

# **Arbeitskreis Vorratsschutz**

## **13. Tagung**

**Oktober 2005**

**Grainau**

## **Kurzfassungen der Vorträge**

## **Gemeinsame Tagung der Arbeitskreise Vorratsschutz und Wirbeltiere in Grainau, 19.-21.10.05**

Vom 19.-21.10.2005 tagten in Grainau vor herbstlicher und sonnenbeschiener Alpenkulisse die Arbeitskreise Wirbeltiere und Vorratsschutz, wobei der Ak Wirbeltiere mit 8 Vorträgen zu den Feldschädlingen den Anfang machte. Vorratsschutzrelevante Themen wurden dann am 20. und 21.10.05 mit rund 50 Teilnehmern diskutiert, wobei vorratsschutzrelevante Wirbeltiere mit 6 Vorträgen, insektenspezifische Themen mit 17 Vorträgen vertreten waren. Eine Exkursion zur Ettaler Klosterbrauerei und einer Käseerei am 21.10. rundeten die Veranstaltung ab. Beide Arbeitskreise empfanden die gemeinsame Veranstaltung als eine Bereicherung und danken Herrn Stefan Biebl für die Einladung nach Grainau. Im Folgenden sind die Kurzfassungen der Insekten im Vorratsschutz betreffenden Vorträge in chronologischer Reihenfolge wiedergegeben.

(Anm.: Kurzfassungen zu Wirbeltier-Vorträgen bei Dr. Endpols, Gruß C. Adler)

### **Von anderen lernen: Konferenzbericht aus Mexiko**

Böye, J., [www.bm-seminar.de](http://www.bm-seminar.de)

Die 7. Fumigants & Pheromones Konferenz wurde von David Mueller und Cesar Altamirano in Monterrey, Mexiko vom 7. bis 10. März 2005 ausgerichtet. In 32 Vorträgen wurden aktuelle Themen des Vorrats- und Materialschutzes beleuchtet. Der Methylbromid-Ausstieg speziell in Entwicklungsländern bildete einen Themenblock. In vielen dieser Länder haben die Fortschritte im Einsatz von Alternativen ein respektables Ausmaß angenommen. Dennoch bleibt auch in den kommenden Jahren viel zu tun, insbesondere bezüglich der Zulassung von neuen Gasen im Vorratsschutz bzw. der praktischen Umsetzung von Maßnahmen des integrierten Vorratsschutzes oder der Hitzeanwendung. Neben dem Montrealer Protokoll geregelten Methylbromid-Anwendungen wurden auch Fragen der Quarantäne und Exportbehandlungen abgehandelt wie z.B. die Regelungen und Verfahren zur Holz- und Fruchtbehandlung in den USA gemäß dem ISPM 15 Standard. Als neues Verfahren zur Behandlung von frischen Früchten in Südamerika wurde das Diluphos-System vorgestellt, in dem hundertprozentiges Phosphin als Flaschengas zum Einsatz kommt.

Die Diskrepanz zwischen dem kontinuierlichen Preisverfall im Begasungssektor und den gleichzeitig steigenden Ansprüchen an die Technologie gibt nicht nur Anlass zur Sorge bezüglich der Sicherheit, sondern bringt auch das Thema Resistenzbildung bei Schadinsekten in den Vordergrund. Der Resistenzschnelltest, der in Monterrey vorgestellt wurde, bekommt in diesem Zusammenhang besondere Aktualität. Der von John Mueller und seinem Team organisierte Workshop im Mühlenbetrieb „Molisaba“ in Monterrey gab praktische Einblicke in innovative Begasungstechniken von Mühlen, Silos, Containern und Sackstapeln. Darüber hinaus wurden neueste Monitoringverfahren für Schadinsekten erläutert und der integrierte Vorratsschutz in seinen Einzelkomponenten in der praktischen Anwendung vorgeführt. Diese Konferenz war Teil einer internationalen Veranstaltungsreihe, die von David Mueller 1993 ins Leben gerufen wurde. Mittlerweile haben mehr als 1400 Interessierte aus 44 Ländern der Erde teilgenommen. Der Autor dieses Artikels hat die Teilnehmer zur nächsten Veranstaltung im Frühjahr 2007 nach Bremen eingeladen. Sie wird von den Firmen BM Seminar und BM Monitoring Systeme in Zusammenarbeit mit Dave Mueller ausgerichtet, um auch den deutschen Fachleuten einen Zugang zu dieser hochrangigen internationalen Veranstaltung zu eröffnen.

Böye, J.

Lern from others – Fumigants and Pheromones-Conference in Mexico

## **Standardisierte Testverfahren zur Wirksamkeitsbewertung von Materialschutzmitteln**

Plarre, R., Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Biologie in Umwelt und Materialschutz, Unter den Eichen 87, 12205 Berlin, ruediger.plarre@bam.de

Nach in Kraft treten der Biozidrichtlinie (Richtlinie 98/8/EG über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten, BPD) bestehen für die Zulassung und das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten neben anderen auch Anforderungen an die Wirksamkeit sowohl für entsprechende Wirkstoffe als auch für zum Einsatz oder zur Anwendung kommende Produkte (BPD - Artikel 5 (1) i), sowie Anhang IIA und Anhang IIB).

Der Nachweis der Wirksamkeitsansprüche eines Biozid-Produktes ist dabei entsprechend Anhang VI der Richtlinie durch Prüfdaten zu belegen. Weiterhin wird in Anhang VI (52) ausgeführt, dass diese Wirksamkeitsprüfungen nach den Leitlinien der Gemeinschaft durchgeführt werden sollten, sofern diese verfügbar und anwendbar sind. Gegebenenfalls können auch andere Verfahren angewendet werden, die z. B. ISO, CEN, sonstigen internationalen oder einzelstaatlichen Normencharakter tragen. Zusätzlich wird auf die Möglichkeit verwiesen, Standardindustrieverfahren, Standardverfahren individueller Hersteller („Hausverfahren“) und Daten aus der Entwicklung des Biozid-Produktes zur Bewertung der Wirksamkeit heranzuziehen, sofern diese vom Mitgliedsstaat akzeptiert sind. Letzteres setzt voraus, dass sich der Antragsteller mit der entsprechenden Zulassungsbehörde über die Anforderungen an den Wirksamkeitsnachweis bzw. dessen Akzeptanz im Vorfeld verständigt.

