download www.zobodat.at

Der Stand der Maiszünslerfrage.

Von
Dr. S. Wilke, Berlin-Dahlem.

Mit 14 Abbildungen.

Abgeschlossen Ende März 1926.

Seit langem sind in der deutschen Landwirtschaft Bestrebungen im Gange, den Anbau des Körnermaises bei uns zu vermehren. Sie traten gerade in jüngster Zeit wieder stärker in Erscheinung. Es wird für sie geltend gemacht, daß der vermehrte Maisanbau nur zum Wohle unseres gesamten Vaterlandes sein könne, das dadurch einen weiteren Schritt zur Unabhängigkeit vom Auslande tue; denn bis zum Ausbruch des Krieges flossen nicht weniger als $1^1/_4$ Milliarden Goldmark ins Ausland nur allein für Kraftfuttermittel, die in der Hauptsache aus nichts anderem bestanden als aus Futtermais und Futtergerste. Inwieweit sich diese Bestrebungen bei uns in Deutschland verwirklichen lassen, ist eine Sache für sich, es sei an dieser Stelle auf das kürzlich erschienene Buch von Buß, Maiszüchtungen in Deutschland, Karlsruhe 1925, hingewiesen. Bei der Bedeutung jedoch, die die Maisanbaufrage in letzter Zeit genommen hat, erscheint es wichtig, von vornherein auf einen Schädiger hinzuweisen, der bei Nichtbeachtung den Bestrebungen sehr hinderlich werden könnte. Es ist der Maiszünsler *(Pyrausta nubilalis* Hb.). Dieser, zu den Zünslern oder Pyraliden gehörige Kleinschmetterling ist fast überall weit verbreitet und trägt verschiedene Bezeichnungen. In Deutschland wird er auch Maisbohrer, Hirsezünsler, Hopfenzünsler, Welschkornzünsler, seine Raupen „Gliedwürmer" genannt, in Italien heißen letztere „vermetti", „bigatelle" oder „tagliaticci da canepa". In Frankreich nennt man den Schädiger „Pyral du Mais" oder „Botys du millet", in Nordamerika „the european corn borer". Welch katastrophale Folgen sein Auftreten für den Maisbau haben kann, wissen wir aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika, in denen er erst 1917 entdeckt wurde. In Deutschland liegen die Verhältnisse weniger günstig für den Maiszünsler, da der Maisbau bei uns aus klimatischen Gründen nicht den Umfang besitzt und erreichen kann wie in wärmeren Ländern. Die Nordgrenze des Maisbaues zur Körnergewinnung fällt nach Werth etwa mit der 18°Juni-Isotherme zusammen, bis zu dieser Linie käme auch nur der Maiszünsler als wirtschaftlicher Maisschädiger überhaupt in Frage. „Wenn wir eine statistische Zusammenstellung über den

download www.zobodat.at

Anbau des Maises zur Körnergewinnung in die Hand nehmen, so sehen wir, daß nahezu zwei Drittel des zur Körnergewinnung gepflanzten Maises in Süddeutschland, und da hauptsächlich wieder in Baden, dem eigentlichen Maisgebiet, angebaut wird". (Buß, 1925). Das Hauptanbaugebiet des Maises in Deutschland erstreckt sich außerhalb Badens rechtsrheinisch noch über das schwäbisch-fränkische Stufenland, die Provinz Starkenburg (Hessen), linksrheinisch über die Pfalz, den östlichen Teil von Lothringen und über das Elsaß. Es ist das wärmste Gebiet Deutschlands mit einer mittleren Julitemperatur von 18—19° und stellenweise über 19° C. Für dieses Gebiet bedeutet also der Maiszünsler in erster Reihe eine ernste Gefahr für den Maisbau, umsomehr, als schon 1924 Klagen über große Schäden an Mais aus Baden laut wurden. Die folgende, bisher noch fehlende Zusammenstellung[1]) der Mitteilungen über den Maiszünsler aus allen Ländern, soweit sie natürlich zu erlangen waren, soll einen Ueberblick über den Stand unserer bisherigen Kenntnisse über Verbreitung, Schädlichkeit, Lebensweise und Bekämpfung des Maiszünslers geben und damit die weitere Forschung in der Maiszünslerfrage[1a]) erleichtern helfen.

Die Fülle der vorhandenen Maiszünslerliteratur ist am besten aus der eigens hierfür geschriebenen Bibliographie von Wade[1b]) zu ersehen, die keineswegs lückenlos ist, doch immerhin 20 Seiten nur mit Titelangaben umfaßt. Soweit die benutzten Arbeiten in der Wade'schen Bibliographie aufgeführt sind, wurden sie im Text nur durch Angabe des Autors und der Jahreszahl gekennzeichnet, im übrigen als Anmerkung genauer zitiert. Mit amerikanischer Literatur unterstützte mich besonders Herr Dr. Zacher in dankenswerter Weise.

Uebersicht über Nährpflanzen und Verbreitung des Maiszünslers.

Die Verbreitung des Maiszünslers und die Zahl seiner Nährpflanzen ist groß. Da letztere in den Ländern seines Vorkommens nicht überall die gleichen sind, werden sie bei den einzelnen Ländern vor Angabe seiner Verbreitung gesondert aufgeführt. Ob das große Verbreitungsgebiet des Maiszünslers, dessen Nordgrenze in Europa durch die 15° Juni Isotherme gekennzeichnet sein dürfte, durchwegs von der Nominatform (*P. nubilalis* Hb.) eingenommen wird, oder, wie es sehr wahrscheinlich ist, von verschiedenen geographischen Rassen, ist noch nicht

[1]) Auszugsweise mitgeteilt in Illustr. Landw. Ztg. 1926, p. 225/26, und Deutsche Landw. Presse 1926, p. 247/48. Vgl. auch Arbeit von Zwölfer in Bad. Blätter f. angew. Entomologie, 1926, p. 97/101.

[1a]) Seit 1926 arbeitet Herr Dr. Zwölfer in Rastatt (Baden) im Auftrage der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem, über Lebensweise und Bekämpfung des Maiszünslers.

[1b]) Wade, A Bibliography of the european corn borer, U. S. Dept. Agric., Misc. Circular Nr. 46, 1925.

download www.zobodat.at

untersucht. In Nordamerika kommen neben dem eigentlichen „European Corn Borer" mehrere, ihm nahe verwandte Zünslerarten vor, deren Raupen im Mais und Zuckermais nicht selten gefunden werden. Es sind dies der „Smartweed-borer" *(P. ainsliei* Heinrich*)*, „Nelumbo-borer" *(P. penitalis* Grote*)* und die Art *P. caffreii* Flint & Malloch. Zur Feststellung der Verbreitung des Maiszünslers wurden soweit wie möglich die lepidopterologischen Faunenverzeichnisse herangezogen. Die Quellenangabe ist jedesmal hinter den Fundortsangaben in Klammern durch Nennung des Autors und des Erscheinungsjahres der betr. Arbeit angegeben Die faunistischen Arbeiten sind größtenteils bei Pagenstecher[2]), alle übrigen in der Mehrzahl bei Wade[3]) aufgeführt. Sofern von mir benutzte Arbeiten in diesen Werken nicht enthalten sind, werden sie in der Anmerkung genauer zitiert.

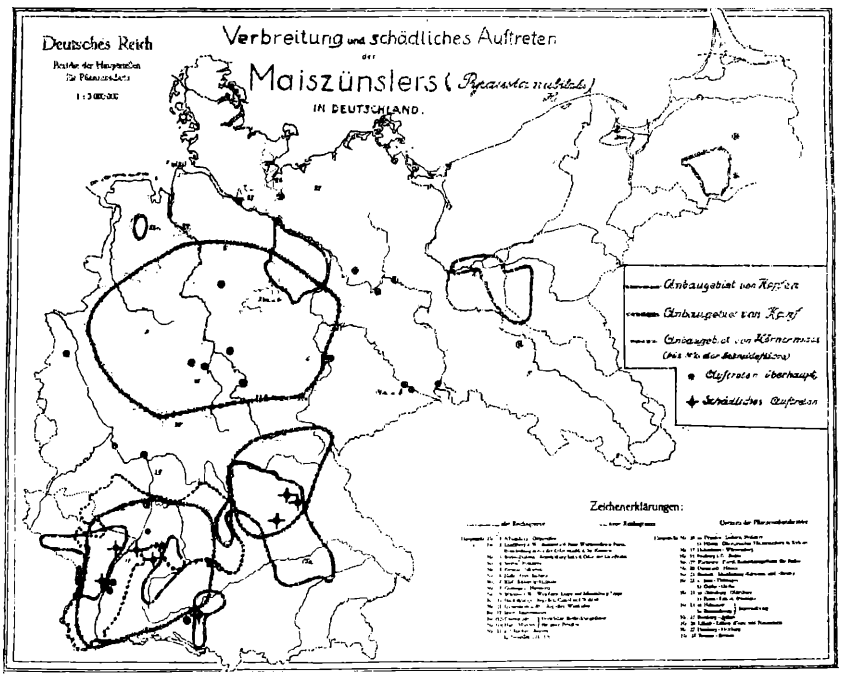

Abbildung 1: Verbreitung und schädliches Auftreten des Maiszünslers in Deutschland.

Deutschland (Abb. 1): Hopfen, Hanf, Mais, Wermut, echter Beifuß, Feld-Beifuß, Brennessel, Rainfarn, Dürrwurz, Flattergras. —

[2]) Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge, 1909, p. 84 ff.
[3]) l. c.

download www.zobodat.at

Ost- und Westpreußen: Ziemlich selten. Königsberg, Rastenburg, Sorquitten, Lyck, Danzig, (Speiser 1903). Brandenburg: Berlin, Treptow bei Berlin, Havelland (Sorhagen 1886), Potsdam (coll. Hinneberg, Z. M.[4]). Pommern: Nicht häufig. Eldena, Demmin, Zarrentin (Paul & Plötz 1872), Garzer Schrey — nicht selten — (Büttner 1880). Schlesien Verbreitet (Wocke 1874); in Niederschlesien, Gegend um Glogau, häufig, 1908 besonders zahlreich (Pfitzner 1908). Provinz Sachsen Neukirchen (Stange 1869), Halle (Sorhagen 1886), Sömmerda, Quedlinburg (Jordan 1886). Hannover: Hannover (Glitz 1876), ibid., Göttingen (Jordan 1886). Hessen-Nassau: Wahlershausen — selten — (Borgmann 1878), Wiesbaden — nicht selten — (Rössler 1881), ibid. (Jordan 1886), ibid., St. Goarshausen (Fuchs 1903), Cassel (Knatz 1891). Rheinprovinz: Krefeld, Werdingen — selten — (Stollwerk 1859, 1863), Krefeld — selten — (Jordan 1886). Bayern: Karlsdorf. b. Ellingen — Mfr. — (J. B. 1897[5]), Hersbruck — Mfr. — (J. B 1900, 1901, 1903[6]), Hiltner 1903[7]), Simmelsdorf (Wagner 1903[8]). Pfalz: Speyer (coll. Hinneberg, Z. M., Disqué 1901, 1903[9]). Sachsen: Sächsische Oberlausitz, Gegend von Rachlau, verbreitet und nicht selten (Schütze 1899), Dresden: Doeltzschen, Fitzschewig, Heide-Radebeul, Juni (Schopfer 1907). Württemberg: allgemein verbreitet (Steudel & Hofmann 1882), Schietingen — B. A. Nagold, Mengen — B. A. Saulgau (J. B. 1905[9]). Baden: Freiburg, Mahlberg, Lahr, Gengenbach, Karlsruhe, Pforzheim (Reutti 1898), Rastatt (Buß 1924 i. l., 1925). Elsaß-Lothringen Kr. Hagenau (J. B. 1893[10]), Rheinau (J. B. 1898, 1899[11]). Hamburg: Hamburg (Sorhagen 1886, Jordan 1886, Sorhagen 1901).

Schweiz: Hopfen, Hanf, Mais; Dürrwurz (nach de Laharpe, Sorhagen 1886). — Paudex, bei Zürich sicher fehlend (Frey 1880), Custerhof bei Rheinack (J. B. 1900[12]), Landquart, Lostallo, Salgesch (Vorbrodt & Müller-Rutz 1914).

Italien: Mais (Devarda 1901, Berlese 1924), Hirse, Hopfen (Berlese 1924), Hanf (Bertoloni 1840—1844, Berlese 1924), Weizen (?), Brennessel (?). — Süditalien (Herrich-Schäffer 1849), Livorno, Pisa (Zeller 1849), Montenero (Mann 1873), Triest,

---

[4]) Sammlung des Zoolog. Museums Berlin.

[5]) Jahresber. d. Sonderaussch. f. Pflanzensch. 1897 in Arbeiten D.L.G., Heft 29, 1898, p. 98/99.

[6]) Arb. D.L.G., Heft 60, 1901, p. 169; Heft 71, 1902, p. 188; Heft 94, 1904, p. 137.

[7]) Bericht ü. d. Tätigkeit d. Kgl. Bayer. Agrikulturbot. Anst. vom 1. X. 1902 bis 31. XII. 1903.

[8]) Das Vorkommen des Hirsezünslers in Hopfengärten. — Wochenbl. Landw. Ver. Bayern, 93, 1903, p. 894.

[9]) Reichsamt des Innern, Ber. über Landwirtschaft, Heft 5, 1907, p. 112.

[10]) Arb. D.L.G., Heft 5, 1894, p. 80.

[11]) Arb. D.L.G., Heft 38, 1899, p. 117; Heft 50, 1900, p. 148.

[12]) Arb. D.L.G., Heft 60, 1901, p. 76.

download www.zobodat.at

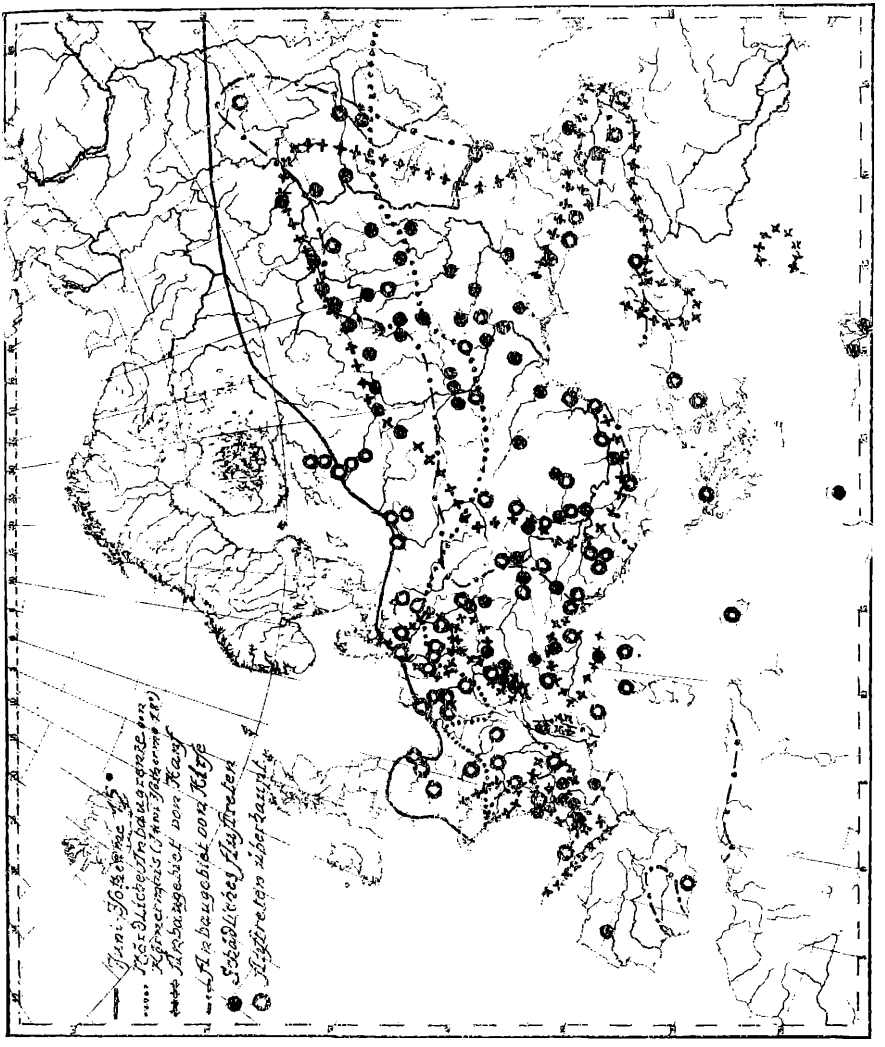

Abbildung 2: Verbreitung und schädliches Auftreten des Maiszünslers in Europa.

