

Mitteilungen

des internationalen Entomologischen Vereins e.V.
Frankfurt a. M. gegr. 1884

Band 8

Nr. 1

1. Mai 1983

Herkunft einiger in Mitteleuropa vorkommender Vorratsschädlinge: 1. die Sitophilus-Arten. (Coleoptera: Curculionidae)

HERBERT WEIDNER
(mit 4 Abbildungen)

Die vorratsschädlichen Insekten haben erst durch die Vorratshaltung des Menschen Lebensräume gefunden, die ihnen bessere Lebensbedingungen bieten als die freie Natur. Die lagernden Vorräte geben ihnen nicht nur eine Nahrungsmenge in einem Umfang, wie er im Freien niemals erreicht wird, sondern sind auch infolge der vom Menschen schon seit prähistorischer Zeit geübten Zuchtwahl bei den Kulturpflanzen nährstoffreicher als die entsprechenden Wildpflanzen. Außerdem schützt der Mensch seine Vorräte vor den Unbilden der Witterung, was ebenfalls den Vorratsschädlingen zugutekommt. Schließlich gibt er ihnen durch den Handel mit seinen Vorratsgütern die Gelegenheit, über die ganze Welt verbreitet zu werden und natürliche Ausbreitungsschranken zu überspringen. Man bezeichnet daher sehr viele Vorratsschädlinge als »kosmopolitisch« und, wenn sie bei uns regelmäßig vorkommen als »eingebürgert« oder »akklimatisiert«. Mit der Vergabe dieser Begriffe sollte man allerdings sehr vorsichtig sein; denn sie geben oft falsche Vorstellungen über die Bedeutung dieser Insekten für unsere Fauna, die das Verständnis und das Auffinden von Maßnahmen zu ihrer Unschädlichmachung ohne Insektizide, die jetzt immer mehr angestrebt werden muß, erschweren. Man muß sich daher bei jedem Vorratsschädling darüber klar werden, ob er dem eigenen Faunengebiet angehört, also auch genau so gut im Freien wie in Vorräten leben kann, wie z.B. bei uns *Ptinus fur* L., die *Nemapogon*-Arten, *Endrosis sarcitrella*, (L.), *Hofmannophila pseudospretella* (STANTON)

oder *Ephestia elutella* (HÜBNER), oder ob er aus fremden Ländern eingeschleppt ist. Trifft letzteres zu, so ist zu prüfen, welche ökologische Ansprüche der Vorratsschädling in seiner Heimat im Freien stellt und ob er vielleicht (ähnlich wie unsere Haustiere durch die vom Menschen geübte Zuchtwahl) während des oft schon seit frühgeschichtlicher Zeit erfolgten Zusammenlebens mit dem Menschen – meistens nicht zu dessen Freude – Eigenschaften geändert oder neu erworben hat und vor allem auch, ob er wirklich bei uns eingebürgert ist, d.h. ohne – allerdings unbeabsichtigte – menschliche Hilfe unter unseren Klimabedingungen leben kann wie z.B. *Ptinus tectus* BOIELDIEU, der aus der australischen Region stammend bei uns in Vogelnestern nicht mehr selten ist, nachdem er nach seiner Einschleppung zuerst nur als Vorratsschädling oder Hausplage aufgetreten ist. Wir können die lagernden Vorräte mit allen an und in ihnen lebenden Organismen als vom Menschen geschaffene unreife Ökosysteme mit relativ einfacher Struktur und ohne Selbstregulationsfähigkeit betrachten; so wird z.B. das Ökosystem lagerndes Getreide durch die Sonnenenergie aufrechterhalten, die von den kohlenhydraterzeugenden, chlorophyllhaltigen Getreidepflanzen (Produzenten oder autotrophen Angehörigen eines Agroökosystems) durch Photosynthese aufgenommen und in den Samen zusammen mit von den Wurzeln dem Erdboden entnommenen Mineralnährstoffen gespeichert wurde. Dieses in den Getreidekörnern vorhandene Energiereservoir mit relativ hoher Konzentration pro Einheit Biomasse wird durch eine Folge heterotropher Organismen, der Konsumenten und Decomposers (Reduzenten) in Nahrungsketten bzw. -netzen umgeformt, wobei bei jeder der drei oder vier Umformungsstufen eine beträchtliche Menge Energie in Form von Hitze verloren geht, wie sie immer bei aerober Respiration der Organismen bei Verbrauch von Sauerstoff und Bildung von Kohlensäure entsteht SINHA (1973). Dadurch erhält das lagernde Getreide ein eigenes Mikroklima, das den darin lebenden Insekten erlaubt, sich auch in einer anderen Klimazone als ihrer heimischen zu entwickeln. Allerdings ist das Großklima auch nicht ohne Einfluß auf das Mikroklima. Dadurch kommt es, daß z.B. die drei im Getreide lebenden *Sitophilus*-Arten entsprechend ihrer spezifischen Temperaturansprüche nur in bestimmten Ländern charakteristische, zur Massentwicklung neigende Lagerschädlinge werden, so der kältetolerante *S. granarius* in mediterranen Ländern (wie Italien, Griechenland, Türkei, Israel, Portugal) und in mittelhohen feuchten Ländern (wie West- und Mitteleuropa, Sowjetunion, China, Japan, Nordamerika, Australien) der weniger kältetolerante *S. oryzae* in feuchtwarmen Tiefländern (wie Indien, Thailand, Burma, Ceylon, Indonesien, Ghana, Brasilien) und der wärme liebende *S. zeamais* in feuchten Tropenländern (wie Kongo, Zambia, Kolumbien, Venezuela, Burma, Indonesien, Malaysia) (SINHA 1975).

Die Herkunft der Vorratsschädlinge wurde bisher noch nicht oft diskutiert. Gewöhnlich hat man sich mit vagen Vermutungen begnügt. Um in die Probleme einzuführen, soll hier die Herkunft der vorratsschädlichen *Sitophilus*-Arten behandelt werden, wozu die gefürchtetsten primären Schädlinge an lagerndem Getreide gehören.