Als problematisch stellen sich nun Produktgruppen und der Nachweis der Wirkung der darin enthaltenen Produkte dar, für die es nur wenige oder keine standardisierten Testverfahren gibt. Für diese sind also folglich Prüfverfahren neu zu entwickeln, zu validieren und zur Verfügung zu stellen. Eine zentrale Fachaufgabe der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) ist die Unterstützung der Normung und anderer technischer Regeln für die Beurteilung von Stoffen, Materialien, Konstruktionen und Verfahren im Hinblick auf die Schadensfrüherkennung bzw. -vermeidung, den Umweltschutz und den Erhalt der volkswirtschaftlichen Werte.

Für die Wirksamkeitsbewertung der in der Richtlinie 98/8/EG aufgeführten Produktart 8 (Holzschutzmittel) steht auf internationalem Sektor ein vergleichsweise gutes Sortiment an Prüfstandardmethoden zur Verfügung, zu deren Qualität die BAM in nicht unerheblichem Maße in der Vergangenheit beigetragen hat und weiterhin aktuell mitwirkt. Als Beispiele sind hier die EN 599 Teil 1 und 2, EN 335 Teil 1 bis 3 sowie zahlreiche schädlingsartspezifischen Prüfverfahren zu nennen. Es liegen somit große Erfahrungswerte in der BAM bei der Ausarbeitung von Prüfgrundsätzen besonders unter der Berücksichtigung ihrer Praktikabilität und Anwendungsnähe vor. Daraus folgt, dass die Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, speziell die nach DIN EN ISO/IEC 17025 flexibel bereichsakkreditierte Fachgruppe „Biologie in Umwelt und Materialschutz“, unterstützend für die Wirksamkeitsbewertung weiterer Produktarten der oben genannten Biozidrichtlinie tätig werden muss, die Tätigkeitsfelder der BAM berühren und für die es kein ausreichendes Prüfmethodeninventar gibt.

Die BAM sieht neben der erwähnten Produktart 8 ihre Aufgabenfelder in allen Bereichen des Materialschutzes, die durch weitere Produktarten der Hauptgruppe 2, aber auch durch Produktarten der Hauptgruppen 3 und 4 charakterisiert sind. Als Beispiel sei der Schutz von Dämmstoffmaterialien primär tierischen Ursprungs (Dämmstoffe aus Wolle) und Textilien allgemein, deren Schutz über Insektizide (Produktart 18) oder Repellents und Pheromone (Produktart 19) herbeigeführt werden könnte, angeführt. Für einige Bereiche, wie die insektizide Ausrüstung von Textilien, Teppichen und Garnen existiert ein internationales Regelwerk für die Beurteilung von Schutzpräparaten, wenn diese zuvor auf die zu schützenden Textilien, Teppiche und Garne aufgebracht wurden (ISO 3998: 1977, Textiles – Determination of resistance to certain insect pests).

Die ISO 3998 und die zahlreichen aus ihr abgeleiteten einzelstaatlichen Standardverfahren zur Überprüfung insektizidausgerüsteter Textilien lässt sich jedoch nicht ohne weiteres auf die Beurteilung insektenresistenter Dämmstoffe oder zur Wirksamkeitsbewertung von Repellentien oder Pheromonen modifizieren. Speziell für diese Beispiele hat die BAM Laborverfahren erarbeitet, die als Methodenvorschläge von den zuständigen Zulassungs-, Einvernehmens-, Benehmens- und Antragstellern diskutiert werden sollten.

Es handelt sich dabei im einzelnen um die Standardarbeitsanweisung „BAM Laborverfahren Dämmstoffe: Bestimmung der Beständigkeit von Dämmstoffen gegen Insektenbefall – Laborverfahren“ und um das „BAM Laborverfahren Mottenrepellent: Verfahrensbeschreibung zum Test von Mottenschutzpräparaten deren Wirkung primär auf repellenten Eigenschaften beruht“. Weitere Verfahren zur Wirksamkeitsbeurteilung von Textilschutzmitteln die über die Gasphase einwirken und zur Bewertung von Pheromonen befinden sich in der Ausarbeitung.

Bei der Ausarbeitung der Methodenvorschläge wurden die Kriterien der “Technical Notes for Guidance in Support of Annex VI of the Directive 98/8/EC of the European Parliament and the Council Concerning the Placing of Biocidal Products on the Market, Common Principles and Practical Procedures for the Authorisation and registration of Products (TNsG on Product Evaluation)” und die “Bewertungskriterien nach OECD Manual for Investigation of HPV Chemicals, Chapter 3. Data Evaluation“ berücksichtigt.

Plarre, R.

Standardised Tests to evaluate the efficacy of protectants against structural pests

## **Biozide und Pflanzenschutzmittel im Vorratsschutz - Neuigkeiten aus dem europäischen und nationalen Gesetzregelwerk für konventionellen und ökologischen Landbau**

Kroos, G. M., Adler, C., Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin, Email: g.kroos@bba.de

Vor dem Hintergrund eines präventiven Verbraucherschutzes sind sowohl das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten (BP) als auch die rechtlichen Grundlagen für Lebensmittel europaweit einheitlich neu gestaltet worden.

Auf der Grundlage der Richtlinie 98/8/EG über das Inverkehrbringen von BP bzw. des deutschen Chemikaliengesetzes werden derzeit notifizierte biozide Wirkstoffe bezüglich ihrer Aufnahme in die Anhänge I/Ia im sogenannten Altstoffprogramm bewertet. Die Verordnungen 2032/2003/EG (2. Review-Verordnung) und 1048/2005/EG (3. Review-Verordnung) haben dazu bisher vier Prioritätenlisten für Wirkstoffe bestimmter Produktarten festgelegt. Ausserdem ist die Frist für das Inverkehrbringen von BP mit bestimmten identifizierten Stoffen oder Kombinationen von Wirkstoff und Produktart verlängert, vorausgesetzt vollständige Dossiers sind bis zum 1. März 2006 eingegangen.

