

# Die Entwesung einer Großmühle mit dem Kombinationsverfahren „ProFume“ + Wärme am Beispiel der Rosenmühle in Ergolding\*)

Von Matthias Schuh, Ludwig Fischer und Dr. Christoph Persin, Ergolding, Dr. Jürgen Böye, Barsbüttel, Benno Rübsamen, München, Hans Hofmeir, Fahlenbach, Dr. Gerhard Binker, Joachim Binker und Dr. Georg Fröba, Lauf a. d. Pegnitz

## 1. Hintergrund und Ziel der Maßnahme

Die Rosenmühle GmbH in Ergolding bei Landshut gehört zur VK Mühlen AG, unter deren Dachverband 15 Mühlen und zwei Lebensmittelbetriebe europaweit operieren. Mit einer Kapazität von 200000 t Vermahlung im Jahr und einem Marktanteil von 18% in Bayern ist die Rosenmühle Marktführer in diesem Bundesland.



Abb. 1: Die Rosenmühle in Ergolding

In den Jahren 2005 und 2006 wurde der Mühlenbetrieb in Ergolding grundlegend modernisiert, d. h., alte Gebäudeteile wurden abgerissen oder umgebaut und zwei Mühltürme gebaut. Die Modernisierungs- und Umbaumaßnahmen erfolgten unter erschwerten Bedingungen, da der normale Mühlenbetrieb aufrechterhalten blieb und die Kunden weiter mit Rosenmehl beliefert wurden.

Nach Abschluss der Baumaßnahmen ließ die Betriebsleitung ein Gesamtkonzept zum Schädlingsmanagement erarbeiten, an dessen Anfang eine komplette Entwesung aller Produktionsräume stehen sollte. Mithilfe eines Sachverständigen für Vorratsschutz wurde ein entsprechendes Konzept erstellt und die Grundlagen für diese Entwesungsaktion erarbeitet.

Ziel der Maßnahme musste sein, eine festgestellte *Tribolium*-Population vollständig abzutöten, um eine solide Ausgangsbasis für das weitere, auf Prävention ausgelegte Schädlingsmanagement zu bekommen. Zu diesem Zweck wurde als Erstes eine Analyse des Ist-Zustandes im Betrieb vorgenommen. Die wesentlichen Befallsherde wurden visuell und mithilfe von Pheromonfallen ermittelt. Aufgrund der Ergebnisse wurden die notwendigen Maßnahmen festgelegt und eingeleitet.

\*) ProFume und Fumiguide sind Marken von Dow AgroSciences LLC, Thermofume ist eine Handelsmarke der Binker Materialschutz GmbH, ThermoNox: Handelsmarke ThermoNox GmbH

## 2. Beschreibung des Verfahrens

Die wirksame Bekämpfung des Insektenbefalls im Gesamtbetrieb stellte alle Beteiligten vor eine komplexe Aufgabe, die ein differenziertes Vorgehen erforderte. Einzelne Gebäudeteile und Mühlenabschnitte wurden sechs Bearbeitungsmodulen zugeordnet. Jedes dieser Module zeichnete sich durch eine individuelle Auswahl bestimmter Verfahren der Schädlingsbekämpfung bzw. ihrer Kombination aus.

Als Bekämpfungsverfahren standen die Begasung mit „ProFume“\*) (Sulfurylfluorid), die Wärmeentwesung sowie Sprüh- und Nebelverfahren mit der Anwendung von Kontaktinsektiziden zur Verfügung.

Da der Behandlungstermin für Ende März 2007 anvisiert worden war, schlug der Gutachter eine Kombination von „ProFume“ und Wärme vor. Diese Variante war allerdings in einer vergleichbaren Größenordnung unter Praxisbedingungen noch nicht durchgeführt worden. Sie schien aber deshalb sinnvoll, weil die Temperaturen zu dieser Jahreszeit erfahrungsgemäß in einigen Produktionsbereichen für eine erfolgreiche Begasung zu niedrig sind.

Eine reine Wärmeentwesung wurde mülenseitig nicht in Betracht gezogen. Die zusätzliche Erwärmung der Produktionsräume diente der Optimierung des Begasungsverfahrens.

