

Vorratsschädlinge in der Schweiz : Vorkommen und Resistenz

Autor(en): **Hoppe, T.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **54 (1981)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-401975>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Vorratsschädlinge in der Schweiz: Vorkommen und Resistenz¹

T. HOPPE

Institut für Phytomedizin der ETH, ETH Zentrum, CH-8092 Zürich

Pests of stored products in Switzerland: abundance and insecticide resistance - Stored product insects and mites are common in Switzerland, as it can be drawn from a two-year survey. Totally 36 insect and eight mite species were determined from 132 random samples of infested stored commodities. *Sitophilus oryzae* L., *S. granarius* L., *Oryzaephilus surinamensis* L., *Tribolium castaneum* Herbst, *T. confusum* JACQ. DU VAL, *Ephestia kühniella* ZELLER, *E. elutella* HÜBNER, *Plodia interpunctella* HÜBNER as well as various psocids and mites are the major pests causing often heavy infestations during the storage.

Using the standard FAO test method, malathion and/or lindane resistance was found in *Tribolium* spp. but not in *Sitophilus* spp., *O. surinamensis* and *Rhizopertha dominica* F. It is assumed that the appearance of resistance to OP-insecticides in *T. castaneum* is the major reason for failure of control measures against this pest, as it was observed in some flour mills after application of DDVP.

Introduction of stored product pests, including resistant species, with cargo ships and trains is probably very frequent. However, no appropriate data are available because no routine inspections of imported commodities are made at the Swiss border.

Fachgemässe Anlegung und Überwachung von gelagerten Vorräten landwirtschaftlicher Rohprodukte wie auch von Futtermitteln ist im Hinblick auf die Landesversorgung unerlässlich. Ein besonderes Problem stellt dabei die Vorratshygiene dar, deren Vernachlässigung mit Wahrscheinlichkeit zur Vermehrung verschiedener Vorratsschädlinge führt, die folglich erhebliche wirtschaftliche Schäden am Lagergut anrichten können. Die vorratsschädlichen Arthropoden werden heute mit dem Warenhandel weltweit verschleppt. Die Einlagerung und Überwachung von Importgütern im Binnenland verlangt deshalb besondere Aufmerksamkeit.

Die schweizerische Wirtschaft ist aus bekannten Gründen auf die Einfuhr bestimmter landwirtschaftlicher Rohprodukte und Futtermittel aus dem Ausland angewiesen. Brot- und Futtergetreide, welche zum grössten Teil auf dem Wasserweg via Basel in die Schweiz eingeführt werden, gehören zu den wichtigsten Importgütern. Auf dem Weg vom ausländischen Produzenten bis zum inländischen Abnehmer muss das Getreide, wie auch andere Waren, mehrfach umgeschlagen und mittels verschiedener Transportmittel befördert werden. Dabei besteht die Gefahr, dass auch bisher noch unbefallene Partien durch in den Förderanlagen, Seeschiffen, Flussschiffen, Bahnwaggons, Lastwagen usw. zurückgebliebene Insekten- oder Milbenherde verseucht werden. Die meisten Industrieländer haben deshalb entsprechende gesetzliche Regelungen getroffen, um die Einschleppung, Verbreitung und Einbürgerung der Vorratsschädlinge im eigenen Land zu verhindern. Während zum Beispiel Grossbritannien oder die Bundesre-

¹ Teil einer Promotionsarbeit unter der Leitung von Prof. Dr. V. Delucchi

↳ Tab. 1: Verzeichnis der in den Jahren 1978 und 1979 an verschiedenen Lagergütern in der Schweiz gesammelten vorrattschädlichen Insekten. Die mit * bezeichneten Arten gelten in der Schweiz als stark verbreitet.

