1 und G1 bzw. DON, ZEN und Ochratoxin A produzieren können. Ergebnis: Der neuartige Werkstoff ist gegen all diese Pilze wirksam. Die Siebe schaffen also feindliche Lebensbedingungen für ein breites Spektrum von Mikroorganismen – einschließlich solcher, die gefährliche Mykotoxine bilden können.

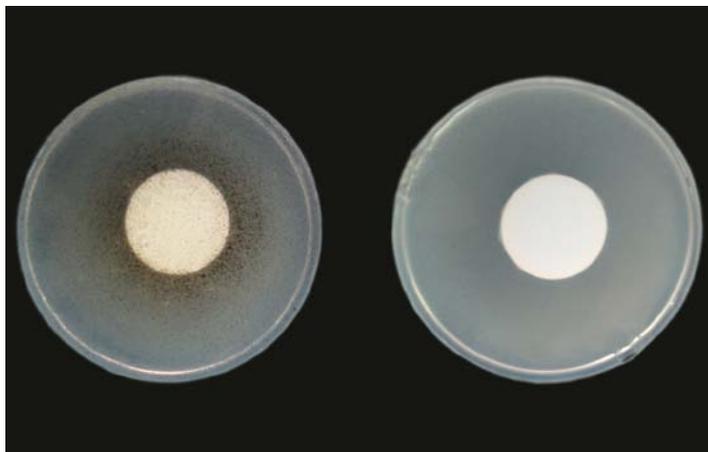


Abb. 2: Mikrobiologische Untersuchung an Materialproben aus Holz (li.) sowie aus dem neuen, antimikrobiellen Siebrahmenwerkstoff von Ocrim (re.)

Ein weiteres Ziel der Forscher war es, den neuartigen Werkstoff mit den alten in Plansichtern verbauten Materialien zu vergleichen. Siebrahmen werden traditionell aus Holz gefertigt. Holz kann jedoch ein guter Nährboden für das Wachstum von Mikroorganismen sein. Daher wurden die bereits genannten ISO-Tests zusätzlich mit kreisförmigen Vergleichsmustern sowohl aus Schichtholz als auch aus dem neuen Verbundmaterial durchgeführt. Die Prüfmuster wurden auf einem Nährboden aus Bakterien und Pilzen platziert. Wie aus Abb. 2 (mikrobiologische Untersuchung) ersichtlich, war das Holzprüfmuster nach zweiwöchiger Brutzeit von zahlreichen Mikroorganismen bewachsen (bei der linken Materialprobe sichtbar als schwarze Punkte). Dies belegt, dass sich in einem optimalen Mikromilieu auf Holzoberflächen Mikroorganismen bilden können. Demgegenüber wies das Prüfmuster aus dem neuen Verbundwerkstoff keinerlei Keimwachstum auf (siehe rechte Materialprobe). Das ist erneut ein Beleg dafür, dass das neuartige Material in der Lage ist, die Ausbreitung von Bakterien und Pilzen trotz optimaler Bedingungen zu verhindern. Werden nun alte Siebe gegen neue, antimikrobielle Exemplare ausgetauscht, kann dies folglich die Barrierewirkung gegen Verunreinigungen durch Mikroorganismen in der Mühle erhöhen.

Abschließend testeten die Forscher auch die mechanischen Eigenschaften des neuen Verbundstoffes sowie seine Eignung für die Siebherstellung. Dazu wurden in unterschiedlichen Mühlenanlagen diverse Tests durchgeführt. Diese ergaben, dass die neuen, antimikrobiell wirkenden Siebe haltbar und widerstandsfähig sind und sich auch für die rauen Einsatzbedingungen in Plansichtern eignen. Zudem ermöglicht das neue Material in Kombination mit neuem technischen Know-how den Experten von Ocrim, unterschiedlichste Siebformen für die verschiedensten Maschinen herzustellen. Somit ließe sich jede Betriebsanlage mit den neuen, antimikrobiellen Sieben aufrüsten.