Für bestimmte Anwendungsbereiche - auch im Vorratsschutz (Rodentizide, Leerraumbehandlung) - müssen Abgrenzungen zwischen den Rechtsbereichen für BP und Pflanzenschutzmittel (PSM) getroffen werden („Guidance document“ und „Manual of Decisions“).

Für den ökologischen Landbau dürfen darüber hinaus nur PSM angewendet werden, die sowohl in Anhang II zur EG-Öko-Verordnung (2092/91/EWG) verzeichnet und im Mitgliedstaat zugelassen sind.

Mit dem Gesetz zur Neuordnung des Lebensmittel- und Futtermittelrechtes erfolgt eine Anpassung an das Gemeinschaftsrechts, insbesondere die Umsetzung der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 (Definition für Lebensmittel und die Rückverfolgbarkeit). Die lebensmittelrechtlichen als auch die lebensmittelhygienischen (852/2004/EG) Verordnungen gehen von der einheitlichen Betrachtung der gesamten Lebensmittelkette aus. Für den Vorratsschutz im konventionellen wie ökologischen Landbau, der sich mit un- und einfach verarbeiteten Pflanzenerzeugnissen im Nacherntebereich der Primärproduktion beschäftigt, bedeutet dies, dass Anforderungen sowohl der Lebensmittelsicherheit als auch -hygiene zu beachten sind, wenn die Pflanzenerzeugnisse für den menschlichen Verzehr und die Verfütterung an Tiere zur Lebensmittelgewinnung vorgesehen sind.

Kroos, G.M., Adler, C.

Biocides and Plant Protection Products used in storage protection – new European and German regulations concerning conventional and organic plant production

## Populationsdynamik von *Ephestia kuehniella* ZELLER 1879 in ausgewählten Objekten- Beispiele und Interpretation

Kassel, A., APC AG, Dagmarstr.8, 90482 Nürnberg, e-mail: kassel@apc-ag.de

Die Mehlmotte (*Ephestia kuehniella*) gehört neben der Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella*) zu den am häufigsten auftretenden Vorratsschädlingen in der Lebensmittel be- und verarbeitenden Industrie. Schäden werden durch Fraß an verschiedensten Substraten (Getreide, Schokolade, Trockenobst), Gespinste, Kot und nicht zuletzt durch das Auftreten der bis zu 22mm großen Tiere selbst ausgelöst. Die Kleinschmetterlinge aus der Familie der Zünsler (Pyralidae) benötigen unter Optimalbedingungen nur ca. 6 Wochen um einen vollständigen Entwicklungszyklus abzuschließen. Gepaart mit der maximalen Eizahl von über 500 Eiern pro Weibchen ergibt sich ein hohes Vermehrungs- und damit Schadpotential in betroffenen Objekten. Der erst seit gut 100 Jahren nach Deutschland eingeschleppte Vorratsschädling ist flächendeckend in den verschiedensten Betrieben anzutreffen. Um Aussagen über die Befallsstärke treffen und Gegenmaßnahmen einleiten zu können, ist meist ein Monitoringsystem (Trichterfallen) installiert. Anhand der Fangzahlen lassen sich Effizienz und Nachhaltigkeit getroffener Maßnahmen beurteilen. Anhand von vier Beispielen zur Populationsdynamik von *Ephestia kuehniella* –zum Teil über mehrere Jahre- konnte gezeigt werden, dass neben konkreten Bekämpfungsmaßnahmen ganz wesentlich noch andere Faktoren die Populationsentwicklung bestimmen. Zur Bekämpfung können chemische, physikalische oder biologische Methoden zur Anwendung kommen. Die Wahl der Bekämpfungsmethode muss sich nach den Produktionsbedingungen, der Befallsstärke, einzuhaltenden Bestimmungen und nicht zuletzt oft wirtschaftlichen Überlegungen richten.

Gute Erfolge können sowohl mit thermischer Bekämpfung, insektizider Spotbehandlung bei gut lokalisierten Befallsherden als auch mit biologischer Bekämpfung mittels *Trichogramma evanescens* und *Habrobracon hebetor* erzielt werden. Anhand der Beispiele lässt sich jedoch erkennen, dass – vor allem bei starkem und flächendeckenden Befall im Objekt - zusätzlich zur Wahl der optimalen Bekämpfungsstrategie die Zusammenarbeit mit den betroffenen Betrieben bezüglich Verbesserung des baulichen, hygienischen und organisatorischen Umfelds erst zu deutlichen und nachhaltigen Befallsrückgängen führt. Vorrangig ist hierbei die Verbesserung der Produktionshygiene an meist schlecht zugänglichen Stellen. Aber auch Lager- und Warenwirtschaft, Wareneingangskontrollen und Aufklärung der Mitarbeiter sind wichtige Faktoren, die zur maßgeblichen Reduktion des Mehlmottenbefalls beitragen können.

Fazit: Die beste Strategie zur erfolgreichen Bekämpfung der Mehlmotte ist das Zusammenspiel von optimal abgestimmter Bekämpfungsmethodik und enger Kooperation mit dem betroffenen Betrieb.

Stein, W. (1986), Vorratsschädlinge und Hausungeziefer, Stuttgart

Engelbrecht, Reichmuth (1997), Schädlinge und ihre Bekämpfung, Hamburg

Weidner, Sellenschlo (2003), Vorratsschädlinge und Hausungeziefer, Heidelberg

Reichmuth (1997), Vorratsschädlinge im Getreide, Gelsenkirchen

Kassel, A.

Population dynamics of the Mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella* ZELLER 1879 in selected objects

### **Lebensmittelsicherheit beginnt im Erzeugerlager – was ist zu tun?**

Adler, C., Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin. Email: [c.adler@bba.de](mailto:c.adler@bba.de)

Die europäische Verordnung zur Lebensmittelsicherheit 178/2002 und die Verordnung zur Lebensmittelhygiene (EG) 852/2004 definieren beide die später zum Verzehr gedachten Ernteprodukte bereits ab dem Zeitpunkt der Ernte als Lebensmittel. Die Hygienerichtlinie verlangt vom Lebensmittelunternehmer daher die Einhaltung von Konzepten wie dem Hazard Analysis of Critical Control Points (HACCP), die das Risiko einer Produktkontamination minimieren. Die landwirtschaftlichen Erzeugerlager sind derzeit noch von diesen Anforderungen ausgenommen. Eine nicht repräsentative Erhebung in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt zeigte aber, dass alle überprüften Lager zumindest leichten Insektenbefall aufwiesen. In der Regel fehlte den Betrieben zur Reinigung und Trocknung des Getreides die erforderliche Technik, nur selten war eine Außenluftkühlung verfügbar. Keines der überprüften Lager war baulicherseits dicht gegen Nager oder gar Insekten. Die Entwicklung eines Standards zur Erstellung gasdichter Silozellen und Flachlager mit einer definierten Mindest-Gasdichtigkeit nach australischem Vorbild könnte helfen, den Primärbefall in Ernteprodukten abzusenken. Damit ließe sich ein wichtiger Beitrag zum Qualitätserhalt von Erntegütern im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes leisten.