Ordnung	Familie	Art	Fundort	Lagergut	Herkunftsland
COLEOPTERA	Anobiidae	<u>Lasioderma serricorne</u> F.	ZH	Dörrgemüse	Westafrika
		<u>Stegobium paniceum</u> L.	BE	Teigwaren	
			TG	Teigwaren	
	Anthribidae	<u>Araecerus fasciculatus</u> Deg.	ZH	Kakaobohnen	Westafrika
	Bostrichidae	<u>Rhizopertha dominica</u> F.	siehe Tab.2		
	Cleridae	<u>Necrobia ruficollis</u> F.	VD	Brotgetreide	USA
			BS	Halbrohreis	
	Coccinelidae	Unbestimmte Art	ZH	Kakaobohnen	
	Cucujidae	<u>Cryptolestes ferrugineus</u> Ste.	siehe Tab.2		
	Curculionidae	<u>Sitona flavescens</u> Mrsh.	VD	Getreide	
			*	Tab.2	
			*	Tab.2	
	Dermestidae	<u>Anthrenus fuscus</u> Oli.	ZH	Mehl	Frankreich
			TG	Gerste	
		<u>Attagenus megatoma</u> F.	AG	Mehl	Frankreich
BE			Weizenkleie		
	<u>A.pellio</u> L.	BS	Halbrohreis	USA	
Dermestidae	<u>Dermestes ater</u> Deg.				
Lathrididae	<u>Lathridius</u> sp.	BE	Futtermittel		
Mycetophagidae	<u>Typhea stercorea</u> L.	BE	Hafer		
		BE	Mehl		
		VD	Brotgetreide		

	Ptinidae	<u>Ptinus fur</u> L.	NE VD	Sojaschrot Sojaschrot	USA USA
	Silvanidae	<u>Ahasverus advena</u> Walt. <u>Oryzaephilus mercator</u> Fauvel <u>O.surinamensis</u> L.	BE VD ZH *	Hafer Brotgetreide Haselnüsse Tab.2	
	Tenebrionidae	<u>Gnathocerus cornutus</u> F. <u>Tenebrio molitor</u> L. <u>Tribolium castaneum</u> Herbst <u>T.confusum</u> Jacquelin du Val <u>T.destructor</u> Uytt.	ZH BE TG SG * * BE AG TG ZH	Mehl Kleie Mehl Mehl * * Tab.2 Maiswürfel Mehl Griess Mehl	
	Trogositidae	<u>Tenebrionides mauritanicus</u> L.	BE	Kleie	
LEPIDOPTERA	Galeridae	<u>Paralipisa gularis</u> Zel.	BE	Weizenkleie	
	Pyralidae	<u>Cadra cautella</u> Walker <u>Ephestia elutella</u> Hüb. <u>E.kühniella</u> Zeller <u>Plodia interpunctella</u> Hüb.	ZH AG * * *	Kakaobohnen Kakaobohnen	Westafrika Westafrika
PSOCOPTERA	Liposcelidae	<u>Liposcelis bostrychophilus</u> Bad. <u>L.corrodens</u> Heymons <u>L.pubescens</u> Broadhead <u>L.simulans</u> Broadhead	ZH BE	Mehl	CSSR
	Trogiidae	<u>Lepinotus patruelis</u> Pearman		Hafer	Holland

publik Deutschland über eine Stelle verfügen, die sich im Rahmen der Quarantäneanordnungen mit der Befallserhebung befasst und die gesammelten Daten dokumentiert und verarbeitet, existiert in der Schweiz, wegen fehlender gesetzlicher Grundlagen, keine Institution, die sich mit dem Problem des Vorratsschutzes routinemässig auseinandersetzt. Findet an der Schweizer Grenze doch eine Inspektion der eingeführten Ware in bezug auf Schädlingsbefall statt, so handelt es sich dabei lediglich um eine privatrechtliche Angelegenheit, die vertragsmässig zwischen zwei oder mehreren Partnern geregelt wird. Es ist naheliegend, dass die Ergebnisse derartiger Inspektionen nicht publik gemacht werden und deshalb für einen aussenstehenden Dritten nur schwer zugänglich sind. Auf Anregung des Institutes für Phytomedizin der ETH in Zürich wurden deshalb Untersuchungen durchgeführt, die sich mit dem Vorkommen der Vorratsschädlinge in der Schweiz einerseits und mit dem Auftreten der Insektizidresistenz andererseits befassten. Diese Untersuchungen wurden unterstützt durch viele Betriebe der Futtermittel-, Mühlerei-, Teigwaren-, Brauerei- und Schokoladenindustrie, durch einige Getreidespediteure sowie durch die Eidg. Getreideverwaltung und Schweiz. Genossenschaft für Getreide- und Futtermittel.