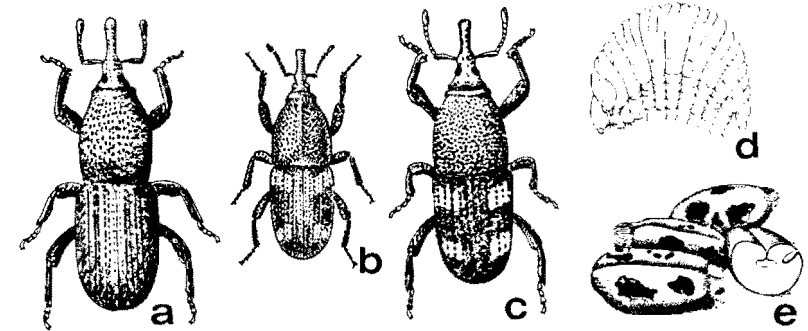


Abb. 1

Die drei *Sitophilus*-Arten: a. *S. granarius*; b. *S. oryzae*; c. *S. zeamais*; d. erwachsene Larve; e. von Käfern angefressene Weizenkörner, ganz rechts Korn im Querschnitt mit Ei von *Sitophilus*. – Unterschiede der Käfer: *S. granarius* einfarbig braunschwarz bis schwarz, *S. oryzae* und *S. zeamais* mit braunen Flügeldecken und 4 roten Flecken, die bei *S. zeamais* ausgeprägter als bei *S. oryzae* sind. Körperlänge ohne Rüssel und größte Halsschildbreite bei *S. oryzae* unter 3 und 1 mm, bei *S. zeamais* über 3 und 1 mm. Punktierung des Halsschildes bei *S. zeamais* gleichmäßig mit runden Punkten, vom Vorder- bis Hinterrand mehr als 20 auf der Mittellinie, bei *S. oryzae* in der Mittellinie eine schmale, unregelmäßige punktfreie Zone, Punkte länglich elliptisch, nahe der Mittellinie vom Vorderrand bis zum Hinterrand weniger als 20. Sicherste Unterscheidung durch Aedeagus beim Männchen, dessen Oberseite bei *S. oryzae* glatt ist, dessen Spitze gerade ist und dessen herzförmiges Sklerit eine runde Spitze hat, bei *S. zeamais* dagegen ist seine Oberseite gefurcht, seine Spitze hakenförmig und die Spitze des herzförmigen Sklerits spitz; die Gabelspitzen des y-förmigen 8. Sternits der Weibchen sind bei *S. oryzae* breit gerundet und bei *S. zeamais* scharf zugespitzt.

Der Kornkäfer.

Sitophilus granarius (LINNAEUS 1752), der Kornkäfer, ist wohl der am engsten an den Menschen gebundene Vorratsschädling, der trotz einer fast weltweiten Verbreitung bisher noch nicht im Freien brütend gefunden wurde. Er ist nicht flugfähig und daher auf die Verschleppung durch den Menschen angewiesen. Er kann nur dort den Fortbestand seiner Art sichern, wo der Mensch immer wieder Getreide aufhäuft. ZACHER (1937)

ist der Ansicht, daß er ebenso wie Reis- und Maiskäfer ursprünglich kein Getreideschädling war, weil die Samen der Wildgräser, woraus der Mensch schon in prähistorischer Zeit die ersten großkörnigen Getreidesorten gezüchtet hat, für seine Entwicklung noch zu klein waren. Dieser Anschauung ist nie widersprochen worden. Außer in den Körnern aller Getreidearten kann sich der Kornkäfer auch in Eicheln entwickeln. So berichtet KALTENBACH schon 1874, daß er in gemahlene und gebrannte Eicheln gefunden wurde (KALTENBACH 1874). ZACHER konnte ihn an geschälten Eicheln und Edelkastanien züchten (ZACHER 1937) und HOWE (1965 a) erhielt (bei 25°C und 70% r.F.) von je 100 Kornkäfern an Weizenkörnern 1000 und an Eicheln mit verletzten Samenschalen nur 90 Nachkommen, dabei beanspruchte ihre Entwicklung am Weizen 40 und an Eicheln über 50 Tage. Man muß dabei allerdings bedenken, daß die für die Zucht benutzten Käfer an Weizen aufgewachsen waren. Bei generationenlanger Gewöhnung an die Eicheln könnten wohl bessere Ergebnisse erzielt werden. ZACHER und HOWE halten es für möglich, daß Eicheln die reguläre Nahrung von *S. granarius* waren, bevor die Menschen die großkörnigen Getreidesorten gezüchtet haben. Freilandfunde an Eicheln liegen aber nicht vor. ZACHER weist darauf hin, daß es noch andere *Sitophilus*-Arten in Indien gibt, die sich in Eicheln entwickeln. Er nennt *S. sculpturatus* GYLLENHAL 1838 und *S. glandium* (MARSHALL 1920) in den Eicheln von *Quercus incana* und *Q. dilatata*, und nimmt daher an, daß auch dort die Urheimat von *S. granarius* (ebenso wie die von *S. oryzae*, den er ebenfalls an Eicheln züchten konnte) zu suchen ist. Für *S. glandium* stimmt ZACHERS Angabe. *S. sculpturatus* dagegen wurde nach MARSHALL (1920) vom Kap der Guten Hoffnung in Südafrika beschrieben und ist in Süd- und Ostafrika verbreitet. Nach Hamburg wurde 1902 ein Käfer aus Ostafrika mit *Sahlbergia melanoxylo* eingeschleppt (VOSS 1963), was allerdings nicht bedeutet, daß er sich an dieser Pflanze entwickelt hat. Die in der Literatur verbreitete Angabe, daß *S. sculpturatus* in Indien in den Eicheln von *Q. incana* vorkommt (DOSSE 1954), geht auf eine Fehlbestimmung von *S. glandium* zurück, der noch nicht als eigene Art erkannt worden war (MARSHALL 1920, 1940). *Q. incana* und *Q. dilatata* sind Charakterpflanzen der temperierten Eichen- und Coniferen-Mischwälder, die in 2000 bis 3000 m Höhe die Südwest- und Südhänge des Himalaja bedecken (PIRSON 1962). Die übrigen in der orientalischen Region wild lebenden *Sitophilus*-Arten haben, soweit man ihre Wirtspflanzen kennt, ihre Entwicklung in Samen von Dipterocarpaceae; *S. rugicollis* (CASEY 1892) von *Shorea robusta*, *S. shoreae* (MARSHALL 1940) von *Shorea robusta* und *Dipterocarpus turbinatus* und *S. vateriae* (MARSHALL 1940) von *Vateria indica*. Damit sind sie Bewohner der trockenen Fallaubwälder der tropischen Zone. Wenn die Annahme richtig

ist, daß die Urheimat der *Sitophilus*-Arten in der orientalischen Region zu suchen ist, muß auch hier der Übergang auf das Getreide erfolgt sein. Dazu müssen vom Menschen im gleichen Raum Eicheln und Getreidekörner gespeichert worden sein. Bevor die Frage beantwortet werden kann, wo dieses vielleicht geschehen ist, muß ein Blick auf die Geschichte des Getreides geworfen werden.