Adler, C.

Food safety begins in on-farm storage – what to do?

### **Monitoring vorratsschädlicher Motten – was bei der Ausbringung von Pheromonfallen bedacht werden muss**

Bartels, D., Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek, Versmannstr. 4, D-20457 Hamburg, Email: [danielbartels@arcor.de](mailto:danielbartels@arcor.de)

Mittlerweile ist der Einsatz von Pheromonfallen zwecks Monitoring vorratsschädlicher Insekten gängige Praxis. Dabei wird jedoch häufig das eigentliche Ziel eines Monitoringprogrammes aus den Augen verloren, nämlich die räumliche und/oder zeitliche Abbildung des tatsächlichen Schädlingsaufkommens in den Fangergebnissen. In der Praxis ist die Umgebung meist reich an Faktoren, die die Fängigkeit der einzelnen Fallen an ihren verschiedenen Standorten unterschiedlich beeinflussen. Diese Faktoren müssen bereits bei der Ausbringung der Fallen berücksichtigt werden, damit später eine Interpretation der Fallenfänge überhaupt möglich ist. Dies gilt besonders für das Monitoring vorratsschädlicher Falterarten, die überwiegend zur Gruppe der Phycitinae gehören. Die Hauptkomponente ihres Sexualpheromons (abgekürzt ZETA oder TDA) lässt sich für den Fang der Männchen jeder der im Vorratsschutz bedeutsamen Arten dieser Unterfamilie einsetzen. Dementsprechend werden in der Praxis gewöhnlich weder bei der Ausbringung von Lockstofffallen noch bei der Auswertung der Fangergebnisse artspezifische Unterschiede berücksichtigt.

Dabei nehmen die Falter im adulten Stadium keine Nahrung mehr auf, können sich also im Lagerraum weitgehend unabhängig von tatsächlichen Befallsherden bewegen und ihrem arteigenem Verhalten entsprechend verteilen. In Versuchen in Rohkakaogroßlagern mit einem hohen Aufkommen von *Ephestia cautella* (Tropische Speichermotte) und *E. elutella* (Speicher-, Heu- oder Tabakmotte) wurde der Einfluss der Positionierung der Fallen auf das artspezifische Fangergebnis deutlich: Generell sprachen die Männchen von *E. elutella* stärker auf die eingesetzten Pheromonfallen an als *E. cautella*. In einem Lager mit geringer freier Lüftung nahmen die Fänge von *E. elutella* mit der Fallenhöhe ab, während die Fänge von *E. cautella* zunahmen. In einem Lager mit großflächigen Fensterfronten und Oberlichtern und verstärkt freier Lüftung wurde die Verteilung der Falter hingegen maßgeblich durch Luftströmungen bestimmt. Dies konnte sowohl direkt durch Vertragen der Falter, als auch indirekt durch die Verteilung des Pheromons geschehen und führte zu Ansammlungen von *E. elutella*-Männchen an Wänden und unter der Decke. Als weitere Faktoren wirkten sich Licht und Temperatur nachweislich auf das Fangergebnis aus.

Bartels, D.

Monitoring of stored product moths - What needs to be considered in positioning pheromone baited traps

## **Praktische Erfahrungen beim Schädlingsmonitoring in einer Mühle**

Biebl S., [www.schadlingsbekämpfung-biebl.de](http://www.schadlingsbekämpfung-biebl.de)

In der Vergangenheit wurde in vielen Mühlen regelmäßig das Begasungsmittel Methylbromid zur allgemeinen Schädlingsbekämpfung eingesetzt. Durch die derzeitige Umstellung auf das Ersatzmittel „Sulfuryldifluorid“ oder andere Verfahren (Wärmeentwesung) besteht in der Branche eine gewisse Unsicherheit, welche Bekämpfungsverfahren zukünftig gleichwertig mit Methylbromid sein werden. Diese Situation bietet dem „Monitoring“ im Sinne der Integrierten Schädlingsbekämpfung neue Möglichkeiten zur Prävention oder Grundlage für weitere Bekämpfungsmaßnahmen. Steigende Anforderungen an die Mühlenindustrie durch Hygienestandards wie HACCP und International Food Standard (IFS) sowie sinkende Verkaufspreise spielen zusätzlich eine Rolle beim Einsatz des Schädlingsmonitorings. Anhand von praktischen Beispielen in einer Mühle soll gezeigt werden, wie Fallensysteme zur Durchführung geeignet sind und welche Probleme dabei auftreten können.

Mäuseköderstationen dienen zur sicheren und kurzfristigen Auslegung von Fraßködern, die jedoch auch attraktiv auf verschiedene Insektenarten wirken und diese nicht schädigen. Bei einer Vermehrung von Schadinsekten in Mäuseköderstationen und Ansammlung von Produktresten müssen rechtzeitig Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Pheromonkapseln für Motten (*Ephestia/Plodia*) können auf verschiedene Mottenarten wirksam sein. Eine differenzierte Auswertung nach Mottenart kann für die spätere Bekämpfung von Vorteil sein, speziell wenn es um den Einsatz von Schlupfwespen geht. Als weiteres Beispiel wird der Einsatz von verschiedenartigen Reismehlkäferfallen diskutiert, da in der Praxis bei der Ausbringung, Sicherung und Wartung viele Fehler gemacht werden können.