Fazit

Die Durchführung der Studien in Zusammenarbeit mit der Universität Parma führte im Ergebnis zur Entwicklung eines neuartigen Produktes, mit dem neue Kontaminationsherde innerhalb der Mühle minimiert sowie Kreuzkontaminationen zwischen unterschiedlichen Getreidechargen vermieden werden können. Die neuen, antimikrobiell wirkenden Siebe sind in der

Lage, die Ausbreitung von Bakterien und Schimmel zu hemmen und damit einen hohen Qualitätsstandard zu sichern, ohne dabei die Eigenschaften des Mehles zu verändern.

Aktuell setzt Ocrim den neuen Werkstoff bereits zur Herstellung von Sieben für Plansichter ein. Ziel ist jedoch, im Rahmen weiterer Forschungsarbeit diese Technologie auch für andere strategische Bereiche von Vermahlungsbetrieben nutzbar zu machen, um so die Schutzwirkung gegen pathogene Mikroorganismen innerhalb der Mühle zu erhöhen.

Hummeln als Pflanzenzüchter: Wie Bestäuberinsekten in die Evolution eingreifen

Viele Blütenpflanzen sind zumindest teilweise auf tierische Helfer angewiesen, damit der männliche Pollen auf die Narbe des weiblichen Griffels übertragen wird. Bestäuberinsekten sichern aber nicht nur die Fortpflanzung, sondern haben offenbar auch großen Einfluss auf die Evolution der Pflanze. Wird sie zum Beispiel bevorzugt von Hummeln besucht, ist sie größer und duftet stärker. Das hat eine aktuelle Studie der Universität Zürich aufgedeckt.

Für ihre Experimente verwendeten die Schweizer Wissenschaftler Rübsen (*Brassica rapa*), der eng mit dem Raps verwandt ist. Sie teilten die Pflanzen in drei Gruppen mit je 36 Individuen, wobei eine Gruppe nur von Hummeln, die zweite nur von Schwebfliegen und die dritte von Hand bestäubt wurde. Alle anderen Faktoren und auch die Besuchsraten der Insekten waren identisch. Nach neun aufeinanderfolgenden Generationen analysierten sie die Pflanzen und fanden überraschend deutliche Unterschiede. In der „Hummel-Gruppe“ waren die Pflanzen größer und hatten stärker duftende Blüten mit mehr UV-Farbannteil. Das ist das Spektrum, das von Bienen und ihren Verwandten gesehen wird. Die von Schwebfliegen bestäubten Exemplare waren kleiner, und ihre Blüten blühten später und verströmten einen weniger starken Duft. Außerdem bestäubten sie sich deutlich häufiger selbst.

Die Bestäuber treffen eine Auslese – ähnlich wie ein Züchter, erläutern die Biologen das Phänomen im Fachjournal „Nature Communications“. So passen sich die Pflanzen ihren Präferenzen an. Die zunehmende Selbstbestäubung ist dadurch zu erklären, dass Schwebfliegen keine besonders effizienten Bestäuber sind. Wird nicht genug Pollen übertragen, muss sich die Pflanze selbst helfen.

Auch in der Natur ist die Zusammensetzung der Bestäuberinsekten einem Wandel unterworfen. Die Ergebnisse der Studie legen nahe, dass auf diese Weise evolutive Prozesse angestoßen werden können. So sind in den vergangenen Jahrzehnten die Bienen durch den starken Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und die Verarmung der Landschaft immer seltener geworden. Die Folge ist, dass immer mehr Pflanzen von Fliegen bestäubt werden. Dadurch kann die Selbstbestäubung zunehmen, was langfristig zu einer geringeren genetischen Variabilität und einer erhöhten Anfälligkeit für Krankheiten führt. Allerdings sind noch viele Fragen offen. In kommenden Studien soll das komplexe Zusammenspiel zwischen Bestäuber und Pflanze weiter erforscht werden.

Heike Kreutz, www.bzfe.de

Zahl des Monats

157 Personen ernährt ein Landwirt.

BZL