### 2.1 „ProFume“ (Sulfurylfluorid)

Das Begasungsmittel „ProFume“ (Wirkstoff Sulfurylfluorid) der Firma Dow AgroSciences wurde vom BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) im Jahr 2005 in Deutschland unter anderem für die Leerraumbegasung zugelassen. Das in Druckgasflaschen gelieferte Begasungsmittel verfügt über eine hohe Durchdringungskraft und erfordert deshalb eine entsprechende Dichtigkeit der zu begasenden Gebäude. Mithilfe des computergestützten Fumiguide\*)-Programms ist eine Präzisionsbegasung unter Minimierung des Gaseinsatzes möglich. Parameter wie die zu bekämpfenden Insektenarten, Gasdichtigkeit der Gebäude, Temperatur und Einwirkzeit während der Behandlung werden in das Programm eingegeben. Aus diesen Daten ermittelt das Programm das ct-Produkt (Produkt aus Gaskonzentration  $c$  und Zeit  $t$ ), das zum Abtöten aller Stadien der auftretenden Schädlinge erforderlich ist sowie die Anfangskonzentration von „ProFume“. Durch die exakte Planung der maßgeschneiderten Begasung mit der Möglichkeit von Korrekturen der Gaskonzentration während des gesamten Ablaufes bestehen optimale Steuerungsmöglichkeiten.

### 2.2 Wärme und ihre Bedeutung in der Kombination mit „ProFume“

Ein wichtiger Aspekt bei der Bearbeitung der Rosenmühle war die jahreszeitlich bedingte niedrige Außentemperatur zurzeit der Begasung. Um eine hohe Abtötungsrate der Schädlinge durch „ProFume“ zu erzielen, sollte deren Stoffwechsel möglichst aktiv sein. Deshalb ist die Basistemperatur in den Gebäuden so weit anzuheben, damit die Begasung in einem optimalen Temperaturbereich vorgenommen werden kann (Thermofume®\*)-Verfahren). Zur Temperaturerhöhung wurde das ThermoNox\*)-Verfahren eingesetzt. Die Wärme wird hierbei von

speziellen Elektroöfen, die auch in staubexplosionsgefährdeten Räumen benutzt werden, bereitgestellt. Bodenventilatoren dienen der Wärmeverteilung.

Die eingebrachte Wärme sollte als komplementärer Faktor zur „ProFume“-Begasung Verwendung finden. Wärme im Temperaturbereich um 40 °C wirkt als zusätzlicher Stressfaktor auf Insekten und erhöht ihre Anfälligkeit für Begasungsmittel um ein Vielfaches.

### 3. Umsetzung und Ablauf

Wie schon im vorhergehenden Kapitel erwähnt, wurde für die fachgerechte Umsetzung der Entwesungsmaßnahme eine Unterteilung der Produktionsräume in Bearbeitungsmodule vorgenommen. In Tabelle 1 werden die einzelnen Module näher beschrieben.

Tabelle 1: Darstellung der Bearbeitungsmodule

Modul Nr.	Bereiche	eingesetzte Verfahren
1	Mühle 1 + 2, altes Mehlsilo (inkl. Zellen)	Begasung + Wärme
2	Magazin, zwei Ökomehlsilos (leer), Kleinpackerei, Misch- und Filterraum	Begasung + Wärme
3	Kommissionierlager, Hochregallager inkl. Palettierung, Verladung mit Rampen/Schleusen	Insektizide (Sprühverfahren, Nebelverfahren)
4a	Getreidesilo (Silokopf, Silofuß)	Insektizide (Sprühverfahren, Nebelverfahren)
4b	Nachproduktensilo: Presse und Vorbehälter, Nachproduktenzellen mit Presse, Kleieverladung	Begasung + Wärme
5	Mehlverladesilo (Zellen), Lkw-Unterfahrt	Begasung + Wärme; Insektizide (Sprühverfahren, Nebelverfahren)
6	Labor, Versuchsbäckerei	Begasung

Als wesentliche Vorbedingungen für eine erfolgreiche Entwesungsmaßnahme wurden folgende Punkte identifiziert:

- Halbfertigware, Mehle in loser oder verpackter Form sowie Zusatzstoffe aller Art mussten aus allen zu behandelnden Räumen, in denen „ProFume“ eingesetzt werden sollte, entfernt werden, da sie

- a) mit dem Gas aufgrund fehlender Zulassungsvoraussetzungen nicht in Berührung kommen durften und

- b) die Wärme die gelagerten Produkte nicht innerhalb der vorgesehenen Einwirkzeiten durchdringen kann.