Venedig-Malamocco (de la Garde 1899), Salvore (10. VI. 12), Triest — 1. VI. 13 — (Stauder 1914[13]), Bologna (Bertoloni 1840—1844), Friaul (Devarda 1901[14]), Sizilien: Palla-gutta Tal (Zeller 1859).

Frankreich: Mais, Hirse (Panicum miliaceum L.), Hopfen, Hanf, Rohr, grüner Fennich (Setaria viridis L.), Dürrwurz, echter

[13]) Iris, 1914, p. 6.
[14]) Nach Referat in Zeitschr. f. Pflanzenkr., 13, 1903, p. 106.

download www.zobodat.at

Beifuß; in Hülsen der Bohne, dicken Eichengallen (nach Lafaury, Robin et Laboulbène 1884). — Dep. de l'Ain: Ceyzeriat, Jasseron; Dept. Lot et Garonne: Marmande, Toirac; Dep. des Landes: Dax (Robin et Laboulbène 1884); Dep. de L'Aube: Troyes (Jourdheuille 1870, 1883), Berry, Auvergne (Sand 1879); Dep. Gers (Marchal 1913), Toulouse (Rives 1919), Paris (n. Thompson, Caffrey 1925), Rouen (Noel 1917), Pyrénées (Marchal et Foex 1918), Cannes (Millière 1873), S. W. Frankreich (Vuillet 1913, 1919), Südfrankreich (Guenée 1854).

Korsika: Campo di loro (Mann 1855).

Belgien: Echter Beifuß. — Louvain, Liège, sehr verbreitet um Brüssel, Watermael (de Crombrugghe de Piquendale 1906, 1919).

Holland: Echter Beifuß. — Wenig verbreitet. Amsterdam, Nordbrabant: Cuyk; Friesland: Hemelun (Snellen 1901).

England: Vermutlich Hopfen. — Sehr selten. Im Süden Londons (Barrett 1874), ibid., Isle of Wight (Leech 1886), Suffolk: Felixtowe (Barrett 1904, Bloomfield 1904).

Spanien: N. Spanien: Bilbao (Seebold 1898), Sierra Nevada (Caradja 1916[15]).

Portugal: Hirse. — S. Fiel, Beira-Baixa (Mendes 1913).

Tschechoslowakien: Hopfen. — Iglo (Abafi Aigner & Pavel 1900), Prag, Reichstadt, Saaz, Rakonitzer Bezirk: Herrendorf, Kolleschowitz (Nickerl 1906).

Österreich: Mais, Hopfen. — Um Wien (Treitschke 1829), in den Praterauen — nicht selten — (Mann 1884), Steiermark (Stallich 1881[15a]).

Tirol: Bozen, Trient (Mann 1867), Saló (Coll. Hinneberg, Z.M.)

Ungarn: Mais, Hirse, Hanf, Hopfen, ausnahmsweise Weinstock, verschiedene Beifußarten, Amarant (A. retroflexus L.), Weberkarde, verschiedene Distelarten, vermutlich auch gemeine Waldrebe. — Répcze, Szent-György, Karacsond (Sajó 1895[16]), ungar. Tiefebene (nach Jablonowski, v. Aigner-Abafi 1900), Zentral- und Südungarn, Gegend zwischen Békés und Novi Sad, Mezöhegyes, Novi Sad, Bankut (Babcock 1925[17]).

Südslawien: Krain: an Hirse in Laibach (nach Schmidt, Freyer 1833, Treitschke 1835, Schmidt 1835). Fiume: Kalvarienberg (Mann 1854), Fiume (v. Aigner-Abafi & Pavel 1900). Kroatien: Josefstal-(Josipdol)-(Mann 1867, v. Aigner-Abafi 1900). Früheres

---

[15]) Iris, 30, 1916, p. 37.

[15a]) Deutsche Landw. Zeitg., 1881, Nr. 28; Steirische Landbote, 1881, Nr. 5 und Nr. 19.

[16]) Bericht über die in den letzten Jahren in Ungarn aufgetretenen Insektenschäden. — Zeitschr. Pflanzenkr., V, 1895, p. 281.

[17]) Journ. Econ. Ent., 13, 1925, p. 108/109.

download www.zobodat.at

Ungarn Gebrenacz (Abafi Aigner 1900). Bosnien-Herzegowina: Dervent, Bosnatal, Fojnica, Vlasenica, Maklenpaß, Jablanica, Idbartal, Ruiste, Stolac, Lastva, Bilek. Verbreitet und lokal recht häufig. Obere Höhengrenze bei 800 m Seehöhe (Rebel 1904).

Griechenland: Parnaß (Staudinger 1870).

Bulgarien: Mais. — N.-Bulgarien: Rustschuk (Kosaroff 1909[18]). Überall wo Mais gebaut wird; Sofia, Slivno, Sadovo (Rebel 1903).

Rumänien: Nagyág, Kovaszna (Abafi Aigner 1900), Herkulesbad (Rebel 1911), Banat (Mader 1926[18a]), Grumazesti bei Tirgu-Neamtz, Dobrudscha, Mangalia (v. Caradja 1899), Tultscha (Mann 1866). Bukowina: Czernowitz, Krasna, Broskoutz, Solka, Ropcea, Bojan (v. Hormuzaki 1907). Bessarabien: Mais. — (Vitkovsky 1913, Krassilstchik 1915/1916, Kulagin 1915).

Ukraine: Wolhynien: Mais. — Žitomir (Ksenjopolsky 1904). Kiew: Mais, Hirse, Hopfen, Sonnenblume, Senf, Rheum palmatum L. var. tanguticum (Vassiljew 1915, Kulagin 1915, Kostinsky 1916, Belski 1924). Poltawa: Mais, Hirse. — Poltawa, Konstantinograd (Kurdjumov 1913, Dreier 1914, Borodin 1915). Charkow: Mais. — Isjum, Kupjansk (Averin 1913, 1915). Jekaterinoslaw: Mais, Hirse. — Grigorjewka (nach Cancrin, Köppen 1880), Pawlograd, Alexandrowsk, Novomoskovsk, Slavjanoserbsk, Weschnjednjeprowsk (Kulagin 1915), (Strielzow 1912, Vitkovsky 1915). Cherson: Mais, Hirse, Hanf, Sonnenblume, Hopfen, Gerste (?). — Odessa — Tiligulscher Liman — (nach Widhalm, Köppen 1880), (Paczoski 1913, 1915, 1916). Donez: Mais, Hirse. — Bachmut, Marinpol (Kulagin 1915), Taganrog (Köppen 1880).

Lettland: Riga, Kokenhusen (Petersen 1924[19]), Riga (Speiser 1903).

Estland: Livland, Estland (Treitschke 1829, Herrich-Schäffer 1849, Nolcken 1867, Petersen 1924).

Rußland: Bei Petersburg kommt die Art nicht mehr vor (Köppen 1880). Tula, Tambow: Hanf. — (Nach Lindemann, Köppen 1880). Rjasan: Hirse, Hanf. — Michailow, Skopin, Kr. Rjažsk (Kulagin 1915), (Goriainov 1914). Woronež: (Dobrodeev 1921). Don-Gebiet: Mais, Hirse Sonnenblume. — (Anutchin 1916, Keshkovsky 1918, Zvierezomb-Zubovsky 1919, Dobrodeev 1921) Kasan, Orenburg: (Eversmann 1844), Kasan (Krulikowsky 1908). Bis Ostsibirien verbreitet (Köppen 1880).

---

[18]) Bericht über die Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen Nordbulgariens während der Jahre 1906/07. — Zeitschr. Pflanzenkr. 19, 1909, p. 333.

[18a]) Mader, Deutsche Landw. Presse, 53, 1926, p. 342.

[19]) Lepidopteren — Fauna v. Estland, II, 1924, p. 407.

download www.zobodat.at

Kaukasien: Schwarzmeer-Gebiet: Mais. — (Kulagin 1915) Georgien: Mais. – Suchumkale (Bull. Suchum, 14, 1914), (Uvarow 1919, 1923), Tiflis, Kodjori, Lagodekhi, Helenendorf, Mouganly, Charofan, bord du Roubas, en Talyche; Juli und August (Romanoff 1887).

Transkaukasien, Turkestan: Mais, gelegentlich Baumwolle. — Fergana (Vassiljew 1915, 1917, 1924).

Kleinasien: Pontus, Brussa, Lydien (Staudinger 1881).

Vorderindien: N. W. Himalaya (Hampson 1896), Punjab: Kala Pani (Warren 1888, Cotes & Swinhoe 1889), Sikkim, Assam: Khasis (Hampson 1896), Sylhet (Guenée 1854), Manipur (Hampson 1896).

Japan: Hanf. — (Takahashi 1919[20]).

Philippinen: (Mackie 1919[21]).

Marianen: Insel Guam: Mais, Hirse, Reis u. a. Pflanzen. — Seit 1917 auf der Insel; wann und wie *P. nubilalis* Hb. hierher verschleppt wurde, ist nicht bekannt (Briggs 1918, 1920, 1922).

Afrika: Ägypten: Mais. — (Andres 1913), Bacos Ramleh — U. Ägypt., Juli — (Rebel 1912). Cyrenaica: Mais. — Bengasi (Turati & Zanon 1922[22]). Natal: 1924 von Ungarn mit einer Schiffsladung Zuckerhirse (Sorghum saccharatum) nach Durban eingeschleppt (Dept. Union S. Afr. 1924[23]).

Nordamerika:

Wirtspflanzen: Bis Anfang 1922 wurde *P. nubilalis* Hb. in den Vereinigten Staaten nach Caffrey (1922) in 185 Pflanzenarten und -varietäten festgestellt. Am meisten bevorzugt wird Mais, u. zw. Zuckermais, Hartmais, Zahnmais, Puffmais und Grünmais (zum Verfüttern oder zu Silagezwecken). Während in den Befallsgebieten von New York, Pennsylvania, Ohio und Michigan fast durchwegs nur Mais befallen wird — im westlichen Teil des Staates New-York wurden die Raupen gelegentlich auch in Sojabohne, Sorghum, Panicum, Dahlia und Cosmos (Composite) gefunden —, kommt der Maiszünsler im Befallsgebiet von New England außer an Mais noch an zahlreichen anderen Pflanzen vor. Nach Barber (1925[24]) sollen hierfür folgende Gründe maßgebend sein: Im Neu-England-Gebiet (Gegend um Boston) ist *P. nubilalis* zahlenmäßig am stärksten vertreten, es herrscht hier eine Übervölkerung der Art. Da hier große zusammenhängende

---

[20]) Konchu Sekai, Gifu, 23, 1919, p. 20/24. — Ref. Rev. appl. Ent. A, VII, 1919, p. 155.

[21]) Mthly. Bull. Cal. State Comm. Hortic., Sacramento, VII, 1918, p. 541/544. — Ref. Rev. appl. Ent. A, VII, 1919, p. 60/61.

[22]) Atti Soc. Ital. Nat. 61, 1922, p. 132 ff.

[23]) Journ. Dept. Agric. Union S. Afr., VIII, 1924, p. 233/34. — Ref. Rev. appl. Ent. XII, 1924, p. 233/34.

[24]) Journ. Ec. Ent. 18, 1925, p. 496/502.

download www.zobodat.at

Maisflächen wie etwa im westlichen Befallsgebiet südlich des Erie-Sees fehlen, sondern nur kleine, verstreute Maisfelder vorhanden sind, ferner Waldgebiete eine natürliche Ausbreitung des Schädlings verhindern, sind die Raupen noch auf andere Nährpflanzen angewiesen. Von Kulturpflanzen, die häufig im Neu-England-Gebiet vom Maiszünsler befallen werden, sind nach Caffrey (1922) zu nennen: (Abb. 3) Gerste, Hirse (Panicum), Kolbenhirse – „millet" – (Setaria), Sorghum (Körner- und Zuckerhirse), Gladiole, Hopfen, Hanf, Rhabarber, Rübe, Bohne, Cowpea (Vigna sinensis), Baumwolle, Sellerie, Kartoffel, span. Pfeffer, Aster, Sonnenblume, Dahlie, Chrysanthemum. Gelegentlich werden von Kulturpflanzen befallen: Johnson grass, Aleppo Hirse (Andropogon halepensis), Sudan grass (Andropogon Sorghum sudanensis), Timothee-Gras, Hafer, Canna, Buchweizen, Spinat, Reseda, Klee, Sojabohne, Geranien, Stockrose, Okra (Hibiscus esculentus), Pastinak, Salvia, Tomate, Tabak, Zinnia, Cosmos, Calendula, Artischocke. Schließlich sind die Raupen noch in einer Anzahl dickstengliger Unkräuter und Gräser zu finden wie: Echinochloa crus galli (barnyard grass), Xanthium spp., Polygonum spp., Amaranthus retroflexus, Ambrosia spp., Bidens

Abbildung 3: Verschiedene Wirtspflanzen des Maiszünslers in Neu-England (Ver. St. v. Am.). Nach Caffrey 1922. Obere Hälfte der Abbildung: Beschädigungen am Mais. Links unten: Bohnen, Rübe und Sellerie. Rechts unten: Unkräuter, u. zw. Spitzklette, Hühnerhirse und Knöterich.

download www.zobodat.at

spp., Rumex spp., Panicum spp., Arctium spp., Erigeron canadensis, Tanacetum vulgare, Artemisia spp.

In Kanada (Ontario) lebt die Raupe des Maiszünslers außer in Mais ebenfalls noch in zahlreichen anderen Pflanzen, die größtenteils dieselben wie in Neu-England sind.

Verbreitung Genaue Angaben über Zeit, Art und Weise der Einschleppung des Maiszünslers nach Nordamerika sind nicht vorhanden. Es wird als sehr wahrscheinlich angenommen, daß er mit Hirseladungen (Panicum miliaceum) von Ungarn und Italien in den Jahren 1909 und 1910 eingeführt wurde. Im Sommer 1917 wurde er zuerst in den Vereinigten Staaten in der Nachbarschaft von Boston, Mass., entdeckt, wo er schwere Schäden an Zuckermais anrichtete. Im Januar 1919 wurde er in der Umgegend von Schenectady, N. Y., gefunden, und im September 1919 wurde ein neues entfernt davon liegendes Befallsgebiet südlich Buffalo, N. Y., und bei Girard, Pa., festgestellt. Im August 1920 wurden aus Kanada Befallsgebiete bekannt, u. zw. Welland County (Ontario) und längs der kanadischen Küste des Erie-Sees, mit dem Zentrum nach St. Thomas (Ontario). Im Sommer 1921 wurde ein neuer Befallsherd auf der Middle Bass Island im Erie-See, nicht weit von der Ohio-Küste, entdeckt. Später stellte sich schließlich ein ausgedehnter Befall innerhalb eines schmalen Landstreifens rings um den Erie-See heraus. 1924 wurden zerstreute Befallsstellen in 4 Gemeinden in Connecticut, längs der Küste, sowie begrenzte Infektionen auf der nordöstlichen Seite der Staaten Island und in Little Neck auf Long Island (Caffrey 1925[25]) festgestellt. Drei Hauptbefallsgebiete lassen sich jetzt in Nordamerika unterscheiden: (Abb. 4)

1. In Neu-England (längs der atlantischen Küste),
2. Im östlichen und mittleren Teil vom Staate New York,
3. Das Küstengebiet rings um den Erie-See, das einen großen Teil der Provinz Ontario (Canada) sowie Teile der Staaten New York, Pennsylvania, Ohio und Michigan umfaßt. Seit seiner Entdeckung im Jahre 1917 in Neu-England hat der Maiszünsler nach Caffrey (1925) folgende Ausbreitung in den Vereinigten Staaten bis zum Jahre 1924 (ausgedrückt in engl. Quadratmeilen, 1 Quadratmeile = 2,5 qkm oder 259 ha) genommen:

Jahr	Neu-England	Östl. N.York	Westl. N.York	Penn.	Ohio	Michigan	Gesamte Bef. Fl.	Zuw. in %
1918	794						794	
1919	1987	849	505	32			3373	324,81
1920	2408	1375	966	do.			4781	41,74
1921	2825	2253	1659	302	738	83	7860	64,40
1922	5130	2882	3554	613	1408	271	13858	76,31
1923	5661	do.	3871	653	2553	432	16052	15,83
1924	do.	do.	4812	1999	6591	2828	24773	54,33

[25]) Journ. Ec. Ent. 13, 1925, p. 99.

download www.zobodat.at

Der größere Teil des Befallsgebietes erstreckt sich über die an den Erie- und Ontario-See stoßenden Telle der Staaten Michigan, Ohio, Pennsylvania und New York. Das Erie-See-Befallsgebiet, im Jahre 1924 noch 16.000 Quadratmeilen groß, umfaßte nach Drake (1926[25a]) Ende 1925 bereits die doppelte Fläche und zwar 32.982 Ouadratmeilen.