MATERIAL UND METHODEN

Sammeln der Vorratsschädlinge

Der Schwerpunkt der Untersuchung über das Vorkommen der Vorratsschädlinge lag im Gebiet der Ostschweiz. Beim Besuch der in diesem Raum ansässigen Unternehmen der oben erwähnten Industriebranchen wurden der für Betriebshygiene jeweils zuständigen Person mehrere 50-ml-Plastikdöschen überreicht, die zum Versand des mit lebendigen Insekten oder Milben befallenen Materials dienen sollten. Insgesamt wurden 62 Betriebe für die Untersuchung ausgewählt. Proben, welche Kornkäfer (*Sitophilus granarius* L.), Reiskäfer (*S. oryzae* L.), Getreideplattkäfer (*Oryzaephilus surinamensis* L.), Getreidekapuziner (*Rhizopertha dominica* F.), Amerikanischen Reismehlkäfer (*Tribolium confusum* JACQUELIN DU VAL) oder Rotbraunen Reismehlkäfer (*T. castaneum* HERBST) aufwiesen, wurden mit geeignetem Zuchtmedium vermischt und unter 27°C und 70% rel. LF gezüchtet. Die übrigen Insekten sowie Milben wurden in 70% Alkohol eingelegt.

Resistenzprüfung

Bis 3 Wochen alte Imagines der gezüchteten Käferarten wurden nach der FAO Standardmethode (ANONYM, 1974) auf die Resistenz gegen Malathion und Lindan unter konstanten Laborbedingungen getestet. Gemäss dieser Methode wird jede Schädlingspopulation einer bestimmten Käferart als resistent bezeichnet, wenn mindestens ein adulter Käfer die festgelegte Diskriminationsdosis des Wirkstoffes nach einer bestimmten Kontaktdauer mit behandeltem Filterpapier ohne sichtbare Schädigung überlebt. Die bei resistenten Insekten gewonnenen Resultate wurden Probitanalyse unterworfen und mit denjenigen der insektizidempfindlichen Laborstämme verglichen.

RESULTATE

Vorkommen der Vorratsschädlinge

Während der ganzen Untersuchung, die von Mai 1978 bis Ende 1979 dauerte, wurden insgesamt 132 Proben von mit Vorratsschädlingen befallenen Waren an das Institut für Phytomedizin der ETH Zürich geschickt. Davon waren 77,3% mit Coleopteren, 7,6% mit Lepidopteren, 6,8% mit Psocopteren und 8,3% mit Milben verseucht. Insekten waren insgesamt mit 37 Arten vertreten, die zu 18 Familien bzw. 3 Ordnungen gehören (Tab. 1). Sie wurden an folgenden Materialien eingesammelt: Weizen (32 Proben), Mahlprodukte (19), Gerste (18), Mais (10), Futtermittel (9), Malz (8), Teigwaren (6), Hafer (5), Reis, Roggen, Kakaobohnen, Sojaschrot (je 3), Nüsse (2) sowie Dörrgemüse (1). In 10 Fällen wurden nur Insekten ohne Bezeichnung des befallenen Substrates eingesandt. Nach Möglichkeit wurde auch das Herkunftsland der Ware angegeben, und zwar in der Annahme, dass die Schädlinge von dort in die Schweiz eingeschleppt worden waren. Die dabei am häufigsten genannten Länder waren USA (14), Frankreich (12) und BRD (7).

Sitophilus spp. waren die vorherrschenden Arten (Tab. 2). *S. oryzae* war in 20 Proben (15,2%), *S. granarius* in 14 Proben (10,6%), die übrigen Arten in < 10% der eingesandten Proben vorhanden. Während die meisten Gersteproben mit *S. oryzae* verseucht waren, wiesen die Weizenproben hauptsächlich *S. granarius*-Befall auf. *O. surinamensis*, *T. confusum* und *T. castaneum* sind dagegen an verschiedenen Substraten gefunden worden. Die weniger häufig festgestellten *Cryptolestes ferrugineus* Ste. und *R. dominica* waren ausschliesslich an Getreide ermittelt worden.