- Alle zu behandelnden Bereiche und Maschinen mussten besenrein vorbereitet werden. Anfallende Mehlabfälle, Stäube usw. waren vor Bearbeitungsbeginn vom Betriebsgelände zu entfernen und zu entsorgen.



Abb. 2: Begasungsvorbereitungen in der Rosenmühle

- Die Silozellen im alten Mehlsilo mussten komplett leer gefahren und mechanisch gereinigt werden. Mehl, das an Kunden ausgeliefert werden sollte, wurde in vorher behandelten Verladesilos sowie in Lkw-Silozügen vorgebunkert, denn die Belieferung der Kunden musste sichergestellt werden.

- Im Hochregallager mussten alle Paletten vom Fußboden entfernt und zur Reinigung des Fußbodens in die Regale gestellt werden.

- Es wurde empfohlen, Rohstoffe, Beimischungen usw. mit hohem Infektionspotenzial durch Insekten zu identifizieren, zu isolieren, zu beproben und auf Befall zu untersuchen.

In einem vom Betriebsleiter der Mühle ausgearbeiteten, detaillierten Arbeitsplan wurden alle vor der eigentlichen Entwesung notwendigen Maßnahmen aufgelistet und terminiert sowie Verantwortliche benannt (Mühle, Begasungsunternehmen, Wärmebereitsteller, Sonstige). Dieser Plan trat im Januar 2007 nach einem gemeinsamen Treffen aller Beteiligten in Kraft und wurde fristgerecht umgesetzt.

Mit der „ProFume“-Begasung im Thermofume®-Verfahren wurde die Binker Materialschutz GmbH, Lauf a. d. Pegnitz, beauftragt. Zur Erreichung einer optimalen Gasdichtigkeit wurden das Magazin und die Kleinpackerei großflächig mit Folien abgedichtet (siehe Abb. 1 und 2). Die Gasbereitstellung und Einleitung, die Überwachung der Begasung sowie zum Abschluss die Lüftung und Freigabe nach der Begasung fielen in das Ressort dieser Fachfirma.

Die Bereitstellung der Wärme wurde der Firma ThermoNox GmbH, Fahlenbach, übertragen.

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Behandlung wurde ein 37 Proben umfassender Biotest in den zu begasenden Produktionsräumen installiert. Fünf unbehandelte Referenzproben wurden in der Verwaltung der Mühle aufbewahrt. Bei den Proben handelte es sich um Reismehlkäfer (*Tribolium spp.*) mit jeweils mindestens zehn adulten Insekten pro Drahtgazebehälter sowie deren Brutgemisch (Eier, Larven und Puppen). Die verschlossenen Insektenproben wurden nach dem Ende der Entwesungsmaßnahme eingesammelt und direkt auf überlebende Stadien überprüft. Danach wurden diese Proben noch über einen Zeitraum von vier Wochen in einem Brutschrank unter standardisierten Bedingungen bebrütet, um zu überprüfen, ob überlebende Stadien auftraten. Diese Aufgabe wurde von der Firma BM Seminar, Barsbüttel, übernommen.

Die Aufheizphase der Produktionsräume begann etwa 24 Stunden vor dem eigentlichen Begasungstermin am 23. März 2007 unter dem Einsatz von insgesamt 125 ThermoNox-Öfen. Die geplante Vorlaufzeit für die Wärmezufuhr konnte allerdings nicht in allen Bereichen eingehalten werden. Zum Teil wurde mit dem Aufwärmen erst wenige Stunden vor der Begasung begonnen.