Wohl die älteste Getreideart ist die Gerste. Sie ist die Errungenschaft eines zentralasiatischen Kulturkreises. Bereits in der jüngeren Steinzeit kamen davon zwei-, vier- und sechszeilige, nackte und bespelzte Formen vor. Als Wildform der vierzeiligen Gerste ist die heute noch in Tibet vorkommende Art *Hordeum agriocrithon* anzusehen. Sie hat eine brüchige Ährenspindel, nur kleine Körner und eine starke Spindelbehaarung. Daraus wurde durch unbewußte Auslese der nicht brechenden Ährenspindeln bei der Ernte und durch bewußte Auslese der Großkörnigkeit bei der Aussaat die vier- und sechszeilige Gerste (*H. vulgare* und *H. hexastichum*) gezüchtet, in die im Gebiet westlich des Hindukusch die hier aus der zwei-zeiligen Wildgerste (*H. spontaneum*) in gleicher Weise entstandene zweizeilige Saatgerste (*H. distichum*) eingekreuzt werden konnte. Von Zentralasien aus hat sich die Gerste auf zwei Wanderstraßen rasch ausgebreitet, auf einer südlichen über Persien, Mesopotamien nach Ägypten und einer nördlichen aus Transkaspien über Südrußland zur Donau bis ins württembergische Unterland. Zweizeilgerste erscheint erstmals im pro-neolithischen Kurgan von Anau bei Merw in Transkaspien und wenig später im Vollneolithikum von Tell Halaf in Mesopotamien (4. bis 3. vorchristliche Jahrtausend) und um 3500 waren bespelzte Vierzeilgerste und Nacktgerste in Maadi in Unterägypten angekommen. Ebenfalls zu dem ältesten Getreide gehört der Emmer, der ähnlich wie die Saatgerste aus dem Wildemmer (*Triticum dicoccoides*) gezüchtet wurde. Letzterer ist heute noch von Palästina bis zum Kaukasus und Westiran (Luristan) verbreitet. Der Kulturemmer dürfte in Babylonien gezüchtet worden sein, wo er schon um 4000. v. Chr. das wichtigste Getreide war. Um diese Zeit war er aber auch schon in Ägypten bekannt (BERTSCH & BERTSCH 1947).

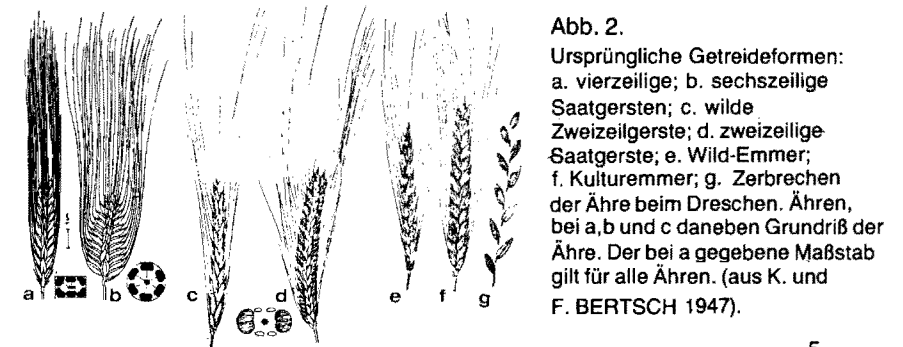


Abb. 2.
Ursprüngliche Getreideformen:
a. vierzeilige; b. sechszeilige
Saatgersten; c. wilde
Zweizeilgerste; d. zweizeilige
Saatgerste; e. Wild-Emmer;
f. Kulturemmer; g. Zerbrechen
der Ähre beim Dreschen. Ähren,
bei a, b und c daneben Grundriß der
Ähre. Der bei a gegebene Maßstab
gilt für alle Ähren. (aus K. und
F. BERTSCH 1947).

Ob Gerste und Emmer schon in Mesopotamien von *Sitophilus* befallen waren, wissen wir nicht. Auf der 14. Tafel der Keilschriftserie Har-Ra-Hubullu, die eine Aufzählung der Tiere Mesopotamiens in sumerischen Idiogrammen (ca. 2500-2350 v. Chr.) und akkadischen Worten (2350-2150 v. Chr.) bringt, werden jeweils »Ungeziefer des Feldes«, »Ungeziefer des Getreides«, »Getreidefressendes Ungeziefer« bzw. »Kornwurm« und »Mehlungeziefer« verschieden bezeichnet (LANDSBERGER 1934), woraus man vielleicht auf das Vorkommen von *Sitophilus* schließen kann. In Ägypten kam *S. granarius* mit Sicherheit bereits 2300 v. Chr. vor. Hier fand man in einer Grabkammer aus der 6. Dynastie unter der Stufenpyramide zu Sakkara (Saqqarah) Gerste, die sehr stark zerstört war (practically all of the endosperm and seedcoats having been eaten) und darin einige *S. granarius*, die allerdings etwas kleiner als gewöhnlich sind (SALOMON 1965). Es ist möglich, daß sich der Käfer auch schon in Getreide aus dem Grab von König DJÖSER (ZOZER), dem Begründer des Alten Reichs in der 3. Dynastie um 2900 v. Chr., in der Stufenpyramide von Sakkara selbst fand (SALOMON 1965). Wenn ALFIÉRI und ZACHER keinen *Sitophilus* in ägyptischen Grabbeigaben finden konnten (ALFIÉRI 1931, ZACHER 1937), so liegt das daran, daß sie kein lagerndes Getreide, sondern nur die Reste von Getreideprodukten untersuchen konnten. Ein gut erhaltenes Exemplar von *S. granarius* wurde auch in Ablagerungen von Tell Arad (Israel) aus der Zeit zwischen dem 9. und 7. vorchristlichen Jahrhundert gefunden (HOPF & ZACHARIAE 1971). Wir dürfen also annehmen, daß *S. granarius* etwa seit 3000 v. Chr. im vorderen Orient als Schädling am gelagerten Getreide weit verbreitet war. Er dürfte mit der Gerste aus Zentralasien gekommen sein. Wenn wirklich Eicheln sein ursprüngliches Brutsubstrat sein sollten, könnte er vielleicht im Gebiet um den Hindukusch den Übergang auf die Gerste vollzogen haben. Während zunächst noch offen bleiben muß, ob er wirklich aus Eicheln kam, scheint es wahrscheinlicher, daß das erste Getreide, in dem er sich entwickelt hat, Gerste war. Dafür spricht vielleicht auch, aber nicht zwingend, daß er Nacktgerste im Wahlversuch allen anderen Getreidearten bei der Eiablage vorzieht (ANDERSEN 1938). Die Angabe, daß die Exemplare aus der Zeit der 6. Dynastie in Ägypten etwas kleiner als normal sind, zeigt vielleicht nicht nur an, daß die Gerstenkörner damals noch kleiner als heute waren, sondern deutet vielleicht auch darauf hin, daß er an sich kleiner war. Vielleicht könnte ja ein kleinerer *S. granarius* ursprünglich in Wildgrassamen gelebt haben und mit der Auslese der großkörnigen Samen ebenfalls unbewußt vom Menschen auf stärkere Körpergröße selektioniert worden sein. Daß die Kornkäfergröße variiert und sehr stark von der Korngröße bestimmt wird, wurde experimentell bewiesen (ANDERSEN 1938). Erst in neuerer Zeit wurde festgestellt, daß das stereotype Eiablageverhalten des

