

Gisbert Zimmermann

Maikäfer in Deutschland: Geliebt und gehasst Ein Beitrag zur Kulturgeschichte und Geschichte der Bekämpfung

The European cockchafer in Germany: Beloved and hated
A contribution to its role in cultural history and the history of control

157

Zusammenfassung

Der Maikäfer gehört in Deutschland zu den populärsten Tieren in der Bevölkerung aber gleichzeitig auch zu gefürchteten Schädlingen in der Land- und Forstwirtschaft. In dieser Übersicht wird neben der Kulturgeschichte auch die Geschichte der Bekämpfungsmaßnahmen dargestellt. Der Maikäfer ist in der Lied- und Volkskunst verewigt, er kommt in der deutschen Dichtung und Literatur vor, wurde als Nahrungsmittel genutzt und als Futter sowie Düngemittel eingesetzt. Auch Vorbild für ein Auto war er, den späteren VW Käfer. Die großen Schäden verursachenden Massenvermehrungen von Feld- und Waldmaikäfer (*Melolontha melolontha* bzw. *M. hippocastani*) sind seit Jahrhunderten in Deutschland bekannt und haben zu den verschiedensten Abwehr- und Kontrollmaßnahmen geführt. Diese umfassten Kulturmaßnahmen zur Vermeidung der Eiablage durch die weiblichen Käfer, mechanische und chemische Verfahren zur Engerlingsbekämpfung sowie, neben dem Kirchenbann im Mittelalter, verschiedene Maßnahmen gegen die Maikäfer, wie Sammelaktionen sowie chemische, biotechnische und biologische Verfahren. Aus heutiger Sicht sind einige dieser Maßnahmen in abgewandelter Form immer noch sinnvoll.

Stichwörter: *Melolontha* spp., Maikäfer, Engerlinge, Kulturgeschichte, Bekämpfung

Abstract

In Germany, the European cockchafer or May beetle is one of the most popular beetles among the people, but at the same time it is a dreaded pest insect in agriculture and forestry. In this overview, its importance in cultural history of Germany as well as the history of attempts to control this pest insect are reported. May beetles are eternalized in German songs and popular culture, they are mentioned in poetry and literature. Concurrently, they were used as food for human beings or animals and as fertilizer. The May beetle even served as model for the most popular German car, the VW beetle. On the other hand, huge damages caused by massive outbreaks of the field and forest cockchafer, *Melolontha melolontha* and *M. hippocastani*, respectively, have been well known in Germany for centuries, and different pest control measures have been developed and used. These comprised various methods of soil cultivation in order to prevent egg laying by female beetles and mechanical as well as chemical control of white grubs. Besides the anathema in the Middle Ages, control measures against the beetles consisted of huge collecting activities as well as chemical, biotechnical and biological control methods. Some of these measures are still useful today.

Key words: *Melolontha* spp., European cockchafer, May beetle, white grubs, cultural history, control

Institut

Ehemals: Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt, E-Mail: gisbert.zimmermann@gmx.net

Kontaktanschrift

Dr. Gisbert Zimmermann, In der Hohl 25 A, 64367 Mühlthal, E-Mail: gisbert.zimmermann@gmx.net

Zur Veröffentlichung angenommen

März 2010

Einleitung

„Alle Jahre wieder“ heißt ein bekanntes Weihnachtslied, das jedes Jahr zur Advents- und Weihnachtszeit neu erklingt. Seit etwa 1985 bis 1990 könnte man es in verschiedenen Gegenden Deutschlands nun auch in leicht abgewandelter Form als „Alle 3–4 Jahre wieder“ singen, und zwar im Frühjahr, wenn wieder ein Flugjahr des Feld- oder Waldmaikäfers ansteht. Dann beginnen die Diskussionen um das Für und Wider einer Bekämpfung dieses geliebten und gleichzeitig gehassten Käfers, der sich seit einigen Jahren in vielen Teilen Deutschlands und Mitteleuropas wieder massenhaft vermehrt hat.

Obwohl sich mehrere Forschergenerationen mit der besonderen Lebensweise und den Bekämpfungs- und Kontrollmöglichkeiten des Feld- und Waldmaikäfers und seiner im Boden lebenden Engerlinge beschäftigt haben, steht man bei einer neuen Gradation der Käfer nach etwa 20 bis 30 Jahren Ruhephase wieder am Anfang. Viele Menschen und vor allem Kinder freuen sich, dass der als ausgestorben gegoltene Maikäfer endlich wieder aufgetaucht ist, während sich Landwirte, Gärtner und Waldbesitzer nach Möglichkeiten umsehen, um die blattfressenden Käfer und vor allem seine gefräßigen Engerlinge aus ihren Kulturen zu vertreiben und zu bekämpfen. Diese Geschichte ist offensichtlich schon viele hundert Jahre alt. Der Maikäfer, geliebt und gehasst, ein Krabbeltier, das weder aus der deutschen Kultur noch als Schädling aus der Landwirtschaft, dem Garten- und Obstbau sowie aus dem Wald wegzudenken ist.

Nach einer großen Massenvermehrung zwischen etwa 1950 und 1970 und dem Einsatz enormer Insektizidmengen zur Bekämpfung waren Feld- und Waldmaikäfer nahezu verschwunden. So konnte CRÜGER in seinem Buch über den ‚Pflanzenschutz im Gemüsebau‘ 1972 schreiben: „Dank der gezielten Bekämpfungsaktionen haben die Engerlinge heute nicht mehr die Bedeutung als Pflanzenschädling wie in früheren Jahren“, und der Liedermacher REINHARD MEY verkündete 1974 „Es gibt keine Maikäfer mehr“, ein Abgesang auf den Lieblingskäfer der Deutschen, der mit den nachdenklichen Worten endet „Vielleicht ängstigt mich ihr Fortgeh'n, denn vielleicht schließ' ich daraus, vielleicht geh'n uns nur die Maikäfer ein kleines Stück voraus.“

Der Maikäfer, wobei meist nicht zwischen dem Feld- und dem Waldmaikäfer unterschieden wird, hat in Deutschland einen gewissen Kultstatus und gilt neben dem Marienkäfer, mit dem er nicht selten in der Bevölkerung verwechselt wird, als das beliebteste Insekt. Er wird geradezu verehrt als Frühlingsbote, Glücksbringer und Symbol für eine intakte Umwelt. Dabei sind die zu seinem Lebenszyklus gehörenden und im Boden lebenden, gefräßigen Engerlinge den meisten völlig unbekannt. Das ist die eine Seite.

Auf der anderen Seite gilt der Maikäfer mit seinen Engerlingen in der Land- und Forstwirtschaft schon immer als gefährlicher Schädling, der sich etwa alle 20 bis 30 Jahre im Rahmen seines Gradationszyklus zu riesigen Massen entwickelt, wobei neben dem Kahlfraß von

Bäumen durch die Käfer vor allem die Engerlinge durch ihren Wurzelfraß große Schäden auf Wiesen und an zahlreichen landwirtschaftlichen Kulturen sowie an Waldbäumen anrichten (Abb. 1). Und so formulierte BLUNCK schon 1937: „Für weite Gebiete Deutschlands und darüber hinaus ist der Maikäfer entschieden immer noch der größte tierische Pflanzenschädling. Während die Verluste, welche der Käfer selbst bewirkt, noch einigermaßen erträglich sind, wirkt sich starker Engerlingsfraß katastrophal aus. Die Erträge können auf die Hälfte der Norm und stärker absinken. (...) Keine Kultur bleibt verschont, weder in Garten und Feld noch im Forst.“ Und so hat man verschiedentlich noch Anfang des 19. Jahrhunderts den „Maikäfer und Engerling für von Gott gesandte Landplagen gehalten, gegen die vorzugehen fruchtlos, wenn nicht gar sündhaft wäre.“ (Zitat bei BLUNCK, 1937). Deshalb wurde er gehasst oder sogar verflucht, und die Geschichte seiner Bekämpfung und der entwickelten Bekämpfungsmethoden ist erstaunlich lang. In dem folgenden Beitrag werden diese beiden Aspekte, die Kulturgeschichte einerseits und die Geschichte der Bekämpfung andererseits, näher geschildert.

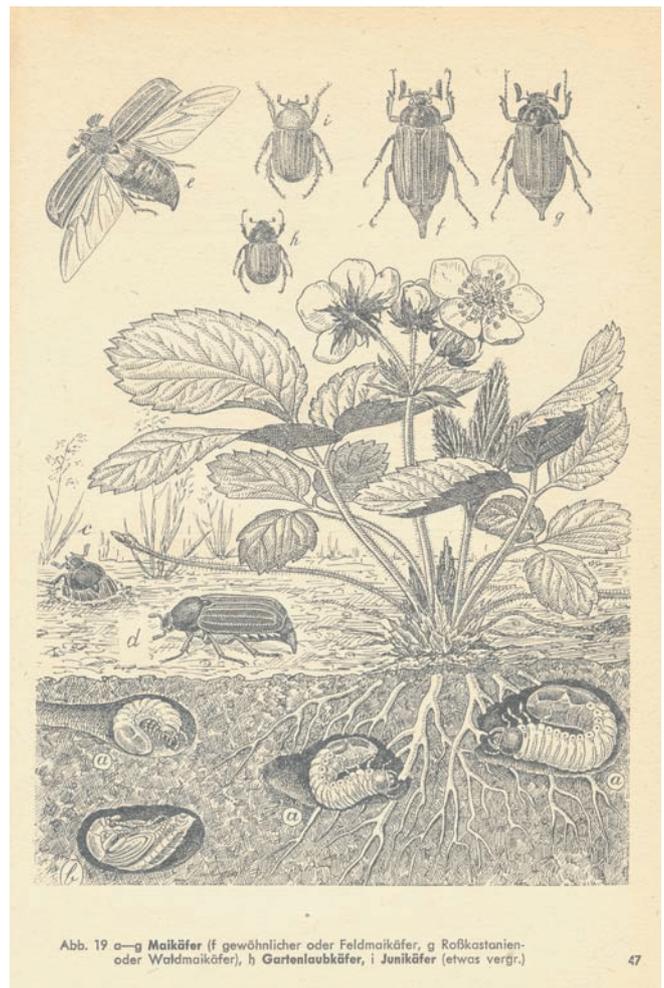


Abb. 1. Bildtafel Maikäfer u.a. an Erdbeerpflanze. (Quelle: DIEHL, F., H. WEIDNER, 1946: Tierische Schädlinge. 128 tierische Schädlinge in Bildern, 2. ergänzte Aufl., Hamburg, Nölke Verlag, S. 47).

Der geliebte Maikäfer: Eine kleine Kulturgeschichte

Der Maikäfer in der Lied- und Volkskunst

Wenn die Maikäfer im Frühjahr flogen, waren die großen, harmlosen Brummer mit ihren braunen Flügeldecken und ihrem tapsigen Gang bei Kindern immer beliebt. Sie wurden meist von Bäumen geschüttelt und dann in Blechdosen, Schuhkartons oder alten Zigarrenkisten gesammelt. Und wenn wir dann das „Pumpen“ der Maikäfer durch leichtes Heben und Senken der Flügeldecken vor dem Abflug beobachteten, war das immer ein spannender Augenblick. Dann wurde auch das bekannte und traurige, deutsche Volkslied gesungen:

„Maikäfer flieg! Der Vater ist im Krieg, die Mutter ist im Pommerland, und Pommerland ist abgebrannt. Maikäfer flieg!“

Es stammt offensichtlich aus dem Dreißigjährigen Krieg, in dem auch Teile von Pommern verwüstet wurden, und kommt in verschiedenen Varianten vor. Die heute bekannte Melodie des Liedes wurde von JOHANN FRIEDRICH REICHARDT 1781 komponiert und entspricht der des Wiegenliedes „Schlaf, Kindlein, schlaf“. Anscheinend ist es aber schon viel älter und lässt verschiedene Deutungen zu. In einer früheren Version wird von „Hollerland“ gesprochen, dem Reich der verehrten germanischen Göttin HEL oder HOLLA, deren Land beim Untergang der Naturreligionen zerstört wurde, so dass sich der Käfer eine neue Heimat suchen musste. In einigen Texten, wie im luxemburgischen Echternach, ist das Wort ‚Pommerland‘ durch ‚Engelland‘ ersetzt, das hier nicht mit England sondern mit dem Land der Engel, dem Seelen- oder Totenreich in Verbindung gebracht wird (MASSARD, 2007).

Neben dem bereits erwähnten Lied von REINHARD MEY „Es gibt keine Maikäfer mehr“ hat auch der Liedermacher HEINZ RUDOLF KUNZE den Maikäfer in einem äußerst zeitkritischen und fast bösartigen Lied 1984 verewigt, dessen erste Strophe lautet:

„Maikäfer flieg, Vater lobt den Krieg, Mutter schlemmt im Leckerland, die Diskothek ist abgebrannt, Maikäfer flieg.“

Bei Kindern waren Maikäfer auch als Tauschobjekte beliebt, denn wir unterschieden in den 1950er Jahren zwischen einem ‚Müller‘, einem ‚Schornsteinfeger‘ und einem ‚Kaiser‘. Hierbei handelt es sich um morphologische Variationen oder sog. Farb aberrationen innerhalb einer Population, die auch von NIKLAS (1970) erwähnt werden. Die ‚Müller‘ hatten ein weißlich, mehlig behaartes Brustschild, die ‚Schornsteinfeger‘ ein dunkles bis schwarzes mit geringer Behaarung, und die ‚Kaiser‘ hatten einen rötlichen Kopf und ein rötliches Brustschild. Da die ‚Kaiser‘ am seltensten vorkamen, waren sie beim Tauschen sehr begehrt. Diese Maikäfer-Variationen wurden auch von REINHARD MEY 1974 in seinem bekannten Lied mit folgenden Worten verewigt:

„Wüüd‘ ich heut‘ noch einmal loszieh‘n, blieb‘ mein Schuhkarton wohl leer; selbst ein guter Käferjäger brächte keinen Schornsteinfeger, keinen Müller, erst recht keinen Kaiser her. Es gibt keine Maikäfer mehr.“

Besonders beliebt bei Kindern und Erwachsenen waren und sind natürlich die zahlreichen kleinen und großen Schokolodenmaikäfer, die es im Frühjahr meist in allen Variationen zu kaufen gab und seit einigen Jahren wieder gibt. Und auch als Plüschtier kann man Maikäfer kaufen und damit spielen, so von Steiff den Cosy Crabby und von der Kösemer Spielzeug Manufaktur den Maikäfer ‚Kalle‘, beide etwa 15 cm groß. Maikäfer waren auch immer ein beliebtes Objekt auf Ansichts- und Glückwunschkarten. Besonders zu Pfingsten schickte man sich bereits um 1900, in den 1920er und 1930er Jahren und später in den 1950er Jahren liebevoll gezeichnete Grußkarten mit niedlichen, singenden oder Musik machenden Maikäfern oder andere, die aus Zigarrenkisten krabbeln oder auf Birkenblättern sitzen und wünschte sich ‚Fröhliche Pfingsten‘ oder ‚Die besten Pfingstgrüße‘ (Abb. 2). Und sogar auf Briefmarken wurde der Maikäfer von der Deutschen Bundespost 1993 abgebildet. Wer denkt dabei schon an Bekämpfung und die großen Fraßschäden des Käfers oder gar seiner Engerlinge.