Von den Lepidopteren waren in den Mühlereien und Futtermittelfabriken *Ephestia kühniella* ZELLER, in den Schokoladenfabriken *Plodia interpunctella* HÜB., *E. elutella* HÜB. und *Cadra cautella* WALKER sehr häufig anzutreffen (siehe auch HOPPE & LEVINSON, 1979). Staubläuse (Psocoptera) sind in der Schweiz keineswegs selten und treten in vielen Räumen mit hoher Luftfeuchte auf. Dies gilt auch für Milben, obwohl sie während der Umfrage nur bei 8,3% der eingesandten Proben gefunden wurden. Aus Tab. 3 geht hervor, dass dabei 8 Milbenarten ermittelt wurden, die taxonomisch zu 6 Familien bzw. 3 Ordnungen gehören.

Resistenzerscheinungen bei Käfern

Die in Tab. 2 aufgeführten Vorratsschädlinge wurden mit Ausnahme von *C. ferrugineus* zu den Resistenztests herangezogen. Dabei stellte sich heraus, dass resistente Stämme nur bei *Tribolium castaneum* und *T. confusum* vorhanden waren, alle übrigen Stämme waren laut der FAO-Methode insektizidempfindlich. Von den 9 *T. castaneum*-Proben wiesen 6 Proben Resistenz auf, wobei je 2 Proben entweder malathion-, lindan- oder kreuzresistent gegen beide Wirkstoffe waren. Bei *T. confusum* waren 5 Stämme insektizidempfindlich, 1 Stamm malathionresistent und 3 Stämme lindanresistent. Aus Tab. 4 ist ersichtlich, dass die ermittelten Resistenzfaktoren bei *T. castaneum* zwischen 1,4 und 49,3, diejenigen bei *T. confusum* zwischen 2 und 14,7 schwanken. Es hat sich auch gezeigt, dass zwischen den berechneten Resistenzfaktoren und dem jeweiligen Körpergewicht der Adulten kein Zusammenhang besteht.

∞ Tab. 2: In der Schweiz bedeutendste vorratsschädliche Käferarten sowie Anzahl und Herkunftsland der 1978 und 1979 gesammelten Proben.

Art	Lagergut	Anzahl Proben	Herkunftsland
<u>Sitophilus oryzae</u> (20)	Gerste	9	Frankreich (6), USA, Kanada, Finnland
	Weizen	4	Schweiz (2), USA (2)
	Mais	3	Schweiz (2), Jugoslawien
	Teigwaren	3	Schweiz (2), Belgien
	Reis	1	Uruguay
<u>S.granarius</u> (14)	Weizen	11	Schweiz (9), Ungarn, USA
	Gerste	2	Frankreich, Finnland
	Malz	1	BRD
<u>Oryzaephilus surinamensis</u> (10)	Weizen	3	Schweiz
	Malz	2	BRD
	Mais	2	Jugoslawien, USA
	Gerste	1	Schweiz
	Roggen	1	Schweiz
	Nüsse	1	Griechenland
<u>Tribolium confusum</u> (9)	Futtermittel	3	Schweiz
	Gerste	2	USA, Frankreich
	Mehl	2	Schweiz
	Hirse	1	Argentinien
	Teigwaren	1	Schweiz
<u>T.castaneum</u> (9)	Malz	4	BRD (3), CSSR
	Mais	2	Jugoslawien, USA
	Mehl	2	Schweiz
	Weizen	1	USA
<u>Cryptolestes ferrugineus</u> (6)	Weizen	4	Kanada
	Mais	1	USA
	Gerste	1	Frankreich
<u>Rhizopertha dominica</u> (4)	Weizen	3	BRD (2), Schweiz
	Malz	1	BRD