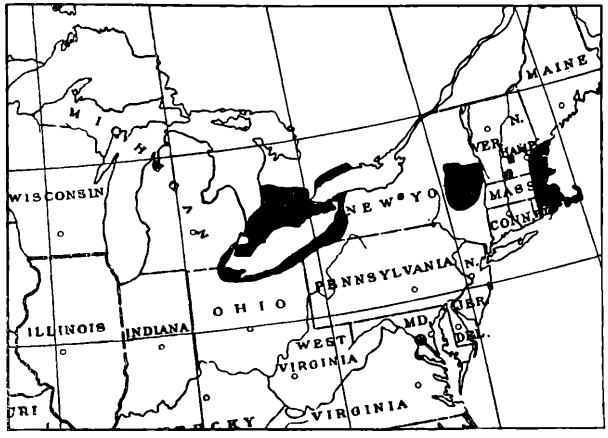

Abbildung 4: Stand der Ausbreitung des Maiszünslers in Nordamerika am 1. X. 1923. Nach Flint, Hacklemann und Bauer 1923.

In Kanada ist der größte Teil des südlichen Ontario vom Maiszünsler verseucht. Nach McLaine und Crawford (1925) waren 1924 in Ontario 18180 Quadratmeilen, nach Drake (1926) 20.379 Quadratmeilen vom Maiszünsler befallen. Das Hauptschadgebiet erstreckt sich längs der Erie-See Küste von St. Thomas westlich bis Essex, östlich bis Welland, wo der Maiszünsler zum erstenmal (1920) in Kanada entdeckt wurde, nördlich bis zum Kreise Bruce, in dem der nördlichste Fundort in Kanada, die Halbinsel Saugeen (zwischen Huron-See und Georgian-Bay) liegt. Außer den kanadischen Küsten des Erie- und Huron-Sees ist auch noch die des Ontario-Sees teilweise verseucht, es sind die zu den Kreisen York, Ontario und Durham gehörigen Küstenstriche.

Nach Mackie (1918) ist der Maiszünsler auch nach Kalifornien von Europa aus mit einer Ladung Hanf eingeschleppt worden und hat sich hier schon weiter verbreitet.

25a) Drake, Agric. Exp. Station Jowa State Coll. of Agric, Circ. 100, 1926, p. 4.

download www.zobodat.at

Südamerika: Brasilien: Mais, Bambus. — Porto Alegre (Wille 1925[26]). Argentinien: In verschiedenen Bezirken des Maisbaugebietes verbreitet (Sobrero 1924[27]).

Australien: Z Zt. wohl noch befallsfrei. Zum Schutze gegen die Einschleppung des Maiszünslers ist die Einfuhr von Zuckerhirse nach Australien verboten[28]).

Art des Schadens.

Der Mais, die wichtigste Wirtspflanze des Maiszünslers, wird von den Raupen in allen Teilen, mit Ausnahme der Faserwurzeln, befallen. Der bedeutungsvollste Schaden erfolgt am Stengel und Kolben. Die Art der Beschädigung hängt wesentlich von dem Alter der Pflanzen zur Zeit des Befalles sowie den Lebensgewohnheiten der Raupen ab. Gewöhnlich fressen die jungen Raupen nicht weit von der Stätte ihres Ausschlüpfens aus dem Ei oberflächlich an zarten Blättern, besonders an den Hüllblättern der Rispen und an den Narbenbüscheln. Falls sich die Rispen gerade hervorschieben, dringen die Raupen auch in die jungen Blütenanlagen ein und fressen darin oder oberflächlich an den Rispen, die sie dann mit einem dünnen, seidigen Gewebe überziehen. Entfalten sich die Rispen, so dringen sie nahe der Rispenbasis in die Rispenachse ein und fressen sich darin aufwärts bis in die Seitenachsen. Hierdurch werden die Rispen so geschwächt, daß sie häufig umknicken und später abreißen. (Abb. 5.) Derartig umgeknickte Rispen mit hervortretendem Fraßmehl an der Bruchstelle sind ein charakteristisches Merkmal für maiszünslerbefallene Maisfelder. In Amerika wurden 80% solcher beschädigten Pflanzen auf einem Felde gezählt. Werden die Pflanzen in einem schon vorgeschritteneren Stadium befallen, so knicken die Rispen weniger leicht um. Nach der Aushöhlung der Rispen fressen sich die Raupen abwärts in den Stengel selbst ein. (Abb. 6.) Teilweise dringen die Raupen an tiefergelegenen Stellen des Stengels, besonders an den Ansatzstellen der Blattspreite und der Blattscheide, ins Innere ein. Hier fressen sie, mit Vorliebe in der Nähe der Gelenke, mehr oder weniger lange, nach oben oder unten führende Gänge, die entsprechend ihrem Wachstum vergrößert werden. (Abb. 7.) Da in der Regel immer mehrere Raupen in einer Pflanze leben — in Massachusetts wurden nach Caffrey (1919) in einer Probe von 75 Maispflanzen eines schwer befallenen Feldes durchschnittlich 46 Raupen pro Pflanze gezählt —, wird sie nicht selten so geschwächt, daß sie schließlich umknickt. (Abb. 8 u. 9.) Eine normale Ausbildung der Kolben unterbleibt in solchen Fällen ganz. Sind die

[26]) Zeitschr. angew. Ent. XI, 1925, p. 424.
[27]) Nach Ref. in Rev. appl. Ent. A, 13, 1925, p. 138.
[28]) Quarantine Proclam. Nr. 138, Commonw. Austr. Gaz. Nr. 47 vom 11. VI. 1925.

download www.zobodat.at

Raupen schon herangewachsen, so verlassen sie z. T. die Stengel und dringen in die Kolben ein, entweder von oben durch die Narbenbüschel oder seitlich durch die Hüllblätter oder von unten durch den Kolbenstiel. (Abb. 10.) Sie fressen überall in den Kolben,

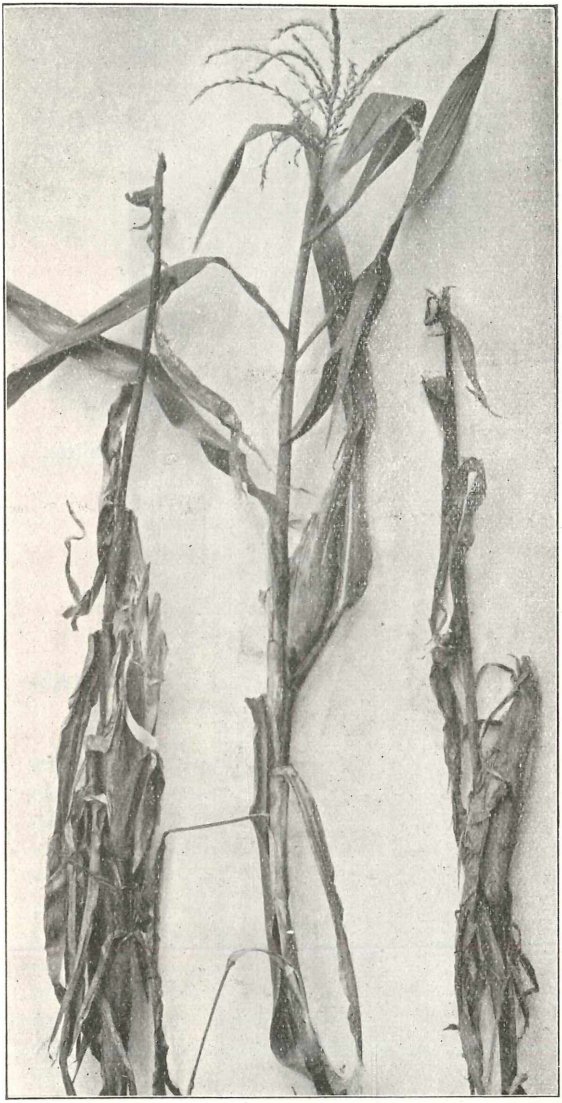

Abbildung 5: In der Mitte gesunde, rechts und links befallene, fahnenlose Maispflanzen.

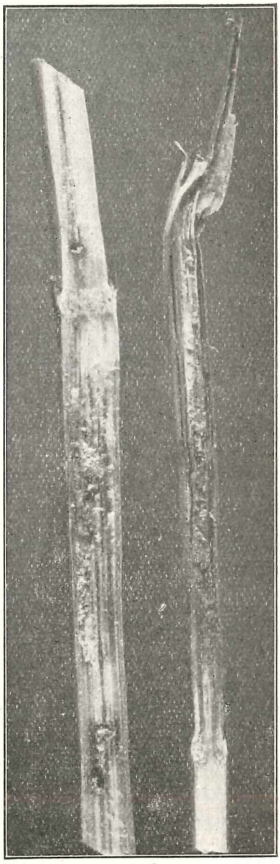

Abbildung 6: Befallene Maisstengel aufgeschnitten. Rechts Stengelspitze (Fahne) infolge Befalles abgebrochen.

download www.zobodat.at

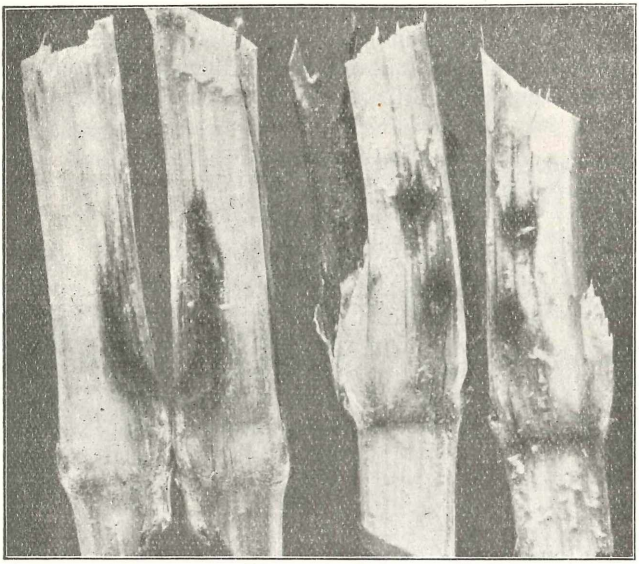

Abbildung 7: In der Nähe der Knoten befallene Maisstengel, aufgeschnitten.

Abbildung 8: Maisstaude infolge schweren Maiszünslerbefalles zusammengebrochen. Nach Flint, Hacklemann und Bauer 1923.

download www.zobodat.at

sowohl äußerlich an den unreifen Körnern als auch im Innern der Kolbenachse. (Abb. 11.) Nicht selten benagen sie den Kolbenstiel unmittelbar unterhalb der Kolbenbasis kreis- oder spiralförmig, sodaß dann und überhaupt bei stärkerer Aushöhlung des Kolbenstiels die Kolben umbrechen. Besonders empfindlich können die Kolbenschäden in Gegenden mit 2 Generationen, wie in Neu-England (Ver. St. v. Amerika), werden. Hier legen die Falter im Juli/August teilweise ihre Eier unmittelbar an die eben entwickelten Kolben von Spätmais. Die ausgeschlüpften Raupen fressen erst an den Narbenbüscheln, dringen dann aber sogleich in die Kolben ein und können hier große Zerstörungen anrichten. Bei der Ernte wurden

Abbildung 9: Maisfeld in Massachusets (Ver. St. v. Am.) mit schwerem Maiszünslerbefall. Nach Flint, Hacklemann und Bauer 1923.

nach Caffrey (1919) nicht selten 15 ausgewachsene Raupen in einem einzigen Kolben gezählt. Die Raupenschäden an Stengel und Kolben der Pflanzen werden häufig noch durch Hinzutritt von sekundären Schädigern vergrößert. Bei feuchter Witterung verwandeln Naßfäulen das Innere der befallenen Maisstengel in eine faulige Masse und Schimmelpilze siedeln sich an den Befallsstellen der Kolben an. (Abb. 12.) Auch Insekten wurden bei der Fortführung des Zerstörungswerkes der Raupen angetroffen. So beobachtete Poutiers (1920) in Frankreich, daß sich Käfer der Arten *Cetonia aurata* L., *Potosia morio* F. und *affinis* Andsch., *Carpophilus hemipterus* L., *Cerambyx scopoli* Füssl. an den Einbohrlöchern der Raupen in den Stengel einstellten, sie vergrößerten und schließlich im Stengelgewebe weiterfraßen.

Beim Hopfen, der in Deutschland als wichtigste vom Maiszünsler heimgesuchte Kulturpflanze bisher in Frage kam,

download www.zobodat.at

fressen die Raupen nach Wagner (1903) im Innern der Reben besonders nach abwärts, sodaß die Saftzirkulation und damit das Wachstum erheblich gestört wird und bisweilen die ausgefressenen Reben abreißen, wenn die Räupchen gleichzeitig auch die Schnur durchgefressen haben. Die befallenen Pflanzen gehen im Juli, besonders aber im August, sichtlich im Stand zurück und geben bei stärkerem Befall schlecht ausgebildete und noch dazu mißfarbige, rötliche Dolden. Nicht selten wird irrtümlicherweise die rötliche Farbe der Dolden der nachteiligen Wirkung des Kupferbrandes zugeschrieben. Die Anwesenheit des „Gliedwurms" gibt sich durch Ausschieben von gelblich-weißem Bohrmehl und von Kot aus den Bohrlöchern kund. Am Hanf treten nach Lesne (1920) die Schäden besonders in Erscheinung, wenn die Pflanzen etwa ein Meter hoch geworden sind. Die schwer befallenen Stengel knicken um, fallen zu Boden, wodurch jegliche Weiterbearbeitung der Kulturen verhindert und der Schaden noch vergrößert wird.

Abbildung 10:
Befallener Maiskolbenstiel, aufgeschnitten.

Der Befall an der Hirse äußert sich nach Schmidt (1835), dem wir überhaupt die ersten eingehenden biologischen Beobachtungen über den Maiszünsler verdanken, durch gelb-grüne Farbe, mitunter gänzliches Gelbwerden der befallenen Pflanzen und durch Löcher in den Halmen, durch die die Exkremente der im Innern befindlichen Raupen hinausgeschafft werden. Falls die befallene Hirsepflanze durch den Raupenfraß ganz zu Grunde gerichtet wurde, „frißt sich die Raupe wieder in einen zweiten Halm ein und zieht sich von oben immer mehr abwärts gegen die Wurzel zu, durchnagt die Gelenke der Pflanze und macht gewöhnlich auch an diesen eine Oeffnung nach außen, um den Unrat herauszuschaffen".

Die Beschädigungen an den übrigen Kulturpflanzen und wilden Pflanzen sind, soweit die Stengel befallen werden, ähnlich wie beim Mais. In Nordamerika werden die Raupen gelegentlich auch in Blüten und Knospen, z. B. von Dahlien, Chrysanthemen, Gladiolen, ferner in Hülsen, unreifen Samen und in den Ranken von Bohnen,

download www.zobodat.at

in den Früchten von Tomaten, Pfeffer und Baumwolle angetroffen. Die grünen Aehren von Timotheegras und die Blattstengel von Wasserrüben werden nicht selten stark von den Raupen befallen.