Kornkäferweibchens (Fressen der Eiablagegruben in eine bestimmte Region des Kornes – Eiablage – Versiegeln der Eiablagegrube) von bestimmten, (vom Korn ausgehenden) taktilen und chemischen Reizen stimuliert und reguliert wird, die sich erst mit der Kornreife und mit der Lagerzeit entwickeln (BISHARA 1969, KANAUIA & LEVINSOHN 1981, LEVINSOHN & KANAUIA 1982). Es erscheint wahrscheinlicher, daß dieses Verhalten dem Kornkäfer ursprünglich eigen war, als daß es erst nach der Züchtung der Kulturgetreidearten erworben wurde. Auch dieses würde dann dafür sprechen, daß *S. granarius* doch ursprünglich als eine kleinere Form in Wildgräsern gelebt hat, vielleicht wenn diese von Nagetieren in ihren Bauen gespeichert wurden. Da die Anlage von Nage-tierbauen im Boden, auf dem Wildgräser und Getreide gedeihen können, ebenfalls häufig ist, ist die Erklärung der Herkunft von *S. granarius* aus Wildgrassamen und schon seine frühe weite Verbreitung einleuchtender als bei seiner Herkunft aus Eicheln, die man schwer mit gelagertem Getreide zusammenbringen kann. Vielleicht könnten ja Untersuchungen gespeicherter Körner in Bauen der Nagetiere in den Gebieten Zentralasiens, wo noch Wildgerste vorkommt, zu Funden wild lebender Kornkäfer führen. Diese Annahme ist auch deshalb naheliegend, weil man Imagines des ähnlich lebenden Maiskäfers schon mehrmals im Boden überwintert angetroffen hat. Auch vom Kornkäfer werden Freilandfunde am Erdboden angegeben, so schreibt ZACHER (1938): »In Westfalen unter Moos am Fuß eines Baumes (WESTHOFF 1822) [und] bei Wiesbaden im April an einem Rain im Nerotal (v. HEYDEN 1904)«. Dazu kommt noch, daß die Fortpflanzung von *S. granarius* im Dunkeln bedeutend stärker als im Licht ist (KLEINE 1929).

Ägypten war die Kornkammer Roms. Mit Getreideschiffen wurden auch Kornkäfer in die Hafenstädte aller Mittelmeerländer gebracht. Als Getreideschädling war er gefürchtet. TITUS MARCIUS PLAUTUS (254-184 v. Chr.) läßt in seinem Lustspiel »Der Schiffbruch« einen Kaufmann angstvoll bei der Ankunft von Getreideschiffen in Roms Hafen Ostia fragen: »Krabbeln Würmchen im Getreid umher?«. In Herkulaneum, das am 24. VIII. 79 n. Chr. zusammen mit Pompeji und Strabiä im Aschenregen des Vesuvs begraben wurde, fand man in den Ruinen Getreide mit starkem Befall durch Larven, Puppen und Imagines von *S. granarius* (DAL MONTE 1956). Auch in den Schriften römischer Schriftsteller findet man Hinweise auf Vorhandensein und Bekämpfung von Kornkäfern, so bei MARCUS POCIUS CATO (235-149 v. Chr.), MARCUS TERRENTIUS VARRO (116-27 v. Chr.), LUCIUS JUNIUS MODERATUS COLUMELLA (um 50 n. Chr.) und CAJUS PLINIUS SECUNDUS (23-79 n. Chr.) (BODENHEIMER 1928/29). Doch ist dabei Vorsicht am Platz, weil *S. granarius* oft mit der Getreidemotte *Sitotroga cerealella* (OLIVIER 1789) verwechselt bzw. vermischt

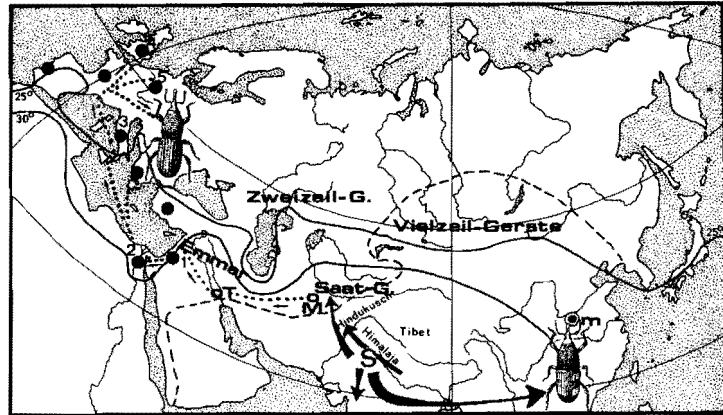


Abb. 3.

Kartenskizze von Eurasien und Nordafrika zur Veranschaulichung der mutmaßlichen Ausbreitung von *Sitophilus granarius* und *S. oryzae*.

S: Vermutete Heimat der Gattung *Sitophilus*, die Eichenwälder und trocken-kahlen Fallaubwälder an den Süd- und Südwesthängen des Himalaja, wovon sich *S. granarius* nach Norden und Westen und *S. oryzae* mit *S. zeamais* nach Südwesten, Süden und Osten verbreitet haben.

Wo Saat-G(erste) steht, könnte *S. granarius* auf die Kulturpflanzen übergegangen sein, von dort wurde er mit Karawanen nach Mesopotamien, Syrien, Palästina und Ägypten verschleppt. Karawanenweg: punktierte Linie mit kleinen Pfeilen. Von Ägypten kam er mit Getreidetransporten auf Schiffen nach Griechenland, Italien und Frankreich und von dort aus mit Verpflegungstransporten nach West- und Mitteleuropa (punktierte Linien).

Gestrichelte Linie: Grenze zwischen Zweizeil- und Vielzeilgersten.

Eingetragen sind die 25° und 30° C Juli-Isothermen, weil nach BODENHEIMER 1927 (Z.wiss.Insbiol. 22: 65-73) die ökologische Verbreitungsgrenze zwischen *S. granarius* und *S. oryzae* die 25° C Isotherme des wärmsten Monats ist. Nach den Berechnungen von SINHA 1975 liegen die Länder, in denen *S. granarius* charakteristischer Getreideschädling ist (durch große schwarze Punkte gekennzeichnet) allerdings zum Teil südlich an dieser Grenze. Ägypten gehört nicht dazu, ist aber deshalb hier ebenso gekennzeichnet, weil in vorchristlicher Zeit bisher nur das Vorkommen von *S. granarius* nachgewiesen ist. Jetzt überwiegt dort *S. oryzae*.

1-5: Archaeologische Funde von *S. granarius*. 1. Tell Arad (Israel); 2. Pyramide von Sakkara (Ägypten); 3. Herkulaneum (Italien); 4. Warwick (England); 5. Neuß am Rhein (Westdeutschland); m. archäologischer Fund von *S. oryzae* in Ma-wang-ti (Hunan); M. Merw (Transkaspien); T. Tell halaf (Mesopotamien).

wurde, vielleicht weil die Larven beider Arten sich im Getreidekorn entwickeln, ohne daß dieses äußerlich zu erkennen ist. Diese Unklarheit hat jahrhundertlang bestanden. So versteht der erste große Entomologe ULYSSE

ALDROVANDI (1522-1605) unter »*Curculio*« nur die Getreidemotte und deutet die oben genannten Literaturstellen römischer Schriftsteller nur auf sie. In Deutschland, wo *Sitotroga* nicht mehr schädlich aufgetreten sein dürfte, wurde *Sitophilus* noch mit *Nemapogon*- (Kornmotten-) Arten vermischt, z. B. von dem Hirschberger Arzt CASPAR SCHWENCKFELD (1563-1609) (BODENHEIMER 1928/29, I:295). Erst 1746 hat CARL DE GEER (1720-1778) in Band 8 der Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik der Königlich Schwedischen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm klar zwischen »Kleinen Würmern ohne Füße, die sich in fliegende Insekten mit harten Flügeldecken verwandeln« (= *Sitophilus* aber hier nicht *granarius*, sondern *oryzae*!) »Würmern mit Füßen, die in ihrem Leben nur ein einziges Korn verzehren« (= *Sitotroga*) und »Schmetterlingsraupen, die sich nicht mit einem Korn begnügen, sondern jede viele Körner frißt, die sie mit Seidenfäden zusammenhängen« (= *Nemapogon*) unterschieden (nach BODENHEIMER 1928/29; I: 128). Doch damit sind wir schon weit vorausgeeilt.