DISKUSSION

Die über das Vorkommen der Vorratsschädlinge in der Schweiz ermittelten Ergebnisse unterstreichen diesbezügliche Erfahrungen der meisten hiesigen Lagerhalter. Danach sind *S. granarius* (Kornkäfer) und *S. oryzae* (Reiskäfer) zusammen mit *O. surinamensis* (Getreideplattkäfer), *T. castaneum* (Rotbrauner Reismehlkäfer), *T. confusum* (Amerikanischer Reismehlkäfer), *E. kühniella* (Mehlmotte), *P. interpunctella* (Dörrobstmotte) sowie verschiedene Staubläuse (Psocoptera) und Milben (Acari) die am meisten verbreiteten und bedeutendsten Vorratsschädlinge, die in den schweizerischen Vorrats- und Pflichtlagern anzutreffen sind. Für viele der übrigen in der Schweiz eingesammelten und meistens eingeschleppten Vorratsschädlinge bestehen in den Vorratslagern weniger günstige Bedingungen, was ihre Verbreitung und Einbürgerung stark erschwert oder sogar verunmöglicht. In solchen Fällen müssen deshalb die gegen einen faunenfremden Schädling vorgesehenen Bekämpfungsmassnahmen unter Berücksichtigung der gegebenen ökologischen Bedingungen sorgfältig erwogen werden. Die richtige taxonomische Bestimmung des Schädlings wird dabei vorausgesetzt. Dies soll anhand zweier praktischer Beispiele näher erläutert werden:

In einer Schokoladenfabrik wurde in den Sommermonaten 1978 ein starker Befall von Kakaobohnen durch den Kaffeebohnenkäfer *Araecerus fasciculatus* DEG. festgestellt, dessen Adulte in dem Siloraum sogar herumflogen. *A. fasciculatus* ist aber ein echter Vertreter der tropischen Insektenfauna, der sich unter hiesigen klimatischen Bedingungen nicht verbreiten kann. Trotz Beunruhigung des Betriebsleiters wurde deshalb von einem Insektizideinsatz in dem betreffenden Raum abgeraten. Wenige Wochen später brach die mit Kakaobohnen eingeschleppte Schädlingspopulation infolge der herrschenden, für sie ungünstigen Raumtemperatur zusammen.

Im zweiten Fall handelte es sich um die Situation in einer Mühle. Nachdem der Obermüller ein Massenaufreten der harmlosen Eintagsfliegen (Ephemeroptera) in einem der Betriebsräume beobachtete, ordnete er unverzüglich eine radikale Bekämpfungsaktion an, bei der ein Insektizid vernebelt wurde. Einen Tag danach wurden wiederum Eintagsfliegen in dem Betrieb festgestellt, die aus einem benachbarten Bach stammten und in den Betrieb eindrangten. Einer weiteren Insektizidverschwendung konnte jedoch Einhalt geboten werden.

Was das Vorkommen von *O. surinamensis* anbelangt, so darf angenommen werden, dass seine wirtschaftliche Bedeutung infolge Änderungen in der landwirtschaftlichen Technologie während der letzten Jahrzehnte, ähnlich wie in anderen Industrieländern, zugenommen hat. Als bedeutendste Änderung ist die heute übliche Getreideernte mit dem Mähdrescher zu nennen, bei der ein Teil der Körner zerbrochen wird, welche infolgedessen gegenüber dem Frass von *O. surinamensis* anfälliger sind. Dadurch wird seine Ausbreitung im gelagerten Getreide ermöglicht, obwohl er mittels seiner Mundwerkzeuge gesundes Getreidekorn nicht anzugreifen vermag. Hinzu kommt noch, dass maschinell geerntetes Getreide künstlich getrocknet werden muss. Beim Einlagern weist es dann eine Temperatur von 25 bis 35 °C auf, wobei es bei ungenügender Lüftung nur langsam auskühlt. Das Vermehrungspotential von *O. surinamensis* ist unter solchen Bedingungen beträchtlich. FREEMAN (1977) berichtet, dass bei einer Anfangstemperatur von 35 °C und einer Lagertemperatur von 25 °C eine Population von 500 *O. surinamensis* innerhalb von 3 Monaten auf eine solche von 5 Millionen anwachsen

Tab. 3: Verzeichnis der 1978 und 1979 an verschiedenen Lagergütern in der Schweiz gesammelten vorratsschädlichen Milben. Die mit * bezeichneten Arten gelten in der Schweiz als stark verbreitet.

