

Mit neuen Techniken gegen Vorratsschädlinge

Cornel Adler (Berlin)

Der moderne, integrierte Vorratsschutz setzt auf eine Kombination von Techniken zur Vermeidung, Früherkennung und Bekämpfung vorratsschädlicher Organismen. Dicht schließende Türen, glatte Oberflächen sowie eine gute Belüftungs- und Klimatechnik sind in einem Vorratslager oder Lebensmittelbetrieb zur Abwehr von Dörrobstmotte, Kornkäfer & Co. mindestens genauso wichtig wie die richtige Falle, eine präzise Temperaturerfassung oder das Mikrophon für den „Großen Lauschangriff“ zur Früherkennung eines Schädlingsbefalls. War ein Befall nicht zu verhindern, so können Hitze und Kälte, Stäube aus vermahlenden Kieselalgen, Schlupfwespen, Pflanzeninhaltsstoffe oder auch ein künstlich erzeugter Mangel an Luftsauerstoff genutzt werden, um den Einsatz von Insektiziden auf das notwendige Mindestmaß zu begrenzen.

In einem Industrieland wie der Bundesrepublik Deutschland sind an den modernen Nachernte- oder Vorratsschutz eine Reihe von Anforderungen zu stellen. So müssen aufgrund der hochwertigen, aber trotzdem sehr preiswerten Lebensmittel (der Interventionspreis für Brotweizen liegt z. B. deutlich unter 250 DM pro Tonne) kostengünstige wie auch wirksame Techniken zur Schädlingsabwehr eingesetzt werden. Dabei sind chemische Pflanzenschutzmittel auf ein notwendiges

Mindestmaß zu reduzieren. Höchstmengen bei Pflanzenschutzmittelrückständen dürfen nicht überschritten werden, da einige Produkte direkt aus dem Vorratslager auf den Tisch des Endverbrauchers kommen. Weiterhin hat die zunehmend im globalen Wettbewerb stehende Lebensmittelindustrie sehr strenge Qualitätsansprüche. Verlangt werden

Kornkäfer auf geschädigten Weizenkörnern



eine genau definierte und protokollierte Vorgehensweise bei Transport, Lagerung oder Verarbeitung sowie standardisierte Analyseverfahren zur Gewährleistung einer gleichbleibend hohen Qualität.

Produkte pflanzlichen Ursprungs, als solche sind Vorräte nach dem Pflanzenschutzgesetz definiert, sind aber gleichzeitig lebende Materie, die zumindest potenziell für eine Vielzahl von Organismen Nahrungsgrundlage und Lebensraum sein kann. Schlecht gelagerte Vorräte werden so schnell zum Biotop. Überdies haben lebende pflanzliche Produkte einen eigenen Stoffwechsel, können Feuchtigkeit aufnehmen oder abgeben und sind deshalb nicht so leicht zu lagern wie ein Sack Steine.

Kompliziert wird dieser Zusammenhang noch dadurch, dass wenig verarbeitete Ernteprodukte wie Haferflocken, Nüsse, Trockenobst oder Mehl nach dem Pflanzenschutzgesetz noch zu den Vorräten zählen, dagegen für ein fertig gebackenes Brot oder eine Tafel Haselnusschokolade das Lebensmittel- und Bedarfsgegenständengesetz gilt. Beide Gesetze schreiben zum Teil unterschiedliche Verfahren zur Schädlingsbekämpfung vor. Ein Supermarkt verkauft nun beides, Vorräte und Lebensmittel – und die herumfliegenden Dörrobstmotten kümmert die komplizierte Gesetzeslage nicht.

Vorräte – feucht oder lagerfähig?

Vorräte lassen sich in verderbliche und lagerfähige Produkte pflanzlichen Ursprungs unterscheiden. Verderbliche Produkte wie Obst oder Gemüse haben typischerweise einen hohen Wassergehalt. Ein Verderb droht hier hauptsächlich durch Mikroorganismen; eine Ausnahme bildet als Insekt die im Haushalt und in der Genforschung gut bekannte Taufliege *Drosophila melanogaster*. Lagerfähige Produkte wie Getreide, Nüsse, Hülsenfrüchte und Samenkerne sind dagegen recht trocken und hart. Sie haben einen reduzierten Atemstoffwechsel und werden in erster Linie von Insekten befallen. Auch Tabak, Baumwolle oder Holz ist nach der Definition des Pflanzenschutzgesetzes als Vorrat zu betrachten, und in der Tat finden sich hier aus anderen Produkten bekannte Vorratsschädlinge oder nahe verwandte Arten. Bei schon verbautem Holz ist der Übergang zum Materialschutz fließend.