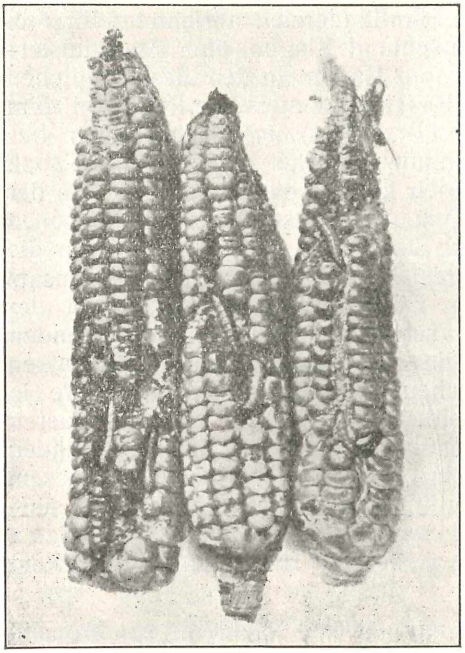

Abbildung 11: Noch unreife Hartmaiskolben, von Maiszünslerraupen befallen. Nach Caffrey 1922.

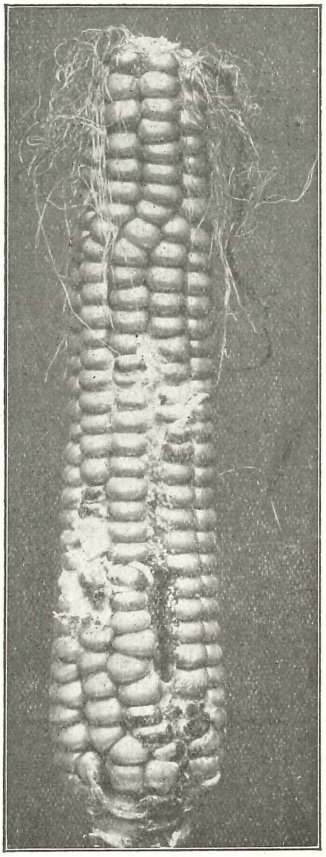

Abbildung 12: Badischer Maiskolben mit Raupenfraß und nachträglichem Pilzbefall.

Wirtschaftliche Bedeutung.

Die Schädlichkeit des Maiszünslers ist in den einzelnen Ländern seines Vorkommens verschieden. In Deutschland war er als Schädling bisher nur an Hopfen und Hanf in Erscheinung getreten, u. zw. ausschließlich in Süddeutschland. Meldungen über schädliches Auftreten an Hopfen liegen vor aus:

download www.zobodat.at

Kreis Hagenau (Elsaß) im Jahre 1893, Karlshof b. Ellingen (Mfr.) im Jahre 1896, Hersbruck (Mfr.) in den Jahren 1900, 1901 und 1903, Simmelsdorf (Mfr.) im Jahre 1903, Schietingen (Nagold, Württ.) und Mengen (Saulgau, Württ.) im Jahre 1905, an Hanf aus Rheinau („Ried", U. Elsaß) in den Jahren 1898 und 1899. Die Schäden an Hopfen waren besonders im Jahre 1903 in Mittelfranken groß, stellenweise (Hersbruck) waren die Hopfenstöcke bis zu 90% befallen. Ueber die Schädigungen an Hanf wird nur berichtet, daß sich im Jahre 1898 im „Ried" (U. Elsaß) in sämtlichen Hanffeldern in großer Menge Pflanzen vorfanden, die infolge Hirsezünslerbefalles vorzeitig abgestorben waren, und daß auch im Jahre 1899 der Hirsezünsler im „Ried" (U. Elsaß) wieder vielfachen Schaden in Hanfländereien anrichtete. Erst in jüngster Zeit wurden in Deutschland Klagen über Maiszünslerschäden an Mais laut, u. zw. aus Baden. In den diesbezüglichen Veröffentlichungen von Buß[29]) ist zwar stets die Rede von dem Maiskolbenwurm, *Heliothis obsoleta* F. (*armigera* Hb.), einer besonders in Nordamerika an Baumwolle, Mais, Tomaten und Tabak sehr schädlichen Eulenart, jedoch konnte bisher an dem von der Badischen Landwirtschaftskammer in Rastatt der Biologischen Reichsanstalt zur Untersuchung übersandten Maismaterial nur die Raupe des Maiszünslers festgestellt werden, die, im Gegensatz zu der von *Heliothis obsoleta* F., vorzugsweise im Innern der Stengel bohrt. Buß spricht in seinen Arbeiten von „verheerenden Schäden an Körnerkolben", die der Maiszünsler in den letzten Jahren „in unserer süddeutschen Heimat, und insbesondere in Baden", angerichtet hätte. Leider sind bis jetzt keine genaueren Angaben über Stärke und Umfang des Auftretens und der Schäden des Maiszünslers an Mais in Baden zu erlangen gewesen. Zwölfer[29a]) berichtet neuerdings, daß sich der in den süddeutschen Maisbaugebieten verursachte Ausfall in den letzten Jahren vorsichtig geschätzt zwischen 5—10% der Ernte bewegt haben dürfte.

Aus der Schweiz liegt mir nur eine Nachricht vor, wonach im Jahre 1900 in Custerhof b. Rheinack 70—80% der Maispflanzen vom Hirsezünsler befallen waren.

Die erste Beobachtung über schädliches Auftreten des Maiszünslers in Italien wurde nach Bertoloni[30]) von Pananti aus Ronta Toscana) vor 1830 an Mais gemacht. Es gelang damals nicht, den Schmetterling zu züchten und so den Schädling sicher zu bestimmen. Erst 1833 brachte eine Arbeit von Passe-

[29]) Maiszüchtungen in Deutschland, Karlsruhe 1925, p. 20; Bad. Blätter f. Schädlingsbekämpfung, I, 1925, p. 70/71; Mitt. D.L.G., 1925, p. 293/96.

[29a]) Deutsche Landw. Presse, 54, 1927, p. 59/60.

[30]) Nuov. Ann. Sci. Nat. Bolog. IV, 1840, p. 443/47; IX, 1843, p. 217/25; Nov. Comment. Acad. Sci. Bononiae, VI, 1844, p. 91/101.

download www.zobodat.at

rini genauen Aufschluß über den Maiszünsler, wonach dieser in der Provinz Toscana als Maisschädling eine Rolle spielt. Eine von ihm 1836 in Meleto an Weizen beobachtete Schädigung führt Passerini gleichfalls auf den Maiszünsler zurück. Bertoloni entdeckte 1838 den Maiszünsler in der Provinz Bologna (Meloncello, Gesso, Zolla) an Hanf, dessen Ernte er auf fruchtbaren, feuchten Böden um mehr als $^1/_3$ reduzieren kann. Er fand die Raupen in Zolla auch in Maisstengeln und glaubt, daß sie auch in Brennesseln vorkommen. Als Maisschädling nennen *P. nubilalis* noch Facen[31]) und Devarda[32]). Nach diesem sollen im Sommer 1900 die Maisfelder der unteren Teile der Friaul'schen Ebene vom Maiszünsler vernichtet worden sein. 1924 trat der Maiszünsler nach Babcock[33]) auf einigen Maisfeldern Norditaliens ebenfalls schädlich auf. Berlese[33a]) hält den Maiszünslerschaden in Italien an Hirse für bedeutungsvoller als an Mais und Hanf. Nicht weniger als 25% der Pflanzen bricht zusammen und etwa 30% beträgt der Körnerverlust.

In Frankreich sind nach Feytaud[34]) Schäden an Mais durch *P. nubilalis* in der Gironde, mit Ausnahme der Bazadois-Gegend, häufig. Weitere Meldungen über schwere Schäden an Mais in Südwestfrankreich liegen vor aus dem Dep. Gers im Jahre 1913 (Marchal 1914) und der Gegend von Toulouse, wo nach Rives (1919) der Maiszünsler in den letzten 2 Jahren besonders bösartig auftrat. In Südfrankreich wurden Schäden an Mais in den Jahren 1916/17 im Pyreneen-Gebiet beobachtet (Marchal und Foex 1919). Auch aus dem östlichen Frankreich, dem Dep. de l'Ain, sind Zünslerschäden an Mais in den Jahren 1877/78 bekannt geworden (Robin et Laboulbène 1874). Nächst dem Mais hat Hanf häufiger unter Maiszünslerbefall zu leiden. Größere Schäden wurden 1878 wieder in S.-W.-Frankreich im Dep. Lot et Garonne (Robin et Laboulbène 1884) und 1886/87 auf den Feldern des Lot-Tales (Gegend von Toirac) im Dep. Lot (Lesne 1920) festgestellt. Im östlichen Frankreich wurde Hanf im Jahre 1912 im Dep. Isère geschädigt (Prillieux et Marchal 1913[35]). In den Jahren 1919/20 trat der Maiszünsler in verschiedenen Bezirken schädlich an Mais, Hirse, Hopfen, Hanf auf (Marchal & Foex 1921).

In Belgien, Holland und England scheint der Maiszünsler als Schädling weiter keine Rolle zu spielen.

Aus Portugal wird er von Mendes (1913) als Hirseschädling in der Umgegend von S. Fiel (Baira-Baixa) angeführt.

---

[31]) L'Agricolt. ital., XX, 1875, p. 367.
[32]) Ref. in Zeitschr. Pflanzenkrankh., 13, 1903, p. 106.
[33]) Journ. Ec. Ent. 13, 1925, p, 108.
[33a]) Berlese, Ent. Agrar. 1924, p. 282/83.
[34]) Rev. Zool.-agric., 22, 1923, p. 218.
[35]) Ann. Service Epiphyt., I, 1913, p. 8.

download www.zobodat.at

In der Tschechoslowakei (Böhmen) erschien nach Nickerl (1906) der Maiszünsler im Rakonitzer Bezirk, namentlich in den Gemeinden Herrendorf und Kolleschowitz, im Sommer 1879 in solchen Massen, daß die Hopfenernte stellenweise ganz vernichtet wurde.

In Oesterreich dürfte der Maiszünsler häufiger Schaden anrichten. Er ist nach Mann (1884) in den Praterauen um Kukuruzfelder und wilden Hopfen nicht selten. Seine Raupe wird an Mais, Hirse usw. öfters schädlich.

Ungarn gehört zu den wichtigsten Schadgebieten des Maiszünslers. Vorzugsweise Zentral- und Südungarn wird von ihm heimgesucht, nach Babcock (1925) soll hieran die unsaubere Bewirtschaftung der Felder Schuld haben. Während in Nord- und Nordwestungarn nach der Maisernte die Rückstände von den Bauern sogleich verbrannt werden, pflegen sie im Süden jahrelang in Mieten auf den Feldern belassen zu werden, wodurch der Vermehrung des Maiszünslers großer Vorschub geleistet wird. Nach Sajó (1895[36]) richtete der Zünsler in den Jahren 1891/92 auf Maisfeldern in der Gegend Repcze, Szent-György $^1/_3$ der Fechsung zu Grunde, 1893 blieben in Karaczsond sämtliche Maispflanzen im Wuchs zurück, ihre Kolbenbildung war unvollkommen. 1898 wurden nach Jablonowski (1900) in der großen, fruchtbaren ungarischen Tiefebene große Schäden angerichtet, $^1/_4$ der Maisernte ging infolge Maiszünslerbefalles zu Grunde. Ertragsverluste bis 70% wurden in den Jahren 1916/17 von Bako (1917) an Mais beobachtet. Schwere Maisschäden wurden 1924 in der Gegend zwischen Békés und Novi Sad hervorgerufen. Sowohl Zahn- als auch Hartmais wurden befallen. Im allgemeinen waren nach den Beobachtungen von Babcock (1925) Hartmaissorten und eine weiße Zahnmaissorte „Padua Weißzahnmais" anfälliger als die gelben Zahnmaissorten, die in der Gegend dort vorherrschen. „Padua Weißzahnmais" wurde infolge seiner großen Anfälligkeit durch andere Sorten ersetzt. Nach Babcock wurden 1924 in Mezöhegyes auf 38 Feldern 23,9%, in Novi Sad auf 12 Feldern 18,9%, in Bankut auf 19 Feldern 18,4%, in den übrigen Bezirken dieser Gegend 14,2—5,5% Schaden an Mais festgestellt. Außer Mais haben nach Jablonowski (1900) noch Hirse, vor allem Besenhirse, Hanf, Hopfen und ausnahmsweise auch der Weinstock unter Maiszünslerbefall zu leiden.

In Südslawien scheint der Maiszünsler nur eine geringe Bedeutung als Schädling zu haben. Nach den dreijährigen Beobachtungen von Schmidt (1835) in Laibach (Krain) soll durch *P. nubilalis* der Ertrag der Hirsefelder unter für den Schädling günstigen Umständen „um $^1/_{12}$ bis $^1/_8$" herabgesetzt werden können.

---

[36]) Zeitschr. Pflanzenkrankh. V, 1895, p. 281.

download www.zobodat.at

In Bosnien und Herzegowina war *P. nubilalis* bis zum Jahre 1904 nach Rebel (1904) noch nicht als Schädling aufgefallen.

In Bulgarien ist der Maiszünsler nach Rebel (1903) überall verbreitet, wo Mais gebaut wird und kann lokal schädlich werden. Aus Nordbulgarien meldet Kosaroff (1909[37]) Schäden an Mais in Rustschuk während der Jahre 1906/07.

Auch in Rumänien und der Bukowina ist der Maiszünsler häufig und weit verbreitet, er dürfte wohl auf jedem Maisfeld zu finden sein. In der Bukowina ist er besonders in der unteren Region und im Mittelgebirge sehr häufig (Hormuzaki 1907). Besondere Meldungen über schädliches Auftreten in diesen Ländern lagen mir bis vor kurzem nicht vor, als mir eine briefliche Mitteilung aus Grabatz (Banat, Rumänien) bekannt wurde über einen Wurmschädling am Kukuruz, der in dieser Gegend dem Kukuruzbau katastrophalen Schaden zufügen soll. Nach der Beschreibung der Schäden handelt es sich offenbar um den Maiszünsler. Auf im Herbst geackertem Boden, wo sich die Pflanzen stärker entwickeln, soll der Schaden an der Qualität 40—50% betragen. Neuerdings berichtet Mader[37a]) über den Maiszünsler im Banat und schätzt den durch ihn angerichteten Schaden auf 10—20% der jeweiligen Ernte. Aus Bessarabien wird häufiger über schwere Schäden an Mais berichtet, so z. B. von Vitkovsky (1913), Kulagin (1915), Krassilstchik (1915, 1916). Sie sollen 1912 nach Dobrodjeew (1926 i. l.) stellenweise 100% betragen haben.

Die Ukraine wie überhaupt das ganze südliche Rußland[38]) gehören wieder zu den Hauptbefallsgebieten des Maiszünslers. Im Gouv. Tschernigow schädigte er nach Dobrodjeew (1926 i. l.) Hirse, im Gouv. Kiew Mais und Hirse, besonders in den Jahren 1912/13 und 1915. Der Schaden an Mais ist hier häufig und stärker als an Hirse, einmal wurde auch Beschädigung an Senf beobachtet (nach Vassiljew, Kulagin 1915). Belski (1924) fand Hopfen wie Rheum palmatum var. tanguticum vom Maiszünsler befallen. Im Gouv. Poltawa breitet sich der Maiszünsler nach Dreier (1915) infolge Anwachsens der Maisanbaufläche immer mehr aus. Die Maiszünslerschäden betrugen 1908 etwa 20% und stiegen in den folgenden Jahren an bis zu über 90% im Jahre 1912. Auch 1913 waren die Maisschäden groß. Im Gouv. Charkow betrug 1912 der Maisbefall 90% (Averin 1913). Im Gouv. Jekaterinoslaw betrug der Schaden an Mais 1908 — 20%, 1912 — 90% (Dobrodjeew 1926 i. l.), 1914 stellenweise

[37]) Zeitschr. Pflanzenkrankh., 19, 1909, p. 333.

[37] Mader, Deutsche Landw. Presse, 53, 1926, p. 342.

[38]) Die Angaben über das schädliche Auftreten des Maiszünslers in Rußland verdanke ich größtenteils Herrn dipl. agr. Klemm, Potsdam, der sie von Dobrodjeew durch Prof. Pospjelow (Leningrad) brieflich erhalten hat.

download www.zobodat.at

sogar 100% (Kulagin 1915). Im Gouv. Cherson erscheint der Maiszünsler jährlich in großer Zahl (Paczoski 1915). Im Sommer 1879 sahen nach Köppen (1880) die Maisfelder am Tiligul'schen Liman (Odessa) stellenweise so aus, als ob Vieh über sie hinweggetrieben worden wäre. Ein Maiszünslerjahr war ebenfalls 1892. Auch Hirse hat bei Odessa unter Zünslerbefall zu leiden. Befall an Gerste wurde 1915 beobachtet (Paczoski 1916).

