

Lagerbedingungen und Vorratsschädlinge in Getreidelagern im Ökologischen Landbau in Baden-Württemberg

Steffi Niedermayer & Johannes L. M. Steidle

Institut für Zoologie, FG Tierökologie, Universität Hohenheim

Abstract: Storage conditions and storage pests in grain stores of ecological farming in Baden-Württemberg

As basic requirement for the development of environmentally friendly methods of pest control, storage conditions were determined in grain stores of ecological farming in Baden-Württemberg / Southern Germany. The survey reveals that many different types of storage devices are used, with capacities ranging from 25 kg to 550 t. The main storage commodities are different types of grain with wheat, triticale and German wheat being most abundant. Almost all stores contained storage pests. Granary weevils and Indian meal moth were found to be the most abundant primary pests. Important secondary pests were mites, psocids, *Cryptolestes* sp. and *Oryzaephilus surinamensis*. The implications of the results are discussed with respect to the biological control of pests in grain stores.

Key words: stored product protection, biological control, *Trichogramma*, *Lariophagus distinguendus*, *Sitophilus granarius*, *Cryptolestes* sp., *Oryzaephilus surinamensis*

S. Niedermayer, J. L. M. Steidle, Institut für Zoologie, Fachgebiet Tierökologie 220c, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany

Im Ökologischen Landbau sind zur Bekämpfung von Schädlingen nur umweltfreundliche Methoden erlaubt. Entsprechend gibt es eine Reihe von etablierten biologischen oder physikalischen Methoden zum Schutz von Nutzpflanzen auf dem Acker oder in Gewächshäusern. Nutzpflanzen sind aber auch nach der Ernte im Vorratslager und bei der Verarbeitung von Schädlingen bedroht. In diesem Bereich gibt es allerdings nur wenige etablierte umweltfreundliche Bekämpfungsverfahren. Dazu zählen die Bekämpfung von Motten in Vorratslagern, Bäckereien und Haushalten mit Wespen der Gattung *Trichogramma* (SCHÖLLER & PROZELL 2003) und die kürzlich eingeführte Kontrolle des Kornkäfers *Sitophilus granarius* L. mit der Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* FÖRSTER (STEIDLE & REICHMUTH 2003).

Ein Problem bei der Entwicklung neuer, umweltfreundlicher Methoden der Schädlingsbekämpfung im Vorratsschutz besteht darin, dass nur wenig über die Bedingungen bekannt ist, unter denen die Lagerung stattfindet. Um diese Wissenslücke zu schließen, wurden die Lagerbedingungen im Ökologischen Landbau am Beispiel von Getreidelagern in Baden-Württemberg untersucht. Im Mittelpunkt standen die Art und die Größe der Lagerstrukturen, die eingelagerten Güter, die Identität der vorherrschenden Schädlinge sowie die momentan durchgeführten Maßnahmen zur Befallsvorsorge und Schädlingsbekämpfung.

Material und Methoden.

Im Zeitraum von Juli bis Dezember 2004 wurden an 33 Lagerstandorten von 25 landwirtschaftlichen Betrieben Ortstermine durchgeführt und die Lagerbedingungen anhand eines Fragebogens und durch Inspektion der Lager ermittelt. Zur Feststellung der vorhandenen Schädlinge wurden Proben aus dem Lagergut sowie aus Verunreinigungen auf dem Boden und aus den Ecken der Lager entnommen. Darüber hinaus wurden Köderfallen des Typs „Bip-Lagermonitor“ (Biologische Beratung Ltd., Berlin) mit Ködern aus einer Getreide-Nuss-Mischung in den Lagern verteilt und Siebdeckelfallen (pitfall-cone traps; Agricultural Supply Services, Dursley, GB) im Lagergut ausgebracht.

Tab. 1: Lagerformen in Getreidelagern im Ökologischen Landbau in Baden-Württemberg

Lagerform	Beschreibung	Kapazität	Häufigkeit ¹
Flachlager	Lagerung auf Holz- oder Betonboden, Randbegrenzungen aus Holz	6-550 t	30%
Rundsilos	Silos aus Stahlblechplatten, direkt auf dem Boden oder mit Auslauftrichter, oben meist offen	9-70 t	33%
Glattblechsilos	Eckige Stahlblechsilos, oben meist verschlossen	15-50 t	18%
Holzsilos	Handelsübliche Pressspan-Stahl-Silos oder selbst konstruierte Holzsilos, oben offen	10-100 t	29%
Silosäcke	Geschlossene Polypropylen-Säcke in Stahlträgerhalterungen	3.5-6 t	12%
Big-Bags	Verschließbare Polypropylen-Transportsäcke	0.5-2.5 t	21%
Säcke	Verschließbare Papier- oder Kunstgewebesäcke	25 kg	39%
Holzboxen	Offene Transportboxen aus Holz	1.5 t	6%

¹ prozentuale Anteil der Lager, in denen die betreffende Lagerform vorhanden ist.