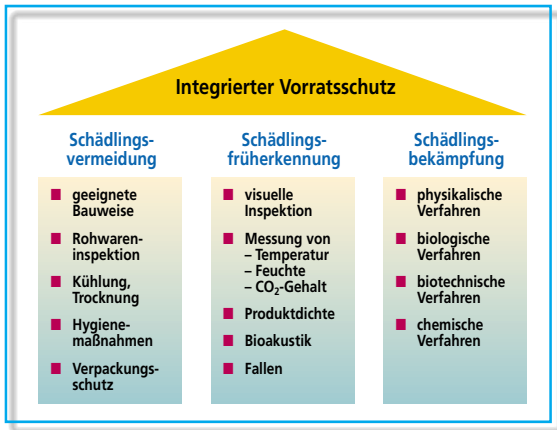


Abb. 1: Die drei Säulen des integrierten Vorratsschutzes

Welche Vorratsschädlinge gibt es?

Zu den Vorratsschädlingen gehören etwa 70 spezialisierte Insektenarten, hauptsächlich Käfer und Motten. Diese Tiere sind eher klein und unscheinbar, aber enorm anpassungsfähig, in ihren Vorlieben sogar individuell unterschiedlich und hoch-

interessante Studienobjekte. In unseren Breiten kann man die meisten dieser Arten nicht im Feld antreffen, ein Befall findet also in der Regel erst nach der Ernte statt und geht von befallenen Altvorräten, Transporteinrichtungen oder Lagerstrukturen aus.

Ein Extremfall der Anpassung ist der Kornkäfer *Sitophilus granarius*, der in „freier Wildbahn“ weltweit nicht mehr anzutreffen ist, sondern nur noch in menschlichen Getreidelägern vorkommt. Der Kornkäfer wurde schon bald nach der Entwicklung des Ackerbaus zum Vorratsschädling, verlor irgendwann seine Flugfähigkeit und findet sich bereits in den über 4000 Jahre alten Grabbeigaben der Pharaonen. Der früheste Kornkäferfund in Europa stammt aus dem Jahr 100 und dem Ort Herculaneum. Das römische Heer verbreitete später zusammen mit den Regeln der Landwirtschaft und dem Saatgut auch den bald gefürchteten Kornkäfer in Germanien. Dies erklärt die vielen alten Namen wie Schwarzer Kornwurm, Kornreuter, Wippel, Klander und Getreidedieb (lateinisch „Curculio“), die dieser Rüsselkäfer (Familie Curculionidae) im Laufe der Zeit erhalten hat.

Manche Vorratsschädlinge befallen, wie die verschiedenen Speckkäferarten, sowohl pflanzliche als auch tierische Produkte wie Trockenfleisch, Fischmehl, Felle, Schafwolle oder Federn. Durch den zunehmenden internationalen Handel wurden viele Arten weltweit verbreitet. Ehemals tropische Arten (siehe z. B. *Oryzaephilus surinamensis*, *Rhizopertha dominica*) kommen in großen Vorratslagern meist gut zu recht, weil die zwischen den Vorräten mit eingelagerte Luft gut gegen winterliche Kälte schützt.

Echte Vorratsschädlinge können ihren gesamten Lebenszyklus in trockenen Vorräten verbringen. Dazu haben die Insekten die bemerkenswerte Fähigkeit entwickelt, sich das zum Leben benötigte Wasser durch Atmungsprozesse – also die chemische Erzeugung von Wasser durch Oxidierung von Kohlehydraten – selbst herzustellen.

Was passiert bei einem Befall?