Maikäfer in Dichtung und Literatur

Aber auch in die deutschsprachige Dichtung und Literatur hat der Maikäfer Eingang gefunden. Am bekanntesten ist wohl die von WILHELM BUSCH verfasste Erzählung ‚Max und Moritz – Eine Bubengeschichte in sieben Streichen‘, die bereits 1865 veröffentlicht wurde (Abb. 3). Im fünften Streich geht es dem Onkel FRITZ mit Maikäfern zu Leibe. Und so heißt es

„Jeder weiß, was so ein Mai-Käfer für ein Vogel sei. In den Bäumen hin und her fliegt und kriecht und krabbelt er.“

MAX und MORITZ schütteln die Käfer vom Baum, stecken sie in eine Tüte und verstecken diese unter die Schlafdecke von Onkel FRITZ. Als dieser dann zu Bett geht, kriechen die Käfer auf das Bett und krabbeln auf dem ahnungslosen Onkel FRITZ herum, der sich nur durch heftiges Herumschlagen und Tottrampeln von den Plagegeistern befreien kann.

Etwa 25 Jahre zuvor hatte sich ein späromantischer Dichterkreis in Bonn mit dem Namen ‚Maikäferbund‘ gegründet, der von 1840 bis 1848 existierte (s. Wikipedia Maikäferbund). Es handelte sich um einen literarischen Zirkel mit einer wöchentlich erscheinenden Vereinszeitschrift namens „Der Maikäfer: Eine Zeitschrift für Nicht-Philister“. Darin wurden meist verschiedene satirische Beiträge publiziert. Sogar eine Vereinshymne hatte der Maikäferbund mit dem Titel ‚Kleines Liedlein für die Maikäfer‘, in dem es abschließend heißt:

„Und was man lernt aus diesem Lied? Maikäfer flieg! Wer alt ist, kriegt kein Weiblein mehr, Maikäfer flieg!“

Im Vorfeld der Revolution wurde der Maikäferbund dann 1848 verboten. Bedeutende Mitglieder waren u.a. der Chemiker CARL REMIGIUS FRESENIUS (1818–1897) und der Sprach- und Literaturwissenschaftler JACOB GRIMM (1785–1863).

Vielleicht angeregt durch das „Max und Moritz“ Buch von WILHELM BUSCH entstand um 1890 die illustrierte Geschichte „Maikäfer auf Reisen“ von SOPHIE VON ADELUNG



Abb. 2. Grußpostkarte zu Pfingsten von 1910 (Besitz G. ZIMMERMANN).

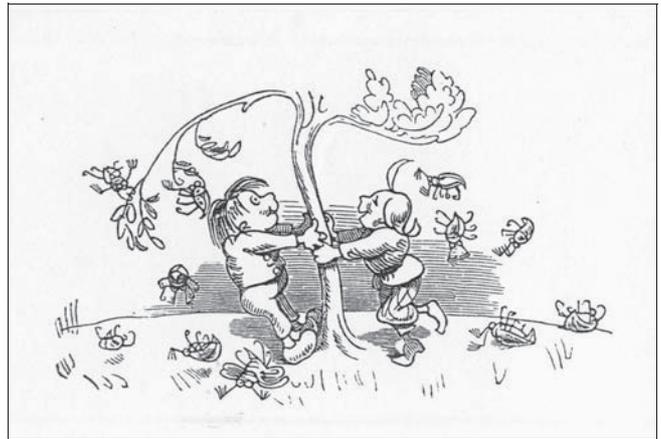


Abb. 3. Max und Moritz schütteln Maikäfer vom Baum. (Quelle: Wilhelm BUSCH, Max und Moritz – Eine Bubengeschichte in sieben Streichen, 1865).

(Reprint von 1998), in der Kinder mit erhobenem Zeigefinger darauf aufmerksam gemacht werden sollten, dass man auf die guten Ratschläge der Eltern hören muss, ansonsten nimmt es ein schlimmes Ende. Etwa 1896/97 verfasste der Schweizer Schriftsteller und Journalist JOSEPH VICTOR WIDMANN (1842–1911) eine „Maikäfer-Komödie“. Am bekanntesten ist aber wohl das Märchen „Peterchens Mondfahrt“ von GERDT VON BASSEWITZ (1878–1923), bei dem es um die Abenteuer des Maikäfers Herr Sumsemann geht, der zusammen mit den Kindern Peter und Anneliese auf den Mond fliegt, um dort sein verlorenes sechstes Bein zu holen. Die Geschichte wurde 1912 in Leipzig uraufgeführt und erschien 1915 als Buch mit Illustrationen. Sie gilt auch heute noch als Klassiker unter den Kinder- und Jugendbüchern. Im gleichen Jahr 1915 veröffentlichte WALDEMAR BONSELS (1880–1952), der Autor des bekannten Kinderbuches ‚Die Biene Maja und ihre Abenteuer‘ (1912), eine Fortsetzung mit dem Namen ‚Himmelsvolk‘, in dem der Maikäfer einen langen Dialog mit einem Elf über Gott und die Menschen führt. In einer Geschichte über den Maikäfer von HERMANN LÖNS (1866–1914) steht: „Der Maikäfer gehört nach der Meinung der Gelehrten zu den Insekten; das ist ein Irrtum; er gehört zu den Schuljungen. Niemals sieht man ihn anders als in deren Begleitung.“ Auch JOACHIM RINGELNATZ (1883–1934) hat dem Maikäfer ein Gedicht mit dem Titel ‚Maikäfermalen‘ gewidmet, eine ziemlich böartige Anleitung für Kinder aus dem Buch „Geheimes Kinderspielbuch“ von 1924, in dem man Maikäfer in schwarze Tinte taucht, und dann damit auf dem Bett herummalte. Maikäfer waren also zu der Zeit, als die Geschichten geschrieben wurden, bekannt und ein häufiger Begleiter von Kindern.

Auch heute gibt es zahlreiche Kinder- und Jugendbücher, die oft die beiden Worte „Maikäfer, flieg!“ aus dem bekannten Volkslied als Titel haben. Dieses traurige Kinderlied hat die Geschichte der Weltkriege begleitet und ist nach wie vor eng mit Kindern, Kriegen und schmerzlichen Kriegserlebnissen verbunden. Einige Beispiele mögen dies verdeutlichen: „Maikäfer flieg! Hitlers

Krieg und die Kinder“ (NICHOLAS STARGARDT, 2006), „Maikäfer, flieg! Mein Vater, das Kriegsende, Cohn und ich“ (CHRISTINE NÖSTLINGER, Erste Ausgabe 1973), „Flieg, Maikäfer, flieg. Eine Kindheit jenseits der Oder“ (WERBURG DOERR, 2006), und „Maikäfer flieg, dein Vater ist im Krieg ...“: „Seelische Wunden aus der Kriegskindheit“ (PETER HEINL, 1994). So ist es auch nicht verwunderlich, dass „Maikäfer flieg ...“ der Titel einer kürzlich eröffneten Ausstellung in Berlin aus Anlass des 70. Jahrestages des deutschen Überfalls auf Polen und des Beginns des 2. Weltkriegs am 1. September war (Pressemitteilung Nr. 374 vom 19.08.2009; Berlin, Bezirksamt Tempelhof-Schöneberg). Aber auch andere, neuere Maikäfer-Bücher sollen hier erwähnt werden: „Maikäfersommer und andere Geschichten aus der Pfalz und der Kurpfalz“ (LILO BEIL, 2004), „Clausi, der Maikäfer. Ein modernes Märchen“ (JONNY PETRY, 1999), „Frau Maikäfer flieg!“ (MARTIN AUER, LINDA WOLFSGRUBER, SIEGLINDE WOLFSGRUBER, 2001) oder „Was macht der Maikäfer im Juni?“ (KLAUS RICHARZ, BRUNO P. KREMER, 2007). Dies zeigt, dass der Maikäfer offensichtlich ein allseits geliebtes Tierchen ist und immer noch oder wieder ein beliebtes Objekt für Kinder- und Jugendbücher.

Maikäfer als Nahrungsmittel und in der Volksmedizin

Der Maikäfer gehört auch zu den wenigen Insekten in Europa, die als Nahrungsmittel im 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts verwendet wurden. So findet man in alten deutschen Kochbüchern das Rezept für eine schmackhafte Maikäfersuppe. Im „Deutschen Universal-Kochbuch“ von CHARLOTTE BÖTTCHER von 1887 steht folgendes Rezept Nr. 312a, S. 115 (Darmstädter Echo, 15.6.1998): „Zu einem Teller Suppe rechnet man je 30 Maikäfer; dieselben werden des Morgens frisch gesammelt, kommen dann in ein dichtes Sieb, wo sie mehrere Male schnell mit kochendem Wasser übergossen und auf diese Weise getötet und vom Staub gesäubert werden. Nun lässt man sie abtrocknen, entfernt die Flügeldecken, brät die Käfer in heißer Butter härtlich ab, zerstoßt sie in einem Mörser zu Brei, setzt ihn mit kräftiger Fleisch-

brühe auf's Feuer und würzt nach Belieben und Geschmack. Ist der Brei gar, treibt man ihn durch ein feines Sieb, setzt noch wieder etwas Fleischbrühe zu und lässt noch einmal aufkochen, wonach man die Suppe über gerösteten Weißbrotscheiben anrichtet.“ Die nahrhafte Suppe soll einen leicht nussartigen Geschmack haben, und manchen auch an Krebsuppe erinnern.

Verbreitet war auch die Verwendung des Maikäfers in der Volksmedizin (KLAUSNITZER, 1981). Maikäferpulver sollte gegen Epilepsie helfen, und in Rotwein gesottene Käfer waren angeblich ein Mittel gegen Bleichsucht. Ein Öl aus Engerlingen wurde gegen das ‚Reißen‘ verwendet, heute als Gicht oder Rheuma bezeichnet.

Maikäfer als Futter- und Düngemittel sowie zur Fett- und Seifenherstellung

Bei den großen Maikäfer-Sammelaktionen der vergangenen Jahrhunderte fielen tonnenweise Käfer an. Diese wurden meist mit kochendem Wasser oder Schwefelkohlenstoff (20–30 g auf 100 l Käfer) abgetötet, getrocknet und anschließend gemahlen. Das Gewicht der getrockneten Käfer beträgt etwa 35–37% ihres Lebendgewichtes. Auf diese Weise wurden riesige Mengen an Käfern bzw. Käferpulver hergestellt, das den Haustieren, wie Hühnern, Gänsen oder Schweinen zum Fraß gegeben wurde, was aber bei den Eiern von Hühnern zu einem eher unangenehmen Beigeschmack führte. Auch als Futter für Singvögel (‚Insektenmehl‘) oder für Fische wurden die getrockneten und pulverisierten Maikäfer verwendet. Dabei soll eine Mischung aus Maikäfermehl mit Roggenkleie (1:2) ein sehr gutes Futtermittel für Karpfen sein (ESCHERICH, 1923). Die chemische Analyse hat ergeben, dass getrocknete Maikäfer reich an Eiweiß, Fett, Kohlenhydraten und Mineralien sind und einen relativ hohen Gehalt an Phosphor und Kali enthalten (ESCHERICH, 1923).

Dasselbe Pulver wurde auch auf die Felder als Düngemittel ausgebracht oder die abgetöteten Käfer wurden mit Kalk und Ton vermischt kompostiert und dann als Dünger weiter verkauft (ESCHERICH, 1923; DINGLER, 1927). Die toten Käfer dienten auch als Rohstoff für die Fett- und Seifenherstellung (KLEMM, 1950).

Maikäfer als Vorbild für ein Auto

Neben dem Maikäfer aus Schokolade gab es auch einen anderen Maikäfer, der nicht flog, sondern auf vier Rädern rollte. Es war der leider meist unbekannte Vorfahre des legendären und millionenfach gebauten VW Käfers, als dessen Konstrukteur gemeinhin FERDINAND PORSCHE gilt. Das Auto namens „Maikäfer“ wurde bereits 1931 von dem Ingenieur JOSEF GANZ (1898–1967) konstruiert und gebaut, und gelegentlich ist es auch heute noch auf Oldtimer-Treffen zu sehen (s. Wikipedia JOSEF GANZ; SCHILPEROORD, 2005; GRAF WOLFF METTERNICH, 2008). Der Prototyp beruht auf einem neuartigen Kleinwagen-Konzept mit Heckmotor, Zentralrohrrahmen und Einzelradaufhängung. Für seinen ‚Maikäfer‘ fand GANZ 1932 einen Hersteller (Ludwigsburger Standard Fahrzeugfabrik), der den Wagen 1933 in leicht abgeänderter Form als ‚Standard Superior‘ baute. Die Idee des JOSEF

GANZ, einen ‚Volkswagen‘ zu bauen, erfüllte sich aber leider nicht. Aufgrund seiner jüdischen Herkunft wurde er 1933 von der Gestapo verhaftet. Nach seiner Freilassung 1934 floh er über Lichtenstein in die Schweiz und später nach Australien. Seine Konstruktionspläne und sonstigen Unterlagen wurden vom NS-Regime gestohlen, und so geriet dieser große deutsche Autoingenieur, der einen bedeutenden Anteil an der Entwicklung des späteren VW Käfers hatte, bis heute in Vergessenheit. Er gehört aber zweifellos zu den geistigen Vätern des später von FERDINAND PORSCHE gebauten VW Käfers.