Ergebnisse

Die Untersuchung zeigt, dass Getreide in einer Vielzahl von Lagerformen gelagert wird (Tab. 1). In den meisten Lagern sind mehrere verschiedene Lagerformen zu finden. Die Kapazität der verschiedenen Lagerformen reicht von 25 kg bei Papiersäcken bis zu etwa 100 t bei Silos und Flachlagern. Nur an einem der 33 Standorte gab es ein Flachlager mit einer Kapazität von 550 t. Eingelagert werden zum Großteil Brotgetreide wie Weizen, Dinkel und Roggen oder Futter- bzw. Industriegetreide wie Triticale, Hafer und Gerste (Abb. 1). Leguminosen (Bohnen, Erbsen) und Futtermischungen (Hafer, Erbsen, Gerste) machen nur einen geringen Anteil der Lagergüter aus. Insgesamt wurden Vorratschädlinge aus 28 verschiedenen Taxa gefunden (Tab. 2). Nur 4 der 33 untersuchten Lager waren schädlingsfrei. Die häufigsten Primärschädlinge waren die Mottenarten *Plodia interpunctella* HÜBNER und *Sitotroga cerealella* OLIVIER sowie der Kornkäfer *S. granarius*, der in etwa der Hälfte aller Lager auftrat. Als weitere Mottenarten wurden *Hofmannophila pseudospretella* STANTON, *Pyralis farinalis* L., *Corcyra cephalonica* STANTON und *Ephestia* sp. allerdings nur in maximal 9% der Lager gefunden. Als Sekundärschädlinge kamen neben den verbreiteten Staubläusen (Psocidae) und Milbenarten v.a. noch verschiedene Käferarten wie *Cryptolestes* sp. GANGLBAUER, *Oryzaephilus surinamensis* L. und Tenebrionidae vor. An Schimmelfressern wurden v.a. *Ahasverus advena* WALTJ sowie verschiedene Vertreter der Mycetophagidae und Lathridiidae gefunden.

Tab. 2: Häufigste Schädlinge in Getreidelagern im Ökologischen Landbau in Baden-Württemberg

Status	Art	Häufigkeit ¹
Primärschädlinge	<i>Sitophilus granarius</i>	55 %
	<i>Plodia interpunctella</i>	30 %
	<i>Sitotroga cerealella</i>	12 %
Sekundärschädlinge	Psocidae	79 %
	Acari	69 %
	Ptinidae	45 %
	<i>Cryptolestes</i> sp.	30 %
	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	25 %
	<i>Tenebrio molitor</i>	18 %
	<i>Tribolium castaneum</i>	15 %
Schimmelfresser	<i>Ahasverus advena</i>	45 %
	Mycetophagidae	25 %
	Lathridiidae	25 %

¹ prozentualer Anteil der Lager, in denen die Art gefunden wurde.

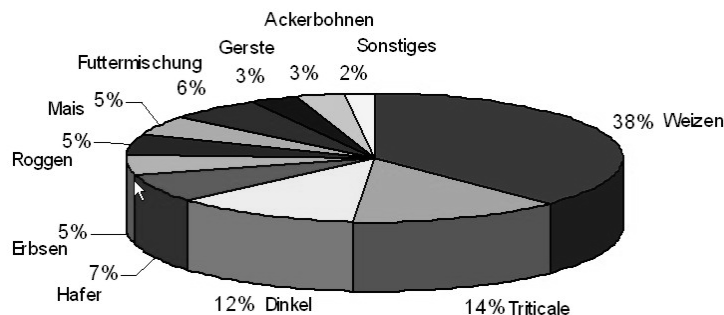


Abb. 1: Häufigkeit der Lagergüter in Getreidelagern im Ökologischen Landbau in Baden-Württemberg.