Von Rom aus wurde *S. granarius* mit Verpflegungstransporten für die Besatzungstruppen des römischen Imperiums weit verbreitet und kam so auch nach West- und Mitteleuropa. Es liegen 2 Exemplare aus einer Abfallgrube einer römischen Siedlung am Ufer des Flusses Arrow bei Alcester in Warwickshire (England) aus der 2. Hälfte des 2. nachchristlichen Jahrhunderts vor, die den Beweis für die Verschleppung bringen SCHIMITSCHEK 1975. Nach ZACHER (1937, ohne Quellenangabe!) wurde er »in gallisch-römischen Gräbern gefunden, die etwa 1500 Jahre alt sind«, also aus der Zeit um 400 bis 450 stammen, als noch die Römer das heutige Frankreich besetzt hatten. Aus dem 15.-16. Jahrhundert finden sich Spuren von *S. granarius* in Fäkalienfaßgruben in Neuss am Niederrhein, dem Legionslager Novaesium der Römerzeit. Der Kornkäfer kann sich hier schon seit der Römerzeit gehalten haben, er kann aber auch erst später eingeschleppt worden sein, weil Neuss damals ein bedeutender Umschlagplatz war (CYMOREK & KOCH 1969, SCHIMITSCHEK 1975). Wenn die Archäologen besser als bisher auf Insektenfunde achten würden, könnte sicher das Beobachtungsetz allmählich enger werden und die Einschleppungsgeschichte der Vorratsschädlinge besser zu rekonstruieren sein. Schriftliche Hinweise über das Vorkommen von *S. granarius* im Mittelalter sind im entomologischen Schrifttum, das in dieser Zeit sehr spärlich und kaum original ist, nicht zu finden. Auf Hinweise auf Schädlinge an gelagertem Getreide in alten Urkunden, Tagebüchern usw. könnten Heimatforscher stoßen und durch deren Veröffentlichung der Entomologie einen großen Dienst tun. Erst seit dem 16. Jahrhundert mehren sich die schriftlichen Zeugnisse über Kornkäferauftreten und die

Ratschläge für seine Bekämpfung, was indirekt für seine weite Verbreitung spricht. 1568 berichtet z.B. ERNST REUCHLIN über ein starkes Auftreten in der Mark Brandenburg, wobei der Kornkäfer nicht nur im Getreide auf den Dachböden der Häuser blieb, sondern auch in den darunterliegenden Zimmern herumflief und die Bewohner in den Betten plagte (BODENHEIMER 1928/29, II:12). Es ist möglich, daß er sich zuerst vornehmlich in dumpfen, finsternen bäuerlichen Lagerräumen zum Schädling entwickelt hat, wohin er vorwiegend auf dem Umweg über die Mühlen mit gebrauchten Säcken gekommen sein mag. Auch der Brauch der Eselstreiber, das Korn etwas anzufeuchten, damit es aufquillt und »im Messen desto besser schaufelt«, mag sein Auftreten begünstigt haben (LEHMANN 1752). In den staatlichen und städtischen Kornhäusern dagegen, wo das Getreide luftig und kühl lagerte und regelmäßig umgestochen wurde, konnte Getreide jahrelang unversehrt gelagert werden. Mit Verwunderung erfahren wir aus ZELLER'S »Reisebuch durch Teutschland« (Straßburg 1574), daß in ihnen z.B. in Straßburg und Nürnberg Getreide 100, ja sogar bis zu 400 Jahren aufgeschüttet gewesen sein soll. In Nürnberg ließ man Kaiser KARL V. (1519-1556) 1540 ein Brot aus Korn backen, das 118 Jahre alt war (WALTHER 1935). Im 18. Jahrhundert scheint der Kornkäfer in Mitteleuropa schon eine allgemeine Verbreitung gehabt zu haben. Hier seien nur noch einige Arbeiten über seine Erforschung angeführt:

1630 erschien die erste wissenschaftliche, mit Hilfe eines Mikroskops des bekannten Physikers und Astronomen GALILEO GALILEI (1564-1642) hergestellte Zeichnung von *S. granarius* als Fußnote in der italienischen Übersetzung der Satyrae von AULUS FLACCUS PERSIUS (34-62 n.Chr.) (PERSIO trudotto inverso sciolto e dichiarato. Roma, S. 126-127), hergestellt vom Übersetzer des Werkes, dem römischen Arzt FRANCESCO STELLUTI aus Fabiano (BRYK 1954). 1665 sieht der Greifswalder Theologieprofessor CONRAD TIBURTIUS RANGO (nicht RANGONI wie BODENHEIMER 1928/29 schreibt) (1639-1702) in seinem »nützlichen Tractätlein von denen Curculionibus oder Kornwürmern...« (Berlin) als »geistige Ursachen, daher die Kornwürmer kommen«, besonders Sünde im Getreidehandel und Undankbarkeit des Landmannes gegen Gott (BODENHEIMER 1928/29, II:13). 1722 beweist dagegen ANTONY VON LEEUWENHOEK (1632-1723) durch die Zucht, daß *S. granarius* nicht durch Urzeugung entsteht, sondern aus Eiern, die das Weibchen in von ihm ins Getreidekorn gefressene Löcher legt (BODENHEIMER 1928/29, I:370). 1752 kommt JOHANN GOTTLIEB LEHMANN (1719-1767) unabhängig davon zu dem gleichen Ergebnis (LEHMANN 1752). 1758 erscheint die 10. Auflage des »Systema naturae« von CAROLUS LINNAEUS (1707-1778), worin er als *Curculio granarius* beschrieben wird.

Es ist noch zu erwähnen, daß es für *S. granarius* noch einen zweiten Einschleppungsweg nach Mitteleuropa gegeben haben könnte, nämlich mit der Ausbreitung der Gerste donauaufwärts mit den Bandkeramikern. Schon im Voll- und Spätneolithikum waren alle Gerstenarten bis nach

Württemberg, an den Bodensee und in die Schweiz vorgedrungen. Es gibt aber keine Anzeigen dafür, daß auch *S. granarius* damit eingeschleppt wurde. Unklar ist auch seine mögliche Einschleppung mit Buchweizen, der allerdings erst im späten Mittelalter von mongolischen und türkischen Völkern aus Zentralasien nach Mitteleuropa gebracht wurde; denn nach HEYMONS (1920) und ZACHER (1933) kann er sich auch in Buchweizen entwickeln, wofür sie allerdings keine Beweise geben, während nach den Versuchen von ANDERSEN nur die Käfer davon fressen (ANDERSEN 1938).