Der gehasste Maikäfer: Geschichte seiner Bekämpfung

Auftreten von Massenvermehrungen in Deutschland und angrenzenden Ländern

Beide Maikäfer-Arten haben eine weite Verbreitung in Europa. Während der Feldmaikäfer überwiegend in Mitteleuropa und auch in Teilen von Süd-, Nord- und Osteuropa vorkommt, reicht die Verbreitung des Waldmaikäfers weit darüber hinaus, besonders im Norden und Osten, wo er weit bis Skandinavien bzw. Zentral- und Ostasien auftritt (NIKLAS, 1974).

Die Berichte über Maikäfer-Massenvermehrungen in Deutschland reichen zurück bis ins frühe Mittelalter. In einer Übersicht von 1929 über die „wichtigsten Waldverheerungen durch Insekten“ stehen die beiden Maikäfer-Arten mit 4,5 Seiten Auflistung in 22 deutschen Provinzen/Ländern/Staaten an erster Stelle (RITTER, 1929). Sie reichen von Ostpreußen und Schlesien im Osten bis nach Westfalen, ins Rheinland und das Elsass im Westen sowie von Pommern und Mecklenburg im Norden bis nach Baden, Württemberg und Bayern im Süden. Die ältesten Eintragungen stammen aus Bayern von 1531, Württemberg von 1644 und Brandenburg von 1731. In den meisten Fällen beginnen die Aufzeichnungen über Waldschäden Mitte des 19. Jahrhunderts. Die letzten großen Zusammenstellungen über Vorkommen und Flugjahre der beiden Maikäfer-Arten in ‚Deutschland‘ wurden von SCHMIDT (1926, Abb. 4), GERSDORF (1958) und RICHTER (1958) veröffentlicht. Im Jahr 1999 ergab eine entsprechende Umfrage bei Pflanzenschutz-Dienststellen erneut eine weite Verbreitung in vielen alten und neuen Bundesländern (ZIMMERMANN und JUNG, 2000).

Auch in der Schweiz gehört der Maikäfer mit seinen Engerlingen zu bedeutenden Schädlingen, vor allem in den Kantonen Zürich, Bern und Thurgau (KELLER, 1986). Die Aufzeichnungen über das Maikäferauftreten im Kanton Zürich reichen beispielsweise bis 1762 zurück. Auf Grund dendrochronologischer Untersuchungen an Eichen, d.h. der Kahlfraß durch die Käfer zeichnet sich in der Jahrringstruktur deutlich ab, konnten VOGEL und KELLER (1998) nachweisen, dass das sog. Berner Flugjahr im Schweizer Mittelland seit mindestens 800 Jahren dominiert, und die Feldmaikäfer-Flugareale sind vom 13. bis zum 20. Jahrhundert nachweisbar. Über verheerende Maikäfer-Vorkommen in Luxemburg berichtet MASSARD (2007). In den Jahren 1868 und 1880 gab es ein Massen-

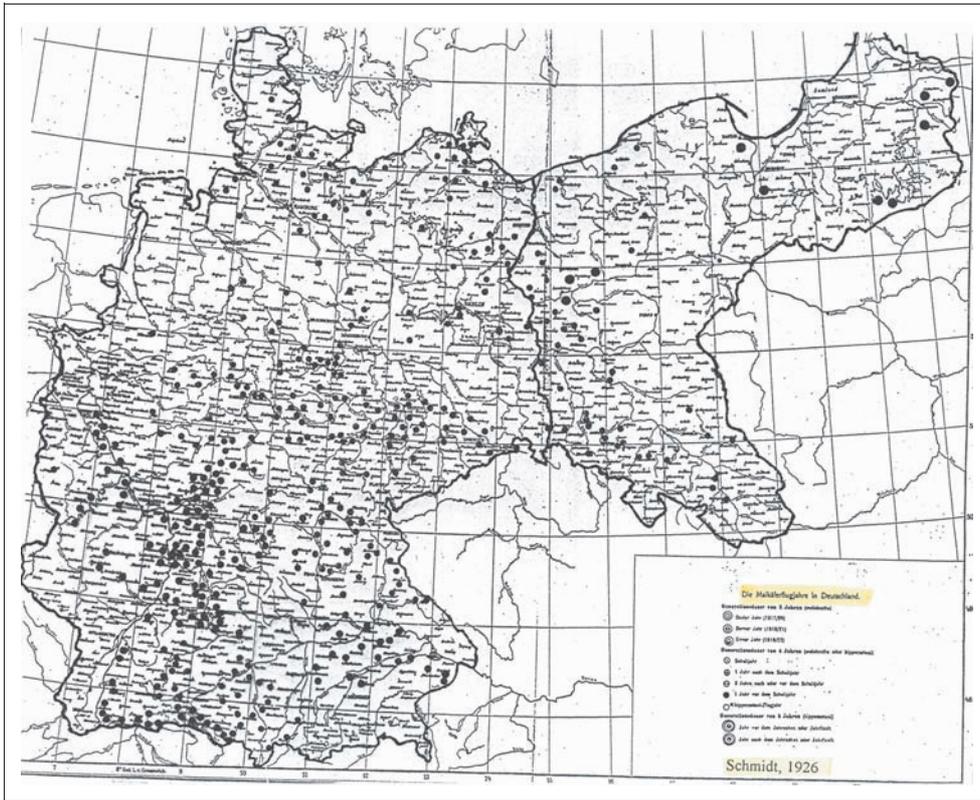


Abb. 4. Vorkommen und Verbreitung der Maikäfer in Deutschland 1926 (dunkle Punkte) (Quelle: SCHMIDT, M., 1926: Arbeiten Biol. Reichsanstalt Land- und Forstwirtschaft 14, 1-76).

vorkommen im ganzen Land und im Sommer 1896 eine riesige Engerlingsepidemie im sogenannten Merschertal, bei dem bis zu 160 Engerlinge pro 1 m² gezählt wurden. Auch 1948 wurde das Merschertal in der Nähe der Stadt Luxemburg wieder von Unmengen von Maikäfern heimgesucht. Ähnliche Massenvorkommen wurden auch beispielsweise aus Österreich (ZWEIGELT, 1928; CATE, 2004) oder Dänemark (ROSTRUP und THOMSEN, 1931) berichtet. Die ersten großen Untersuchungen zur Verbreitung und zu den Maikäferflügen in Österreich wurden von ZWEIGELT (1928) in einer umfangreichen Monographie mit 12 Verbreitungskarten und 7 Kartenskizzen zusammengestellt.

Geschichte der Maikäfer-Bekämpfung

Die Geschichte der Bekämpfung des Maikäfers und seiner Engerlinge ist so alt wie sich Menschen in Mitteleuropa mit Gartenbau und Landwirtschaft befasst haben, und genaue Aufzeichnungen darüber gehen zurück bis ins Mittelalter. Seine charakteristische Lebensweise, sein Massenwechsel und die Bekämpfungsmöglichkeiten werden nahezu in jedem alten und neuen deutschen Fachbuch über tierische Schädlinge, Pflanzenschutz oder Waldschutz beschrieben. So hat sich angeblich schon der römische Feldherr LUCIUS LICINIUS LUCULLUS (117–56 v. Chr.) über die Maikäfer geärgert, nachdem diese seine sorgsam umhегten Kirschbäume kahl gefressen haben, die er zuvor aus Kleinasien importiert hatte (LÖHR VOM WACHENDORF, 1954), und die sich dann innerhalb von 120 Jahren bis nach Großbritannien ausbreiteten.

Bei den großen Schäden, die Maikäfer und vor allem Engerlinge durch Blattfraß bzw. Wurzelfraß an zahl-

reichen landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen und im Wald anrichteten, ist es nicht verwunderlich, dass man schon immer mit allen Mitteln versucht hat, dieser Plage Herr zu werden. Die Liste der in der Vergangenheit von Menschen erdachten und ausgeführten Eindämmungs- und Bekämpfungsmaßnahmen ist deshalb sehr groß und reicht von Kirchenprozessen, über Sammelaktionen, Kulturmaßnahmen, zahlreichen mechanischen Verfahren, chemischen Maßnahmen bis zu biotechnischen sowie biologischen Methoden. Bereits Ende der 1930er Jahre hatte sich BLUNCK in mehreren Publikationen ausgiebig mit den verschiedenen, damals bekannten Bekämpfungsverfahren gegen den Maikäfer und seine Engerlinge beschäftigt (BLUNCK, 1937, 1938a, b, c, d, 1939; BLUNCK et al., 1939, 1942). Eine Zusammenfassung darüber liegt auch von FRIEDERICH (1954) vor.

Im Folgenden sollen die gegen Engerlinge und Käfer vom Mittelalter bis in die 1960er Jahre durchgeführten, wichtigsten Kulturmaßnahmen und Bekämpfungsverfahren vorgestellt werden, wobei eine Wertung oder ein Nachweis über deren Erfolg nicht gegeben werden kann und oft auch nicht vorliegt.

Kulturmaßnahmen zur Verhinderung der Eiablage durch weibliche Käfer

Schon frühzeitig hatte man sich mit der Lebensweise und vor allem dem Eiablageverhalten der Maikäfer beschäftigt, um dann verschiedene landwirtschaftliche, waldbauliche und sonstige Kulturmaßnahmen zur Verhinderung der Eiablage und damit zur Verhütung von Engerlingsschäden zu entwickeln. Diese waren oft die einzigen

Möglichkeiten, die Schädlinge zu dezimieren (ESCHERICH, 1923; DINGLER, 1927; BLUNCK, 1938a, b; BLUNCK et al., 1939b; HORBER, 1954). Dabei ging es weitgehend um vorbeugende Schutzmaßnahmen, die häufig mit den Begriffen „**Vergrämung**“ (der Maikäfer-Weibchen) oder „**Vergällung**“ (von Legeflächen) beschrieben wurden, aber auch um direkte Kulturmaßnahmen, um die weiblichen Käfer von bestimmten Flächen fernzuhalten.

So zitiert ESCHERICH (1923) bezüglich der waldbaulichen Maßnahmen zur Verhinderung der Eiablage des Waldmaikäfers den Oberförster PUSTER (Bienwald, Südpfalz) mit den Worten, „der größte Feind des Maikäfers ist der allzeit geschlossene Wald“. In diesem Zusammenhang wird von maikäferfreundlichem und maikäferfeindlichem Wald gesprochen, d.h. offene Waldböden, die Licht und Sonne auf den Boden lassen, sind maikäferfreundlich, geschlossene Waldbestände mit Unterbau eher maikäferfeindlich. Häufig wurde berichtet, dass Vollumbruch, schwarz gehaltene Brachflächen oder frisch bearbeitete, unkrautfreie Äcker im Flugjahr nicht attraktiv für die weiblichen Käfer sind (u.a. DINGLER, 1927; BLUNCK, 1938a; HORBER, 1954). Diese bevorzugten eher leichte Böden, die sich rasch erwärmen und den Larven ausreichend Nahrung bieten.

Immer wieder versuchte man, Pflanzgärten und Beete durch Abdecken des Bodens mit Reisig, Blättern, Stroh, Sägemehl, Dachpappe oder strohreichem Mist vor den eierablegenden Maikäfer-Weibchen zu schützen (ESCHERICH, 1923; DINGLER, 1927; BLUNCK, 1938a; HORBER, 1954). Auch das Abdecken von Erdbeeren mit Tüchern wurde empfohlen (HORBER, 1954). Solche Maßnahmen konnten sicher in Einzelfällen kleinere Flächen vor der Eiablage durch die Käfer schützen, waren aber meist wenig effektiv und auf größeren Flächen nicht durchführbar.

DINGLER (1927) berichtete, dass qualmende Feuer, sog. Rauchfeuer, weibliche Käfer von der Eiablage abhalten sollen, was allerdings von anderen als wirkungslos beschrieben wurde. Auch das Überbrausen der Beete mit sogenannten Verwitterungsflüssigkeiten, z.B. Lösungen von Karbolium, Schmierseife, Fuselöl und Pyridinbasen blieb offensichtlich meist ohne Wirkung.

Ausgiebige Versuche zur ‚Vergrämung der Maikäfer-Weibchen‘ wurden auch von RIETH (1938) geschildert. Zum Einsatz kamen: Hederichkainit, Branntkalk, Naphthalin, Lysol und Karbolsäure. Nur die mit Naphthalin behandelten Parzellen (5 dz/ha) blieben während der ganzen Flugzeit käferfrei. Branntkalk (Ätzkalk) hatte am ersten Abend eine sehr gute Wirkung, war aber bereits am zweiten Abend wirkungslos, da der Kalk durch Luft- und Bodenfeuchtigkeit bereits gelöscht war. Ähnliches hatten auch andere Autoren berichtet (ESCHERICH, 1923; DINGLER, 1927; BLUNCK, 1938a), wonach das Bestreuen der Pflanzgärten mit fein gemahlenem, ungelöschtem Ätzkalkstaub die weiblichen Maikäfer am wirksamsten fernhält. Bei trockener Witterung war er ein gutes Mittel, bei feuchtem Boden oder Regen aber rasch wirkungslos.

Mit den Möglichkeiten zur Verhinderung der Eiablage des Maikäfers hatte sich auch BLUNCK (1938a) intensiv beschäftigt, indem er eine Reihe von Maßnahmen zur

Vergällung oder Vergrämung der Legeflächen mit wechselndem Erfolg erprobte: Das bereits erwähnte Abdecken der Flächen mit Stroh, Sägemehl, Dachpappe oder strohigem Mist war erfolglos, ebenso wie die Anwendung von Teeröl, Karbolsäure oder Lysol. Pyrethrum-Gemische mit Petroleum und Vaselineöl, Nikotin und Kainit (KMg [Cl|SO₄] • 3H₂O) hatten eine geringe Wirkung. Nur kristallisiertes Naphthalin (300–600 kg/ha), das breitflächig ausgebracht und dann eingeeget wurde, hatte eine starke abschreckende und wahrscheinlich auch abtötende Wirkung auf Maikäfer bzw. Engerlinge.