Aus dem westlichen Rußland ist der Maiszünsler als Hirseschädiger aus den Gouv. Smolensk, Minsk und Witebsk bekannt (Dobrodjeew 1926 i. l.).

Im zentralen Rußland werden hauptsächlich Hirse und Hanf von ihm geschädigt. Als Hirseschädling ist er bekannt aus den Gouv. Moskau, Wladimir, Niznij-Nowgorod, Pensa (1913), Rjasan (1910), Tula (1869, auch an Hanf), Kaluga, Orel (1880), Kursk und Woronez (1917, auch an Mais). Große Flächen schädigte er 1869 in den Gouv. Tula und Tambow (nach Lindemann, Köppen 1880). Im Gouv. Rjasan (Michailow, Skopin) betrug der Hanfbefall stellenweise 40%, vereinzelt wurde der Hanf sogar vollständig vernichtet (Kulagin 1915). Auch aus dem Gouv. Kostroma ist er als Hanfschädiger bekannt.

Im südlichen Rußland hat hauptsächlich Mais unter Befall zu leiden. In der Don-Provinz, wo Hanf und Hopfen nicht gebaut werden, betrug im Jahre 1915 der Schaden an Mais vielfach 100% (Dobrodjeew 1926 i. l., Anutchin 1916). Maisschäden aus dem Kuban-Gebiet sind aus dem Jahre 1917, aus Astrachan 1924 bekannt, auch von der Halbinsel Krim werden solche gemeldet. In jüngster Zeit (1924) wurden erhebliche Schäden an Mais im östlichen Kaukasien und an Mais und Baumwolle in Transkaukasien angerichtet. In Georgien besitzt der Maiszünsler große wirtschaftliche Bedeutung und findet hier sehr günstige Entwicklungsbedingungen (Uvarow 1923[39]). 1913 betrug der Maiszünslerbefall in einigen Gegenden 50% (Bull. Suchum 1914).

Im östlichen Rußland schädigt er hauptsächlich Hirse (auch die Kolbenhirse Panicum italicum) und ist als Schädling aus den Gouv. Wjatka, Kasan, Orenburg, Samara und Saratow bekannt (Dobrodjeew 1926 i. l.).

Auch im asiatischen Rußland (Westsibirien) werden Rispenhirse (Panicum miliaceum) und Kolbenhirse (P. italicum) von ihm befallen. Im russischen Zentralasien (Turkestan) wird Baumwolle häufiger von ihm geschädigt, die Raupen bohren lange Gänge in den oberen Stengelteilen (Vassiljew 1915, 1917, 1924).

Aus Kleinasien und Vorder-Indien sind mir keine Meldungen über schädliches Auftreten des Maiszünslers bekannt geworden.

---

[39]) Landwirtschaftl. Entomologie, Tiflis, 1923, p. 119/20.

download www.zobodat.at

Aus Japan wird er als Schädling von Mais genannt (Takahashi 1919).

Auf der Insel Guam (Marianen) ist er in großer Menge vorhanden und befällt vorzugsweise Mais, wird aber auch an Hirse (Sorghum), Reis und anderen Pflanzen gefunden (Briggs 1918, 20, 21).

In Aegypten schädigt er den Mais; wie groß seine Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung in Aegypten ist, steht noch nicht fest (Andres 1913). Auch aus der Cyrenaica (Bengasi) wird er von Mais angegeben (Turati und Zanon 1922). Nach Südafrika ist er mit einer Ladung Zuckerhirse nach Durban (Natal) eingeschleppt worden (Journ. Dept. Agr. U. S. Afr. 1924).

In Nordamerika ist der „European Corn Borer" zu einem der wichtigsten Schädlinge geworden. Gegenwärtig ist durch die Maiszünslergefahr die Maiskultur in den Vereinigten Staaten nach Eidmann[39a]) um 74% gegenüber früher zurückgegangen.

Das östliche Befallsgebiet, New-England (Umgegend von Boston), erlebte 1922 die größte Kalamität. Infolge günstiger Witterung im Jahre 1921 gelangten zwei Generationen zu vollständiger Entwicklung, die Folge hiervon war ein sehr starker Maisbefall im folgenden Jahre. 1923 wurde ein durchschnittlicher Stengelbefall der Maispflanzen in Höhe von 17,2%, der Kolben von Zuckermais in Höhe von 10,6% festgestellt. 1924 betrug der Stengelbefall 18,2%, der Kolbenbefall von Zuckermais jedoch nur 1,2%. Dieser ist also sowie auch der Befall an anderen Feldfrüchten, Blumen und Unkräutern im Jahre 1924 sichtlich zurückgegangen. — Versuche zur Feststellung des Kornschadens ergaben nach Caffrey (1922): Bei Hartmais eine Beschädigung von mehr als 1/8 der Kornmenge bei einem Kolbenbefall von mehr als 4/5, bei zu diesen Versuchen ausgepflanztem Zahnmais eine Beschädigung von nur 2% der Körner bei einem Kolbenbefall von ungefähr 3/4, bei Zuckermais einen durchschnittlichen Schaden von mehr als 1/3 des Gesamtertrages 16 mehr oder weniger stark befallener Felder, wobei etwas mehr als die Hälfte der Kolben, auf einigen Feldern sogar jeder Kolben zur Zeit der Ernte die Raupen enthielt. Die Schäden an Zuckermais- und frühreifenden Hartmaissorten pflegen schwerer zu sein als an den größeren und später reifenden Zahnmaissorten, die überdies in dem Neu-England-Gebiet feldmäßig kaum gebaut werden. Nach Walton (1920) soll der Kornschaden, den er für Gegenden mit nur einer Faltergeneration auf etwa 2 1/2% des Gesamtertrages schätzt, in Gegenden mit zwei Faltergenerationen 7% von 2/3 der Gesamternte erreichen können. Danach errechnet er für die Ernte von

[39a]) Eidmann, Anzeiger für Schädlingsk., 2, 1926, S. 137/39.

download www.zobodat.at

1920 mit einer Menge von 3 Milliarden bushels (90 Millionen t) und einem Preise von 85 cents pro bushel (= 2,55 Mk. pro 60 Pfund) einen durch den Maiszünsler hervorgerufenen Verlust von 119 Millionen Dollar.

Im mittleren Befallsgebiet (der östliche Teil des Staates New-York) ist nach Caffrey (1922) der Kornschaden nur gering. Nur in dem für den Maiszünsler günstigen Jahre 1921 betrug er in einem Falle im Durchschnitt mehr als 7% und bei Zuckermais mehr als 13%.

Das westliche Befallsgebiet (um den Erie- und Ontario-See) ist das wichtigste, hier befinden sich große zusammenhängende Maisflächen. Auch ist der Maiszünsler hier lebenskräftiger und daher als Schädling bedeutungsvoller als im östlichen Befallsgebiet, wo er zwar zahlenmäßig stärker vorkommt, jedoch infolge Neigung zur Ausdehnung zweier Generationen in seiner Vitalität herabgesetzt ist. Die Gefahr einer weiteren Ausbreitung nach Westen in die Hauptanbaugebiete des Maises im Mississippi- und Missouri-Becken ist groß, zur Zeit ist der Maiszünsler nur 45 englische Meilen (etwa 72 km) von dem nächsten westlich gelegenen, noch befallsfreien Staat Indiana entfernt. Während 1924 für das östliche Befallsgebiet eine Abnahme in der Stärke des Auftretens des Maiszünslers zu beobachten war, machte sich der Maiszünsler im östlichen Befallsgebiet 1924 stärker als vorher geltend. Im Gebiet von Ohio-Michigan, wo hauptsächlich Zahnmais gebaut wird, betrug der Stengelbefall 1924 bei Zuckermais im Höchstfalle 52% und 33% bei Zahnmais, 1923 im Höchstfalle 17%. Der durchschnittliche Stengelbefall war 5,28% gegen 1,83% im Jahre 1923. Im westlichen Gebiet von New-York nahm die Befallsstärke um 284% gegen das Vorjahr zu. Der Kolbenbefall betrug 1924 im Höchstfalle 42% bei Zahnmais, 33% bei Zuckermais, insgesamt durchschnittlich 9% gegen einen Befall von 5,5% im Jahre vorher. Der Befall des Zuckermaises hat eine große Bedeutung für die Konservenfabriken in und nahe Silver-Creek, N.-Y.; an eine von ihnen wurden Kolben abgeliefert, die durchschnittlich 11,9% Raupen enthielten.

In Kanada liegt das Hauptbefallsgebiet in der Umgegend von St. Thomas am Erie-See (Kreise Elgin und Middlesex). Hier betrug der Befall im Jahre 1923 im Höchstfalle 68%, im Durchschnitt 30%. Von besonderer Bedeutung ist das starke Auftreten des Maiszünslers in dieser Gegend für die Konservenfabriken bei Aylmer, östlich St. Thomas. 1923 wiesen von den an eine Fabrik abgelieferten Maiskolben 6—56% Befall auf, und 2—43% der Kolben enthielten noch fressende Raupen. Relativ stark ist das Auftreten des Maiszünslers auch in dem westlich gelegenen Kreise Essex, der der größte maisbauende der Provinz mit einer Maisanbaufläche von 80.000 acres (1 acre = 40 ar), ist. Die höchste Befallsziffer im Kreise Essex mit 13,6% im Maximum und 5,8%

download www.zobodat.at

im Durchschnitt wies 1923 die Essex gegenüber gelagerte Insel Pelee auf. Für das Jahr 1924 betrug in der Provinz Ontario der Maiszünslerschaden nach Baird (1925) 4 Millionen Mark.

Neben dem unmittelbaren Schaden des Maiszünslers spielt auch noch der mittelbare eine nicht unbedeutende Rolle. Aus den von Caffrey (1924) mitgeteilten Versuchen geht hervor, daß Maispflanzen, die 1923 auf Feldern Neu-Englands wuchsen und teils befallsfrei gehalten, teils dem Befall ausgesetzt wurden, im letzteren Falle ein um etwa 30% geringeres Kolbengewicht gegenüber dem Gewicht von Kolben befallsfreier Pflanzen zeigten. Das Um- oder Abbrechen der noch unreifen befallenen Rispen kann in schweren Fällen unter Umständen ungenügende Befruchtung der Kolben und mangelhaften Körneransatz nach sich ziehen.

Aussehen und Lebensweise der verschiedenen Entwicklungsstadien des Maiszünslers.

Männchen und Weibchen des Maiszünslers sind verschieden gefärbt, sie wurden 1796 von Hübner als 2 verschiedene Arten, das Männchen als „finsterbrauner Zünsler" *(Pyralis nubilalis)*, das Weibchen als „ockergelber Zünsler" *(Pyralis silacealis)* abgebildet und beschrieben. Das kleinere Männchen mit einer Flügelspanne von etwa 27 mm ist dunkler gefärbt; die Vorderflügel sind etwa zimmtbraun mit gelben zackigen Querstreifen und ebensolcher Mittelmakel, die Hinterflügel sind grau mit gelber Saumbinde. Das größere Weibchen mit einer Flügelspanne von etwa 31 mm ist bleich ockergelb und hat auf den Vorderflügeln 3 zackige hellbraune Querbinden und 2 ebenso gefärbte Fleckchen. Die Hinterflügel sind an der Wurzel grau bestäubt und haben 2 Querbinden. (Abb. 13.)

Aus den Ländern, in denen der Maiszünsler eine wirtschaftliche Rolle spielt, liegen größtenteils genauere Untersuchungen über seine Lebensweise vor, so aus Frankreich von Robin et Laboulbène (1884), Vuillet (1913), Rives (1919) u. a., Italien von Bertoloni (1840/44), Ungarn von Jablonowski (1897), Bako (1917/18) u. a., Südrußland von Strielzow (1912), Dreier (1914), Kostinsky (1916), Anutchin (1916) u. a. Aus der Fülle der nordamerikanischen Arbeiten über die Biologie des Maiszünslers seien hier nur aus den Vereinigten Staaten die von Britton, Caffrey, Felt, Flint & Malloch, Howard, aus Kanada die von Crawford & Spencer, Gibson, Keenan und Mc. Laine genannt. In neuerer Zeit gibt Eidmann (1926) ein kurzes Referat über den Maiszünsler in Amerika. Über die Lebensweise des Maiszünslers in Deutschland sind wir nur lückenhaft durch die in den Faunenverzeichnissen der

download www.zobodat.at

einzelnen Länder gemachten, kurzen, biologischen Angaben sowie durch kleinere Arbeiten z. B. von Taschenberg[40]), Zirngiebl[41]), Wagner[42]) unterrichtet, die selten eigene Beobachtungen enthalten, sondern häufig auf die ersten genaueren Untersuchungen über den Maiszünsler von Schmidt[43]) in Laibach (Krain) zurückgehen. Neuerdings wurden Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise des Maiszünslers von Wilke[43a]) und Zwölfer[43b]) gegeben.

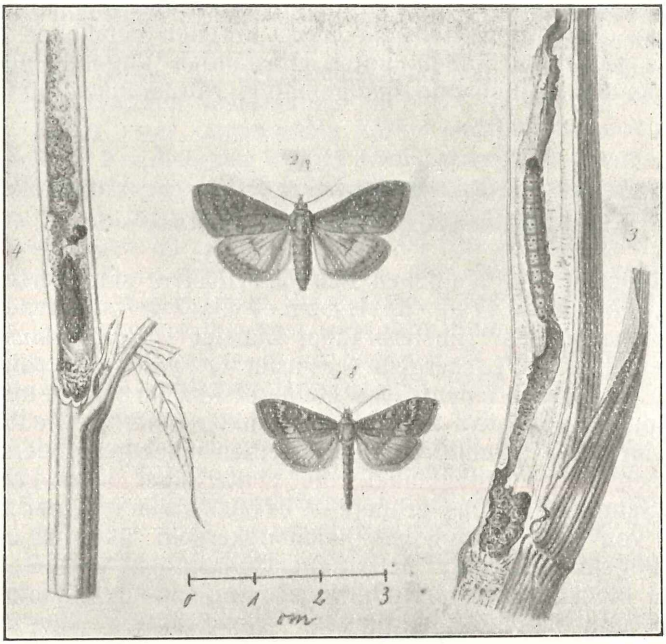

Abbildung 13: 1: Männlicher, 2: Weiblicher Falter des Maiszünsler. 3: Befallener Maisstengel, aufgeschnitten, mit Raupe im Innern. 4: Befallener Hanfstengel, aufgeschnitten, mit Puppe im Innern. Nach Robin et Laboulbène 1884.

Eine Übersicht über die Hauptflugzeiten des Maiszünslers in den einzelnen Ländern ist in folgender Tabelle gegeben. Die Falter fliegen vorwiegend während der Monate Juni und Juli;

[40]) Naturgesch. wirbell. Tiere, 1865, p. 126/28; Prakt. Insektenkunde, III, 1880, p. 237/38.
[41]) Die Feinde des Hopfens, 1902, p. 21/23.
[42]) Wochenbl. Landw. Verein Bayern, 1903, p. 894.
[43]) Nov. Acta Acad. Leop. Carol., XVII, 1835, p. 479/85.
[43a]) Nachrichtenblatt f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst, 1926, p. 90/91.
[43b]) Deutsche Landw. Presse, 54, 1927, p. 59/60.

download www.zobodat.at

in Gegenden, wo ihr Flug nicht mehr im Juli erfolgt, tritt wohl später im August eine 2. Faltergeneration auf.

Hauptflugzeiten des Maiszünslers.

Land	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.
England					E x		
Holland				E x —	M x		
Belgien				E x	x		
Deutschland			(E x)	x	x	(x)	
Schweiz				x	x	x	
Frankreich			(x)	x		x	
Italien			x	A x	E x	(x)	
Ungarn			(x)	x			
Rumänien				x	x		
Ukraine				E x	x		
Don'sche Provinz			x			x	
Georgien	x	x			x	x	
Ver. Staaten v. A.:							
Neu-England			E x	x		x	x
Erie-See Gebiet				E x	x	A x	
Canada				x	x		

A bedeutet Anfang, M Mitte, E Ende.