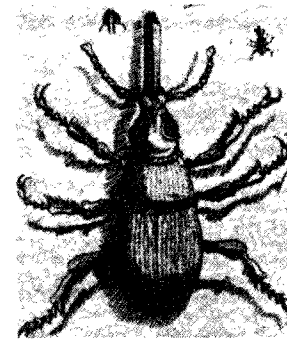


Abb. 4.
Erste mit Hilfe eines Mikroskops hergestellte Zeichnung eines Kornkäfers von FRANCESCO STELLUTI 1630 (aus BRYK 1954).

Heute gilt *S. granarius* allgemein als in Mitteleuropa eingebürgert, besser wäre synanthrop eingebürgert; denn ohne unbeabsichtigte menschliche Hilfe, ist sein Überleben hier nicht möglich. Er braucht eine verhältnismäßig hohe Entwicklungstemperatur – minimal 15° C bei 50% r.F., optimal 26° bis 30° C (HOWE 1965 b) –, ist aber kältehart, vor allem, wenn die Käfer durch allmählich sinkende Temperatur an die Kälte langsam angepaßt werden. Es ist daher mit seiner Überwinterung auch in ungeheizten Lagerräumen und in Verstecken immer zu rechnen (BAHR 1978). Er ist aber nicht durch die Entwicklung einer Diapause an die jahreszeitlichen Klimaschwankungen angepaßt. Er kann auch im Freien keine geeigneten Brutplätze finden und ist, zumal er flugunfähig ist, für seine Ausbreitung auf die Verschleppung durch den Menschen angewiesen.

Der Reiskäfer.

Sitophilus oryzae (LINNAEUS 1763), der Reiskäfer, wurde bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts nicht von *S. granarius* und bis 1959 häufig nicht von *S. zeamais* MOTSCHULSKY 1855 unterschieden. Außerdem

wurde zeitweilig *S. oryzae* *S. sasakii* (TAKAHASHI 1828) und *S. zeamais* dafür *S. oryzae* genannt. 1959 wurde in Opinion 572 der Internationalen Kommission für Zoologische Nomenklatur (Bull. Zool. Nomencl., 17: 112-115) als Gattungsname *Sitophilus* SCHOENHERR 1838 an Stelle des häufig gebrauchten *Calandra* CLAIRVILLE & SCHELLENBERG 1798 festgesetzt und 1961 von KUSCHEL der Typus von *S. oryzae* bestimmt (KUSCHEL 1961). Diese nomenklatorischen Unsicherheiten erschweren die Verfolgung der Ausbreitung dieser Art sehr. Bis 1763 kann man über ihr Vorkommen aus dem Schrifttum keine Aufklärung erhalten, nur aus der oben zitierten Stelle von DE GEER kann man entnehmen, daß sie bereits 1746 in Europa vorkam; denn DE GEER spricht von fliegenden Insekten, während *S. granarius* flugunfähig ist. Jedenfalls war *S. oryzae* seltener als *S. granarius*. Von LINNAEUS wurde er später beschrieben und in alten Lokalfaunen wird er oft noch nicht erwähnt und wenn schon, dann ist nicht sicher, ob nicht *S. zeamais* der Meldung zugrundelag. Allerdings waren von den von KUSCHEL nachbestimmten Exemplaren alle vor 1820 in Europa gesammelten *S. oryzae* (KUSCHEL 1961). Da seine Temperaturansprüche höher als bei *S. granarius* sind – untere Entwicklungsgrenze 17° C bei 60% r.F., optimale Entwicklung zwischen 27° und 31° C und hoher Luftfeuchte (HOWE 1965b) –, ist die Gefahr seiner Einbürgerung gering. In einem Kellerraum, in dem die Temperatur im Winter nur an wenigen Tagen unter 0° sinkt, können höchstens 4,5% der Imagines und etwa 37,1% der Larven in den Getreidekörnern überwintern (BAHR 1978). Da das mit dem Mährescher geerntete Getreide feuchter ist und nach der Trocknung eine höhere Lagertemperatur beibehält, ist in den unteren Schichten der Schüttung die Möglichkeit für die Überwinterung von Larven öfter gegeben, weshalb sich *S. oryzae* allmählich synanthrop einbürgern könnte. Im Freien kann er allerdings nicht überleben, wenn auch KALTENBACH (1874) angibt, daß SCRIBA etwa 20 Exemplare unter der Rinde gefällter Ulmen gefunden hat.

Die Urheimat von *S. oryzae* wird ebenfalls in der orientalischen Region vermutet (KUSCHEL 1961), doch in einem etwas wärmeren Gebiet als bei *S. granarius*, vielleicht im Nepal, wo seine größte Rasse vorkommt. ZACHER hat ihn an Eicheln gezüchtet und hält diese für seine eigentliche Brutstätte (ZACHER 1937); dafür liegen aus seiner Heimat durch Freilandfunde keine Beweise vor, aber in Südafrika soll er die Eicheln mit verletzter Samenschale der dort angepflanzten fremden Bäume sehr häufig befallen (JOUBERT 1966). Auf Hawaii wurde er im Hochwald an Akazien gefunden, und man hat vermutet, daß er auch in deren Samen brütet (ZACHER 1938). Außer Getreide gibt ZACHER als seine Brutstätten auch noch Kichererbsen (*Cicer arietinum*, Papilionaceae), Buchweizen (*Fagopyrum sagittatum*, Polygonaceae), Baumwollkapseln (*Gossypium*, Malvaceae)