Schon früh hatte man auch beobachtet, dass ein hoher Grundwasserspiegel und das Überschwemmen von Wiesen während des Sommers über längere Zeit die Engerlingszahlen reduziert (ESCHERICH, 1923; BLUNCK, 1938b). Auch später fand man, dass die Überflutung oder Wasseranstauung der Wiesen ein gut wirksames Mittel zur Verhinderung der Maikäferablage auf Grünland ist (Rückgang der Engerlingszahlen um etwa 92%; RUMP, 1953).

Interessant sind auch Beobachtungen über die **Attraktivität oder Widerstandsfähigkeit von Fraßpflanzen**. Maikäfer und ihre Engerlinge gelten gemeinhin als polyphag, d.h. sie sind wenig wählerisch bei ihren Fraßpflanzen. So gibt ZWEIGELT (1919) eine gewisse Reihenfolge sogenannter Vorzugspflanzen bei den Fraßbäumen von Feld- und Waldmaikäfer sowie bei Engerlingen an. So hatten in Niederösterreich und der Bukowina unter den Obstbäumen vor allem das Steinobst, dann Kernobst, an dritter Stelle die Walnuss und an vierter Stelle Pflaumen zu leiden, während Apfel- und Birnbäume sowie Weinreben, Stachelbeeren und Haselnüsse relativ wenig befallen wurden. Auch der Waldmaikäfer hat gewisse Präferenzen, bevorzugt aber vor allem Laubböden. Von Fichte und Kiefer soll er vor allem die männlichen Blüten fressen, von letzterer auch die Nadeln der Maitriebe. Linde und Robinie werden offensichtlich weitgehend geschont. Bei den Engerlingen gibt ZWEIGELT (1919) als Vorzugspflanzen Weinreben, Kartoffeln, Rüben, Baum- und Getreide an, wobei Mais die am stärksten geschädigte Getreideart ist. Besonders beliebt sind bei Engerlingen Salat, Kohl, Bohnen, Erdbeeren und Mohrrüben, die teilweise auch als Fangpflanzen eingesetzt wurden (ESCHERICH, 1923; DINGLER, 1927). In Freilandversuchen stellten HAUSS und SCHÜTTE (1978) später fest, dass die Feldmaikäfer zur Eiablage Flächen mit Löwenzahn, *Taraxacum officinale*, bevorzugt hatten, während in Parzellen mit Ampfer, *Rumex acetosa*, und Wiesen-Schwingel, *Festuca pratensis*, die Zahl der Eiablagelöcher wesentlich geringer war. Bei empfindlichen Kulturen, wie Weinreben, versuchte man, die Engerlinge von den Pflanzenwurzeln durch Tauchen in einen Lehm- und dann in feinen Glasstaub fernzuhalten oder sie in ein Drahtnetz zu setzen (s. FRIEDERICHS, 1954).

Wichtiger als die bevorzugten Pflanzen sind jedoch die abschreckenden oder widerstandsfähigen. So erwähnt ESCHERICH (1923) das Untergraben von Nussblättern oder Tabakstaub zur Verhinderung der Eiablage. BLUNCK (1938a) berichtet, dass empfohlen wurde, auf gefährdeten Flächen frühzeitig Senf oder eine Mischung von Senf

mit Hafer auszusäen, um die Käfer von der Eiablage fernzuhalten, und Weißer Senf (*Sinapis alba*) sowie Französisches Raigras (*Arrhenaterium elatius*) sollen eine gewisse abschreckende Wirkung haben. Nach Unterpflügen von blühendem Weißen Senf und Raps (*Colza*) bei Zugabe von 1000 kg/ha Kalk und Gips sollen sogar sämtliche Engerlinge durch die darauf folgende Gasentwicklung von Schwefelwasserstoff abgetötet worden sein (BLUNCK, 1938b). Auch HORBER (1954) beschäftigte sich in der Schweiz ausgiebig mit verschiedenen Kulturmaßnahmen zur Verhinderung der Eiablage durch die weiblichen Käfer und stellte bezüglich der Fraßpflanzen fest, dass es vollständig engerlingsresistente Nutzpflanzen nicht gibt. Allerdings sind unter den Leguminosen der Schotenklee und die Luzerne widerstandsfähiger.

Wenig Beachtung fand eine von Staatsoberförster ZIMMERMANN (1933) gemachte Beobachtung. Er wies nach, dass der damals offensichtlich vorgeschlagene Anbau von Buchweizen oder Lupine zur Engerlingsbekämpfung keine Wirkung hatte. Dagegen beobachtete er, dass eierablegende Maikäfer Flächen mit Mohn meiden, und der Engerling eingeht, wenn er Mohnwurzeln befrisst. Sein Fazit lautete: „Aufgrund der langjährigen Erfahrung lässt sich der Engerling nur mit Mohn erfolgreich bekämpfen.“ Er empfiehlt auf allen Kulturfleichen, die unter dem Engerling leiden, Voranbau oder Mitbau von Mohn, d.h. Einbringung des mit trockenem Sand vermischten, sehr feinen Mohnsamens auf die frisch gegrabenen Kulturstreifen vor der Kiefernplantation möglichst bei feuchtem Wetter im Herbst oder Frühjahr (flach unterharken). Eine Bestätigung dieser Befunde durch spätere Untersuchungen ist nicht bekannt.

Bekämpfung der Engerlinge

Die Bekämpfung der im Boden lebenden, schädlichen Engerlinge, vor allem beim Waldmaikäfer, und auf großen Flächen war schon immer ein besonderes Problem. So schrieb ESCHERICH (1923) „keine der bis jetzt zur Vertilgung der Engerlinge vorgeschlagenen Methoden befriedigt, wenigstens nicht ... bei ausgedehnten Kalamitäten.“ Und auch DINGLER (1927) meinte: „Sämtliche gegen den Engerling gerichteten Vertilgungsmaßnahmen sind ohne erheblichere praktische Bedeutung; ihre Wirksamkeit ist im großen ganzen gering.“

Das Sammeln der Engerlinge durch mühsame Grabungen war zu aufwendig, und der Einsatz von Fangpflanzen (z.B. Salat, Mohrrübe), das Anlegen von Fangstreifen, Fanggräben oder Fanglöchern, die Verwendung von Fangknüppeln und Fangrinde, oder das Auslegen von Rasen- und Heideplaggen blieb weitgehend erfolglos (ESCHERICH, 1923; DINGLER, 1927). So wurden im Laufe der Zeit zunehmend mechanische und später auch chemische Methoden erprobt, um Engerlinge direkt zu bekämpfen.

Mechanische Bekämpfung. Neben den Kulturmaßnahmen zur Verhütung von Engerlingsschäden war die mechanische Bekämpfung mittels verschiedener Bodenbearbeitungsmaßnahmen schon frühzeitig nahezu das einzige Mittel, um die Engerlingsdichte deutlich zu reduzieren.

Als Fazit seiner Untersuchungen und Literaturbefunde über die Möglichkeiten, Engerlinge mittels landwirtschaftlicher Kulturmaßnahmen zu dezimieren, sagte BLUNCK (1938b): „Eine wiederholte und gründliche Bodenbearbeitung ist die wirkungsvollste Maßnahme“, wobei allerdings das Einsammeln lebender Engerlinge nach einer entsprechenden Bodenbearbeitung ein sehr zeitraubendes und arbeitsaufwendiges Verfahren ist (BLUNCK, 1938c; FRIEDERICHS, 1954). Grundsätzlich ist bei mechanischen Maßnahmen aber zu beachten, dass der Einsatz von Bodengeräten vor allem gegen die E1 (1. Larvenstadium) und E2 (2. Larvenstadium) nur zum Erfolg führt, wenn sich die Engerlinge auch in der vom Gerät durchgearbeiteten Bodenzone befinden. Dies ist vor allem bei leichten Böden und in den Sommermonaten der Fall, und wenn der Boden feucht und nicht zu trocken ist.

Zu den ersten Geräten zur Bodenbearbeitung gehört wahrscheinlich die Entwicklung eines Stecheisens von Oberförster WITTE, mit dem Saat- und Pflanzkämpfe im Forst systematisch durchstochen werden sollten, um Engerlinge nahe unter der Oberfläche zu töten (DINGLER, 1927; Abb. 5). Für größere Flächen ist dieses Gerät naturgemäß nicht geeignet. Auch ESCHERICH (1923) erwähnt die Bearbeitung des Rasens mit dem Engerlingsstecher oder mit Messerwalzen.

Ausgiebige Untersuchungen zur Effektivität verschiedener Maßnahmen zur Bodenbearbeitung wurden von HORBER (1954) und LÜDERS (1958) durchgeführt. Nach HORBER (1954) stellt eine gründliche Bodenbearbeitung ebenfalls die wirksamste Bekämpfung der Engerlinge dar. Dabei sind die Bodenfräse, die Scheibenegge sowie das Pflügen mit anschließender Bearbeitung mit Ackereggen die wirksamsten Geräte. Auch die Beweidung von

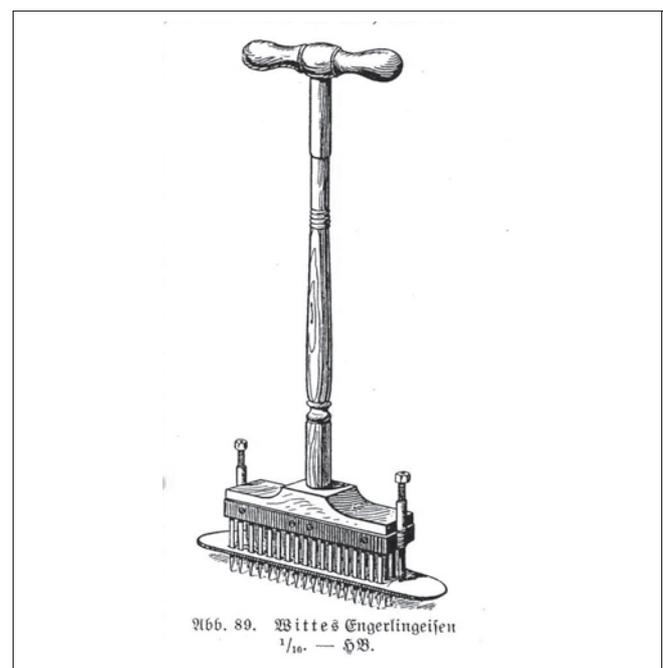


Abb. 5. Engerlingeisen von Oberförster WITTE. (Quelle: DINGLER, M., 1927: Schutz gegen Tiere. In: HEß-BECK, Forstschutz, 5. Aufl., Bd. 1, J. Neumann, Neudamm. S. 187).

Wiesen durch Kühe oder Schafe kann eine wirksame mechanische Bekämpfung durch Zertreten der Engerlinge sein, vorausgesetzt diese sind dicht unter der Grasnarbe.

Zwischen 1952 und 1954 wurden von LÜDERS (1958) mit verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräten insgesamt 330 Bekämpfungsversuche gegen alle drei Engerlingsstadien in verschiedenen Kulturen durchgeführt, wobei die Arbeitstiefe der verschiedenen Geräte zwischen 5 und 12 cm lag. Folgende 12 Geräte wurden getestet: Ein- und Zweischarpflug, Kartoffelschleuderroder, Grubber, Scheibenegge, Doppelscheibenegge, Einachsschlepper Agria, Gutbrod-Motor-Bauernhacke, Holder-Viergang-Einachsschlepper, Eberhardt-Bodenfräse System Fey und Lenz-Motorhacke. Zusammengefasst lauten die Ergebnisse: Alle Geräte eigneten sich gut zur Bekämpfung der jungen Engerlinge (E1), die sich meist im Wurzelbereich der Pflanzen aufhalten. Die Bekämpfung der E2 und E3 war nur mit verschiedenen Scheibeneggentypen, der Eberhardt-Bodenfräse System Fey oder der Agria-Motorhacke möglich. Beim Einsatz eines Schleppers sollte mindestens 8 km/h gefahren werden, um einen ausreichenden Bekämpfungserfolg zu gewährleisten, und jedem Bodenbearbeitungsgerät sollte zur besseren Wirkung eine schwere Ackeregge später kreuz und quer folgen. Da eine Bodenbearbeitung im Grünland nicht sinnvoll ist, empfahl LÜDERS (1976) später zur Minderung der Engerlingsschäden in Wiesen und Weiden den Einsatz von Walzen im Frühjahr mit einem bis 1,20 m breiten und 2–3 t schweren Gerät.

Chemische Bekämpfung. Mit Ausnahme der oben geschilderten Bodenbearbeitungsmaßnahmen war die Bekämpfung der Engerlinge, vor allem des Waldmaikäfers, in vielen Fällen unbefriedigend. Dies gilt auch für die ersten, um 1900 durchgeführten Versuche, Engerlinge mit chemischen Mitteln zu bekämpfen. Dabei hatte man offensichtlich alle zur damaligen Zeit bekannten, meist hochgiftigen Substanzen zur Bodenbehandlung erprobt. Neben Schwefelkohlenstoff wurden Tetrachlorkohlenstoff, Hexachloräthan, Naphthalin, Paradichlorbenzol, Benzin, Rohpetroleum, Karbolium, Calciumkarbid, Chlorkalium, Zyankalium, Senföle und Arsenalze geprüft (BLUNCK, 1938c).

Schwefelkohlenstoff erwies sich als gut wirksam gegen Engerlinge. Es wurde damals mit einem Pflanzisen in den Boden gegossen, oder mit einem Injektor gespritzt (ESCHERICH, 1923; DINGLER, 1927). Bereits 1912 wurde zum Beispiel empfohlen, als wirksamste Dosierung 40–50 g Schwefelkohlenstoff pro 1 m² verteilt auf 6 Einstichlöcher zu geben (ESCHERICH, 1923). Auch mit Schwefelkohlenstoff gefüllte Gelatine kapseln wurden zur Bekämpfung der Engerlinge eingesetzt. Im Jahr 1896 wurde auch vorgeschlagen, Engerlinge mittels chemischen Düngern zu vergiften, wie Chilesalpeter, schwefelsaures Ammoniak oder Chlorkalium als Kainit, was aber zu keinem Erfolg führte (MASSARD, 2007). Auch BLUNCK (1938c) erwähnt den Einsatz von Handelsdüngemitteln, wie Kalisalzen, Kalkstickstoff, Ätzkalk sowie Kainit zur chemischen Engerlingsbekämpfung, misst ihnen aber wenig Erfolgchancen zu.