Ordnung	Familie	Art	Fundort	Lagergut	Herkunftsland
ASTIGMATA	Acaridae	<u>Acarus siro</u> L.	*		
		<u>Tyrophagus putrescentiae</u> Schrank	*		
	Glycyphagidae	<u>Glycyphagus destructor</u> Schrank	*		
MESOSTIGMATA	Ameroseiidae	<u>Kleemania plumosus</u> Oud.	BS	Mais	USA
PROSTIGMATA	Cheyletidae	<u>Cheyletus eruditus</u> Schrank	BS	?	
		<u>Ch.malaccensis</u> Oud.	BE	Gerste	Frankreich
	Tydeidae	<u>Tydeus</u> sp.	BS	?	
	Pyemotidae	<u>Pyemotes</u> sp.	BE	Futtermittel	

kann (zitiert aus WEIDNER, 1978). In ähnlicher Weise wird auch das Vorkommen vom wärmeliebenden *T. castaneum* begünstigt.

Im Vergleich mit Coleopteren ist die Lepidopteren-Fauna an vorratsschädlichen Arten weniger vielfältig. Bemerkenswert ist das häufige Auftreten von *Cadra cautella*, einer tropischen und nichtdiapausierenden Art, die in der Regel mit Kakaobohnen aus Westafrika eingeschleppt wird, in den geheizten Räumen der hiesigen Schokoladenfabriken jedoch überwintern kann.

Die Ausbreitung von Staubläusen, Milben und bestimmten Käferarten ist stark an hohe Luftfeuchtigkeit gebunden. Ihr Auftreten an Vorräten weist deshalb auf ungünstige Lagerungsbedingungen hin, welche jedoch durch Trocknen des Lagergutes relativ einfach verbessert werden können. Es scheint jedoch, dass in der Praxis nach dem Feststellen der oben genannten Schädlinge eher der Insektizideinsatz vorgezogen wird. Die Vorratsschädlinge werden somit zwar momentan eliminiert, die ungünstigen Lagerungsbedingungen an sich werden aber dadurch kaum verbessert.

Die Insektizidresistenz bei vorratsschädlichen Insekten gewinnt weltweit an Bedeutung, weil sie die Verwendung mancher Insektizide im Vorratsschutz in Frage stellt. Zwecks schneller Ermittlung der Resistenz bei vorratsschädlichen Käfern entwickelten deshalb CHAMP & CAMPBELL-BROWN (1970) eine einfache Methode, die von der FAO übernommen und empfohlen wurde (ANONYM, 1974). Aus Ergebnissen, die unter Aufsicht der FAO ermittelt wurden, geht hervor, dass die Resistenz gegen Malathion in 92%, gegen Lindan in 96%, gegen Phosphorwasserstoff in 41% und gegen Methylbromid in 26% der 82 bis 86 untersuchten Länder bei irgendeiner vorratsschädlichen Art der Coleopteren oder Lepidopteren vorkommt (CHAMP & DYTE, 1976). Die Schweiz wurde in diesen weltweit durchgeführten Untersuchungen nicht miteinbezogen. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass die Resistenz sowohl gegen Malathion als auch gegen Lindan in *T. castaneum* und *T. confusum* in der Schweiz vorkommt. In den übrigen getesteten Käferarten konnte sie aber nicht festgestellt werden. Es wurden sogar zwei Stämme von *T. castaneum* ermittelt, die gegen beide Wirkstoffe kreuzresistent waren (104 und 109). Interessant ist dabei die Feststellung, dass die beiden Stämme aus dem gleichen Betrieb stammen. Sie verdienen aber auch sonst besondere Beachtung, weil sie laut dem für Schädlingsbekämpfung in dem betreffenden Betrieb zuständigen Obermüller trotz wiederholten Einsatzes eines in der Schweiz üblichen Präparates auf DDVP-Basis nicht ausgerottet werden konnten. Der Stamm 109, der übrigens aus einem Walzenstuhl gesammelt wurde, zeigte auch Resistenz gegen das Juvenoid Methopren, was auf sein breites Resistenzspektrum hinweist (HOPPE, 1981). Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen konnte bei ähnlichen Untersuchungen in der BRD bei *T. castaneum* nur Lindanresistenz und bei *T. confusum* gar keine Resistenz nachgewiesen werden, dafür aber eine solche gegen Malathion oder Lindan bei *S. granarius* und gegen Lindan bei *S. oryzae* (RASSMANN, 1978).