Im Sinne der Integrierten Schädlingsbekämpfung und unter Beachtung der Gefahrstoffverordnung sollte ein fortschrittliches Monitoring mit moderner Fallentechnik zum festen Bestandteil der Schädlingsbekämpfung in Mühlen gehören. Leider ist dies aus wirtschaftlichen Gründen, falscher Sichtweise (Negativerfahrungen) oder Unkenntnis bei den Mühlenbetreibern nicht immer der Fall. Ein Ziel mit Hilfe des Monitorings könnte sogar die Reduzierung von regelmäßigen Gesamtbegasungen sein.

Biebl, S

Practical experiences monitoring pests in a flour mill

## **Zur Fängigkeit einer Pheromon- und Kairomon – Falle gegen Tabakkäfer (*Lasioderma serricornes*)**

Rappl, F., Austria Tabak GesmbH & Co KG

In allen Produktionsstufen wird das Naturprodukt Tabak in der Hauptsache vom Kleinen Tabakkäfer (*Lasioderma serricornes*) bedroht. Seit vielen Jahren werden im Monitoring Pheromonfallen mit Klebeflächen zur Befallserkennung angewandt. Von Pheromonfallen (Pheromone sind Sexualduftstoffe zur Partnerfindung) werden allerdings nur männliche Adulte angelockt und festgehalten. Daher stellte sich für uns die Frage, inwieweit eine Möglichkeit besteht, auch weibliche Adulte zu erfassen.

Kairomone signalisieren dem befruchteten Weibchen optimale Eiablageplätze (Stellen mit z. B. niedrigem Alkaloidgehalt, optimalem Zuckergehalt etc). Bei der von uns untersuchten kombinierten Falle werden sowohl Pheromone als auch Kairomone eingebracht. Das Kairomon wird vom Hersteller in ein Ölgemisch eingearbeitet. Dieses Öl umschließt die ankommenden Adulte/Larven und tötet sie durch Stigmenverschluß ab.

Die Falle besteht aus zwei Teilen: Der erste Teil besteht aus einem becherförmigen Boden, in den ein Papierblättchen eingelegt wird. Auf dieses Papier werden mittels einer Pipette einige Tropfen des Öl- Kairomon - Gemisches aufgebracht. Der zweite Teil ist ein etwa halbkugelförmiger Deckel, in den die Pheromonkapsel eingesteckt werden kann. Dieses Design bewährt sich u. a. speziell in staubanfalligen Bereichen.

Die Fallen können über einen langen Zeitraum mit Pheromon und Kairomon wiederbestückt werden. Die Attraktivität für weibliche Adulte wurde durch Geschlechtsbestimmung nachgewiesen. In einigen Fällen wurden auch Larven erfasst. Nach einem Testeinsatz wurde dieser Fallentyp zum Standard im Ganzjahresmonitoring in „high und medium risk“-Bereichen in unserer Produktion.

Rappl, F.

Efficacy of a pheromone and kairomone trap against the tobacco beetle (*Lasioderma serricornes*)

## CORESTA Richtlinie Nr. 2, Parameter für die Begasung mit Phosphorwasserstoff zur Bekämpfung des Tabakkäfers *Lasioderma serricorne* und der Tabakmotte *Ephestia elutella*

Murray, A., Reemtsma Cigarettenfabriken GmbH, Max-Born-Str. 4, 22761 Hamburg

CORESTA ist die Abkürzung für: „Centre de Coopération pour les Recherches Scientifiques Relatives au Tabac“. Dies ist eine Organisation, die zum Ziel hat, die Zusammenarbeit in der internationalen Forschung über Tabak zu fördern. Es gibt heute 196 Mitglieder, die sich aus Firmen und Forschungsinstituten zusammensetzen. Eine der Arbeitsgruppen beschäftigt sich mit der Bekämpfung der Tabakschädlinge Tabakkäfer und Tabakmotte.

Seit 1975 wird Phosphorwasserstoff als das bevorzugte Begasungsmittel im gelagerten Tabak eingesetzt. 1995 wurde aus Indien die erste Phosphorwasserstoff-Resistenz beim Tabakkäfer gemeldet. Die CORESTA-Arbeitsgruppe finanzierte daraufhin Forschungen, um die Parameter zu definieren, die die Resistenz-Entwicklung unterbinden.

Drei Parameter wurden identifiziert und entsprechend in einer Richtlinie festgelegt. Weltweit versucht die Cigaretten-Industrie, diese Richtlinie für Tabakbegasungen durchzusetzen. Die CORESTA Arbeitsgruppe hat in der ganzen Welt Schulungen für Begasungsfirmen zum Umsetzen der Richtlinie durchgeführt.

Die Eckpunkte der Richtlinie sind: Tabak sollte nur begast werden, wenn die Temperatur des Tabaks  $\geq 16^{\circ}\text{C}$  ist, die Gaskonzentration soll im Inneren des Tabaks gemessen werden, die Zeitdauer und benötigte Gaskonzentration richtet sich nach der Temperatur des Tabaks:

### CORESTA Richtlinie Nr. 2

Tabak Temperatur [ $^{\circ}\text{C}$ ]	Gaskonzentration im Innern des Tabaks [ppm]	Minimale Einwirkzeit [Tage]
16 - 20	300	6
> 20	200	4

Murray, A.

CORRESTA-Guideline No. 2: Parameters for the fumigation with phosphine to control the tobacco beetle *Lasioderma serricorne* and the tobacco moth *Ephestia elutella*

### Begasungsmittel im Vorratsschutz - Neuentwicklungen und Trends

Reichmuth, Ch., Klementz, D., Raßmann, W., Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin, www.bba.de

An eine Definition der Begasungsmittel zur Schädlingsbekämpfung schließt sich die Vorstellung der für den Vorratsschutz eingesetzten und interessanten Gase an: Phosphin, Sulfuryldifluorid, Cyanwasserstoff, Carbonyl Sulfid, Ethyl Formiat, Schwefelkohlenstoff, Methylisothiocyanat, Methylbromid, Methyljodid, Ethylendinitril, Stickstoff, Kohlenstoffdioxid. Zum Verständnis der Abtötung von Schadinsekten durch Gase wird die Bedeutung der Regel von Haber (ct-Produkt), der Gasdichtigkeit des zu entwesenden Objekts, des Einflusses der Temperatur, der unterschiedlichen Widerstandsfähigkeit von Arten und deren Stadien sowie der Resistenzproblematik diskutiert.