und in den südlichen USA sogar Blütenstandgallen der Zwerglaus *Xerophylla devastatrix* PERGANDE (Phylloxeridae) an Hickory-Nuß (*Carya illinoensis*, Juglandaceae) an (ZACHER 1933), doch fehlen darüber genauere Untersuchungen; auch ist zu bedenken, daß früher *S. zeamais* nicht unterschieden wurde. In neuerer Zeit wurde festgestellt, daß *S. oryzae* biologisch verschiedene Rassen bildet, so z.B. in Portugal eine, die sich in Stücken der Hülsen des Johannisbrotbaumes (*Ceratonia siliqua*, Leguminosae, Caesalpinioideae) entwickelt, wovon sonst nur die Imagines fressen können (PEMBERTON & DE RODRIGUEZ 1981), und auf Trinidad und Lesotho Rassen, die sich in Erbsen (*Pisum sativum*, Leguminosae, Papilionaceae) entwickeln, die auf andere sogar abschreckend wirken (THIND & MUGGLETON 1981). Bemerkenswert ist auch eine kleinere ostasiatische Rasse, die flugunfähig ist und daher nur auf die Getreideläger beschränkt bleibt (KIRITANI 1966), während die anderen Rassen fliegen können, wovon sie allerdings in Kenya erst im Alter von 4 Wochen Gebrauch machen und auch nur ungern das Lager verlassen, um ihre Eier, in die reifenden Körner des Getreides auf den Feldern abzulegen. In Ost- und Südasien ist er schon in prähistorischer Zeit zum Getreideschädling geworden. Vor allem in den Tiefländern, wo auch die Heimat vom Reis zu suchen ist, der in Indien und China wohl schon um 2000, vielleicht auch schon um 4000 bis 5000 v.Chr. angebaut wurde. Man fand auch das bisher älteste Exemplar von *S. oryzae* in einem Grab der Han-Zeit um 2100 v.Chr. zu Ma-wang-tui im subtropischen China (CHU & WANG 1975). Von Asien aus hat er sich mit dem Reishandel über die ganze Welt verbreitet. Die Griechen haben auf dem Heerzug unter ALEXANDER dem Großen im Sommer 326 v.Chr. erstmalig Reiskulturen gesehen, von da aus dürfte Reis und damit auch *S. oryzae* in die Mittelmeerländer gekommen sein, besonders nach Nordafrika, wo er heute in Ägypten und Marokko eine bedeutendere Rolle als Schädling als *S. granarius* spielt. In Afrika hat er *Sorghum* und in Amerika auch Mais befallen. Daß er schon in der Römerzeit auch nach Mitteleuropa gekommen ist, ist anzunehmen, doch fehlen die Beweise dafür.

Der Maiskäfer.

Sitophilus zeamais MOTSCHULSKY 1855, der Maiskäfer, wurde wie bereits oben bei *S. oryzae* ausgeführt wurde, lange Zeit nur für große Individuen oder eine große Rasse von *S. oryzae* gehalten. Er ist aber eine gute Art, die sich trotz geringfügiger morphologischer Unterschiede besonders an den Kopulationsorganen mit sympatrischen Populationen von *S. oryzae* nicht fruchtbar kreuzen läßt, mit Populationen aus weiter

geographischer Entfernung allerdings eine schwache F_1 -Generation entstehen lassen kann (KIRITANI 1965). *S. zeamais* und *S. oryzae* sind nah miteinander verwandt und im Bau ihrer Kopulationsorgane von *S. granarius* viel stärker verschieden als voneinander. Seine Urheimat ist ebenfalls die orientalische Region (KUSCHEL 1961), doch ist er noch etwas wärmebedürftiger als *S. oryzae*. Dieses zeigt sich auch darin, daß er im kälteren Nordjapan nicht mehr vorkommt und er nach Mitteleuropa verschleppt keinesfalls mehr in ungeheizten Räumen überwintern kann (BAHR 1978, KIRITANI 1965). Seine Ausbreitung besonders über die feuchten Tropenländer der ganzen Erde läßt sich, da er von *S. oryzae* nicht unterschieden wurde, nicht mehr verfolgen. Er muß aber schon bald nach der Entdeckung Amerikas dorthin gekommen sein, wo er im Mais eine Wirtspflanze gefunden hat, deren Körner er allem übrigen Getreide zur Eiablage vorzieht und in denen er sich unter gleichen Bedingungen rascher als in anderem Getreide entwickelt (BISHARA 1965, KIRITANI 1965). Auch in Tapiokaprodukten aus den Wurzeln von *Manihot esculenta*, dessen Heimat ebenfalls Südamerika ist, neigt er zu Massenvermehrung. Hier ist ganz deutlich zu sehen, wie ein Insekt nur mit Hilfe des Menschen zu einem Großschädling geworden ist.

Zwei Berichte aus dem 17. und 18. Jahrhundert sind mir bekannt, woraus hervorgeht, daß er oder *S. oryzae* bereits zu dieser Zeit als Schädlinge Bedeutung hatten. 1750 erwähnt der englische Geistliche GRIFFITH HUGHES in seinem Buch »The natural history of Barbados in ten books« (London) einen Rüsselkäfer, »den man im verrottendem Mais und Mehl in allen Teilen der Welt so häufig [findet], daß er keiner besonderen Beschreibung bedarf. Er ist eine kleine 1/4 Zoll lange Fliege«. BODENHEIMER, nach dessen Übersetzung die Stelle zitiert ist, deutet den Rüsselkäfer als *S. oryzae* (BODENHEIMER 1928/29, II: 151). HUGHES hat die *Sitophilus*-Arten noch nicht unterschieden in *S. oryzae* und *S. zeamais*. Die zweite Stelle findet sich in der 1624 erschienenen »Generall historie of the Bermudas now called the Summer Isles« des Kapitäns JOHN SMITH. Er berichtet aus dem Jahr 1621 wie entdeckt wurde, daß man die Maiskolben mit den Hüllblättern einlagern muß, damit sie vor Insektenschäden bewahrt werden. Er schreibt, zitiert nach KEVAN (1981): »where the good husbands husked it, and with much labour hung it up, where the Flies did so blow on it, they increased to so many Weavels, they generally complained of great losse«. Ich möchte diesen Satz so deuten, daß die »Fliegen«, die um die aufgehängten Maiskolben ohne Hüllblätter herumflogen, Imagines von *S. zeamais* waren, die den Mais zur Eiablage aufsuchten. Nach der Lagerzeit schlüpfen dann viele Käfer. Die Deutung der Käfer als *S. granarius* (KEVAN 1981) ist unwahrscheinlich, weil der ungeflügelte Schädling in den Tropen keine große Rolle spielt. *S. zeamais* bevorzugt nicht nur Mais vor allen anderen Getreidearten, sondern ist auch fluglustiger als *S. oryzae*. Die Berechtigung zur Deutung der »Flies« als fliegende Käfer nehme ich aus der oben zitierten jüngeren Literaturstelle und den einleitenden Worten zu dieser Geschichte von SMITH: »to preserve their corn from the fly, or weavell, which did in a manner as much hurt as the rats«.

S. zeamais hat sich besonders in feuchten Tropenländern als Getreideschädling entwickelt. Nach Europa kommt er besonders häufig aus Argentinien, weshalb ihn ZACHER als La Plata-Maiskäfer bezeichnet hat. Die ersten Exemplare dieser Art aus Europa, die KUSCHEL bei seiner Revision der Gattung fand, stammten aus der Zeit kurz vor 1835 (KUSCHEL 1961).