Die Schmetterlinge fliegen hauptsächlich in der Abenddämmerung an feuchten Plätzen (Bruchwiesen, im Innern der Maisfelder und Hopfengärten), ihr Flug ist niedrig und kurz, doch wurden von einzelnen Faltern zurückgelegte Strecken von 20 km (Bako 1917) und mehr festgestellt. Sie scheinen vom Licht angezogen zu werden, von einigen Sammlern (z. B. Rebel 1903, Pfitzner 1908) wurden sie an der Lampe gefangen. Crombrugghe de Picquendale (1919) behauptet jedoch, daß sie nicht zum Lichte flögen. Tagsüber halten sie sich im allgemeinen im Gebüsch, Grase u. s. w. verborgen.

Bald nach dem Schlüpfen beginnen die Falter mit der Eiablage; sie fliegen von Pflanze zu Pflanze und legen ihre Eier in kleinen Häufchen ab, beim Mais vorzugsweise auf der Blattunterseite, selten auf der Blattoberseite oder am Stengel, beim Hopfen an den Ranken. Die Weibchen der 2. Generation legen ihre Eier z. T. unmittelbar an die schon entwickelten Kolben ab. Jablonowski (v. Aigner-Abafi 1900) beobachtete[43c]) beim Mais die Eiablage an den Blüten. Gewöhnlich werden die Eier in Häufchen von 15—20 Stück abgelegt, die einzelnen Eier decken einander dachziegelartig mit den Rändern. Die Eizahl der einzelnen Haufen schwankt sehr, von 1 bis 133 (Caffrey 1922). Die Weib-

[43c]) Diese Beobachtung soll auf einem Irrtum beruhen.

download www.zobodat.at

chen der 1. Generation legen im Durchschnitt 350, die der 2. Generation 450 Eier ab, jedoch können einzelne Tiere bis 1200 Eier insgesamt ablegen. Die Lebensdauer der Schmetterlinge beträgt etwa 18 Tage. Die Eier sind flach, länglich etwa 1 mm lang, anfänglich weiß, später gelblich und dunkeln bis zum Schlüpfen der jungen Raupen noch nach. Die Eientwicklung dauert 4—12 Tage, durchschnittlich 1 Woche.

Die jungen Raupen sind nach dem Schlüpfen etwa 1,5—2 mm lang, von bleicher, gelblicher Farbe mit schwarzem Kopf und einzelnen Reihen kleiner schwarzer oder brauner Punkte. Sie fressen anfänglich äußerlich an den Pflanzen, am Blattgewebe, Narbenbüschel u. s. w., dringen aber bald, wie schon w. o. beschrieben, ins Innere der Pflanzen ein, wo sie ihre ganze Entwicklung durchmachen. Bis zu 117 Raupen wurden in einer einzigen Maispflanze gezählt (Flint, Wesley & Malloch 1920). In Gegenden mit nur einer Maiszünslergeneration pflegen die Raupen bis zum Herbst im allgemeinen ausgewachsen zu sein. Sie sind dann etwa 2,5 cm lang und über 3 mm dick. Der Kopf ist dunkelbraun oder schwarz, der übrige Körper auf der Oberseite dunkelbraun bis blaßrot gefärbt. Jedes Segment trägt eine Reihe kleiner, dunkelbrauner Punktwarzen, an den Längsseiten des Körpers ziehen einige dunkelbraune oder blaßrote Linien entlang. Die Unterseite ist fleischfarben und ohne Zeichnung. Eine genaue Beschreibung der Raupe des Maiszünslers (Abb. 14)

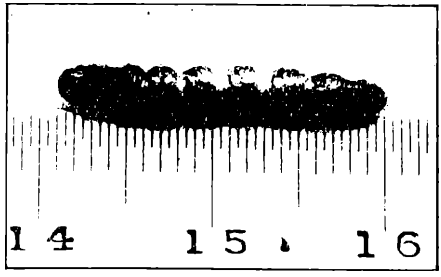

Abbildung 14: Maiszünslerraupe, fast ausgewachsen.

geben Robin et Laboulbène[44]); ihre Unterschiede von anderen, in Nordamerika gleichzeitig mit der Maiszünslerraupe vorkommenden Raupen sind genauer von Malloch[45]) und Ellis[46]) angegeben. Fünf oder sechsmal häuten sich die Raupen während

[44]) Ann. Soc. Ent. Fr., IV, 1884, p. 10/12.
[45]) State of Illinois, Dept. Registr. & Educ., Divis. Nat. Hist. Survey, Bull. XIII, 1920, p. 287/305.
[46]) Journ. Agric. Res., 30, 1925, p. 777/792.

download www.zobodat.at

ihres Wachstums. Während wohl im allgemeinen die Raupen im ausgewachsenen Zustande überwintern, ist das in Belgien nach den Beobachtungen von Crombrugghe de Picquendale (1919) nicht der Fall. Hier sind die Raupen um Mitte August erst halb erwachsen, zu $^2/_3$ im April nächsten Jahres und nicht vor Anfang Juni verpuppungsreif. Die Raupen überwintern im Innern der Pflanzen in ihren Gängen, in Stengeln, Stoppeln, Kolben u. s. w. Sie können aber auch außerhalb der Pflanzen gut überwintern, z. B. in Ritzen der Wände von Feldscheunen, am Boden zwischen Schutt und Steinen, unter alten Blättern, zwischen Moos u. s. w. Sie spinnen sich hier in ein rauhes Seidengespinnst ein. Die erwachsenen Raupen verlassen überhaupt nicht selten ihre Nährpflanzen, besonders, wenn diese stark erschüttert werden oder schnell welken. Finden sie nicht gleich eine andere, noch frische Pflanze, so suchen sie alle möglichen Verstecke auf, in denen sie lange Zeit aushalten und häufig überwintern. Der Übergang von einer Pflanze zur anderen, auch wenn diese einer anderen Art angehört als die vorhergehende, scheint den Raupen im ausgewachsenen Entwicklungsstadium ohne weiters möglich zu sein. Dagegen gelang es Crawford (1922) nicht, Raupen aus Eiern von Maisblättern, die mit ihrem Substrat auf verschiedene Unkräuter gebracht wurden, weiter zu züchten. Die Raupen schlüpften wohl, waren jedoch nicht imstande, die Pflanzen zu befallen. In Käfigen, in denen er befruchtete Maiszünsler-Weibchen auf den verschiedensten Kulturpflanzen zur Eiablage hielt, fanden sich später nur sehr wenige Raupen an Mangold, Kartoffel, Sellerie, Nelke u. s. w vor. Größere Raupen sind selbst in ihrer Wachstumsperiode imstande, etwa 1 Monat ohne Futter zu leben, auch sind sie winterhart. Vierjährige Untersuchungen in Nordamerika (Neu-England) haben ergeben, daß bei normal überwinternden Raupen nur etwa 8,5 % den Einflüssen des Winters erliegen (Caffrey 1924). Unter Wasser (Süß- und Salzwasser) vermögen die Raupen während ihrer Ruhezeit (Spätherbst, Winter oder Vorfrühling) bis zu 40 Stunden auszuhalten (Caffrey 1922).

In Gegenden mit 2 Maiszünslergenerationen, wie vor allem in Neu-England in den Vereinigten Staaten, sind die Raupen schon in der dritten Juliwoche, etwa 38 Tage nach Ausschlüpfen aus dem Ei, ausgewachsen und verpuppen sich in ihren Fraßgängen in den Pflanzen. Nach 11 Tagen, also günstigenfalls noch in den letzten Tagen des Juli oder Anfang August, schlüpfen die Falter und legen wie vorher beschrieben, ihre Eier ab, vorzugsweise unmittelbar an die Maiskolben. Die Raupenschäden dieser Generation sind häufig sehr groß, weil sich die Raupen unmittelbar in die schon teilweise entwickelten Kolben einbohren und sie zerstören. Mit Eintritt kalter Witterung hören die Raupen auf zu fressen.

download www.zobodat.at

Sobald im Frühjahr wieder warmes Wetter einsetzt, im April oder Mai, werden die Raupen wieder lebendig; sie fressen jedoch bis zur Verpuppung gar nicht mehr oder nur noch wenig. Die Hauptverpuppungszeit ist etwa Mitte bis Ende Mai, in wärmeren Gegenden beginnen sich die Raupen schon früher (Ende April) zu verpuppen, in kühleren (wie z. B. Belgien) verzögert sich die Verpuppung bis Ende Juni[46a]). Vor der Verpuppung nagt die Raupe von ihrem Fraßgang nach außen ein kleines Loch, aus dem später der Falter schlüpfen soll. Dieses Loch verstopft sie mit einem dünnen Seidengespinnst und zieht sich dann in ihrem Fraßgang gewöhnlich bis zu der Stelle zurück, wo sie zuletzt gefressen hatte. Hier spinnt sie sich in einen dünnen Seidenkokon ein, in dem sie sich verpuppt. Die Puppe ist etwa 15 mm lang, ihre Form ist länglich. Sie ist rötlich-braun gefärbt und trägt an der äußersten Spitze 2 kleine, in entgegengesetzter Richtung gekrümmte Dorne. Sie ist mit dem Kopf zum Flugloch gerichtet. Die Puppenruhe dauert etwa 3 Wochen.

Im allgemeinen verläuft die Entwicklung des Maiszünslers wie eben geschildert. Zeitliche Verschiebungen kommen natürlich vor, je nach den klimatischen Verhältnissen in den einzelnen Jahren. Es dürfte immer eine Anzahl Individuen geben, die früher oder später ihre Entwicklung beenden als die Masse derselben.

Generationszahl.

Da in der Literatur nur vereinzelt Angaben über das Vorkommen einer 2. Generation gemacht werden, ist anzunehmen, daß das Auftreten des Maiszünslers in einer Generation die Regel ist. Das Auftreten zweier Generationen wurde in Frankreich von Rives (1919) bei Toulouse beobachtet. In Italien dürfte wohl auch eine 2. Generation auftreten; denn Bertoloni (1844) fand in Boulogna die Puppen am 3. und 21. Juli, die Schmetterlinge erschienen Ende Juli sehr zahlreich auf den Hanffeldern. Berlese (1924) gibt als Flugzeit für die Falter (wohl der ersten Generation) Anfang Juni an. In der Ukraine ist das Vorkommen von 2 Generationen nach Paczoski (1913), Kostinsky (1916) fraglich, eher ist nach Köppen (1880) und Dobrodeew (1920) in der Don-Provinz am Asow'schen Meer das Auftreten einer 2. Generation anzunehmen, in Georgien ist es nach Uvarow (1919, 1923) sicher oder gar die Regel. Inwieweit diese Angaben auf genauen Untersuchungen beruhen, ist nicht ersichtlich. Dagegen dürften wohl den amerikanischen Angaben sichere Beobachtungen in dieser Richtung zu Grunde liegen. Nach Barber[47]) tritt in der Befallsgegend um den Erie-

[46a] In Berlin-Dahlem fand ich 1926 die ersten Puppen am 23. Juni, die letzte am 15. Juli.

[47]) Journ. Ec. Ent., 18, 1925, p. 496/502.

download www.zobodat.at

See nur 1 Generation auf, die Raupen sind Mitte bis Ende August ausgewachsen und gehen in gut ernährtem Zustande in den Winter. Im Befallsgebiet von Neu-England besteht starke Neigung zur Ausbildung einer 2. Generation. 1920 trat nur eine vollständige Generation auf, teilweise entwickelte sich auch eine zweite, 1921 entwickelten sich zwei vollständige Generationen, ja teilweise sogar eine dritte; 1922 herrschte daher in dieser Gegend die größte Kalamität. Infolge weniger günstiger Witterung im Jahre 1922 blieb der größte Teil der Raupen der zweiten Generation in der Entwicklung stark zurück und kam schlecht durch den Winter. Seit 1923 ist eine Abnahme in der Schädlichkeit des Maiszünslerstammes in Neu-England zu beobachten, während der im Befallsgebiet des Erie-Sees an Bedeutung ständig zunimmt. Der Grund hierfür soll die Neigung zur Ausbildung einer 2. Generation des Maiszünslerstammes im Neu-England-Gebiet sein. Die 2. Faltergeneration kommt im August, sogar erst im September, zur Entwicklung, die Raupen dieser Generation pflegen daher bei Eintritt der Winters in der Entwicklung zurück und weniger lebenskräftig zu sein. Barber ist der Ansicht, daß die beiden Stämme zwei verschiedene Rassen sind. 1920 wurde eine Anzahl Raupen aus New-Yorker Gebiet (mit einer Generation) und Neu-England Gebiet (mit zwei Generationen) nach Masford, Mass. (mit zwei Generationen) transportiert und in getrennten Käfigen im Freien einige Jahre lang ihre Entwicklung beobachtet. Darnach zeigte es sich, daß in dem Käfig mit Tieren aus Neu-England stets eine zweite Falter-Generation auftrat, während im New-Yorker Käfig stets nur eine Generation sich zeigte. Eine weitere Stütze seiner Ansicht glaubt Barber in der verschiedenen Ernährungsweise der Raupen zu finden. Während die Raupen in Neu-England sehr polyphag sind, zwar den Mais bevorzugen, jedoch auch an Dahlia, Xanthium, Echinochloa crus galli, Rumex etc. fressen, fressen die Raupen im Befallsgebiet des Erie-Sees fast ausschließlich an Mais. Vielleicht kommen hierfür noch andere Gründe in Frage. Im Neu-England Gebiet herrscht infolge des Auftretens zweier Generationen eine Uebervölkerung des Maiszünslers. Da große Waldgebiete eine natürliche Ausbreitung verhindern und Mais in dieser Gegend nur auf kleinen Flächen angebaut wird, gehen die Raupen aus Futtermangel auch an andere Pflanzen. Im Befallsgebiet des Erie-Sees befinden sich große zusammenhängende Maisflächen, der Schädling findet hier genügend Nahrung und Ausbreitungsmöglichkeit. Barber glaubt, daß mehr als eine einmalige Einschleppung des Maiszünslers nach Amerika erfolgt sei; die Neu-England Rasse stamme wahrscheinlich aus einer Gegend Europas mit 2 Maiszünslergenerationen, die Erie-See-Rasse aus einer Gegend mit nur einer Generation. Die beiden Rassen sind zur Zeit noch durch einen etwa 80 km breiten Streifen unbefallenen Landes voneinander getrennt, es dürfte wohl nur

download www.zobodat.at

noch kurze Zeit dauern, bis sie zusammenstoßen und sich dann überdecken. Vielleicht wird bei der Neu-England-Rasse die Ausbildung einer 2. Generation allmählich aufhören, sie würde wohl dann in ihrer Vitalität nicht mehr der Erie-See-Rasse nachstehen.

Feinde und Parasiten.

Von Vögeln kommt eine Anzahl Arten in Betracht, die den Raupen im Innern der Maisstengel nachstellen. Schon Vuillet (1919) fand in Frankreich auf Maisfeldern, daß bei verschiedenen Pflanzen die Bohrlöcher der Raupen vergrößert, die Stengel durch Schnabelhiebe zerfetzt und im Innern leer waren. In Amerika (Neu-England) kommen in erster Reihe Spechte, besonders *Dryobates pubescens*, ferner Rotkehlchen, Amseln und Troupiale (Icteriden), Verwandte unseres Stares, in Frage, die den Maiszünslerraupen nachstellen. Nach Feststellungen von 20 Beobachtungsstationen, die im Winter 1922/23 in Neu-England unterhalten wurden, hatten Vögel bei 5 Stationen 72, 2%, bei 3 Stationen weniger als 1% und bei den letzten 12 Stationen keine Maiszünslerraupen gefressen (Caffrey 1924). Im allgemeinen fällt die von den Vögeln geleistete Hilfe in der Vernichtung des Maiszünslers praktisch nicht ins Gewicht.

Größere Bedeutung haben die Feinde aus der Klasse der Insekten. Von diesen war bis 1919 nur eine Tachine, *Gonia (Ceromasia) interrupta* Rnd., aus Ungarn durch Jablonowski (v. Aigner-Abafi 1900) genauer bekannt. Vuillet (1919) zog aus parasitierten Raupen aus Südfrankreich außer 2 noch unbestimmten Ichneumoniden zwei Tachinenarten, nämlich *Masicera (Paraphorocera) senilis* Rnd. und *Ceromasia (Lydella) stabulans* Mg. *Masicera senilis* Rnd. besitzt nach den Untersuchungen von Thompson (1923) geringere Bedeutung für Südwestfrankreich, wo 1919 ein durchschnittlicher Befall von 1,35% und 1920 von nur 0,9% festgestellt wurde. Dagegen betrug in der Riviera 1920/21 der Befall 20,8%.