Kurz vor dem Einbringen des Begasungsmittels „ProFume“ wurde ein Teil der Öfen auf halbe Leistung heruntergefahren, da die Temperaturen in vielen Bereichen 40 °C und mehr erreicht hatten und die Ofentemperatur nach der Gaseinbringung nicht mehr korrigiert werden konnte. In der Kleinpackerei dagegen wurde die Zahl der Öfen erhöht, da hier die Temperaturen im Fußbodenbereich und nahe den Wänden noch nicht das gesetzte Ziel von mindestens 20 °C bei Untergassetzung erreicht hatten. Diese Minimaltemperatur war vor allem deshalb erforderlich, weil in der behördlichen Zulassung von „ProFume“ von dieser Temperatur ausgegangen wird und das Fumiguide-Programm für die Dosierung bislang ausschließlich ab einer Temperatur von 20 °C Berechnungen vornimmt.

Vor der Untergassetzung wurde ein Drucktest durchgeführt, der sehr gute Dichtigkeitswerte des abgedichteten Mühlenkomplexes zeigte und den Schluss zuließ, dass die erfolgten Abdichtmaßnahmen erfolgreich und wirksam waren und ein gutes Begasungsergebnis erwarten ließen.

Die Untergassetzung erfolgte am Freitagnachmittag (23. März) gegen 16:00 Uhr, beginnend im Getreide-Silotrakt (Modul 4b).

Anschließend folgten die Silozellen des alten Mehlsilos und die Mühlen 1 + 2 (Modul 1) sowie das Magazin mit Kleinpackerei (Modul 2).

Durch permanente Messungen der Gaskonzentrationen an mehr als 30 Messstellen in den verschiedenen Gebäudeteilen über die gesamte Begasungszeit hinweg war sichergestellt, dass zu jedem Zeitpunkt präzise Aussagen zum ct-Produkt möglich waren. Bei festgestellten Gasverlusten, insbesondere in der Kleinpackerei bzw. dem Magazin, wurde sofort Gas nachdosiert, um das erforderliche ct-Produkt zu erreichen.

Die Begasung wurde am Montag, 26. März, gegen 8:30 Uhr mit der Lüftung beendet. Die Freigabe der Räumlichkeiten erfolgte durch den Begasungsleiter gegen 11:30 Uhr. Die Begasung dauerte somit im Mittel für alle Bereiche gut 60 Stunden (max. 64 Std., min. 56 Std.). Nach Freigabe der Räumlichkeiten wurden auch die Öfen abgeschaltet.

Parallel zur Begasung wurden die Module 3, 4a und Teile des Moduls 5 mit Insektizid behandelt.

4. Ergebnisse

4.1 Gaskonzentrationen und ct-Produkte

In Tabelle 2 sind beispielhaft die ct-Produkte und die mittlere Temperatur für einzelne Bereiche dargestellt:

Tabelle 2: Erreichte ct-Produkte und mittlere Temperaturen in verschiedenen Betriebsbereichen der Rosenmühle

Modul Nr.	Bereiche	ct-Produkt, g/h/m <sup>3</sup>	T <sub>mitt</sub> °C
1	Mühle 1, 3. Boden	708	>41,3
1	Mühle 2, 13. Boden	848	>41,3
	altes Mehlsilo, 6. Boden, Zelle 116	545	38,5
2	Magazin, Absackanlage	444	46,3
	Kleinpackerei, Schaltraum	400	44,6
	Misch- und Filterraum	1035	42,6
4b	Nachproduktesilo, Presse und Vorbehälter, Kleieverladung, 6. Boden	539	>41,3
5	Mehlverladesilo, Auslauf Mehilloseverladung	677	>41,3
6	Labor, Versuchsbackerei, Büro	1234	21

Bis auf vier Bereiche im Erdgeschoss wurde an allen Messstellen das nach dem Fumiguide-Programm angestrebte ct-Produkt von 491 g/h/m<sup>3</sup> erreicht bzw. zum Teil auch deutlich übertroffen. Auch in den vier kritischen Bereichen des Erdgeschosses kam es zur vollständigen Abtötung aller Schädlinge.

4.2 Temperaturen

Die Temperaturen in den behandelten Bereichen lagen nahezu überall höher als 40 °C. Zum Zeitpunkt der Lüftung wurden mit einem Infrarotthermometer im oberen Mühlenturm maximal 61 °C gemessen. In der Mühle und im Mehlsilo betrug die Temperaturen zum gleichen Zeitpunkt nach ca. 96 Stunden Ofenlaufzeit 48–54 °C. Allerdings wiesen „thermisch“ kritische Stellen im Erdgeschoss des Magazines (Mauerrisse im Übergang Boden/Wand und zwischen Verpackungsmaterial im Regal/Kartonagen) auch am Ende der Behandlungsmaßnahme erst Werte zwischen 35 °C und 40 °C auf (s. Abb. 3).