Neben Schwefelkohlenstoff wurden auch **Naphthalin** und **Senföle** (Allylisothiocyanat) erfolgreich zur Engerlingsbekämpfung eingesetzt. Unter den von BLUNCK (1938a) erwähnten Mitteln, hatte nur kristallisiertes Naphthalin (300–600 kg/ha), das breitflächig ausgebracht und dann eingeeget wurde, eine starke abschreckende und wahrscheinlich auch abtötende Wirkung auf Maikäfer bzw. Engerlinge. Mit den Einsatzmöglichkeiten von Senföle befasste sich THALENHORST (1937). Er beobachtete, dass eine Behandlung mit 0,5 ml Senföle an je 4 Stellen pro 1 m² alle E3 von *M. hippocastani* bis zu 25 cm Tiefe abgetötet hatte. Eine Anwendung von Senföle im landwirtschaftlichen Betrieb wurde jedoch als zu teuer angesehen (BLUNCK, 1938c).

Am Ende dieser ersten chemischen Bekämpfungsphase gegen Engerlinge kommt BLUNCK (1938c) zu dem Schluss, „dass bislang noch kein Verfahren bekannt und genügend erprobt ist, nach dem die Maikäferengerlinge mit chemischen Mitteln vernichtet oder von landwirtschaftlichen Kulturen ferngehalten werden können, ohne dass dabei der Rahmen des Wirtschaftlichen verlassen wird.“

Mit der Entwicklung von **DDT** und vor allem des **Hexachlorcyclohexans** (Lindan) als Insektizid wurde das Engerlingsproblem dann weitgehend gelöst. So sind in den 1950er Jahren zahlreiche Arbeiten zur Wirkung, Wirkungs-dosis, zum Anwendungszeitpunkt und auch zur Wirkungs-dauer von sog. Hexa (HCH)-Präparaten sowohl gegen Engerlinge des Feld- als auch des Waldmaikäfers erschienen (z.B. THIEM, 1948a; EHRENHARDT, 1954a, b, 1957; SCHWERTFEGGER, 1950a, b, c, 1952, 1953, 1954a). Zur direkten Engerlingsbekämpfung wurden erfolgreich Hexa-Präparate (Gesarol, Viton, Nexit) sowie E 605 im Gießverfahren angewendet und zum Schutz gefährdeter Kulturpflanzen empfohlen (THIEM, 1948a). Dabei war die Art der Einbringung der Mittel in den Boden von Bedeutung. Im Gegensatz zum Eineggen, wurden durch Einpflügen von Lindan und später von Aldrin-Streumitteln im Spätherbst oder im Frühjahr vor dem Verpuppungsjahr gegen Altengerlinge mit Aufwandsmengen von 2–4 kg aktiver Substanz pro ha im Rübenanbau gute Ergebnisse erzielt, und die Aufwandsmenge pro ha konnte so reduziert werden (sonst bis zu 5,3 kg) (EHRENHARDT, 1957). Großversuche mit Lindanpräparaten als Flächen- und Streifenbehandlung im Rübenbau wurden zwischen 1956 und 1959 auch in der damaligen DDR durchgeführt (RICHTER, 1960). Dabei wurden je nach Befall und Engerlingsstadium 1,5 bis 2,5 kg Gamma-HCH je ha empfohlen. Nach LÜDERS (1976) war die Wirkung von DDT auf Engerlinge umstritten, besser wirkten Lindan-haltige Bodeninsektizide und vor allem technische Hexa-Streumittel mit 75–100 kg Handelspräparat pro 1 ha (1,5–2,5 kg Gamma-Hexa je ha).

Bald gab es jedoch ernsthafte Bestrebungen, die Aufwandsmenge an Hexa auf „das äußerste Minimum zu reduzieren“ und zwar im Hinblick auf die „Gefahr der Geschmacksbeeinflussung der Ernteerzeugnisse und der ungünstigen Beeinflussung der Kleinlebewelt“ (EHRENHARDT, 1954b) sowie wegen der starken Persistenz und der Gefahr einer Kontamination von Grund- und Oberflächenwasser (LÜDERS, 1976). Eine chemische Enger-

lingsbekämpfung mit Gamma-Hexa- und Aldrin-Präparaten in Form von Streu- oder Gießmitteln wurde von HORBER (1954) auch nur dort unter Berücksichtigung aller Vorsichtsmaßnahmen empfohlen, wo andere Mittel, wie Weidegang, Bodenbearbeitung oder Fruchtfolge, nicht ausreichten.

Mit der chemischen Bekämpfung der Waldmaikäfer-Engerlinge im Forst mittels sogenannter Hexa- oder Gamma-Mittel beschäftigte sich ausführlich SCHWERDT-FEGER (1950a, b, c, 1952, 1953, 1954a). Zur Anwendung kamen Streu- oder Gießmittel (z.B. Gamma-Streunex, Hortex-Streumittel, Viton-Streumittel bzw. Gamma-Spritz-Nexit, Hortex-Spritzpulver oder Gamma-Nexen), die ganzflächig („Vollbegiftung“) oder in die Verschulgräben ausgebracht („Grabenbegiftung“) und dann eingearbeitet wurden, aber auch zur „Pflanzlochbegiftung“ oder zum Einpudern und Eintauchen der Wurzeln eingesetzt wurden. Eine lange Wirkungsdauer von einigen Jahren sowie geringe Kosten (75 bis 150 DM je ha je nach Verfahren) waren die Vorteile. Und so kommt SCHWERDT-FEGER bereits 1950 (1950c) zu dem Schluss „dass Hexapräparate bei richtiger Anwendung brauchbare Mittel zur Engerlingsbekämpfung sind und ermöglichen, in einfacher und wirtschaftlicher Weise Engerlingsschäden in Kämpfen und auf Kulturen abzuwehren.“

Bekämpfung der Maikäfer

Im Vergleich zu den Maßnahmen gegen Engerlinge, waren Bekämpfungsaktionen gegen die Käfer jedoch immer wichtiger und bedeutsamer, wenn auch SCHWERDT-FEGER (1954b) die Frage, ob Maikäfer- oder Engerlingsbekämpfung, eher unschlüssig beantwortete und sagte, „beide Verfahren sind wertvoll“. Bei den Aktionen gegen die Käfer ging es in erster Linie darum, die Weibchen vor der Eiablage abzutöten, um dadurch die Engerlingszahlen in den Kulturen zu reduzieren. Außerdem waren die Käfer als Schädlinge für jeden sichtbar, während seine im Boden lebenden Larven vielen verborgen blieben.

Kirchenbann. Die Geschichte der Maikäfer-Bekämpfung beginnt bereits im Mittelalter, obwohl die damaligen Maßnahmen nichts mit Bekämpfung im eigentlichen Sinne zu tun hatten. Da man damals das massenhafte Auftreten der Maikäfer als Strafe Gottes ansah, vergleichbar mit den Heuschrecken-Plagen im Alten Testament, wurde auch die Kirche zu Hilfe gerufen, um die Plagegeister wieder loszuwerden. Das älteste urkundlich bekannte Kirchen-Verfahren gegen Maikäfer fand 1320 vor dem geistlichen Gericht in Avignon statt. In den Jahren 1479 machte ihnen dann der Bischof von Lausanne den Prozess, und sie wurden im Namen Gottes verbannt und verflucht (Abb. 6). 1492 wandten sich die Herren von Uri an Papst Alexander VI mit der Bitte, die Engerlinge priesterlich zu verfluchen. Zum letzten Mal soll es im Jahr 1829 in der Schweiz zu einer Maikäferbeschwörung gekommen sein (KELLER, 1986; MASSARD, 2007).

Sammelaktionen. Von etwa 1800 bis 1940, also fast 150 Jahre lang, war das Sammeln der Maikäfer durch

Abschütteln von den Bäumen und das anschließende Abtöten nahezu die einzige Methode, um die riesigen Käfermengen zu dezimieren. So schrieb ESCHERICH, 1923: „Das Absammeln der Maikäfer ist das einzig wirklich lohnende Bekämpfungsmittel gegen Maikäferkalamitäten.“ Dabei ging es im wesentlichen nicht um eine Verhinderung des Käferfraßes, denn der durch den Blattfraß bedingte geringere Holzzuwachs ist tolerierbar, sondern um eine Verhinderung der Eiablage durch die Weibchen und damit um eine Reduktion der Engerlingsdichte.

Aus einem Merkblatt in alten Dorfbüchern des Ortes Basdorf (Nordhessen, Kreis Waldeck-Frankenberg) von 1810 findet man folgende Anleitung zum „Kampf gegen den Maikäfer und seine Engerlinge (s. Wikipedia Basdorf): „Jeder Landmann sollte darauf bedacht seyn, jene schädlichen Thiere so viel als möglich zu vermindern und keine Mühen scheuen, welche zu diesem Zwecke hinführen kann ... Ein Teil der eingesammelten Maikäfer kann den Hühnern, Enten und Gänsen gegeben werden, welchen sie ein sehr willkommenes und zuträgliches Futter sind. Dem Federvieh ... – darf es jedoch nicht an Wasser fehlen, weil die Maikäfer starken Durst erregen. Auch den Schweinen sind dieselben eine angenehme Kost“. Eine andere Form des Sammelns, die aus heutiger Sicht mit der Anwendung einer Lichtfalle vergleichbar ist, wurde teilweise in Frankreich um 1880 betrieben (MASSARD, 2007). Man bestrich die Innenwände alter Fässer mit Teer und setzte auf den Fassboden eine brennende Lampe. Die angelockten Maikäfer blieben dann an der Wand kleben. Dazu gehört auch das Anlocken der Käfer mit Hilfe von Feuer oder von Lampen mit darunter gestellten, wassergefüllten Wannen zum Auffangen und anschließendem Abtöten (BLUNCK, 1937).

Die großen, systematisch geplanten und durchgeführten Sammelaktionen wurden in Deutschland um 1900 bis etwa 1940 vorgenommen und dokumentiert. ESCHERICH (1923) schildert ausführlich die um 1900 von Ober-



Abb. 6. Der Bischof von Lausanne belegt 1479 die Maikäfer mit dem Kirchenbann (Quelle: KELLER, S., 1986, Beiheft Mitt. Thurgauische Naturforschende Ges., Frauenfeld, 61-62).

förster PUSTER im Bienwald, einem etwa 135 km² großen Waldgebiet im Südosten von Rheinland-Pfalz, durchgeführten Waldmaikäfer-Sammelaktionen, wobei folgende, für die damalige Zeit typische Begriffe verwendet wurden: Vorbereitung des Kampffeldes, die Mobilmachung, der Kampf und der Erfolg (Abb. 7). Einzelne stehende Fangbäume und Junghölzer waren am einfachsten zu schütteln, hohe und ausgedehnte Laubholzbestände am schwierigsten. Das gesamte Maikäfergebiet von mehreren hundert Hektar wurde wenigstens einmal jeden Tag in den frühen Morgenstunden von sog. Fangsektionen abgeschüttelt. Diese Fangsektionen bestanden aus einem Sektionsführer, einem Schüttler, einem Träger und vier Mädchen zum Halten der Fangtücher. Die Käfer wurden in Fangtüchern unter dem Baum gesammelt, dann in Eimer und Säcke abgefüllt und kompostiert. Im Bienwald wurden 1903 auf einer Fläche von 300 ha etwa 7,5 Mill. Käfer gesammelt, im Flugjahr 1907 auf 1200 ha etwa 15 Mill., 1911 auf 1750 ha etwa 22 Mill. und 1915 auf 1750 ha noch einmal 14 Mill. Käfer, d.h. innerhalb von 12 Jahren (4 Sammeljahre) wurden 58,5 Mill. Maikäfer gesammelt und getötet. ESCHERICH (1923) spricht von einem vollen wirtschaftlichen Erfolg der Maikäfer-Sammelaktionen, was sich in einem raschen Zuwachs der Holzmasse zeigte. Weitere Sammelaktionen wurden dann zwischen 1931 und 1939 (3 Sammeljahre) mit folgendem Ergebnis durchgeführt: Sammelfläche 11 000 ha, 85 Mill. Käfer (SAUER und ROESLER, 1982).

In Südhessen, zwischen Darmstadt und Heppenheim (Bergstraße), fand die letzte große Maikäfer-Sammelaktion im Frühjahr 1938 statt (KÜTHE, 1939). Dabei wurden neben den Waldrändern auch sämtliche Obstbäume in einer Zone bis 500 m vor dem Wald zwei Wochen lang täglich abgeschüttelt. Insgesamt waren 96 Kolonnen mit je 10 Mann pro Kolonne, also 960 Personen, im Einsatz. Die Gesamtfläche betrug etwa 58 km², und es wurden 12.545 kg Maikäfer gesammelt, was einer Gesamtzahl von etwa 15 Mill. (ca. 1200 Käfer je 1 kg) entspricht.

Auch in anderen mitteleuropäischen Ländern, wie der Schweiz, Österreich oder Dänemark, war das Schütteln der Maikäfer von den Bäumen und das anschließende Einsammeln und Abtöten die einzige Bekämpfungsmaßnahme, bei der im 19. Jahrhundert und bis etwa 1940 mehrere Milliarden Käfer gesammelt und vernichtet wurden (ESCHERICH, 1923; ZWEIGELT, 1928; ROSTRUP und THOMSEN, 1931; BLUNCK, 1937; KELLER, 1986). Allein in Niederösterreich wurden 1912 rund 1,5 Milliarden Käfer gesammelt und abgetötet (ZWEIGELT, 1928). In der Schweiz wurde eine Sammelpflicht zuerst vom Kanton Zürich 1843 durch eine entsprechende Verordnung eingeführt. Mit dem sog. Maikäferkonkordat verpflichteten sich weitere Kantone zu Sammelaktionen, die teilweise etwa bis 1950 bestanden haben (KELLER, 1986).