Während die berechnete Neigung der Regressionsgeraden bei den malathionresistenten Stämmen von *T. castaneum* im allgemeinen grossen Schwankungen unterworfen ist und folglich auf grosse Unterschiede in der Empfindlichkeit gegen Malathion zwischen den einzelnen Stämmen hinweist, ist die Neigung der Regressionsgeraden bei den lindanresistenten Stämmen von *T. castaneum* sehr ausgeglichen (Tab. 4). Dies deutet darauf hin, dass die verschiedenen Stämme von *T. castaneum* unterschiedlich starkem Selektionsdruck durch Malathion oder andere OP-Insektizide ausgesetzt worden waren. In der Schweiz werden z. B. in

Tab. 4: Gemäss FAO-Standardmethode (ANONYM, 1974) ermittelte Wirksamkeit von Malathion und Lindan gegen die in der Schweiz gesammelten resistenten Stämme von *Tribolium* spp. Die Prozentwerte geben die jeweilige Konzentration der Stammlösung an. Der Wirkstoff wurde in Shell Risella Oil 15 gelöst.

Wirkstoff	Art	Stamm ¹	Adult- gewicht (mg)	Fund- ort	Lager- gut	Her- kunft	LC-50		LC-90 (%)	LD-50 (mg AS/m ²)	Neigung d. Repr.- geraden	RF ²	
							\bar{x} (%)	Min./Max. (%)					
MALATHION	<u>T. castaneum</u>	Labor	2,01	-	-	-	0,09	0,06/0,12	0,35	23,9	5,67	-	
		101	1,75	BS	Mais	USA	1,70	1,52/2,26	5,89	441,7	2,38	18,9	
		104	1,87	ZH	Mehl	CH	4,44	3,49/5,55	21,90	1153,7	1,25	49,3	
		105	2,08	BS	Weizen	USA	0,31	0,01/0,90	6,10	80,6	0,99	3,4	
		109	1,83	ZH	Mehl	CH	0,50	0,35/0,70	4,59	129,9	1,33	5,6	
	<u>T. confusum</u>	Labor	2,40	-	-	-	0,13	0,11/0,16	0,29	33,8	3,78	-	
		205	2,51	TG	Teigw.	CH	0,34	0,29/0,37	0,77	75,4	3,10	2,6	
	LINDAN	<u>T. castaneum</u>	Labor	2,01	-	-	-	0,23	0,19/0,29	0,74	59,8	2,54	-
			102	2,24	LU	Malz	BRD	0,48	0,41/0,55	1,50	124,7	2,61	2,1
			103	1,69	ZH	Malz	BRD	0,61	0,49/0,87	2,21	158,5	2,09	2,7
104			1,87	ZH	Mehl	CH	0,38	0,32/0,44	1,20	98,7	2,58	1,7	
109			1,83	ZH	Mehl	CH	0,32	0,26/0,40	1,07	83,1	2,44	1,4	
<u>T. confusum</u>		Labor	2,40	-	-	-	0,10	0,07/0,31	0,45	26,0	2,03	-	
		201	2,35	BE	Futterm.	CH	1,47	0,80/7,21	24,90	382,0	1,04	14,7	
		204	2,31	TG	Gerste	Frank.	0,20	0,18/0,23	0,43	52,0	3,39	2,0	
		207	2,27	TG	Hirse	Arg.	0,35	0,29/0,46	1,18	90,9	2,44	3,5	

¹ Originalbezeichnung der Laborstämme: FSS II. bei *T. castaneum*; 881 bei *T. confusum*.