Ein Schwergewicht des Vortrages ist auf den sicheren und guten Gebrauch der Mittel gelegt. Dieses gilt sowohl für den Arbeiter- und Nachbarschutz als auch die Umweltverträglichkeit und die Rückstandsfragen bei begasteten Produkten.

Die Bedeutung der Abdichtung und von Dichtigkeitstests wird anhand von Beispielen erläutert. Neben den neuen Trends der Phosphorwasserstoff- und Sulfuryldifluorid-Anwendung wird auch auf die Verwendung inerte Gase einschließlich von Kohlenstoffdioxid unter Hochdruck eingegangen. Bei der Phosphorwasserstoff-Technologie gibt es neue Trends der Verwendung von Flaschengas bis hin zum Einsatz hochreinen Phosphorwasserstoffs der kanadischen Firma Cytec mit einem speziellen Verdünnungssystem (Diluphos) der chilenischen Firma Fosfoquim.

Abschließend wird auf die neue Zulassungssituation von Sulfuryldifluorid eingegangen, das mit einem ct-Produkt von  $1500 \text{ gh/m}^3$  für die Leerraumentwesung sowie die Behandlung von Trockenobst und Nüssen im Vorratsschutz als ProFume zugelassen wurde. Die Anwendung dieses Mittels ist an die Verwendung eines Rechners und eines Spezialcomputerprogramms geknüpft, das dem Begasungsleiter nach Eingabe wichtiger Begasungsparameter, wie z.B. der Undichtigkeit des Objekts, der Temperatur, der zur Verfügung stehenden Einwirkzeit, die erforderlichen Dosierungsvorschriften angibt. Auf die Folgerung aus der Umsetzung des Montrealer Protokolls zur Einstellung der Produktion und des Vertriebs von Brommethan (Methylbromid) wird ebenfalls kurz eingegangen.

Reichmuth, Ch., Klementz, D., Raßmann, W ,

Fumigants in stored product protection, new developments and trends

## **Behandlung leerer Räume mit dem Silikatstaub SilicoSec® gegen vorratsschädigende Insekten**

Erb-Brinkmann, M., Biofa AG, Rudolf-Diesel-Str. 2, 72525 Münsingen

Die natürliche Diatomeenerde SilicoSec ist in Deutschland als Pflanzenschutzmittel für die Getreidebehandlung zugelassen. Eine §18-Genehmigung für die Behandlung leerer Räume wird erwartet. Letztere basiert auf Wirksamkeitsuntersuchungen aus England (Central Science Laboratory, York), die im Folgenden kurz vorgestellt werden.

In einer 12 x 18 m<sup>2</sup> großen Halle mit sechs 20t-Stahlsilos wurden am 14.7.2003 ca. 60.000 adulte Kornkäfer (*Sitophilus granarius*) sowie 30.000 Getreideplattkäfer (*Oryzaepilus surinamensis*) freigelassen. Eine Woche später wurden die Insekten mit Lebendfallen bonitiert (=Ausgangsbefall). Am 28.7.2003 wurden 10 g SilicoSec/m<sup>2</sup> bis zu einer Höhe von 4 m ausgebracht, die Lebendfallen anschließend weiterhin regelmäßig kontrolliert. Im Frühjahr 2004 wurden erneut ca. 67.500 *S. granarius* sowie 100.000 *O. surinamensis* ausgesetzt, um die Wirkungsdauer des SilicoSec-Belags sowie den Einfluß von Temperatur und Luftfeuchte zu überprüfen. Gleichzeitig wurden jeweils Biotests durchgeführt.

In den Biotests wurde eine 100%-ige Mortalität von *O. surinamensis* nach 1 bis 2 Wochen, von *S. granarius* nach 3 bis 4 Wochen erreicht. Die Anzahl der Fänge frei herumlaufender Insekten nahm nach den Freilassungen jeweils kontinuierlich ab und sank nach jeweils etwa 3 Monaten auf Null.

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass SilicoSec vorratsschädigende Insekten in Lagerräumen auch unter ungünstigen Witterungsverhältnissen (niedrige Temperaturen und hohe Luftfeuchten im Frühjahr) zum Absterben bringen kann. Die im Vergleich zu den Biotests verzögerte Mortalität der sich frei bewegenden Insekten kann wahrscheinlich darauf zurückgeführt werden, dass sich frei bewegende Insekten immer wieder auch auf weniger behandelte Flächen, Ritzen usw. treffen und ihre Aufnahme an Silikatstaub daher geringer ist. Eine gründliche Behandlung des Lagerraumes inklusive aller Oberflächenstrukturen ist daher Voraussetzung für den Erfolg einer SilicoSec-Behandlung.

Erb-Brinkmann, M.

Structural treatments of empty rooms with the inert dust SilicoSec® against stored product insects

## **Können Kieselgur und die Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* zeitgleich gegen den Kornkäfer *Sitophilus granarius* eingesetzt werden ?**

Schöller, M. und Prozell, S., Biologische Beratung, Hosemannstrasse 8, 10409 Berlin, Tel: 0049 30 42 800 840, [bip@biologische-beratung.de](mailto:bip@biologische-beratung.de)

Der Kornkäfer ist einer der wichtigsten Vorratsschädlinge in Lagergetreide in Deutschland. Zur Bekämpfung dürfen u. a. zwei Produkte angewendet werden, die Kieselgur als Wirkstoff enthalten. In der kommerziellen Anwendung ist auch der Nützling *Lariophagus distinguendus*, die Lagererzwespe. Sie wird zur biologischen Bekämpfung eingesetzt, die Weibchen parasitieren die Larven und Puppen des Kornkäfers im Innern des Getreidekorns, jedoch nicht die Imagines. Kieselgur wirkt im Gegensatz dazu gut gegen die Imagines, jedoch nicht gegen die Entwicklungsstadien des Kornkäfers. Überprüft werden sollte daher, ob der zeitgleiche Einsatz von Kieselgur und Lagererzwespe zu einer im Vergleich zu den Einzelmaßnahmen erhöhten Wirksamkeit führt.