Schriften

- ALFIÉRI, A. (1931): Les insectes de la tombe de Tout anch Amon. --Bull.Soc.ent.Egypte (N.S.) 15: 188-189, Cairo.
- ANDERSEN, K.TH. (1938): Der Kornkäfer (*Calandra granaria* L.), Biologie und Bekämpfung. -- Monogr.ang.Ent., 13: 1-108 Berlin.
- BAHR, I. (1978): Überwinterungsversuche mit Schadinsekten der Getreidevorräte in ungeheizten Räumen. -- NachrBl. PflSchutz DDR, 32: 224-230, Berlin.
- BERTSCH, K. & BERTSCH, F. (1947): Geschichte unserer Kulturpflanzen. 268 S., Stuttgart.
- BISHARA, S.I. (1969): Factors involved in recognition of the oviposition sites of three species of *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae). --Bull.Soc.ent.Egypt, 51: 71-94, Cairo.
- BODENHEIMER, F.S. (1928/29): Materialien zur Geschichte der Entomologie bis LINNÉ. I: X + 498 S., II: VI + 486 S., Berlin.
- BRYK, F. (1954): Bienen und Kornwurm, die erste Vorhut in der mikroskopischen Darstellung. -- Ent.Tidskr., 75:29-38, Stockholm.
- CHU, H. F. & WANG, L.-Y. (1975): Insect carcasses unearthed from the chinese antique tombs. -- Acta ent.sin., 18: 333-337, Peking.
- CYMOREK, S. & KOCH, K. (1969): Über Funde von Körperteilen des Messingkäfers *Niptus hololeucus* (FALD) in Ablagerungen aus dem 15-18. Jahrhundert. -- Anz. Schädlingk. PflSchutz, 42: 185-186, Berlin u. Hamburg.
- DAL MONTE, G. (1956): La presenza di insetti dei granai in frumento trovato negli scavi di Ercolano. -- Redia, 41: 23-28. Firenze.
- DOSSE, G. (1954): Curculionidae, Rüsselkäfer. Handb. Pfl-Krankh. 5. Band: Tier. Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil, 5. Aufl., 2. Liefg.: 402-500, Berlin u. Hamburg
- HEYMONS, R. (1920): Die Vielfüßler, Insekten und Spinnenkerfe. --BREHMS Tierleben 4. Aufl. 2. Neudruck, XL + 716 S., Biogr. Inst. Leipzig u. Wien.
- HOPF, M. & ZACHARIAE, G. (1971): Determination of botanical and zoological remains from Ramat Matred and Arad. -- Israel Explor.J., 21: 63-64 (zit. nach BUCKLAND, P.C. 1981, J. stored Prod. Res., 17: 1-12, Oxford & New York)

- HOWE, R.W. (1965 a): *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) breeding in acorns, -- J.stored Prod.Res., 1: 99-100, Oxford & New York.
- (1965b): A summary of estimates of optimal and minimal conditions for population increase of some stored products insects. -- J.stored Prod.Res., 1:177-184, Oxford & New York.
- JOUBERT, P.C. (1966): Field infestations of stored-product insects in South Africa. -- J.stored Prod.Res., 2: 159-161, Oxford & New York.
- KALTENBACH, J.H. (1874): Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. VIII + 848 S., Stuttgart.
- KANAUJIA, K.R. & LEVINSON, H.Z. (1981): Phagostimulatory responses and oviposition behaviour of *Sitophilus granarius* L. to newly harvest and stored wheat grain. -- Z.ang.Ent., 91: 417-423, Berlin u. Hamburg.
- KEVAN, D.K.McE. (1981): The terrestrial arthropods of the Bermudas: an historical review of our knowledge. -- Arch.nat.Hist, 10: 1-29, Quebec.
- KIRITANI, K. (1965): Biological studies on the *Sitophilus* complex (Coleoptera, Curculionidae) in Japan. -- J.stored Prod.Res., 1: 169-176, Oxford & New York.
- (1966): Studies on the *Sitophilus* complex in Japan. -- Michurins biol.Stud., 2: 224-235 (Japan. mit engl. Zsf.)
- KLEINE, R. (1929): Der Kornkäfer im lagernden Getreide. -- Z.ang.Ent., 15: 159-164, Berlin.
- KUSCHEL, G. (1929): On problems of synonymy in the *Sitophilus oryzae* complex. -- Ann.Mag.nat.Hist.,(13) 4: 241-244, London.
- LANDSBERGER, B. (1934): Die Fauna des alten Mesopotamien nach der 14. Tafel der Serie Har-Ra-Hubullu. -- Abh.philos.-hist.Kl.sächs. Akad.Wissensch., 42 (6): XVI + 144 S. Leipzig.
- LEHMANN, J.G. (1752): Anmerkungen über die Erzeugung der Kornwürmer. -- Physikal.Belustig., 2 (17): 522-525, Berlin.
- LEVINSON, H.Z. & KANAUJIA, K.R. (1982): Feeding and oviposition behaviour of the granary weevil (*Sitophilus granarius* L.) induced by stored wheat, wheat extracts and dummies. -- Z.ang.Ent., 93: 292-305, Berlin u. Hamburg.
- MARSHALL, G.A.K. (1920): Some new injurious weevils. -- Bull.ent.Res., 11: 271-278, London.
- (1940): The Indian species of *Calandra*, F. (Col. Curcul.). -- Bull.ent. Res., 31: 123-125, London.

- PEMBERTON, G.W. & DE RODRIGUEZ, A. (1981): The occurrence of a strain of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) breeding in Portuguese kibbled carobs. -- J.stored Prod.Res., 17: 37-38, Oxford & New York.
- PIRSON, H. (1962): Ein Beitrag zur Kenntnis der Pflanzenwelt im westlichen Zentralhimalaya (Tons-Gebiet) -- Abh.Verh.nat.Ver. Hamburg, (N.F.) 6: 177-196, Hamburg.
- SCHIMITSCHEK, E. (1975): Über Insektenfunde aus der Römerzeit. --Anz.Schädlingsk.PflSchutz Umweltschutz, 48: 33-35, Berlin u. Hamburg.
- SINHA, R.N. (1973): Ecology of storage. -- Ann.techn.Agric., 22: 351-369.
- (1975): Climate and the infestation of stored cereals by insects. --Proc. 1st int.Wkg.Conf.stored.-prod.Ent. Savannah 1974: 117-141, Savannah.
- SOLOMON, M.E. (1965): Archaeological records of storage pests: *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) from an Egyptian pyramid tomb. -- J.stored Prod.Res., 1: 105-107, Oxford & New York.
- THIND, B.B. & MUGGLETON, J. (1981): Inheritance of the ability of strains of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) to breed on split-pea (*Pisum sativum*). -- Bull.ent.Res., 71: 419-424, London.
- VOSS, E. (1963): Im Hamburger Freihafengebiet aufgefundenene Rüsselkäfer mit Beschreibung einer neuen *Hoplorrhinoides*-Art. -- Ent.Mitt.zool.Staatsinst.zool.Mus.Hamburg, 2: 373-376, Hamburg.
- WALTHER, M. (1935): (Kornkäferbekämpfung). -- Umschau, 39: 555, Frankfurt a.M.
- ZACHER, F. (1933): Haltung und Züchtung von Vorratsschädlingen. -- Handb.biol.Arbeitsmeth.Abt.IX teil 7, Heft 3: 389-592, Berlin u. Wien.
- (1937): Vorratsschädlinge und Vorratsschutz, ihre Bedeutung für Volksernährung und Weltwirtschaft. -- Z.hyg.Zool., 29: 193-202, Berlin.
- (1938): Die Gliedertiere (Arthropoda) der Mühlen und Getreidespeicher in Deutschland. -- Mitt.Ges.Vorratsschutz, Sonderheft, 48 S., Berlin-Steglitz.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. H. WEIDNER, Umlandstraße 6, 2000 Hamburg 76.