Trotz der riesigen Käfermengen, die zwischen 1900 und 1940 in dem damaligen Deutschen Reich und den angrenzenden Ländern gesammelt und vernichtet wurden, blieb die Frage nach der Effektivität solcher Sammelaktionen. Es hatte sich offensichtlich gezeigt, dass derartige Maßnahmen vom Aufwand und der Wirkung

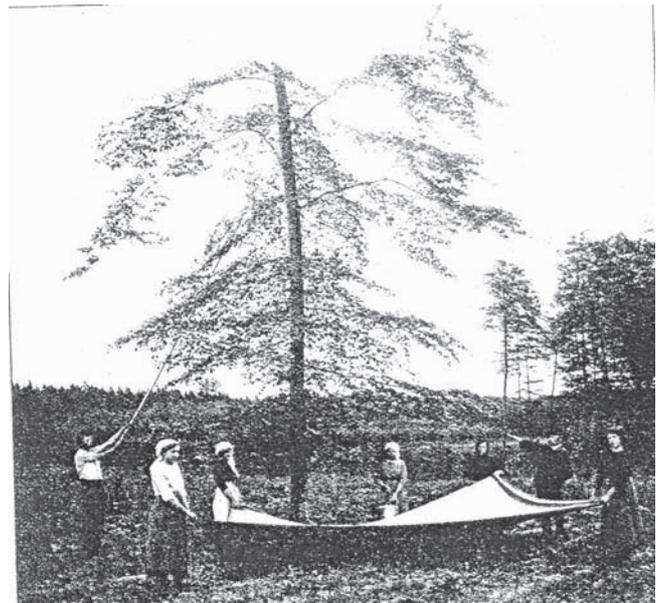


Abb. 7. Sammelaktionen des Waldmaikäfers (oben) und anschließende Kompostierung (unten) im Bienwald/Südpfalz um 1910 (Quelle: ESCHERICH, K., 1923, *Die Forstinsekten Mitteleuropas*, Berlin, P. Parey).

her nicht immer den gewünschten Erfolg gebracht hatten, und dass offensichtlich nur ein relativ geringer Prozentsatz der Gesamtpopulation weggefangen worden war. So beschäftigte sich BLUNCK (1937) ausgiebig mit dieser Frage und sagte „über den Erfolg entscheidet ja nicht nur die Menge der gefangenen, sondern vor allem die der übrig bleibenden ... Käfer.“ BLUNCK (1939a) gibt beispielsweise an, dass die Fangaktion im Gönnebeker Bezirk (Schleswig Holstein) rund 2,1 Mill. Käfer erbracht hat, was aber maximal 14–16% der Gesamtpopulation ausgemacht hat. Die Schätzungen für eine erfolgreiche Sammelaktion reichten aber von 75% abgefangener Käfer bis 96%, was wohl in keinem Fall möglich war. Aus diesem Grund kommt BLUNCK (1937) zu dem Schluss: „Die Fanghandlungen des Menschen haben den Massenwechsel des Maikäfers bislang nur wenig beeinflusst“, und später stellten BLUNCK und NEU (1942) fest, „dass sich das Käfersammeln auf den Massenwechsel des Schäd-

lings nicht oder doch nicht fühlbar auswirkt“. Zu einem ähnlichen Schluss kommen auch SCHWERDTFEGER und DARUP (1955) in ihrer Arbeit über den Massenwechsel des Maikäfers. Sie meinen, dass die Sammeltätigkeit die Populationsdynamik des Maikäfers nicht merklich beeinflusst hat. Daraus muss man folgern, dass die nicht erfassten Käfer also immer noch ausreichen, um die Population weiter auf hohem Stand zu halten.

Chemische Bekämpfung. Mit der Entwicklung des chemischen Pflanzenschutzes begann man auch den Maikäfer zunehmend massiv mit Insektiziden zu bekämpfen. Erste Versuche zwischen 1908 und 1928 mit Schweinfurtergrün-Brühe (Kupfer(II)-arsenitacetat) und weiteren arsenhaltigen Stäubemitteln verliefen negativ (BLUNCK, 1937). Im Jahr 1938 wurde ein erster Großversuch mit dem neuen Insektizid **Dinitro-ortho-kresol** (Gelbspritzmittel) als Stäube- und Spritzmittel in Heppenheim/Hessen und Heideburg bei Dessau/Sachsen-Anhalt durchgeführt (BORCHERS, 1952). Über Erfahrungen mit diesem Maikäfer-Insektizid wurde damals mehrfach berichtet (z.B. BLUNCK und NEU, 1942; THIEM, 1942). Der guten Wirkung nach Kontakt und Fraß mit 80–90% Mortalität nach 8–16 h standen aber massive Nachteile gegenüber. Das Mittel war hochgiftig für Menschen, Säugetiere und Bienen, stark gelb färbend (Kleider, Wäsche, Lebensmittel usw.) und hatte eine ätzende Wirkung auf Blätter und junge Triebe. Trotz dieser negativen Eigenschaften wurden Bekämpfungsversuche mit Dinitro-ortho-kresol bis 1944 durchgeführt.

Zwischen 1940 und 1943 kamen zusätzlich auch die inzwischen entdeckten, nicht phytotoxischen Nitrosane zum Einsatz, die eine fraßabschreckende und toxische Wirkung besaßen. Diese Mittel wurden jedoch bald von den neuentwickelten, chlorierten Kohlenwasserstoffen abgelöst, die eine neue Ära der chemischen Maikäfer- und Engerlingsbekämpfung einläuteten. Zu ihnen gehörten vor allem **DDT** (Dichlordiphenyltrichloräthan; z.B. Gesarol) und die bereits erwähnten sog. **Hexa-Mittel**. Unter dieser Bezeichnung wurden Spritz- und Stäube-Präparate auf der Basis von Hexachlorcyclohexan zusammengefasst. Dieser Wirkstoff ist ein Gemisch aus verschiedenen Isomeren, von denen die γ -Isomere die beste insektizide Wirkung hatte (z.B. Lindan). Die ersten Versuche mit den neu entwickelten Hexa-Stäubemitteln wurden 1946/47 vorgenommen (BORCHERS, 1952; Abb. 8). Etwa zur gleichen Zeit wurden auch erste Versuche gegen die Käfer mit Phosphorsäureestern, sog. Ester-Mittel wie E 605, durchgeführt (THIEM, 1948b).

In **Niedersachsen** wurden DDT-Staub und DDT-Hexa-Staub 1948 und vor allem 1949 in 39 Gemeinden der Kreise Lüneburg und Ülzen mit Hilfe von Motorverstäubern und sog. BSE-Geräten gegen *M. melolontha* und *M. hippocastani* erfolgreich eingesetzt (GERSDORF, 1950). Die Kosten werden mit 3,60 DM bis 4,59 DM je ha angegeben.

In **Hessen** wurden 1938, 1943 und 1944 erste Großversuche im Freiland mit Dinitro-ortho-kresol-haltigen Mitteln vorgenommen, und die letzten Großbekämpfungen mit chemischen Pflanzenschutzmitteln fanden 1958



Abb. 8. Chemische Bekämpfung der Maikäfer zu Beginn der 1950er Jahre mit einem Nebelblaser am Waldrand (Foto JKI Darmstadt).

und 1961 statt (KRÄMER, 1994). Das bekannte DDT wurde zuerst 1943 im Raum Bischofsheim/Hanau und 1944 in Seeheim/Bergstraße eingesetzt. Einige Beispiele dieser Bekämpfungsaktionen aus der mehr als 20 Jahre lang dauernden Massenvermehrung der beiden Maikäfer-Arten in Hessen, bei der mehr als 200 t chemische Pflanzenschutzmittel ausgebracht wurden, sind im Folgenden aufgeführt (siehe KRÄMER, 1994):

- 1949: Kreis Dieburg/Südhessen (32 Gemeinden): Behandlung von etwa 14000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche und ca. 300 km Waldrand mit Hecken und Baumgruppen; Einsatz von 30425 kg Hexa-Stäubemitteln.
- 1950: Dienstgebiet Pflanzenschutzamt Kassel (14 Kreise mit 62 Gemeinden): Behandlung von 227 km Waldrand und ca. 2500 Morgen; Einsatz von 50000 kg Hexa-Stäubemitteln, DDT und E-Präparaten.
- 1952: Dienstgebiet Pflanzenschutzamt Frankfurt/M.: Behandlung von 650 ha Waldfläche mit 350 km Waldrand; Einsatz von 20675 kg Stäubemitteln (meist Hexa), 1021 kg Nebellösung und 84 kg Spritzmittel (Gesarol 50/DDT); von Forstämtern wurden 28408 kg Stäubemittel (meist Hexa) ausgebracht.

- 1955: Kreis Dieburg/Südhessen: Behandlung von ca. 180 km Waldrand; Einsatz von 13975 kg Stäubemitteln, 164 kg Spritzmitteln und 120 l Nebellösung.
- 1961: Kreis Hanau und Gelnhausen: Behandlung von Waldrändern; Einsatz von 5000 kg Stäubemitteln und 1000 kg Thiodan-Stäubemittel.

Eine Übersicht über Maikäfer-Auftreten und chemische Bekämpfungsaktionen in der damaligen Bundesrepublik und vorwiegend in Baden-Württemberg zwischen 1952 und 1974 wurde von LÜDERS (1976) zusammengestellt. Maikäfervorkommen und notwendige Bekämpfungen gab es in folgenden Bundesländern: Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein. Die in diesen Bundesländern mit chemischen Mitteln behandelte Fläche betrug mehr als 110 000 ha, davon in **Baden-Württemberg** allein 80 707 ha, während die Anzahl der beteiligten Gemeinden insgesamt bei über 3300 lag, davon in Baden-Württemberg 2844. Die zur Maikäferbekämpfung ab 1952 in Baden-Württemberg eingesetzten Präparate waren technische Hexa-Emulsion mit 4 kg/ha bei 480 g Wirkstoff, technischer Hexa-Staub mit etwa 80 kg/ha und etwa 960 g Wirkstoff und gegen Engerlinge technisches Hexa-Streumittel mit 75–100 kg/ha und 1,125–1,5 kg Wirkstoff. Ab 1957 kamen dann auch ein endosulfanhaltiges Mittel und ab 1974 ein phosalonehaltiges Präparat zum Einsatz (LÜDERS, 1976).

Ein weiteres Beispiel für eine großflächige Anwendung chemischer Mittel in den 1950er Jahren ist die **Südpfalz** (Bienwald und Kreise Germersheim, Bergzabern, Landau, Speyer, Ludwigshafen, Neustadt), in der damals die durch Engerlinge in land- und forstwirtschaftlichen Kulturen angerichteten Schäden auf jährlich 30 Mill. DM geschätzt wurden (RUMP, 1953). Im Jahr 1953 wurde ein riesiger Massenflug des Feldmaikäfers erwartet. Die Gesamtfläche des Bekämpfungsgebiets betrug die aus heutiger Sicht unvorstellbare Größe von 175 000 ha mit rund 800 km Waldrand 1100 km Hecken und ca. 1,2 Mill. Obstbäumen. Die Gesamtmenge der eingesetzten Stäube- und Spritzmittel auf der Basis von Gamma-HCH, DDT, Toxaphen oder Dieltrin belief sich auf 360 t Stäube und 21 t Spritzmittel. Die eingesetzten Geräte hießen: Supermolekulator, Nebelgerät, Tornado, BSE-Motorverstärker oder Motor-Obstbaumspritzen. Sogar eine Lokomotive mit offenem Güterwagen, auf dem zwei Tornado-Zerstäuber zur Behandlung der Bahndämme standen, wurde eingesetzt. Die ganze Aktion kostete das Land Rheinland-Pfalz damals etwa 450 000 DM, und der nach Engerlingsgrabungen ermittelte Bekämpfungserfolg wurde auf etwa 90% geschätzt.

Auch der bereits erwähnte **Bienwald** hatte nach den großen Sammelaktionen um 1900 auch in den 1950er Jahren wieder stark unter einem Massenvorkommen von Wald- und Feldmaikäfer zu leiden (SAUER und ROESLER, 1982). Wegen fehlender Bekämpfungsmaßnahmen während des 2. Weltkriegs verwandelte sich der Bienwald wieder zu einem ‚Maikäferparadies‘, so dass 1951 und 1955 sog. Großbekämpfungsaktionen auf jeweils 5350 ha

durchgeführt worden sind. Zwischen 1950 und 1975 wurden im Bienwald insgesamt 376,25 t chemische Insektizide (DDT, Hexa-Stäubemittel (Lindan), E 605, Endosulfan (Thiodan)) auf insgesamt 14 625 ha ausgebracht. SAUER und ROESLER (1982) weisen auf die Nebenwirkungen und Auswirkungen derartiger Bekämpfungsaktionen auf die Fauna hin und fordern deshalb, den Einsatz von Insektiziden auf das Notwendigste zu beschränken.

Die Entwicklung geeigneter **Geräte** und ihre Anwendung an Waldrändern oder im Forst war ein besonderes Problem und wurde ausgiebig diskutiert (ITZEROTT, 1951; BORCHERS, 1952). So formulierte ITZEROTT (1951): „Die Maikäferbekämpfung stellt wohl eine der schwierigsten Pflanzenschutzmaßnahmen überhaupt dar ...“. Und später meint er: „Ein Hauptgrund dafür, dass die Bekämpfung des Maikäfers oft nicht befriedigt, ist die immer noch ungelöste Gerätefrage“. Die damals bekannten oder neu entwickelten Geräte hießen Atomiseure, Nebelblaser, Aero-Mist-Sprayer und Nebelgerät Borchers-Doresa. Motorverstärker und Nebelgeräte wurden für eine Flächenbekämpfung als geeignet angesehen, während Sprühgeräte wegen der geringen Reichweite weniger geeignet waren. Auch neu entwickelte Heißgasnebelgeräte kamen zum Einsatz, z.B. für Hexa-Mittel. Sie wurden an einen Unimog montiert, erreichten eine Nebelhöhe von 20 m und mehr und eine Tiefenwirkung in den Wald je nach Windrichtung von 50 m bis 150 m und weiter (STOBWASSER und WELTE, 1951). Damals wurde auch bereits der Einsatz von Hubschraubern und Flugzeugen erprobt (ITZEROTT, 1951; BORCHERS, 1952), der als großer Fortschritt bei der Bekämpfung des Maikäfers angesehen wurde. Die Erfahrungen bei der Maikäferbekämpfung mittels Hubschrauber in den Jahren 1954 bis 1961 in Baden-Württemberg wurden von GAUDSCHAU und LÜDERS (1965) zusammengefasst. Danach wurden in der genannten Zeit 14 230 ha Waldfläche mit zunächst HCH-Emulsion und HCH-Staub sowie ab 1957 mit Thiodan behandelt. Die Gesamtkosten der Maikäferbekämpfung mit Hubschrauber je Hektar sanken von 1954 bis 1961 von anfangs 33,24 DM auf 15,80 DM.