In den meisten Fällen wandern zunächst nur ein paar wenige Vorratsschädlinge zu

oder warten schon in den Ritzen eines unzureichend gereinigten Vorratslagers auf die neue Ernte. Bedenkt man, dass allein ein Mottenweibchen weit über 100 Eier ablegen kann, aus denen sich bei günstigen Bedingungen schon nach fünf Wochen die nächste Faltergeneration entwickelt hat, wird deutlich, wie effektiv die Insekten die vom Menschen gespeicherten Vorräte zu nutzen verstehen. Nach den Erstbesiedlern wie Kornkäfer oder Speichermotte kommen bald auch Staub- oder Schimmelfresser und sogar deren Gegenspieler in die Vorräte, so dass sich für kundige Betrachter ein kleiner „Krabbeltierzoo“ entwickelt.

Wie bereits erwähnt, erzeugen sich die Insekten ihr lebensnotwendiges Wasser durch Atmungsprozesse. Dieses Wasser geben sie zusammen mit etwas Wärme aber auch an die Umgebung ab, und sobald Feuchte und Temperatur ansteigen, können sich auch Staubläuse und Milben entwickeln, die nun durch ihren Stoffwechsel den Abbau beschleunigen. Ist das Getreide fühlbar feucht, beginnt auch schon der mikrobielle Abbauprozess durch Pilze und Bakterien, der zum Beispiel eine vergessene Getreidepartie wie einen Misthaufen bis hin zur Selbstentzündung aufheizen kann und schon ab etwa 50 °C das betroffene, nun nasse Korn breithart verbackt. Durch die Feuchtigkeit können nicht hitzeempfindliche Körner keimen und austreiben. Dies kommt in kommerziellen Getreidelägern heute zum Glück aber nur noch selten vor.

Vorbeugen statt Heilen

Das Ziel eines modernen Vorratsschutzes ist die optimierte Befallsabwehr, damit eine möglichst hohe Produktqualität den Verbraucher, also uns alle, erreicht. Dabei ruht der Erfolg eines Integrierten Vorratsschutzes auf drei Säulen: der Schädlingsvermeidung, der Schädlingsfrüherkennung und der Schädlingsbekämpfung mit einem ganzen Arsenal aus physikalischen, biologischen, biotechnischen oder chemischen Verfahren (Abb. 1). Zunehmend wird die Bedeutung der Schädlingsvermeidung durch eine geeignete Lagerungstechnik und gezielte Hygiene erkannt. Wer kühl, trocken und sauber lagert, hat bei regel-





Die Dörr-obstmotte (*Plodia interpunctella*), ein häufiger Vorratsschädling im Haushalt

mäßiger Überwachung kaum mit Problemen zu rechnen. War dies im Einzelfall nicht erfolgreich, gilt es, einen Befall so früh wie möglich festzustellen, damit zum Beispiel die Gespinste vorratsschädlicher Motten nicht die Verarbeitungsmaschinen verstopfen.

Aktuelle Vorratsschutz-Forschung

Stellvertretend für die Vielzahl bearbeiteter Themen am Institut für Vorratsschutz der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) seien im Folgenden kurz der Bereich Pflanzeninhaltsstoffe und die Hitzebehandlung vorgestellt.

Pflanzen produzieren Duft- und Aromastoffe, unter anderem um nützliche Insektenarten anzulocken und schädliche Arten abzuwehren. Einige dieser Pflanzeninhaltsstoffe oder „Phytochemikalien“ lassen sich auch für den Vorratsschutz nutzen. Abwehrende (repellierende) Phytochemikalien könnte man rund um Vorratslager oder Lebensmittelbetriebe anwenden, um den Zuflug von Insekten zu reduzieren. In einem Lagerhaus oder Supermarkt könnten in Zukunft verpackte Produkte in einer Duftstoffwolke geschützt werden, soweit dies nicht auch den Kunden abschreckt. Zitrusöl, Zedernöl, Zimt- und Nelkenöl haben nachweislich einen Insekten vergrämenden Effekt. Schon die alten Ägypter verdampften etherische Öle in den pharaonischen Vorratslagern. Andererseits kann man die Düfte, welche die Vorratsschädlinge zum Müsli oder zur Nußschokolade locken, auch nutzen, um eine Falle attraktiv zu machen. Da die Weibchen nach diesen Lockstoffen fliegen, könnte man mit einer guten Falle sogar den Aufbau einer Mottenpopulation unterbrechen. Derzeit werden in Laborversuchen eine Reihe kommerziell erhältlicher Lebensmit-

telaromen auf ihre Lockwirkung überprüft.