Während der Begasungsphase wurde schnell deutlich, dass die Höhe des Gebäudes (76 m) und die darin erzeugte Wärme eine derartig ausgeprägte Thermik entwickelte, dass es in den Bereichen Kleinpackerei und Magazin sehr schwierig wurde, die angestrebten Gaskonzentrationen zu halten bzw. die entsprechenden ct-Produkte zu erreichen. Das dort eingeleitete Gas entwich in Folge der Wärme sehr schnell in die oberen Stockwerke des Mühlenturmes. Durch mehrere Nachdosierungen im Erdgeschoss und durch ventilatorunterstützte Rückführleitungen vom Mühlenturm in die unteren Mühlenbereiche wurde versucht, dieser Thermik entgegenzuwirken, jedoch nur mit temporärem Erfolg.

4.3 Biotest

Das Ergebnis des eingesetzten Biotests war eindeutig. Sowohl die Erstauswertung direkt nach der Begasung als auch die Endauswertung nach vier Wochen ergab keine überlebenden Stadien (Eier, Larven, Puppen oder ausgewachsene Reismehlkäfer) in den Proben.

5. Schlussfolgerungen

Folgende wichtige Erkenntnisse und Schlussfolgerungen können aus dem Projekt abgeleitet werden:

- Unter widrigen Witterungsbedingungen (Außentemperaturen bis 0 °C, stürmischer Wind, Regen, zeitweises Schneetreiben) hat sich das Verfahren „ProFume“ + Wärme in einer Großmühle bewährt. Die Ergebnisse des Biotests legen nahe, dass die vollständige Abtötung der *Tribolium*-Population gelungen ist.
- Dieser erstmalige Versuch in der Praxis, in einer Großmühle gezielt Wärme als komplementären Faktor zum Gas einzusetzen, hat tatsächlich einige Vorteile erbracht. Dennoch sol-