Die Frage der **Nebenwirkungen von chemischen Pflanzenschutzmitteln** bei der Bekämpfung der Käfer spielte schon in den 1950er Jahren eine beachtliche Rolle (WIESMANN und GASSER, 1950; FRIEDERICHS, 1954; GAUDSCHAU und LÜDERS, 1955). FRIEDERICHS (1954) meinte, es „kann doch kein Zweifel bestehen, dass derartig ausgebreitete Anwendung von Giften ... auf die Dauer notwendig katastrophal auf einen großen Teil der heimischen Insektenwelt wirken und damit letzten Endes auch natürliche Widerstände gegen Schädlingsvermehrungen stark schwächen muss.“ In der Schweiz wurden nach zwei Großversuchen auch Untersuchungen über den Einfluss der Behandlung von DDT-Präparaten (Gesarol-Emulsion) auf die Biozönose durchgeführt, d.h. auf die Wald-Insektenfauna, Bienen, die Wasserfauna und Vögel. Nach WIESMANN und GASSER (1950) fand 6 Tage lang nach der Behandlung ein ‚allgemeines Insektensterben‘ statt, Bienen wurden teilweise getroffen, und auch etwa ein Viertel der Froschpopulation in einem Teich wurde

vernichtet. Keine Nebenwirkungen wurden dagegen bei Vögeln festgestellt. In Deutschland ging es vor allem um Beeinträchtigungen der Bienen. So schrieben GAUDSCHAU und LÜDERS (1955) „eine sehr große Schwierigkeit bei jeder großräumigen Maikäferbekämpfung ist die Bienenfrage.“ Als günstigste Tageszeit für Bekämpfungen wurde deshalb die Zeit von Sonnenuntergang bis Mitternacht und vom Morgengrauen bis etwa 6 Uhr vorgeschlagen, wobei der Einsatz von Scheinwerfern notwendig war. In jedem Fall musste auf vorhandene Bienenstände Rücksicht genommen werden.

Die **Erfolge der chemischen Bekämpfung** wurden in den 1950er Jahren unterschiedlich bewertet. BORCHERS (1952) meint, dass trotz einer Mortalität von etwa 90% der Käfer die Engerlingszahlen nicht wesentlich zurückgehen, und dass ein bemerkenswerter Rückgang des Engerlingsbefalls erst bei einer Abtötung der Käfer von über 95% eintritt. Daraus schließt er, dass die Maikäferbekämpfung zu einer Dauereinrichtung werden muss, und ITZEROTT (1951) sagt auf Grund seiner Erfahrungen, „dass sich die Maikäfer-Bekämpfung von „unten“ und von „oben“ ergänzen muss“, d.h. sowohl die Käfer als auch die Engerlinge müssen mit geeigneten Geräten und Mitteln gleichzeitig dezimiert werden.

Die **Wirtschaftlichkeit** von Sammelaktionen und Maikäfer-Bekämpfungen war immer von Bedeutung (z.B. ESCHERICH, 1923; KÜTHE, 1949). So kommt ESCHERICH (1923) zu dem Schluss, dass die Summe der ‚Gesamtkriegskosten‘ als ‚recht mäßig‘ zu bezeichnen ist, und KÜTHE (1949) meint, dass, auf Grund eines Vergleichs der Engerlingsschäden im Kreis Dieburg (Darmstadt) mit einem Gesamtverlust von über 1 Mill. Mark in den Jahren 1947/48 mit den Ausgaben von 40 000 bis 50 000 Mark für eine Bekämpfungsaktion, derartige Aktionen wirtschaftlich tragbar sind.

Biotechnische Bekämpfung. Nachdem die negativen Auswirkungen der chemischen Bekämpfungsaktionen deutlich wurden, wie Nebenwirkungen auf die Insektenfauna, Gefährdung von Vögeln und Fischen oder „toxikologische Probleme bei den milchwirtschaftlich genutzten Grasflächen“, hat man zuerst in der Schweiz nach Bekämpfungs-Alternativen gesucht (BÜCHI, 1986). Dazu zählten unter anderem auch erste Feldversuche 1959 und 1962 mit der „Sterilen-Männchen-Technik“ in der Ajoie (Kanton Jura, Schweiz). Einige Tausend Männchen wurden mit Röntgenstrahlen sterilisiert und wieder freigelassen. Auf Grund von Probegrabungen konnte nachgewiesen werden, dass bei niedriger Populationsdichte in einem kleinräumigen Gebiet die Methode erfolgreich war. Später kam man jedoch zu dem Schluss, dass die sog. Autozidmethode bei höheren Populationsdichten in der Praxis undurchführbar ist, was an einer fehlenden Zuchtmethode liegt, die es ermöglicht, genügende Mengen an Käfern zur Sterilisierung und Freilassung zu produzieren (BÜCHI, 1986).

Auch eine effektive Bekämpfung des Maikäfers mit sog. Juvenilhormonpräparaten in praxisnaher Dosierung erwies sich in der Schweiz als unbrauchbar (BÜCHI, 1986).

Biologische Bekämpfung. In Ermangelung anderer Maßnahmen hatte die Schonung der Maikäferfeinde schon immer einen besonderen Vorrang. Dabei spielten anfangs Maulwürfe und Vögel eine besondere Rolle. Bereits 1865 wurden die Gemeinden der Großherzoglichen Kreisämter im Raum Darmstadt in einer Verfügung des Großherzoglichen Ministeriums des Innern von Hessen dazu angehalten, Maulwürfe und Stare als natürliche Vertilger der Engerlinge und Käfer zu schonen, wobei auf Bestimmungen von 1839 und 1841 verwiesen wird (ANONYM, 1865). Auch in den 1920er und 1930er Jahren spielten die natürlichen Gegenspieler des Maikäfers in der Literatur eine besondere Rolle. DINGLER (1927) führt eine große Liste von Engerlings- und Maikäfervertilgern an und erwähnt erste Versuche mit Pilzen, hier *Botrytis tenella* genannt (= *Beauveria brongniartii*). Später befasste sich BLUNCK mit der Bedeutung der natürlichen Feinde und Krankheiten sowie den Chancen einer biologischen Bekämpfung des Maikäfers (BLUNCK, 1938d, 1939a). Er listete vor allem Säugetiere, Vögel, Insekten, Milben, Nematoden (Würmer), Protozoen, Pilze und Bakterien auf, wobei man dem insektenpathogenen Pilz *Beauveria brongniartii* (damals *Beauveria densa* oder *Botrytis tenella*) auf Grund zahlreicher Beobachtungen und Versuche, vor allem in Frankreich, die größten Chancen für einen erfolgreichen Einsatz einräumte. Später berichtete NIKLAS (1960, 1974) ausführlich über das Vorkommen und die Bedeutung verschiedener natürlicher Feinde bei Waldmaikäfer-Engerlingen im Forstamt Lorsch/Südhessen.

Es wurde jedoch bald klar, dass man ein Massenaufreten des Maikäfers trotz Schonung und Förderung der damals bekannten natürlichen Feinde nicht verhindern kann. So schrieb bereits ESCHERICH, 1923: „Ausgedehnte Massenvermehrungen mit Hilfe des zur Vorbeugung empfohlenen Schutzes der Vögel und Säugetiere bekämpfen zu wollen, ist ein fruchtloses Beginnen“. Er schildert die Situation im Bienwald (Südpfalz), in dem sich trotz eines großen Vogelreichtums (68 Arten) und einem Mischwald mit reichlich Unterholz der Maikäfer seit Jahrzehnten immer mehr vermehrt. Ähnlich kritisch äußerte sich damals auch HAENEL (1919), der 1915 ausführliche Untersuchungen an Vögeln während eines Maikäferflugs im Bienwald (Südpfalz) durchgeführt hatte.

Wenn auch die Wirkung der Säugetiere und Vögel bei weitem nicht ausreicht, um ein Massenaufreten von Feld- und Waldmaikäfer zu verhindern, so können sie doch zusammen mit mikrobiellen Krankheitserregern zu einer deutlichen Dezimierung der Population beitragen. Dies haben das Auftreten der durch *Rickettsiella melonothae* verursachten Lorsch-Seuche und der in den letzten Jahren verstärkte Einsatz des Pilzes *B. brongniartii* gezeigt (NIKLAS, 1960, 1974; ZIMMERMANN, 1998; ZIMMERMANN und JUNG, 2004; KELLER, 2004). Dieser Pilz ist in Europa in den letzten 20 Jahren vermehrt gegen Maikäfer und vor allem Engerlinge eingesetzt worden. Eine Übersicht und Erfahrungen bei seiner Anwendung in Deutschland und verschiedenen Ländern Mitteleuropas wurden von ZIMMERMANN (1998) sowie ZIMMERMANN und JUNG (2004) zusammengestellt. Aus diesem Grund

soll hier nicht näher auf dieses biologische Verfahren eingegangen werden. Aus den bisherigen Anwendungen lässt sich aber schlussfolgern, dass der Pilz eine Mittel- bis Langzeitwirkung besitzt und zum vorzeitigen Zusammenbruch der Engerlings-Population beitragen kann.

Schlussbetrachtung

Trotz der seit etwa 200 Jahren nahezu regelmäßig durchgeführten riesigen Sammel- und massiven Bekämpfungsaktionen ist der Maikäfer in Deutschland nicht ausgerottet worden. Das ist gut so und ein Zeichen dafür, dass sich (bestimmte?) Insekten eben nicht so leicht durch Menschenhand vollkommen vernichten lassen. Hinzu kommt, dass sich die ökologische Situation in der Land- und Forstwirtschaft nicht zum Nachteil, sondern eher zum Vorteil des Maikäfers verändert hat. Reduzierte Bodenbearbeitung, die lokale Zunahme von Wiesen- und Brachflächen, eine leichte Klimaerwärmung, die Zunahme der Luftverschmutzung, die zu einem erhöhten Stress für Waldbäume führt, sowie die Absenkung des Grundwasserspiegels in vielen Waldgebieten haben die Massenvermehrung des Maikäfers und seiner Engerlinge in den vergangenen Jahren eher begünstigt. Die Frage bleibt, was passiert, wenn sich der Maikäfer weiterhin wie in den 1930er und 1950er Jahren so stark vermehrt, dass große Schäden und Ausfälle durch die Engerlinge an zahlreichen landwirtschaftlichen Kulturen sowie im Forst auftreten, wie sie damals geschildert wurden?

Die früher in der Land- und Forstwirtschaft angewandten Kulturmaßnahmen und mechanischen Verfahren, wie Berücksichtigung des Pflanzzeitpunktes, Freihalten von Flächen bzw. Bodenbearbeitung usw. haben wieder eine zunehmende Bedeutung. Dazu gehört auch die Abdeckung von Flächen mit Netzen zur Verhinderung der Eiablage durch die weiblichen Käfer, um bestimmte Kulturen vor dem Engerlingsfraß zu schützen. Ob eine Anhebung des Grundwasserspiegels in bestimmten Gebieten oder das Überschwemmen von Wiesen während des Sommers über längere Zeit möglich ist, muss im Einzelfall geprüft werden.

Gegen Engerlinge sind angesichts der fehlenden Zulassung von selektiven Bodeninsektiziden oder des Pilzes *B. brongniartii* nur Bodenbearbeitungsmaßnahmen sinnvoll und erfolgversprechend. Somit ist die Aussage von BLUNCK (1938b) vor über 70 Jahren wieder aktuell, wonach eine wiederholte und gründliche Bodenbearbeitung die wirkungsvollste Maßnahme zur Bekämpfung von Engerlingen ist. Neben den modernen landwirtschaftlichen Geräten könnten vielleicht auch solche sinnvoll sein, die bei der Rasenpflege im Golfbereich Anwendung finden, wie Vertikutierer oder Aerifizierer. Als mittel- und langfristige Maßnahme sollte der Einsatz von *B. brongniartii* unbedingt vorgesehen werden, und entsprechende Produkte sollten zugelassen werden und verfügbar sein.

Große Sammelaktionen der Maikäfer, wie in früheren Zeiten, sind heute vom Aufwand und der Effektivität her

nicht mehr durchführbar. Wenn auch das Sammeln der Käfer und Abtöten auf kleinen Flächen und in Kleingärten sinnvoll sein mag, haben Sammelaktionen bei Massenvermehrungen nicht den erhofften Erfolg gehabt, und der Einfluss auf die Populationsentwicklung war zu gering.

Der Einsatz neuerer, synthetischer Insektizide ist grundsätzlich möglich, wobei verbesserte Applikationstechniken durch die Verwendung von Hubschraubern die Anwendung insbesondere an Waldrändern und im Forst erleichtern. Großflächige Bekämpfungsaktionen, vor allem gegen den Waldmaikäfer, werden aber immer wieder zu neuen Diskussionen über den Erfolg einerseits und die Nebenwirkungen bzw. Folgen andererseits Anlass geben. Jede Maßnahme muss einer Nutzen-Schaden-Analyse unterzogen werden, wobei einmalige Bekämpfungsaktionen in der Vergangenheit nicht die gewünschte Dauerwirkung hatten, d.h. es müssten auch heute in jedem weiteren Flugjahr ähnliche Bekämpfungen durchgeführt werden, wie das in den 1950er und 1960er Jahren der Fall war. Auf der anderen Seite bleibt die Frage nach den Alternativen zur chemischen Bekämpfung des Käfers, der nach wie vor ein wichtiger Schädling in der Land- und Forstwirtschaft ist.