Zur Einschränkung des Schädlingsbefalles in einem Lager gehören Vorsorgemaßnahmen wie baulicher Schutz und Reinigung des Lagers sowie Trocknung und Kühlung des Getreides. Die Untersuchung zeigte, dass immerhin 33% der besuchten Lager einen relativ guten baulichen Schutz vor Befall bieten. Sie sind nach außen gut abgedichtet und bestehen v.a. aus neuen, glatten Materialien wie Stahl und Beton, die gut zu reinigen sind und wenig Rückzugsmöglichkeiten für Schädlinge bieten. Im Gegensatz dazu sind etwa 40% der Lager alt und verwinkelt und bestehen aus alten, rissigen Holzbalken und -dielen. Diese Lager sind schwer zu reinigen und Schädlinge finden hier eine Vielzahl an Verstecken. Der Rest der Lager stellt eine Mischung aus diesen Extremen dar und ist entsprechend aus alten und neuen Materialien zusammengesetzt. Gereinigt werden die Lager entweder nur mit dem Besen (25%) oder mit Besen und Staubsauger (50%). In 25% der Lager wird zusätzlich Druckluft zur Reinigung eingesetzt. Da oft keine genauen Angaben zur Regelmäßigkeit der Reinigungsmaßnahmen gemacht werden konnten, wurden die Lager bezüglich ihrer Sauberkeit in drei Kategorien eingeteilt. Dabei wurden 36% der Lager als sauber, 36% als mittelsauber und 27% als dreckig eingestuft. Eine Trocknung des Getreides nach der Ernte zur Vorbeugung von Befall findet in 67% der Lager statt. Gekühlt wird das Getreide in 75% der Fälle. Zur direkten Bekämpfung von Schädlingen wurde in 34% der Lager bereits einmal Kieselgur (SilicoSec©) eingesetzt. In 27% der Lager sind Pheromonfallen für Motten aufgehängt, wobei die meisten Lagerhalter fälschlicherweise davon ausgehen, dass damit eine Bekämpfung der Motten erreicht werden kann. Eine biologische Bekämpfung von Schädlingen, entweder mit *Trichogramma* gegen Mottenarten oder mit Lagererzwespen gegen Kornkäfer wurde bereits in 12% der Lager durchgeführt. Allerdings berichteten Lagerhalter, dass für sie die Bekämpfung mit Lagererzwespen nicht in Frage käme, da die Freisetzung zu kompliziert oder zu teuer sei.

Diskussion

Insgesamt zeigt die Untersuchung, dass in dem untersuchten Gebiet die Vorratshaltung in Getreidelagern des Ökologischen Landbaus zur Vorsorge gegen Schädlingsbefall noch deutlich verbessert werden kann. Obwohl relativ viele Lager Neubauten sind, die baulich gut gegen Befall geschützt sind, gibt es auch viele alte Lager, die schwer zu reinigen sind und Schädlingen zahlreiche Versteckmöglichkeiten bieten. Nur 36% der Lager wurden als sauber eingestuft. In allen anderen Lagern findet offenbar nur eine unregelmäßige Reinigung statt, was den Schädlingsbefall ebenso begünstigt. Allerdings wurden in nahezu allen untersuchten Lagern Schädlinge gefunden, d.h. auch in solchen Lagern, die aufgrund der baulichen Gegebenheit oder der durchgeführten Maßnahmen eigentlich frei von Schädlingen sein sollten. Das kann bedeuten, dass unabhängig von allen Vorsorgemaßnahmen stets mit einem gewissen Befall an Schädlingen zu rechnen ist. Möglicherweise ist das Ziel des Vorratsschutzes in Getreidelagern, eine absolute Befallsfreiheit, unter den gegebenen Bedingungen gar nicht zu erreichen. Analog zur Schädlingsbekämpfung im Anbau sollte es dann darum gehen, durch geeignete Maßnahmen eine stärkere Populationsentwicklung der stets vorhandenen Schädlinge zu verhindern.

Hier zeigt die vorliegende Untersuchung, dass Bedarf an weiteren Bekämpfungsmethoden besteht. Wie erwähnt, ist gegen die beiden Hauptschädlinge, Kornkäfer und Mottenarten, eine biologische Bekämpfung bereits möglich. Dagegen sind bisher noch keine natürlichen Antagonisten zur Bekämpfung von Käferarten erhältlich, bei sich die Larven außerhalb von Getreidekörnern entwickeln. Von diesen wurden Arten der

Gattung *Cryptolestes* sowie der Getreideplattkäfer *O. surinamensis* immerhin in 30 bzw. 25% der Lager gefunden. Mögliche Antagonisten zur Bekämpfung dieser Käfer sind die Wespenarten *Cephalonomia waterstoni* GAHAN und *C. tarsalis* (ASHMEAD) aus der Familie der Bethyilidae. Mit beiden Arten gibt es bereits vielversprechende Untersuchungen (ZDARKOVA & HORAK 2003; FLINN & HAGSTRUM 1995).