Eine weitere Tachinenart, *Zenillia roseanae* B. & B., ermittelte Thompson (1921) als Parasiten des Maiszünslers in Südfrankreich und in der mediterranen Region. Wie groß ihre Bedeutung für den Maiszünsler ist, ist noch nicht sicher ermittelt. Unter den Hautflüglern kommen als Parasiten des Maiszünslers in Südfrankreich nach Poutiers (1922) in Frage: Die Braconiden *Microgaster tibialis* Nees, die nach den Untersuchungen von Thompson (n. Caffrey 1925) im Winter 1924 in der Pariser Region mehr als 20% der Maiszünslerraupen parasitiert hatte, *Habrobracon brevicornis* Wesm., von der 1924 in Ungarn nach den Untersuchungen von Babcock (n. Caffrey 1925) 19,5% der Raupen parasitiert waren und *Rhogas testaceus* L., die Chalcidide *Trichogramma semblidis* Auriv., ein Eiparasit, und die im Frühjahr

download www.zobodat.at

gemeine Ichneumonide *Eulimneria crassifemur* Thom. Eine weitere neue Ichneumonide züchtete Roman (1924) in Südfrankreich aus der Raupe des Maiszünslers, nämlich *Angitia punctoria*. Von den zahlreichen in Nordamerika heimischen Parasiten der Maiszünslerraupe aus der Ordnung der Fliegen und Hautflügler besitzt nur eine Chalcidide, nämlich *Trichogramma minutum* Riley, größere Bedeutung. Diese Art legt ihre Eier in die des Maiszünslers, die ausschlüpfenden Maden zerstören dann dieselben. Der Befall schwankt sehr von Jahr zu Jahr, er setzt am stärksten zu schon fortgeschrittener Jahreszeit ein. Daher wird in Neu-England die 1. Eigeneration nur sehr wenig von dieser Wespe befallen, weniger als 1%. Bei der zweiten Eigeneration betrug der Befall 1919 durchschnittlich 43%, im Höchstfalle 75%, 1920 nur 6%, 1921 im Durchschnitt 30%, im Höchstfalle 74% (Caffrey 1922). Im Jahre 1923, das mit seinem kühlen, trockenen Sommer die Entwicklung des Maiszünslers in Amerika hemmte und daher für die Wespe günstig war, waren in Massachusetts nach Jones (1924) durchschnittlich sogar 61,4% der zweiten Eigeneration von dieser Wespe befallen. Da alle übrigen heimischen Parasiten keine ökonomische Bedeutung besitzen, werden seit einigen Jahren ausländische Parasiten des Maiszünslers in größerer Menge nach den Vereinigten Staaten und Kanada eingeführt. Sie kommen alle aus dem „Europäischen Parasiten-Laboratorium der Vereinigten Staaten" in Hyères, in Südfrankreich, wo besonders von Thompson, Parker, Babcock, Genieys die Parasiten des Maiszünslers, hauptsächlich aus Südfrankreich und Italien, studiert und gezüchtet werden. Im Großen werden sie im „European Corn Borer Laboratory" in Arlington, Mass., vermehrt und schließlich ausgesetzt. Es wurden 1919-1924 in Neu-England insgesamt 1,106.926 Parasiten ausgesetzt und zwar von Braconiden 1,154.400 *Habrobracon brevicornis* Wesm., 3264 *Microgaster tibialis* Nees, von Ichneumoniden 5860 *Eulimneria crassifemur* Thom., 1460 *Phaeogenes planifrons* Wesm. und 733 *Angitia punctoria* Roman, von Pimplinen 40.335 *Exeristes roborator* F. und schließlich von Raupenfliegen (Tachinen) 874 *Zenillia roseanae* B. & B. Systematische Nachforschungen zwecks Wiederentdeckung der ausgesetzten Parasiten wurden nur für *Habrobracon brevicornis* Wesm. durchgeführt, sie verliefen negativ. Jedoch wurden bei gelegentlichem Sammeln in Neu-England 1923 und 1924 die Pimpline *Exeristes roborator* F. und 1924 die Braconide *Microgaster tibialis* Nees wiederentdeckt. Es besteht Hoffnung, das sich diese beiden Parasiten in Amerika ansiedeln werden. 1924 wurden auch im westlichen Staate New-York 25.000 *Habrobracon brevicornis* Wesm. und 2.880 *Exeristes roborator* F. und im Staate Ohio 25.550 Stück der ersten Art und 7920 Stück der zweiten Art ausgesetzt. Auch nach St. Thomas im südlichen Ontario (Kanada) wurde *Habrobracon brevicornis* Wesm. von den Vereinigten Staaten eingeführt und

download www.zobodat.at

hier ausgesetzt. 1925 wurden 951.000 *Habrobracon brevicornis* Wesm. und 36.700 *Exeristes roborator* F. in den Befallsgebieten von Süd-Ontario ausgesetzt[47a]) Von Käfern beobachteten Crawford & Spencer (1922) häufig eine Marienkäferart, *Ceratomegilla fuscilabris,* beim Verzehren der Eier des Maiszünslers.

Bekämpfung.

Entsprechend seiner verborgenen Lebensweise ist der Maiszünsler nicht leicht zu bekämpfen. Unmittelbar ist an ihn nur zur Zeit des Ausschlüpfens der Raupen aus den Eiern und kurz nachher, solange sich die Raupen noch nicht in die Pflanzen eingebohrt haben, heranzukommen. Für diese Zeit wird auch die Anwendung chemischer Mittel empfohlen. Besonders wird das Bestäuben der Pflanzen mit arsenhaltigem Pulver oder 2% Tabakpulver angeraten. Da das Bestäuben nur wirksam ist, wenn es mit dem Höhepunkt des Ausschlüpfens der jungen Raupen zusammenfällt, die Eiablage sich aber über eine lange Zeit hinziehen kann, so hat diese Methode nur einen beschränkten Wert und wird hauptsächlich da zur Anwendung gelangen können, wo es sich um einzelne wertvolle Pflanzen handelt. Mit Giften ist dem Schädling sonst nicht weiter beizukommen. Die Gewohnheit der Raupen, in Ernterückständen, Unkräutern u. s. w. zu überwintern, bietet noch den besten Angriffspunkt zur Bekämpfung des Schädlings. Diese läuft also im wesentlichen darauf hinaus, den Raupen die Möglichkeit zur Überwinterung und weiteren Fortentwicklung durch rechtzeitige, sorgfältige Reinigungsarbeiten auf dem Felde und in der Wirtschaft zu entziehen. Dadurch wird die ganze Bekämpfungsfrage zu einer rein praktischen, und die Erfolge in der Bekämpfung des Schädlings hängen im wesentlichen von der Höhe und Intensität der unter Maiszünslerschäden leidenden landwirtschaftlichen Betriebe ab. Nur so ist es zu verstehen, daß bei der Bekämpfung des Schädlings so ungleichmäßige Erfolge erzielt werden. Wie die Bekämpfung in den einzelnen Ländern gehandhabt wird, soll im folgenden kurz geschildert werden.

In Deutschland liegen Erfahrungen über die Bekämpfung des Maiszünslers eigentlich nur im Hopfenbau vor, dem er in früheren Jahren schädlich geworden ist. Sind die „Gliedwürmer", so sagt Wagner (1903), in einer Hopfenanlage, so ist gegen sie während des Wachstums der Pflanzen nichts auszurichten, da man ihnen nicht beikommen kann. Da erfahrungsgemäß die Stangenanlagen viel mehr Schlupfwinkel den Räupchen bieten als die Drahtanlagen, so empfehlen sich gerade letztere zur Bekämpfung der Schädlinge. In der Holledau z. B. wurde durch

[47a]) Nach Referat in Anzeiger Schädlingsk., 1926, p. 65.

download www.zobodat.at

die Ausdehnung der Drahtanlagen die stellenweise gefahrdrohende Ausbreitung des Hirsezünslers hintangehalten.

Im Herbst soll man alsbald nach der Ernte die sämtlichen befallenen Hopfenreben, welche die Räupchen beherbergen, das in den Gärten etwa herumliegende Blattwerk und die Holzteilchen sammeln und verbrennen. Die Anwesenheit des Gliedwurms gibt sich durch Ausschieben von gelblich-weißem Bohrmehl und von Kot aus den Bohrlöchern kund.

Die Hopfenstangen der befallenen Gärten wären zur Vernichtung der Räupchen im Herbst oder zeitig im Frühjahr zu brennen, d. h. schwach anzukohlen, oder 2 bis 3 Wochen lang unter Wasser zu setzen oder mit Karbolineum anzustreichen. Letzteres würde gleichzeitig deren Haltbarkeit steigern und wäre auch bei den Drahtsäulen in Aussicht zu nehmen.

Auch beim Schneiden des Hopfens hat man darauf zu achten, daß alle abgestorbenen, innen durch die Räupchen kanalförmig ausgefressenen Rebstücke sorgfältig durch Feuer vernichtet werden.

Zur Flugzeit des Hirsezünslers könnte man auch an windstillen oder wenig windigen und regenfreien, warmen Abenden und Nächten Fanglaternen aufstellen, welche durch ihren Lichtschein die Schmetterlinge anlocken. Letztere prallen bei ihrem raschen Fluge an die Glaswandungen der Laternen an und fallen in das unter die Laterne gestellte, mit Wasser gefüllte Gefäß. Um das rasche Verdunsten des Wassers zu verhüten, gießt man etwas Öl darauf. In Steiermark wurde ein besonderer Erlaß zur Vertilgung des Maiszünslers veröffentlicht[47b]).

Erfahrungen über die Bekämpfung des Schädlings an Mais liegen bei uns kaum vor, da größere Schäden an dieser Pflanze erst in jüngster Zeit aus Baden bekannt geworden sind. Buß (1925) empfiehlt immerhin schon, im Fruchtfolgeplan vorzusehen, daß der Mais höchstens alle 6 Jahre wieder auf dasselbe Feld kommt. Von der Notwendigkeit dieser Maßnahme konnte man sich am besten im Sommer 1924 überzeugen, in welchem die Schläge der Saatzuchtanstalt der Bad. Landw. Kammer in Rastatt, wo naturgemäß häufiger Mais auf Mais folgt, sehr stark vom „Maiskolbenwurm"[48]) heimgesucht waren, auf dem angrenzenden Versuchs- und Lehrgut der Bad. Landw. Kammer, wo der Maisbau zum ersten Mal in größerem Umfange betrieben wurde, kaum größere Beschädigungen durch diese Schädlinge festzustellen waren. Die von Taschenberg (1880) empfohlenen Gegenmittel (Ausreißen oder Verbrennen oder sehr tiefes Umpflügen der Stoppeln, Vermeidung des Anbaues von Hirse in der Nähe eines befallenen Feldes) sind die schon von Schmidt (1835) in Laibach (Krain) als brauchbar erkannten.

[47b]) Steirische Landbote, 1881, Nr. 19, p. 149.
[48]) Gemeint ist der Maiszünsler.

download www.zobodat.at

Bertoloni (1844) kommt auf Grund seiner Erfahrungen, die er in Italien in Boulogna auf befallenen Hanffeldern sammelte, zu dem Ergebnis, alle befallenen Pflanzen in der Zeit von Anfang bis gegen Ende Juli auszureißen, zu sammeln und zu verbrennen, bevor sich die Raupen oder Puppen fertig entwickelt hätten. Eine völlige Ausrottung des Schädlings erhofft er selbst nicht durch diese Maßnahme, da nach seinen und Beobachtungen anderer der Maiszünsler auch in anderen Pflanzen als Hanf und auch in Unkräutern (Brennessel) vorkäme. Da man in Etrurien überwinternde Raupen in den von den Bauern in Haufen auf dem Felde zurückgelassenen Maisstengeln fand, empfiehlt er, diese vorzeitig zu entfernen, besonders dort, wo später Hanf gebaut werden soll. Er selbst entdeckte die Raupen im Innern der über Winter in Speichern lagernden Maiskolben, deren Körner für das nächste Jahr zur Aussaat benutzt werden sollten. Er rät deshalb, die Kolben bald nach der Ernte zu rebbeln und die Spindeln sogleich zu verbrennen.

Gute Erfolge mit der einfachen Bekämpfungsmethode des Ausreißens, Sammelns und Verbrennens aller befallenen Pflanzen am Ende des Herbstes oder im Winter wurden in Frankreich nach Robin et Laboulbène (1884) auf den 1877 und 1878 schwer heimgesuchten Mais- bezw. Hanffeldern in den Dept. de l' Ain und Lot et Garonne erzielt. Die Maiszünslerkalamitäten der Jahre 1886-87 auf den Hanffeldern des Lot-Tales sind nach Lesne (1920) vermutlich durch Parasiten zum Zusammenbruche gebracht worden. Aufstellen von Fanglampen im Juni in einiger Entfernung von den zu schützenden Feldern, Durchgehen der Felder im August und Herausschneiden der befallenen Maispflanzen kurz oberhalb des Bodens, Verbrennen aller herausgeschnittenen Pflanzen und aller Stengelteile und sonstigen Rückstände nach der Ernte möglichst bald, spätestens bis zum Frühjahr, sorgfältige Vernichtung aller dem Maiszünsler zur Entwicklung dienenden Unkrautpflanzen in der Nähe der Felder und auf Ödländern sind im wesentlichen die von Vuillet (1913) empfohlenen Bekämpfungsmaßnahmen. Das von ihm versuchsweise vorgenommene Aufpinseln von Teer auf befallene Pflanzen, um damit die Einbohrlöcher der Raupen zu verstopfen und vermutlich so die Raupen zum Ersticken zu bringen, blieb völlig wirkungslos.

Die noch heute gültige Bekämpfungsmethode durch Verbrennen der Ernterückstände dürfte für den Maiszünsler wohl zuerst durch Schmidt bekannt geworden sein, der überhaupt die ersten, genaueren Beobachtungen über die Lebensweise des Maiszünslers auf Hirsefeldern in Laibach (Krain) in den Jahren 1829—32 machte. In seiner ausführlichen Arbeit aus dem Jahre 1835 heißt es: „Da nun, wie ich schon früher gesagt habe, die Raupe vorzüglich Hirse sich zur Nahrung ausersehen zu haben scheint, und daher mit Recht zu den besonders schädlichen zählt, und

download www.zobodat.at

auf deren Vertilgung gedacht werden muß, so ergreife ich mit Vergnügen die Gelegenheit, das zwar einfache, aber ganz entsprechende Vertilgungsmittel hiermit zur Kenntnis zu bringen. Man lasse, sobald die abgeschnittene Hirse zu Hause gebracht ist, die stehengebliebenen Stoppeln alle ausraufen, auf dem Felde aufhäufen und verbrennen, wodurch die Raupen, welche in den Halmen an die Wurzeln zur Überwinterung sich begeben haben, alle insgesamt vertilgt werden. Der Landwirt kann die Asche gleich als Dünger verwenden und abgesehen von dem erwiesenen Vorteil, der durch die Vertilgung der Raupen bezweckt wird, mit dem erhaltenen Düngungsmittel mehr nützen, als durch die Unterackerung der Hirsestoppeln geschieht."

Aus Ungarn sind die grundlegenden Maiszünslerarbeiten von Jablonowski (1897 ff.) bekannt, der zur Bekämpfung kurz folgende Maßnahmen empfiehlt[49]): Abschneiden, Sammeln und Vernichten der befallenen Maisstengelspitzen. Nach der Ernte sind die unteren Teile der abgeschnittenen Maisstengel mit den Wurzeln auszureißen und zu verbrennen; das Einackern schadet den Raupen durchaus nicht.[50]) Nach dem Abernten der Maiskörner sind die Kolben ev. im Laufe des Winters als Brennmaterial zu verwenden. Mit gleicher Sorgfalt sind die Hirse- und Hanffelder zu reinigen; da das Ausjäten der geschnittenen Hirsehalme und abgebrochenen Hanfstengel jedoch zu mühsam wäre, so kann man diese Felder leicht aufackern und die Pflanzenreste mit der Egge zusammenlesen und verbrennen. Ebenso sind der wilde Hopfen und Hanf und alle jene Pflanzen zu sammeln und zu verbrennen, in denen sich die Raupe aufhalten kann. Das für Viehfutter bestimmte Maisstroh muß bis Ende März aufgebraucht oder nach Bako (1917) bis Mai auf trockene, geschlossene Dachböden gebracht werden, wo die Raupen infolge Feuchtigkeitsmangels umkommen. Das Einsäuern der Maisstengel bringt alle Raupen um. Im Jahre 1917 hat das Ackerbauministerium unter den Nummern 31.000 und 35.000 die obligate Bekämpfung und die Vernichtung der getrockneten Mais- und Hirsestengel vor Mitte April jeden Jahres angeordnet.[51]) Die Bauern scheinen kaum überall der Vorschrift nachzukommen; denn während nach Babcock[52]) in Nord- und Nordwest-Ungarn alle Ernterückstände von den Bauern verbrannt zu werden pflegen, die Bewirtschaftung der Felder überhaupt eine saubere ist, ist es im Süden die Regel, daß die Ernterückstände von der Maisernte von Jahr zu Jahr in Mieten angehäuft werden.