In dieser Laborstudie wurde ein schwacher Befall durch den Kornkäfer simuliert, pro Ansatz mit 100 g Getreide wurden nur 10 Käfer zugesetzt. Es wurde Weizen mit einer Kornfeuchte von 14% aus kontrolliert-biologischem Anbau verwendet. Verglichen wurden FossilShield (Bein, Deutschland) und SilicoSec (Biofa, Deutschland). Getestet wurde die Konzentration 1000 ppm. Als Kontrolle diente unbehandelter Weizen. Die Proben wurden bei 25°C und 60% r. F. aufbewahrt. Nach 14 Tagen wurde das Getreide ausgesiebt und damit alle Imagines entfernt, und die Anzahl der lebenden bzw. toten Käfer wurde gezählt. Das Geschlecht der Käfer wurde überprüft. Das Getreide wurde in die Glasgefäße zurückgefüllt und wieder bei 25°C und 60% r. F. aufbewahrt. Vier Wochen nach Ansatz wurden Weibchen von *Lariophagus distinguendus* in bestimmte Ansätze gegeben. Sieben Wochen nach Versuchsansatz wurde das Getreide erneut ausgesiebt und die Anzahl der lebenden bzw. toten Käfer gezählt, um die Produktion an Nachkommen abzuschätzen. Vier Monate nach Versuchsansatz wurde das Getreide gewogen.

Alle Behandlungen führten nach 7 Wochen zu einer Reduktion der Nachkommen der Kornkäfer, unterschieden sich jedoch untereinander nicht. Nach 4 Monaten war der Gewichtsverlust in den Behandlungen geringer. Bei den Kieselgurpräparaten zeigte sich eine Tendenz zu einer Abhängigkeit der Wirksamkeit von der Schädlingsdichte. Die zeitgleiche Kombination von Kieselgur und die Lagererzwespe führte also nicht zu einer erhöhten Wirksamkeit gegenüber dem Kornkäfer. In Zukunft soll der zeitversetzte Einsatz untersucht werden.

Schöller, M. und Prozell, S.

Can one use diatomaceous earth and the larval parasitoid *Lariophagus distinguendus* simultaneously against the granary weevil *Sitophilus granarius*?

### ***Habrobracon hebetor* (Mehlmottenschlupfwespe) als Nützling gegen vorratsschädliche Motten in einem Tabaklager**

Rappl, F. Austria Tabak GesmbH & Co KG, Email: [FranzRappl@austriatabak.com](mailto:FranzRappl@austriatabak.com)

Die Mehlmottenschlupfwespe *Habrobracon hebetor* ist ein Larvalparasitoid vorratsschädlicher Motten. Um die Wirksamkeit des Einsatzes von Nützlingen dieser Art im Bereich Vorratsschutz in Tabaklagern beurteilen zu können, wurde ein Freisetzungsversuch von *Habrobracon hebetor* begonnen. Eine endgültige Aussage zur Praxistauglichkeit in Tabaklagern wird erst zu einem späteren Zeitpunkt möglich sein. Im Unterschied zu Getreidelagern kommt es in Tabaklagern zu konstanten Entnahmen und Beschickungen. Dies hat eine nicht unwesentliche Auswirkung auf Schädlings- und Nützlingspopulationen und unterscheidet sich dadurch von Laborbedingungen.

Rappl, F.

*Habrobracon hebetor* as a beneficial against stored product moths in a tobacco storage

### **Das Ameisenwespen *Holepyris sylvanidis* Brèthes als natürlicher Gegenspieler des Amerikanischen Reismehlkäfers *Tribolium confusum* Jacqueline du Val**

Kettner, A. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Vorratsschutz, Königin-Luise- Str. 19, 14195 Berlin

In einer Berliner Bäckerei wurden einige Exemplare des Ameisenwespens *Holepyris sylvanidis* Brèthes gefangen. Es tritt dort natürlicherweise auf und parasitiert die Larven des Amerikanischen Reismehlkäfers *Tribolium confusum* Jacqueline du Val. Der Amerikanische Reismehlkäfer ist ein weltweit auftretender Schädling in Mühlen und Getreide verarbeitenden Betrieben. Er verdirbt das Mehl durch die Ausscheidung von Chinon. Es verliert seine Backfähigkeit, nimmt eine rosa Färbung und einen unangenehmen Geruch an. Der Käfer hält sich in kleinsten, schwer zugänglichen Ritzen in Räumen und Maschinen auf, von wo aus er neues Mehl befällt. Interessanterweise sucht das Weibchen von *H. sylvanidis* genau hier nach seinem Wirt. Es kann sich dabei auch in Mehl eingraben. *H. sylvanidis* ist glänzend schwarz und etwa 3mm lang. Brustabschnitt und Hinterleib sind durch einen einfachen Hinterleibsstiel miteinander verbunden. Dadurch ist das Abdomen sehr gut beweglich. Die Larven des Amerikanischen Reismehlkäfers werden paralytisch und anschließend an einen sicheren Ort gebracht. Hier werden sie ausgiebig betrimmelt und mit einem einzelnen Ei belegt. Die Eilarve schlüpft, durchbeißt die Kutikula und saugt die Wirtslarve aus. Die Wespenlarve verpuppt sich in der Nähe der Wirtslarve in einem Kokon. Die Entwicklung vom Ei bis zum Imago dauert bei 27°C etwa 24- 38 Tage. Mit dem gezielten Einsatz von *H. sylvanidis* als biologischer Gegenspieler von *T. confusum* könnte eine alternative Bekämpfungsmöglichkeit dieses weit verbreiteten Schädlings entwickelt werden. Ziel dieser Arbeit ist es, die Kenntnisse über die Biologie von *H. sylvanidis* zu vertiefen und eine Massenzucht aufzubauen.

Kettner, A.

*Holepyris sylvanidis* BRÈTHES as a natural enemy of the Confused flour beetle *Tribolium confusum* JAQUELINE DU VAL

### **Wärmeentwesung an sensiblen technischen Einrichtungen und Gebäuden:**

Rappl, F. Austria Tabak GesmbH & Co KG, Email: [FranzRappl@austriatabak.com](mailto:FranzRappl@austriatabak.com)

Mit elektrischen Umluftwärmungsöfen (System Thermonox) steht der Tabakindustrie eine rückstandsfreie und effektive Schädlingsbekämpfungsmaßnahme zu Verfügung. Bei sachgerechter Anwendung kann eine Beeinträchtigung von hochempfindlichen Produktionsmaschinen und Anlagen, sowie Gebäuden ausgeschlossen werden. Die Methode beruht auf einer Temperaturentwässerphase und der Temperaturhaltephase.