Auch für die seit kurzem mögliche Bekämpfung des Kornkäfers mit der Lagererzwespe *L. distinguendus* bietet die vorliegende Studie wichtige Informationen. Frühere Untersuchungen zeigen, dass die vertikale und horizontale Reichweite der Lagererzwespe in gelagertem Getreide im Bereich von etwa 4 m liegt (STEIDLE & SCHÖLLER 2002). Die meisten im ökologischen Landbau verwendeten Lagerformen haben eine Kapazität von unter 100 t und liegen damit in ihren Abmessungen innerhalb dieser Reichweite. In den meisten Fällen sollte demnach ein einziger Freilassungsort pro Behälter ausreichen. Die Verschickung und Freisetzung der Lagererzwespen erfolgen momentan im Adultstadium in Petrischalen. Diese Methode ist relativ aufwändig und teuer, da die Wespen für jeden Freisetzungstermin neu gezüchtet, verschickt und ausgebracht werden müssen. Eine Verbesserung könnte hier eventuell die Verwendung von Zuchtfässern sein, ähnlich wie sie für die Bekämpfung von Kastanienminiermotten vorgeschlagen wurden (KEHRLI ET AL. 2005). Diese Fässer könnten Samen als Nahrungssubstrat sowie Populationen von Wirten und Wespen enthalten und direkt im Vorratslager aufgestellt werden. Die Wespen können die Fässer verlassen und in das Lager gelangen, während die Wirte selbst durch geeignete Gazegitter zurückgehalten werden. Allerdings stoßen Kornkäfer als Wirte in solchen Zuchtfässern bei Lagerhaltern verständlicherweise auf Vorbehalte. Als Alternative bieten sich Bohnenkäfer (Bruchidae) an, die sich in Samen von Leguminosen (Erbsen, Bohnen) entwickeln und ebenfalls Wirte von *L. distinguendus* sind. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass Leguminosen in Getreidelagern des Ökologischen Landbaus nur in relativ geringem Maße gelagert und darüber hinaus in der Regel als Viehfutter verwendet werden. Entsprechend zeigen Diskussionen mit Lagerhaltern und Beratern von Ökoverbänden, dass der Einsatz von Zuchtfässern mit Bohnenkäfern als Wirten akzeptiert würde.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der Geschwister-Stauder Stiftung für die finanzielle Unterstützung und bei folgenden Personen, die den Kontakt zu Lagerhaltern herstellten: Herr BÄR (Naturland Süd-West), Herr FRITZ (Bioland), Herr SCHEIBE (Erdmannhauser), Frau STEIDLE (Naturland Verband) und Herr TRAUTVETTER (Naturland Süd-Ost). Ganz besonders möchten wir uns bei den 25 Landwirten aus Süddeutschland bedanken, die unsere Untersuchung in ihren Getreidelagern erlaubten.

Literatur

- FLINN, P.W. & HAGSTRUM, D.W. (1995): Simulation model of *Cephalonomia waterstoni* (Hymenoptera: Bethyilidae) parasitizing the Rusty Grain Beetle (Coleoptera: Cucujidae). – *Environmental Entomology* 24: 1608-1615.
- KEHRLI, P., LEHMANN, M. & BACHER, S. (2005): Mass-emergence devices: a biocontrol technique for conservation and augmentation of parasitoids. – *Biological Control* 32: 191-199.
- SCHÖLLER, M. & PROZELL, S. (2003): Five years of biological control of stored product moths in Germany. – In: CREDLAND, P.F., ARMITAGE, D.M., BELL, C.H., COGAN, C.H. & E. HIGHLEY: *Advances in stored product protection*. Cabi Publishing, Wallingford: 322-324.
- STEIDLE, J.L.M. & REICHMUTH (2003): Bekämpfung von Kornkäfern in Lagergetreide mit Schlupfwespen. – *Mühle & Mischfutter* 9: 270-273.
- STEIDLE, J.L.M. & SCHÖLLER, M. (2002): Fecundity and ability of the parasitoid *Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae) to parasitize larvae of the granary weevil *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) in bulk grain. – *Journal of Stored Products Research* 38: 43-53.
- ZDARKOVA, E., LUKAS, J. & HORAK, P. (2003): Compatibility of *Cheyletus eruditus* (Schrank) (Acari: Cheyletidae) and *Cephalonomia tarsalis* (Ashmead) (Hymenoptera: Bethyilidae) in biological control of stored grain pests. – *Plant Protection Science* 39: 29-34.