---

[49]) Nach v. Aigner-Abafi in Illustr. Zeitschr. Ent. V, 1900, p. 126.

[50]) Die Amerikaner (z. B. Caffrey 1925) empfehlen tiefes Unterpflügen im Spätherbst überall dort, wo Verfüttern oder Verbrennen der Maisstengel oder -stoppeln aus praktischen Gründen nicht möglich ist.

[51]) Kern, Angew. Botanik, VII, 1925, p. 330.

[52]) Journ. Ec. Ent., 1925, p. 109.

download www.zobodat.at

Noch ungünstiger zu einer wirksamen Durchführung der Bekämpfungsmaßnahmen dürften wohl in Rußland die Verhältnisse liegen. Von vielen Autoren wird geklagt, daß nur infolge der großen Nachlässigkeit der Bauern im rechzeitigen Verbrennen der Ernterückstände die Maiszünslerschäden sich immer weiter ausbreiteten und verstärkten. Die russischen Bauern in den Steppengebieten lassen mit Vorliebe die Maispflanzen nach Ausbrechen der Kolben den Winter über draußen auf dem Felde stehen, um dem Schnee, der sonst verweht werden würde, Halt zu geben und dadurch dem Boden seine Feuchtigkeit zu erhalten. Diese Gewohnheit der Bauern erschwert natürlich sehr die Durchführung der gegen den Maiszünsler erforderlichen Bekämpfungsmaßnahmen, wäre jedoch vom Standpunkt des Pfanzenschutzes noch nicht so schlimm, wenn dann wenigstens die Bauern im zeitigen Frühjahr zur gründlichen Vernichtung der Maisstengel und Säuberung ihrer Felder schritten. Dieses scheint jedoch ebenso selten zu geschehen, wie das dringend nötige Verbrennen der Reste Maisstroh, das sich die Bauern im Herbst vom Felde als Viehfutter oder Heizmaterial mit nach Hause genommen hatten.

Das Land, das in der Bekämpfung des Maiszünslers organisatorisch am weitesten fortgeschritten ist und die größten Erfahrungen besitzt, ist zweifellos Nordamerika, insbesondere die Vereinigten Staaten. Durch das Sperrgesetz gegen den Maiszünsler Nr. 41 vom 21. Juli 1921 ist die Einfuhr einer großen Zahl Pflanzen oder Pflanzenteile, ohne Rücksicht darauf, ob die Pflanzen oder Pflanzenteile als Packmaterial oder zu anderen Zwecken verwendet werden und ob sie sich in rohem oder verarbeitetem Zustande befinden, nach den Vereinigten Staaten aus dem Auslande verboten. Es sind dies[53]): Mais, Zuckerhirse und andere Sorghumarten: Sudangras, Johnsongras, Zuckerrohr, Borstenfedergras (Pennisetum spicatum), Napiergras, Guatemalagras (Euchlaena luxurians) und Tränengras (Coix lacryma). Aus Kanada ist außerdem die Einfuhr verboten von Sellerie, grünen Bohnen in Hülsen, Rüben mit Blattschopf, Spinat, Rhabarber, Hafer- oder Roggenstroh als solchem oder auch als Packmaterial gebraucht, Schnittblumen oder ganzen Pflanzen von Chrysanthemen, Astern, Cosmos, Zinnia, Stockrosen, Schnittblumen oder ganzen Pflanzen von Gladiolen und Dahlien, mit Ausnahme der Knollen allein ohne Stengel. Ausnahmebestimmungen sind in besonderen Ausführungsvorschriften vorgesehen. Nach der Pflanzenschutzbekanntmachung Nr. 37 vom 1. August 1921[54]) erstrecken sich die Beschränkungsbestimmungen nicht auf die Einfuhr von Sorghumheu aus Kanada und auch nicht auf die Einfuhr von sauber enthülsten oder ausgedroschenen Samen der genannten Pflanzen aus irgend einem

[53]) Nachrichtenblatt deutscher Pflanzenschutzdienst, 1922, S. 70.
[54]) Nachrichtenblatt deutscher Pflanzenschutzdienst, 1922, S. 70.

download www.zobodat.at

Lande. Für Kanada bestehen ähnliche Einfuhrkontrollverordnungen. Nach der Verordnung vom 10. II. 1922[55]) ist die Einfuhr der schon vorher genannten Pflanzen oder Pflanzenteile nach Kanada aus bestimmten Orten der Staaten Massachusetts, Michigan, New Hampshire, New York, Ohio und Michigan nur gestattet, wenn ein Gesundheitszeugnis bescheinigt, daß sie frei vom europäischen Maiszünsler sind. Für das Inland sind besondere Sperrgesetze erlassen, die über die befallenen Gegenden eine Sperre verhängen und den Transport der gesperrten Pflanzen aus dem befallenen Gebiet verbieten. In den Vereinigten Staaten gehen sie auf die Landesverordnung Nr. 43 vom 29. März 1920 und in Kanada auf die Verordnung vom 7. September 1921[56]) zurück. Die Sperrverordnungen werden alljährlich je nach dem Stande der Ausbreitung des Maiszünslers ergänzt. Die Sperrvorschrift Nr. 43 schließt alle die schon vorher aufgezählten Pflanzen ein und gilt für Neu-England für die Zeit vom 1. Juni bis 31. Dezember jeden Jahres, vom 1. Januar bis 31. Mai gilt sie nur für Maispflanzen. Sie gelangt in Neu-England hauptsächlich auf den Großmärkten für Gemüse und Blumen in der Gegend von Boston zur Anwendung, von wo aus die Waren nach außerhalb verladen werden.

In New-York, Pennsylvania, Ohio und Michigan erstreckt sich die Sperre nur auf Mais, Zuckerhirse (einschließlich aller Stengelteile), Sudangras und alle anderen Sorghumarten und gilt für das ganze Jahr. Ständige Kontrollen auf den Landstraßen werden jetzt noch in Ohio ausgeführt und zwar auf 18 Hauptstraßen, die nach Süden und Westen führen. Die Kontrolle besteht Tag und Nacht vom 15. Juni bis 15. September. Pflanzen, die unter Sperre stehen und aus einem gesperrten Gebiet ausgeführt werden oder ein gesperrtes Gebiet passieren sollen, werden von besonderen Inspektoren untersucht und, falls sie befallsfrei befunden werden, durch ein Zeugnis für den Transport freigegeben. Ein ausgedehnter Überwachungsdienst auf Eisenbahn-, Dampferstationen und Endhaltepunkten der Elektrischen, auch auf Chausseen, sorgt dafür, daß Sperrverordnungen nicht übertreten werden. Warnungstafeln, die das Ende eines Sperrgebietes anzeigen, befinden sich auf allen Fußwegen, Landstraßen, Eisenbahnstationen und sonstigen öffentlichen Plätzen, sie warnen davor, gesperrte Pflanzen oder Teile derselben aus dem Befallsgebiet auszuführen. In Ontario (Kanada) wurden an den Wochenendtagen des Jahres 1923 insgesamt 1434 Automobile an verschiedenen Punkten der Sperrgebietsgrenzen angehalten und kontrolliert. Es wurden über Tausend Kolben von Tafelmais beschlagnahmt, 70 Kolben waren davon befallen (Keenan 1924). Die Übertretungen der Sperrvorschriften werden

[55]) Nachrichtenblatt deutscher Pflanzenschutzdienst, 1923, S. 63.
[56]) Nachrichtenblatt deutscher Pflanzenschutzdienst, 1921, S. 56.

download www.zobodat.at

schwer bestraft, in New England bis zu 500 Dollar oder 1 Jahr Gefängnis.

Seitdem sich seit 1924 der Maiszünslerbefall im Ontario-Michigan-Gebiet verdreifacht hat, obwohl eine gründliche Reinigung der Felder im Frühjahr 1924 ernstlich in Angriff genommen wurde, haben die an den Erie-See stoßenden Staaten eine gesetzliche Verordnung zur zwangsweisen Säuberung der Felder erlassen. Die hierbei zur Anwendung gelangenden Methoden wurden nach Howard[57]) auf der Konferenz der „State and Federal regulatory officials" in Cleveland, Ohio, am 21. Juli 1924 vereinbart. Howard hofft, daß sich durch diese Bekämpfungsaktion die Maiszünslerkalamität wird leichter unterdrücken lassen.

Für die Bekämpfung des Maiszünslers ist es von Wichtigkeit, daß die Maispflanzen so früh und so tief wie möglich abgeschnitten werden, da im umgekehrten Falle sehr viele Raupen in den Stoppeln zurückbleiben. Diese sind alsbald aus dem Boden herauszureißen und im zeitigen Frühjahr oder Spätwinter, zusammen mit allen nicht mehr verwertbaren Maisstengeln und sonstigen Abfällen von der Ernte, zu verbrennen, nachdem das Material genügend abgetrocknet ist. Eine bessere Wirkung dürfte noch das Vernichten der in den Maisstengeln befindlichen Raupen möglichst bald nach der Ernte haben. Da jedoch die Stengel um diese Zeit noch zu frisch sind, um verbrannt werden zu können, werden besondere Quetschmaschinen benutzt. Die befallenen Maisstengel werden zwischen große, gefurchte, rotierende Rollen, die einen Druck von etwa 40 Tonnen ausüben, hindurchgepreßt, wodurch alle im Innern der Pflanzen befindlichen Raupen und Puppen zermalmt werden. Auch Maschinen, ähnlich der Häckselmaschine, werden zur Vernichtung der Raupen gebraucht. Vorheriges Zerschneiden der Stengel empfiehlt sich bei Futtermais auch aus Gründen der Bekömmlichkeit für das Vieh. Im Spätherbst hat ein tiefes Umpflügen des Bodens zu erfolgen, um dadurch alle Ernterückstände auf dem Felde in die Tiefe zu bringen, eventuell macht man so allein auch die Stoppeln unschädlich, wenn aus bestimmten Gründen ihr Ausreißen und Verbrennen nicht möglich ist. Hinterher ist die Anwendung einer schweren Egge zu vermeiden, um das Material nicht wieder nach oben zu bringen. Außerdem empfiehlt es sich, das Feld im Frühjahr nicht mit einer tiefe Bodenkultur verlangenden Frucht zu bestellen. Futtermais soll möglichst schnell verfüttert oder eingesäuert werden, durch das Einsäuern gehen alle in dem Stengel vorhandenen Raupen zu Grunde. Größter Wert wird auf Sauberkeit in der Wirtschaft gelegt, es wird davor gewarnt, Maisabfälle jeder Art, die die Raupen enthalten könnten, leichtfertig fortzuwerfen, sei es auf

[57]) Report of the Entomologist 1925.

download www.zobodat.at

Müllhaufen, in Gewässer u. s. w. Da in Neu-England der Maiszünsler außer in Mais und verwandten Gramineen noch in zahlreichen anderen Kulturpflanzen (Gemüse- und Blumenpflanzen) sowie in Unkräutern lebt, muß auch diesen Pflanzen größte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Gartenbesitzern im östlichen Massachusetts, die stark unter Maiszünslerbefall zu leiden haben, wird anstelle der schwer heimgesuchten Zuckermaispflanzen, Rhabarber, Rübenpflanzen u. s. w. der Anbau weniger anfälliger Pflanzen wie frühe „bunchbeets", Spinat u. s. w. empfohlen. Mit zu den wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Maiszünsler gehört in dieser Gegend die Unkrautbekämpfung. Sie erfolgt mittelst des Pfluges oder durch Anwendung chemischer Mittel wie Natriumarsenit, Eisenvitriol oder heißen Öls, womit die Unkräuter, besonders auf Brachflächen, bespritzt werden. Auf gründliche Unkrautbekämpfung wird großer Wert gelegt, um die Quellen zu immer wieder neuen Infektionen möglichst zu verstopfen. Es wird angestrebt, die Brach- und Ödflächen so weit wie nur möglich landwirtschaftlich nutzbar zu machen oder sie in Rasenflächen zu verwandeln.

Außer diesen allgemeinen Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Maiszünsler werden noch einige empfohlen, die unter bestimmten Bedingungen wirksam sind. Hierzu gehört die Verschiebung der Aussaatzeit. Es hat sich gezeigt, daß früh, im April, gesäter Zuckermais viel stärker befallen wird als spät, im Mai und der ersten Juniwoche, gesäter. Mader[57a]) berichtet aus dem Banat, daß die tüchtigen und erfahrungsreichen deutschen Maisbauern Tage, ja Wochen der wirksamsten Entwicklungszeit opfern, um nur den Zünslerbefall herabzusetzen. Frühe Saat würde die Maiskultur wahrscheinlich binnen kurzer Zeit vernichten. In Gegenden mit 2 Generationen empfiehlt sich eine Verschiebung der Aussaatzeit nicht, besonders nicht bei den übrigen, späteren Maissorten und spätreifendem Zuckermais; denn solche Pflanzen sind dann sehr anfällig im Spätsommer, wo die Raupen am tätigsten sind und die Falter der 2. Generation schon ihre Eier ablegen können. Auch die Sortenwahl hat einen gewissen Einfluß auf den Befall, wenn es auch keine Sorte gibt, die praktisch immun ist. Die Sorten mit großen, schweren Stengeln können die Schäden eher überstehen als die zarteren Sorten. Die in dem Befallsgebiet von Neu-England vorherrschenden frühreifenden Hartmaissorten werden schwerer beschädigt als die später reifenden Zahnmaissorten. Außer den Hartmaissorten sind auch noch die frühreifenden Zahnmaissorten sehr anfällig. Auch in Ungarn sind die Hartmaissorten anfälliger als die gelben Zahnmaissorten (Babcock 1925). Schließlich wäre noch auf das Fangpflanzenverfahren mit frühem Zuckermais hinzu-

[57a]) Deutsche Landw. Presse, 53, 1926, p. 342.

download www.zobodat.at

weisen, das jedoch kostspielig ist und, wenn es nicht zur rechten Zeit ausgeführt wird, ins Gegenteil umschlagen und zur Vermehrung des Maiszünslers beitragen kann. In Gegenden mit 2 Generationen, wie z. B. Neu-England, nützt es kaum etwas, da sich hier der Schädling auch in anderen Pflanzen, Unkräutern u. s. w. fortentwickelt. In Rußland (Beßarabien) soll sich nach Krassilstchik (1916) eine amerikanische Maissorte (Longfellow) als Fangpflanze gut bewährt haben.

Über den Umfang der Kosten, die die Bekämpfung des Maiszünslers in den Vereinigten Staaten von Nordamerika verursacht, berichtet eine amerikanische Zeitschrift[58]). Danach hatten die Staaten Massachusetts und New-York bis 1919 nahezu je 100.000 Dollar aufgewendet, und der Kongreß bewilligte im August 1919 250.000 Dollar. Die nächste Anforderung des Landwirtschaftsministeriums betrug schon eine halbe Million Dollar und eine amtliche Sachverständigen-Konferenz schlug dem Kongreß die sofortige Bewilligung von 2,000.000 Dollar vor und beantragte außerdem, so viele weitere Millionen aufzuwenden, als die Bekämpfung des Schädlings notwendig machen sollte. Für 1920 wurden vom Kongreß 4,000.000 Dollar zur Lokalisierung und Unterdrückung der Maiszünslerplage bewilligt[59]).

---

[58]) Ref. in Nachrichtenblatt deutscher Pflanzenschutzdienst, 1922, S. 12.
[59]) Zeitschr. Pflanzenkrankh., 1922, S. 69.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Naturgeschichte

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: 91A_9

Autor(en)/Author(s): Wilke Siegfried

Artikel/Article: Der Stand der Maiszünslerfrage 31-72