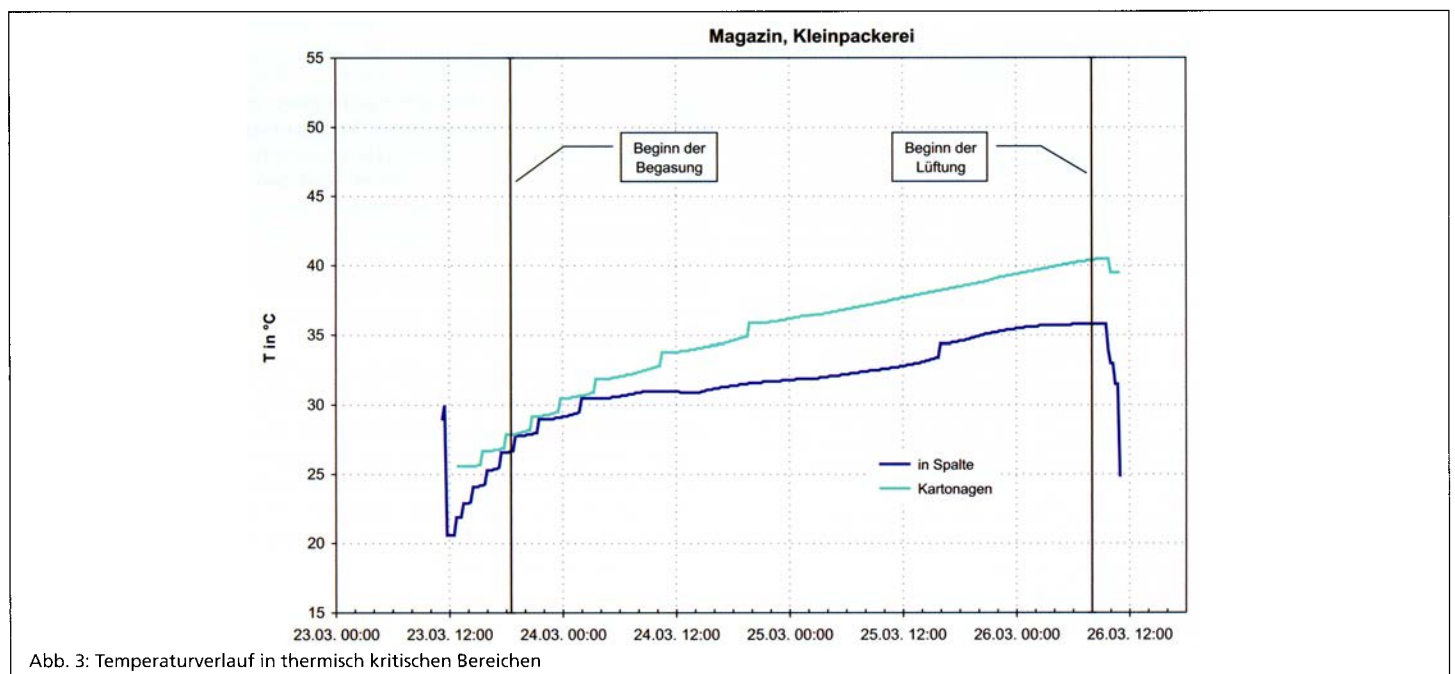


Abb. 3: Temperaturverlauf in thermisch kritischen Bereichen

len an dieser Stelle auch die Lerneffekte und aufgetretenen Probleme erwähnt werden:

- Vor der Begasung sollte die mühlenseitig bereitgestellte Mindesttemperatur von 20 °C in allen Räumen in einem kurzen Zeitraum durch Wärmeöfen auf mindestens 35 °C angehoben werden, um optimale Bedingungen für den Gaseinsatz zu schaffen. Die Öfen waren während der anschließenden Begasungsphase nicht zu steuern, was dazu führte, dass in den oberen Stockwerken die Temperaturen denen einer reinen Wärmeentwässerung nahe kamen. Die oben beschriebene Thermik im Gebäude trug zu dieser Thermokumulation wesentlich bei, was in diesem Ausmaß nicht vorhergesehen wurde. Aus dieser Erkenntnis resultiert folgende Empfehlung: Wärme ist eine sinnvolle unterstützende Entwässerungsmaßnahme. Die Temperatur sollte aber maximal 40 °C betragen. Die Temperatur der eingesetzten Wärmequellen muss während der gesamten Begasungsdauer steuerbar sein.
- Die Gaskonzentrationen in den Erdgeschossbereichen (Magazin, Kleinpackerei) wurden durch die Eigendynamik der Wärme aus diesen Bereichen abgeführt und in den Mühlenturm abgeleitet. Dadurch kam es dort zu hohen, nicht erforderlichen Gaskonzentrationen. Bei einem sehr hohen Gebäude sollte man daher eine mehrfache horizontale Separierung (Kompartimentierung) vornehmen, um diese Kamineffekte zu unterbinden (Patent: Binker Materialschutz GmbH).
- Die im Zuge der Vorbereitungen mühlenseitig vorgenommenen Abdichtmaßnahmen (Explosionsschutzklappen mit Spezialfolie, Schutzanstrich von Wänden usw.) haben sich in Bezug auf die Gasdichtigkeit sehr positiv ausgewirkt und dürften sich für zukünftige Aktionen nachhaltig kostendämpfend erweisen.
- Ein hohes Maß an Flexibilität aller Beteiligten ist erforderlich, um die teilweise komplexen Aufgaben ohne große Reibungsverluste abzuwickeln; das Entleeren aller Mehlsilozellen zum vollständigen Abtöten aller *Tribolium*-Stadien hat sich als notwendig und richtig herausgestellt. Dabei handelte es sich in erster Linie um eine logistische Herausforderung, die im vorliegenden Fall gut gelöst werden konnte.
- In diesem Pilotversuch waren die Mitarbeiter der beteiligten Firmen, die die Begasung bzw. die Wärme beisteuerten, über die Möglichkeiten, Erwartungen und Techniken des jeweilig mitwirkenden Partners nur unvollständig informiert. Hier können zukünftig Synergieeffekte bei richtiger Einschätzung der Technologie des anderen noch viel besser im Sinne der Gesamtmaßnahme genutzt werden.
- Intensive Beobachtungen an den Außenwänden während der Behandlung haben gezeigt, dass Käfer durch Hitze über kleinste Risse und Spalten aus dem behandelten Gebäude herausgetrieben wurden. Begleitende Maßnahmen wie eine zusätzliche Insektizidbehandlung dieser Bereiche sind in jedem Fall sinnvoll und anzuraten. Ansonsten kann eine Re-Invasion der Käfer von außen sehr schnell erfolgen, was den falschen Eindruck vermitteln würde, die Maßnahme wäre nicht erfolgreich gewesen.
- Austreibeeffekte sind zu vermeiden, damit die Schädlinge nicht aus den überhitzten Behandlungsbereichen in Außenbereiche fliehen (Patent: Binker Materialschutz GmbH).
- Eine gründliche Reinigung im direkten und weiteren Umfeld der Gebäude und die Abfuhr von Abfällen als begleitende Maßnahme ist eine unabdingbare Grundvoraussetzung, um den Entwässerungserfolg auch längerfristig zu garantieren.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Kombination von „ProFume“ + Wärme ein hoch effektives Verfahren zur Mühlenentwässerung darstellt, insbesondere zur kalten Jahreszeit. Zwei wesentliche Punkte zur Verbesserung dieses Verfahrens sind anzustreben: Zum einen sollte die Wärmebereitstellung so regelbar sein, dass eine Maximaltemperatur von 40 °C nicht überschritten wird. Zum anderen sollte das Fumiguide-Programm im