Es sieht also so aus, als müssten wir mit dem Maikäfer und seinen Engerlingen weiterhin leben, was grundsätzlich positiv ist, aber wir könnten sicher gern auf seine Massenvermehrungen verzichten.

Literatur

- ADELUNG, S. VON, 1998: Maikäfer auf Reisen. Peter und der Pavian. Augsburg, Weltbild Verl. (Reprint von ca. 1890).
- ANONYM, 1865: Vertilgung der Maikäfer und ihrer Larven. Zeitschrift für die landwirtschaftlichen Vereine des Großherzogthums Hessen, Darmstadt, 35 Jg., 175-176.
- BLUNCK, H., 1937: Der Stand der Maikäferfrage. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz. **47**, 257-277.
- BLUNCK, H., 1938a: Über die Möglichkeiten zur Verhinderung der Eiablage des Maikäfers auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz **48**, 27-39.
- BLUNCK, H., 1938b: Über die Möglichkeiten zur Bekämpfung der Maikäferengerlinge mittels landwirtschaftlicher Kulturmaßnahmen. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz **48**, 253-272.
- BLUNCK, H., 1938c: Das Schrifttum über die Möglichkeiten zur Bekämpfung der Maikäferengerlinge mit mechanischen und chemischen Mitteln. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz **48**, 64-87.
- BLUNCK, H., 1938d: Feinde und Krankheiten der Maikäfer. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz **48**, 488-507.
- BLUNCK, H., 1939: Natürliche Feinde und biologische Bekämpfung der Maikäferengerlinge. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz **49**, 338-381.
- BLUNCK, H., E. MEYER, W. NEU, 1939: Untersuchungen über Maikäfer und Engerlinge. Anz. f. Schädlingskde. **15**, 61-67.
- BLUNCK, H., W. NEU, 1942: Fortschritte der Maikäferbekämpfung. Anz. f. Schädlingskde. **18**, 37-40.
- BORCHERS, F., 1952: Bekämpfung der Maikäfer. Gesunde Pflanzen, Sonderheft, 91 S.
- BÜCHI, R., 1986: Biotechnische Bekämpfung. In: BÜCHI, R., E. KELLER, S. KELLER, W. MEIER, A. STAUB, Th. WILDBOLZ, Neuere Erkenntnisse über den Maikäfer. Beiheft zu den Mitteil. Thurgauische Naturforsch. Ges., Frauenfeld, 92-95.
- CATE, P.C., 2004: Maikäferflüge in Österreich 1949-2000. – Erste vorläufige Auswertungen (Coleoptera, Scarabaeidae, *Melolontha melolontha* (L.) und *M. hippocastani* (F.)). Laimburg Journal **1**, 146-157.
- CRÜGER, G., 1972: Pflanzenschutz im Gemüsebau. Stuttgart, E. Ulmer. 320 S.

- DINGLER, M., 1927: Schutz gegen Tiere. In: Heß-Beck, Forstschutz, 5. Aufl., Bd. 1, J. Neumann, Neudamm. S. 172-196.
- EHRENHARDT, H., 1954a: Zur Bekämpfung von Maikäfern und Jungengerlingen durch Behandlung der Kulturflächen mit Hexa-Präparaten vor dem Maikäferflug. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **6**, 115-122.
- EHRENHARDT, H., 1954b: Über die Wirkungsdauer von Gamma-Hexa-Präparaten gegen Engerlinge (*Melolontha melolontha* L.) in landwirtschaftlich genutzten Kulturböden. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **6**, 145-148.
- EHRENHARDT, H., 1957: Zur Bekämpfung des Drittengerlings von *Melolontha melolontha* mit chemischen Mitteln. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **9**, 1-6.
- ESCHERICH, K., 1923: Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. 2. Berlin, P. Parey.
- FRIEDERICH, K., 1954: *Melolontha* F., Maikäfer. In: SORAUER, P., H. BLUNCK, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil, 5. Aufl., 2. Lieferung, Coleoptera. Berlin und Hamburg, P. Parey, 148-158.
- GAUDSCHAU, M.D., W. LÜDERS, 1955: Maikäferbekämpfung ohne Bienenschäden. Gesunde Pflanzen **7**, 121-124.
- GAUDSCHAU, M.D., W. LÜDERS, 1965: Erfahrungen bei der Maikäferbekämpfung mit Hubschrauber in Baden-Württemberg von 1954 bis 1961. Gesunde Pflanzen **17**, 13-21.
- GERSDORF, E., 1950: Über die Verwendbarkeit neuartiger Insekticide zur Maikäferbekämpfung. Anz. f. Schädlingskde. **23**, 53-55.
- GERSDORF, E., 1958: Das Auftreten der Maikäfer in Deutschland. In: Horion, AD., (Hrsg.), Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Bd. 6, Lamellicornia (Scarabaeidae - Lucanidae). Überlingen, Kommissionsverlag Buchdruckerei Aug. Feyel, 289-306 mit Karte.
- GRAF WOLFF METTERNICH, M., 2008: Dieser Maikäfer flog nicht. „Alle Autos sind grundverkehrt gebaut“. Josef Ganz und die Vorgeschichte des VW Käfers. FAZ 28.9.2008, V8.
- HAUSS, R., F. SCHÜTTE, 1978: Über die Eiablage des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) in Abhängigkeit von den Wirtspflanzen des Engerlings. Z. angew. Entomol. **86**, 167-174.
- HAENEL, K., 1919: Maikäferplage und Vogelschutz. Z. angew. Entomol. **5**, 34-42.
- HORBER, E., 1954: Maßnahmen zur Verhütung von Engerlingsschäden und Bekämpfung der Engerlinge. Mitt. Schweizer. Landwirtschaft **2**, 18-36.
- ITZEROTT, H., 1951: Grundsätzliches zur Maikäferbekämpfung. Gesunde Pflanzen **3**, 172-174.
- KELLER, S., 1986: Historischer Rückblick. In: Neuere Erkenntnisse über den Maikäfer. Beiheft zu den Mitteil. Thurgauische Naturforsch. Ges., Frauenfeld, 61-62.
- KELLER, S., 2004: Engerlings-Vorkommen und Bekämpfung in der Schweiz. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **56**, 88-90.
- KLAUSNITZER, B., 1981: Wunderwelt der Käfer. Freiburg, Herder, 211 S.
- KLEMM, M., 1950: Poloschentzew, P., Maikäfer, Sammeln und Verwertung. 50 S. Staatsforstpapier-Verlag, Moskau 1949 (russisch); Abstrakt in Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., N.F. **4**, 198.
- KRAMER, K., 1994: Zum Auftreten und zur Bekämpfung des Maikäfers in Hessen - ein Rückblick (1938-1991). Gesunde Pflanzen **46**, 276-279.
- KÜTHE, K., 1939: Die Maikäferbekämpfung an der Bergstraße im Mai 1938. VII. Intern. Kongreß für Entomologie, Berlin, 15.-20. August 1938, 2215-2223.
- KÜTHE, K., 1949: Ist eine Maikäferbekämpfung wirtschaftlich? Gesunde Pflanzen **1**, 188-190.
- LÖHR VOM WACHENDORF, F., 1954: Die große Plage. Herkul GmbH. Frankfurt/M., Verlagsanstalt, 494-495.
- LÜDERS, W., 1958: Engerlingsbekämpfung mit betriebseigenen Mitteln. Z. angew. Entomol. **42**, 1-88.
- LÜDERS, W., 1976: Maikäferbekämpfung in den vergangenen 30 Jahren in Baden-Württemberg. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **28**, 33-39.
- MASSARD, J.A., 2007: Maikäfer in Luxemburg: Historisches und Kurioses. Lëtzebuurger Journal **60**, Nr. 88, S. 26-27.
- NIKLAS, O.F., 1960: Standorteinflüsse und natürliche Feinde als Begrenzungsfaktoren von *Melolontha*-Larvenpopulationen eines Waldgebietes (Forstamt Lorsch, Hessen) (Coleoptera: Scarabaeidae). Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft **101**, 60 pp.
- NIKLAS, O.F., 1970: Die Variabilität einiger Artmerkmale von *Melolontha melolontha* (Linnaeus) und *M. hippocastani* Fabricius (Coleoptera: Lamellicornia: Melolonthidae). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **22**, 182-189.
- NIKLAS, O.F., 1974: Fam.-Reihe: Lamellicornia, Scarabaeidae, Blatthornkäfer, *Melolontha* Fabricius, Maikäfer. In: SCHWENKE, W., Die Forstschädlinge Europas, Bd. 2, Käfer, S. 96-115.
- RICHTER, G., 1958: Die Maikäferpopulationen im Gebiete der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., NF, **12**, 21-35.
- RICHTER, G., 1960: Engerlingsbekämpfung im Rübenbau. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., NF, **14**, 203-212.
- RIETH, G., 1938: Ein Versuch zur Vergrämung von Maikäfer-Weibchen. Anz. f. Schädlingskde. **14**, 18-21.
- RITTER, F., 1929: Die in Deutschlands Waldungen aufgetretenen schädlichen Insekten. Ein Literaturnachweis für die Jahre 1449-1926. Z. angew. Entomol. **14**, 540-583.
- ROSTRUP, S., M. THOMSEN, 1931: Die tierischen Schädlinge des Ackerbaus. Berlin, Parey.
- RUMP, L., 1953: Die Maikäferbekämpfung in Rheinland-Pfalz im Frühjahr 1953. Gesunde Pflanzen **5**, 173-177.
- SAUER, P., R.-U. ROESLER, 1982: Vergleichende Analyse des Maikäferbefalls (*Melolontha melolontha* und *M. hippocastani*) im Bienwald zwischen 1900 und 1980. Aus: R.-U. Roesler (Hrsg.) Das Landschaftsschutzgebiet Bienwald in der Südpfalz. Pollichia Buch Nr. 3, Pfalzmuseum für Naturkunde, Bad Dürkheim, Selbstverlag Pollichia, 81-114.
- SCHILPEROORD, P., 2005: Der Fall Ganz: Wie der VW Käfer wirklich entstand. Technology Review **11**, 78-92.
- SCHMIDT, M., 1926: Die Maikäfer in Deutschland. Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft **14**, 1-76 (mit Karte).
- SCHWERDTFFEGER, F., 1950a: Untersuchungen über die Wirkung von Hexamitteln bei der Engerlingsbekämpfung im Forstschutz. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz **57**, 246-272.
- SCHWERDTFFEGER, F., 1950b: Neue Untersuchungen über die Wirkung von Hexamitteln zur Engerlingsbekämpfung. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz **57**, 344-350.
- SCHWERDTFFEGER, F., 1950c: Die Anwendung von Hexamitteln zur Engerlingsbekämpfung. Forstarchiv **21**, 56-61.
- SCHWERDTFFEGER, F., 1952: Weitere Untersuchungen zur Engerlingsbekämpfung mit Gamma-Mitteln auf der unbestockten Kulturfläche. Allg. Forstz. **7**, 484-489.
- SCHWERDTFFEGER, F., 1953: Engerlingsbekämpfung im Kamp mit Hexamitteln. Forstschutz-Merkblätter Nr.2, 2. Aufl., 4 S.
- SCHWERDTFFEGER, F., 1954a: Über die Wirkungsdauer von Hexamitteln bei der Engerlingsbekämpfung. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz **61**, 9-17.
- SCHWERDTFFEGER, F., 1954b: Maikäfer- oder Engerlingsbekämpfung. Forstarchiv **25**, 49-52.
- SCHWERDTFFEGER, F., J. DARUP, 1955: Untersuchungen über den Massenwechsel des Maikäfers. Allg. Forst- und Jagdzeitung **126**, 162-175.
- STOBWASSER, H., E. WELTE, 1951: Heißgasnebelgeräte bei der Maikäferbekämpfung. Gesunde Pflanzen **3**, 244-247.
- THALENHORST, W., 1937: Senföf (Allylisothiocyanat) als Kampfmittel gegen den Maikäferengerling. Anz. f. Schädlingskde. **13**, 15-17.
- THIEM, H., 1942: Über weitere Erfahrungen zur chemischen Bekämpfung der Maikäfer. Anz. f. Schädlingskde. **18**, 16-19.
- THIEM, H., 1948a: Zur Weiterentwicklung der praktischen Maikäfer- und Engerlingsbekämpfung. Anz. f. Schädlingskde. **21**, 51-55.
- THIEM, H., 1948b: Zur Weiterentwicklung der praktischen Maikäferbekämpfung. Anz. f. Schädlingskde. **21**, 17-21.
- VOGEL, R.B., S. KELLER, 1998: Dendrochronologische Rekonstruktion der schweizerischen Fluggebiete des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) für die vergangenen 800 Jahre. Mitt. Schweizer. Entomol. Ges. **71**, 141-152.
- WIESMANN, R., R. GASSER, 1950: Fünf Jahre Erfahrungen in der Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) und Beobachtungen zu seiner Oekologie. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz **57**, 17-37.
- ZIMMERMANN, A., 1933: Biologische Engerlingsbekämpfung. Anz. Schädlingskde. **9**, 26-27.
- ZIMMERMANN, G., 1998: Der entomopathogene Pilz *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch und Erfahrungen bei seinem Einsatz zur biologischen Bekämpfung von Feld- und Waldmaikäfer. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **50**, 249-256.
- ZIMMERMANN, G., K. JUNG, 2000: Vorkommen und Bekämpfung von Feld- und Waldmaikäfer sowie Junikäfer und Gartenlaubkäfer in Deutschland: Ergebnisse einer Umfrage. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, H. **376**, 380.
- ZIMMERMANN, G., K. JUNG, 2004: Auftreten und Bekämpfung von Feld- und Waldmaikäfer in Deutschland: Aktuelle Situation. Laimburg Journal **1**, 165-170.
- ZWEIFELT, F., 1919: Der gegenwärtige Stand der Maikäferforschung. Z. angew. Entomol. **5**, 1-33.
- ZWEIFELT, F., 1928: Der Maikäfer. Monographien zur angewandten Entomologie, Beihefte zur Zeitschrift für angewandte Entomologie, Nr. 9, Beiheft zu Band **13**, Berlin, P. Parey, 453 S.