² Resistenzfaktor = $\frac{\text{LC-50 des Feldstammes}}{\text{LC-50 des Laborstammes}}$

Mühlereien häufig DDVP-Präparate gegen *Tribolium* spp. verwendet. Die Annahme, dass dies zu erhöhtem Selektionsdruck mit daraus folgender noch ausgeprägter OP-Resistenz zumindest bei *Tribolium* spp. führt, scheint berechtigt zu sein.

Die Bedeutung solcher durch Insektizidresistenz bedingter Schwierigkeiten wird jedoch nicht immer eindeutig erkannt oder aber unterschätzt. Es ist deshalb wichtig, den Praktiker darüber zu orientieren und ihm präzise Angaben zur Behebung der akuten Probleme im Vorratsschutz zu erteilen. Es ist daher erfreulich, dass unter Aufsicht der GGF im Frühjahr 1980 die erste schweizerische Vorratsschutztagung durchgeführt wurde, die als erster Schritt zur Verbesserung der herkömmlichen Vorratsschutzmassnahmen zu betrachten ist. Als langfristiges Ziel wurde bei dieser Gelegenheit die Schaffung einer neutralen Forschungs- und Beratungsstelle für den Vorratsschutz erwähnt, zu deren vielfältigem Aufgabenkreis auch die Durchführung der Befallserhebungen bei Importgütern an der Schweizer Grenze sowie Resistenzuntersuchungen bei den verschiedenen Vorratsschädlingen gehören würde.

VERDANKUNGEN

Diese Arbeit hätte ohne Mithilfe von vielen Unternehmen der schweizerischen Lebensmittel- und Futtermittelindustrie, die mir beim Sammeln der Vorratsschädlinge entgegenkamen, nicht verwirklicht werden können. Mein besonderer Dank geht an die Schweizerische Genossenschaft für Getreide und Futtermittel (GGF) und die Eidgenössische Getreideverwaltung (EGV) für ihr Interesse an der vorliegenden Arbeit sowie an Herrn Dr. Ch. LIENHARD für die Bestimmung der Psocopteren. Die finanzielle Unterstützung der Firma F. HOFFMANN-LA ROCHE AG & Co. wird herzlich anerkannt.

LITERATURVERZEICHNIS

- ANONYM. 1974. *Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides*. FAO Method No. 15. FAO Pl. Prot. Bull.: 22: 127-137.
- CHAMP, B.R. & CAMPBELL-BROWN, M.J. 1970. *Insecticide resistance in australian *Tribolium castaneum* (HERBST) (Coleoptera, Tenebrionidae) - I. A test method for detecting insecticide resistance*. J. stored Prod. Res. 6: 53-70.
- CHAMP, B.R. & DYTE, C.E. 1976. *Report of the FAO global survey of pesticide susceptibility of stored grain pests*. FAO Plant Production and Protection Series No. 5, 297 Seiten, Rom.
- FREEMAN, J.A. 1977. *Prediction of new storage pest problems*. - IN CHERRETT, J.M. & SAGAR, G.R. (eds.). *Origins of pest, parasite, disease and weed problems*. 18th Symposium Brit. ecol. Soc. Bangor 1976: 265-302.
- HOPPE, T. 1981. *Testing of methoprene in resistant strains of *Tribolium castaneum* (HERBST) (Coleoptera, Tenebrionidae)*. Z. ang. Ent. Im Druck.
- HOPPE, T. & LEVINSON, H.Z. 1979. *Befallserkennung und Populationsüberwachung vorratsschädlicher Motten (Phycitinae) in einer Schokoladenfabrik mit Hilfe pheromonbeködeter Klebefallen*. Anz. Schädckde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 52: 177-183.
- RASSMANN, W. 1978. *Untersuchungen über Resistenz gegen Malathion und Lindan bei vorratsschädlichen Käferarten in der Bundesrepublik Deutschland*. Anz. Schädckde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 51: 17-20.
- WEIDNER, H. 1978. *Neuere Literatur über Ökologie und Bekämpfung von Schädlingen an lagerndem Getreide*. Sammelbericht. Z. PflKrankh. 85: 424-446.