Abb. 4: Kampfmeyer-Auszeichnung durch die US-Umweltbehörde

Temperaturbereich mit zusätzlichen Daten erweitert werden. Hier gibt es sicherlich noch Potenzial zur Gaseinsparung und damit die Möglichkeit der deutlichen Kostenreduzierung.



## Neue Bücher – für Sie gelesen

### Roggen – Das Standardwerk

#### Hintergrund und Herstellungstechnologien von Roggengebäcken

Von Olaf Bauermann und Ines Gromes. 1. Auflage. Bochum, 2006: BackMedia Verlagsgesellschaft mbH. 288 Seiten mit zahlreichen farbigen Abbildungen, Format 24,5 x 22,5 cm. Preis 79,00 Euro.



Dieses Fachbuch wendet sich in erster Linie an das Backgewerbe, Weiterbildung und Informationsgehalt machen es jedoch auch für den interessierten Nichtbäcker attraktiv. Durch eine Fülle von Rezepturen für roggenhaltiges Brot, Kleingebäck, aber auch für roggenhaltige Feinbackwaren gibt es Anregungen für die Gestaltung eines Roggengebäcksortiments, das den heutigen Verbrauchervünschen entgegenkommt. Dazu werden über 100 Rezept- bzw. Produktvorschläge auf mehr als 200 Seiten vorgestellt, die durch ansprechende Abbildungen der Gebäcke hervorragend ergänzt werden. Das dürfte die Lust noch erhöhen, das eine oder andere Rezept auszuprobieren. Leider enthalten die vorgestellten Gebäcke nicht immer die den Leitsätzen des Deutschen Lebensmittelbuches für Brot und Kleingebäck bzw. für Feine Backwaren entsprechenden Verkehrsbezeichnungen, was für den praktischen Bäcker mit Sicherheit sehr hilfreich wäre.

Die Autoren begnügen sich jedoch nicht nur damit, Rezeptvorschläge anzubieten. In zwei einleitenden Kapiteln werden ergänzend allgemeine Informationen über Roggen, die Technologien seiner Verarbeitung zu Roggenmahlerzeugnissen und darauf basierenden Gebäcken sowie seinen Beitrag im Rahmen einer gesunden Ernährung gegeben. In einem abschließenden Kapitel wird schließlich noch das Thema Vermarktung von Roggenprodukten behandelt.

Wer immer daran interessiert ist, die Stellung des Roggens und der daraus hergestellten Produkte im Rahmen unserer Ernährung zu sichern, der kann aus dem vorgestellten Fachbuch wertvolle Anregungen entnehmen, um dieses Ziel zu erreichen. GP