Die Maximaltemperatur beträgt 60°C. Dieses Verfahren wird im Zuge unseres Integrierten Schädlingsmanagements sowohl in der akuten Bekämpfung, als auch in der Vorbeugung erfolgreich verwendet.

Rappl, F.

Heat disinfection in sensitive technical equipment and buildings of the tobacco industry

## **Wärmebehandlung in einer Mühle und Methoden zur Überprüfung der Wirksamkeit**

Adler, C. *Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin. Email: [c.adler@bba.de](mailto:c.adler@bba.de)*

Ein Mühlengebäude bestehend aus zwei Mühlen neueren Baujahrs wurde von einem professionellen Schädlingsbekämpfer durch Wärmebehandlung entwest. Dazu wurde aus insgesamt acht Ölbrennern Heißluft über Schläuche in das Gebäude geblasen und über Querlüfter im Raum verteilt. Die Wirksamkeit der Behandlung wurde mit Hilfe von 50 Tierproben und 25 Dataloggern, mit Thermofühlern und iR-Thermographie überprüft.

Es zeigte sich, dass überall dort, wo für mehrere Stunden 50°C überschritten wurden alle Schadinsekten abgetötet werden konnten. Problematisch waren vor allem Sackstapel mit Produkten, Putzlappen, gefüllte Wassereimer, verbliebene Produktrestmengen im Mühlengebäude, Bauhölzer, Mülleimer und Beutel mit Staub und ausgereinigtem Häckselstroh sowie unzureichend isolierte Außenwände. Aus anderen Behandlungen ist bekannt, dass feuchtes Holz rissig wird und feuchter Beton nicht zu vertretbaren Kosten aufgeheizt werden kann. Trotzdem ist die Wärmeanwendung ein sicheres Verfahren, wenn gewährleistet werden kann, dass alle Bereiche gleichmäßig aufgeheizt werden können. Die Infrarot-Thermographie zeigt Kältebrücken und mögliche Rückzugsräume für Insekten und könnte dem Hitzeanwender ein wertvolles Hilfsmittel sein. Gute Isolationsmedien wie Lappen oder Mehl zeigt sie jedoch nicht an. In diesen Materialien lagen während der Behandlung die Temperaturen um bis 20 Grad unter der Umgebungstemperatur. Wichtig erscheint eine enge Einbindung des Auftraggebers in die Behandlung. Produkte im Mühlengebäude sollten vor der Behandlung reduziert, Restmengen ausgelagert und von dort abverkauft werden. Wichtig ist eine eindeutige Definition der zu entwesenden Räume, damit eine Rückbesiedlung durch Restpopulationen ausgeschlossen werden kann.

Adler, C.

Heat treatments in a flour mill and methods to test the efficacy

## **Integrierter Vorratsschutz – Blick zurück in die Zukunft!**

Dr. Otto Mück, [www.bm-seminar.de](http://www.bm-seminar.de)

Unmittelbarer Anlass zu diesem Beitrag war eine Anfrage von ziemlich ratlosen Fachleuten aus Großbritannien im März dieses Jahres, die wissen wollten, wie man in Zeiten des Methylbromid-Ausstiegs denn noch mit Käsemilben fertig werden sollte. Der Autor grub einen Artikel von Walter V. Price aus dem Jahre 1938 aus, der einen lupenreinen integrierten Ansatz enthält, dessen Grundelemente Vorbeugung und Hygienemaßnahmen bilden. „Begasung ist normalerweise überflüssig“, schließt Price, „es sei denn der Befall ist sehr stark und es ist äußerst schwierig, den betreffenden Raum gründlich zu reinigen.“ Haben wir das alles in den darauf folgenden Jahrzehnten der Methylbromid-Anwendung denn komplett vergessen?

Wenn es um den Vorratsschutz geht, ist Käse zwar ein etwas marginales Produkt, doch kann man auch in den klassischen Feldern des Vorratsschutzes rund um das Getreide ganz ähnliche Beobachtungen machen. Die meisten deutschen Müller und so mancher ihrer Dienstleister im Begasungswesen waren zum Beispiel zu Anfang dieses Jahres erheblich verunsichert, als die Aufsichtsbehörden begannen, mit dem international schon lange beschlossenen Methylbromid-Ausstieg Ernst zu machen. Zunächst wurden einigermaßen hektisch Gesuche um umfassende Ausnahmen formuliert, denen großenteils nicht stattgegeben wurde. Seitdem besinnt man sich zunehmend auf Konzepte des integrierten Vorratsschutzes, die in ihren Ansätzen auf Zeiten zurück gehen, als Begasungen mit Cyanwasserstoff, damals noch allgemein als Blausäure bekannt, gerade eben erst aufkamen.

Zacher gibt in seinem 1927 erscheinenden Klassiker davon Zeugnis. Er schreibt schon im ersten Satz seiner Einleitung: „Wenn vielfach (...) Mittel angeboten werden, die angeblich gegen jedes „Ungeziefer“ (...) unfehlbar sicher wirken, so sollte man dagegen recht mißtrauisch sein, denn solche Allheilmittel gibt es in der Schädlingsbekämpfung ebensowenig, wie in der Medizin.“ Auf Seite 286 fordert er, es gelte „die Methoden der Fabrikation, Verpackung und Warenlagerung im Hinblick auf die Schädigungsmöglichkeit und die Berücksichtigung aller Erfahrungen der biologischen Wissenschaften in ein neues und wohldurchdachtes System zu bringen.“ In den nachfolgenden Seiten seines Buchs ist ein Großteil dessen vorgezeichnet, was wir nun mit dem integrierten Vorratsschutz, HACCP usw. zum Teil neu erfinden und vor allem vermitteln müssen Besser spät als nie.

Price, WV (1938): Cheese Mites. Department of Dairy Industry. WVP-193. College of Agriculture. University of Wisconsin. Madison, Wisconsin, USA.

Zacher, F (1927): Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. Berlin, 366 Seiten plus Farbtafeln.

Mück, O.

Integrated stored product protection – view back to the future!