Repellierende Substanzen haben oft auch eine toxische Wirkung, die möglicherweise zur Bekämpfung eines Befalls genutzt werden kann. Hier haben die pflanzlich erzeugten Chemikalien aber für den Menschen potenziell die gleichen Risiken und Nebenwirkungen wie synthetisch erzeugte. So können diese Inhaltsstoffe je nach Dosis auch für den Menschen toxisch sein, Rückstände bilden oder zur Resistenzentwicklung bei Vorratsschädlingen führen. Ein Vorteil ist die biologische Abbaubarkeit. Die Untersuchung dieser Phytochemikalien ist allemal interessant, denn einzelne Reinsubstanzen erwiesen sich schon in geringen Dosierungen als sehr wirksam gegen bestimmte Insektenarten. Eine Reihe solcher Untersuchungen haben wir zusammen mit afrikanischen Gastwissenschaftlern durchgeführt, in deren Heimatländern bestimmte Pflanzenextrakte schon traditionell zum Schutz der Vorräte eingesetzt werden. Kampher, das in Eukalyptus vorkommende Eugenol und auch Zimtöl gehören zu den wirksamen pflanzlichen Insektiziden. Versuche zeigten, daß sich die Wirksamkeit und Haltbarkeit dieser Verbindungen durch Zumischung von Pflanzenölen erhöhen läßt.

Garantiert rückstandsfrei und schnell wirksame Verfahren zur Bekämpfung von Insekten und Milben in Vorräten und Räumen sind die Anwendung extremer Temperaturen. Hitze oberhalb von 40 °C schädigt diese Tiere nachhaltig. Von allen Entwicklungsstadien des Kornkäfers können nur die Puppen 40 °C für länger als 48 Stunden überdauern. 55 °C führten schon in 10 Minuten zum Tod von Getreideplattkäfern, Reismehlkäfern, Dörrobstmotten) und Speichermotten.

Seit Kurzem wird das Hitzeverfahren in Deutschland kommerziell zur Entwesung von Mühlegebäuden und Lebensmittelbetrieben eingesetzt. Dazu wird die Hitze über elektrische Radiatoren oder Ölbrenner erzeugt und durch Gebläse gleichmäßig in den Gebäuden verteilt. Je größer die Mühle, desto aufwändiger die Behandlung.

Bisher wurden Gebäude mit einem Volumen von bis zu 20.000 m³ hitzebehandelt. Große

Maschinen erwärmen sich dabei nur langsam; auch die Temperaturen an Wasserleitungen, Fenstern und Außenmauern sind genau zu kontrollieren, damit hier kein Schlupfwinkel übrig bleibt, in dem die Insekten überleben können. Vor der Behandlung müssen Druckgasflaschen entfernt, Antriebs- und Förderbänder entspannt werden. Empfindliche Elektronikteile sind eventuell vorübergehend auszubauen. In den Schüttungen alter Hohlböden, in Kabelschächten oder an-



deren schwer zugänglichen Bereichen können die Käfer und Motten zusätzlich durch das Einblasen von Kieselgurstaub nachhaltig bekämpft werden. Jedes Gebäude ist anders, das erfordert viel Sachkenntnis. Es ist eben nicht alles nur „viel heiße Luft“.

Afrikanische Gastwissenschaftler arbeiten am Institut für Vorratsschutz über Insektenabschreckende Pflanzeninhaltsstoffe.

Fazit

Seinen anspruchsvollen Artnamen *Homo sapiens* muss sich der Mensch auch beim Schutz der Vorräte immer wieder neu verdienen, um im Wettstreit mit den vier-, sechs- oder achtbeinigen Nahrungskonkurrenten die Nase vorn zu behalten. Gerade wegen seiner faszinierenden Komplexität bleibt dieser Bereich der angewandten Naturwissenschaft auch in Zukunft ein spannendes Geschäft! ■

Dr. Cornel S. Adler, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin

