

Der Japankäfer (*Popillia japonica*) – ein Schädling mit großem pflanzengesundheitlichen Risikopotential für Deutschland und Europa

The Japanese beetle (*Popillia japonica*) – a pest with major phytosanitary risk potential for Germany and Europe

440

Zusammenfassung

Das hohe Schädpotential eines Pflanzenschädlings rechtzeitig zu erkennen und dem Einschleppen vorzubeugen bzw. ein Ausbreiten zu verhindern, ist ein zentrales Anliegen der Pflanzengesundheit. Daher gelten für den Japankäfer (*Popillia japonica*) als Unionsquarantäneschädling besondere Regelungen und Maßnahmen. Der polyphage Käfer entwickelt sich in der Regel innerhalb eines Jahres und verursacht in nichtendemischen Gebieten gravierende wirtschaftliche Schäden. Eine Bestimmung der Käfer ist bis zur Art möglich. Erste Funde von Japankäfern in Deutschland konnten nicht bestätigt werden.

Stichwörter: Pflanzengesundheit, Japankäfer, *Popillia japonica*, Morphologie, Entwicklungszyklus, Risikopotential, Unionsquarantäneschädling

Abstract

The timely recognition of the high damage potential of a plant pest and the prevention of its introduction or spread is a central concern of plant health. For this reason, special regulations and measures apply to the Japanese beetle (*Popillia japonica*) as a union quarantine pest. The polyphagous beetle usually develops within one year

and causes severe economic damage in non-endemic areas. A determination of the beetles is possible up to the species. First findings of Japanese beetles in Germany have not been confirmed.

Key words: plant health, Japanese beetle, *Popillia japonica*, morphology, lifecycle, phytosanitary risk, quarantine pest

Einleitung

Werden Pflanzenschädlinge über Wege des globalen Pflanzenhandels oder durch Reisende in neue Habitate verschleppt, können sie sich bei geeigneten Bedingungen etablieren und ausbreiten. Oftmals mit großen ökologischen und ökonomischen Folgen. Das hohe Schädpotential eines Pflanzenschadorganismus rechtzeitig zu erkennen und dem Einschleppen vorzubeugen bzw. ein Ausbreiten zu verhindern, ist ein zentrales Anliegen der Pflanzengesundheit.

Der Japankäfer (*Popillia japonica*, Abb. 1) ist ein aktuelles Beispiel für ein Insekt mit hohem Schädpotential. Er wird als Unionsquarantäneschädling in der EU Durchführungsverordnung (EU) 2019/2072 geführt. Damit steht er im Fokus der Pflanzengesundheit, d. h. es gelten besondere Regelungen und Maßnahmen.

Affiliationen

¹ Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Nationale und Internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Kleinmachnow

² Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Nationale und Internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

Kontaktanschrift

Dr. Peter Baufeld, Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Nationale und Internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, E-Mail: peter.baufeld@julius-kuehn.de; Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, E-Mail: ruth.schaarschmidt@julius-kuehn.de

Zur Veröffentlichung angenommen

9. Juni 2020



Abb. 1. Der Japankäfer – *Popillia japonica*. Foto: D. Cappaert, Bugwood.org, CC-BY-NC 3.0

Popillia japonica kommt ursprünglich aus Japan, wie der deutsche Name schon verrät. Im fernen Osten Russlands ist er jedoch ebenso beheimatet. Der zu den Blatthornkäfern gehörende Japankäfer wurde in weitere Länder Asiens, Nordamerikas und Europas verschleppt. In den nichtendemischen Gebieten ist das Schadpotential besonders groß, da häufig keine Gegenspieler (Prädatoren, Parasitoide, entomophage Mikroorganismen) vorhanden sind. Die Pflanzenschutzdienste der Bundesländer kontrollieren in ihrer Funktion als Pflanzeninspektoren unter anderem, ob pflanzliche Waren mit Japankäfern bzw. deren Engerlingen (Larven) befallen sind. Außerdem stellen die Inspektoren in umfangreichen Monitorings fest, ob Quarantäneschädlinge in der freien Landschaft oder in Produktionsbetrieben vorkommen. Das Mitwirken von Entomologen und der Bevölkerung, ist eine wichtige Unterstützung zur frühzeitigen Identifizie-

rung des Japankäfers (SCHAARSCHEIDT & BAUFELD, 2019). Es gilt eine allgemeine Meldepflicht. Das heißt, über den Fund eines Japankäfers ist der zuständige Pflanzenschutzdienst zu benachrichtigen (Adressen unter: <https://pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/ansprechpartner.html>).

Aufgespürte Befallsherde müssen ausgewiesen, überwacht und die Käfer bekämpft werden. Eine Ausrottung der nichtendemischen Art ist die vordringliche Zielstellung. Sollte dieses nicht mehr möglich sein, sind Eingrenzungsmaßnahmen durchzuführen, um ein schnelles Ausbreiten sowie ein Verschleppen zu verhindern.

Taxonomie

Die Art *P. japonica* gehört zur Familie der Blatthornkäfer (Coleoptera, Scarabaeidae), die mit ca. 28.000 Arten weltweit vertreten ist. In Deutschland sind ca. 160 Arten dieser Familie beschrieben (ANONYM, 2020), von denen der Feldmaikäfer (*Melolontha melolontha*) und der Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani*) die bekanntesten Vertreter sind.

Morphologie

Eine ausführliche Beschreibung zur Bestimmung von *P. japonica* ist dem Diagnoseprotokoll PM 7/74 (1) der Europäischen und Mediterranen Pflanzenschutzorganisation (EPPO) zu entnehmen (ANONYM, 2006). Im Folgenden sollen nur die charakteristischen Merkmale vorgestellt werden, die auch eine Unterscheidung von dem sehr ähnlichen Gartenlaubkäfer (*Phyllopertha horticola*) ermöglicht.

Blatthornkäfer lassen sich anhand der Fraßsymptome der Käfer an den Blättern gut auffinden (Abb. 2). Die Engerlinge (Larven) findet man im Boden im Wurzelbereich der Wirtspflanzen (Abb. 3).



Abb. 2. Fraßsymptome an Blättern durch adulte Japankäfer. Foto: Matteo Maspero, Centro MiRT – Fondazione Minoprio, Italien. Mit freundlicher Genehmigung durch EPPO (<https://www.eppo.int/>).



Abb. 3. Engerlinge des Japankäfers im Wurzelbereich. Foto: Martino Buonopane, Plant Protection Service, Lombardia. Mit freundlicher Genehmigung durch EPPO (<https://www.eppo.int/>).

Die Eier sind hyalin bis weiß, 1,5 mm lang und ca. 1 mm breit. Sie haben eine zylindrische Form und werden mit zunehmenden Alter cremig-weiß (ANONYM, 2006).

Die Engerlinge der Blatthornkäfer haben ein typisches Aussehen mit einer Kopfkapsel, dem Thorax mit drei Brustbeinpaaren und einem verdickten Ende der letzten Abdominalsegmente (Abb. 4). Befinden sich am hinters-



Abb. 4. Engerling (drittes Larvenstadium) von *Popillia japonica*. Foto: Germain, LNPV. Mit freundlicher Genehmigung durch EPPO (<https://www.eppo.int/>).

ten Segment v-förmig angeordnete Borsten, handelt es sich um einen Engerling des Japankäfers. (Abb. 5).

Die Puppe ist 14 mm lang und 7 mm breit. Ihr anfangs cremig-weißer Farbton wandelt sich zum Ende der Metamorphose in ein metallisches Grün (ANONYM, 2006). Die Form gleicht der eines erwachsenen Käfers (freie Puppe).

Der adulte Japankäfer kann morphologisch anhand von charakteristischen Merkmalen bis zur Art bestimmt werden. Er ist 8–12 mm lang und ähnelt dem endemischen Gartenlaubkäfer, der auch etwa 10 mm lang ist, einen schwarzgrün gefärbten Kopf und Halsschild sowie hellbraune Flügeldecken hat. Das Halsschild des Japankäfers schimmert hingegen auffällig goldgrün und die Flügeldecken sind braun gefärbt. An jeder Körperseite des Abdomens befinden sich unterhalb der Flügeldecken, jedoch gut sichtbar, fünf weiße Haarbüschel sowie zusätzlich zwei Büschel am letzten Abdominalsegment (Abb. 6).

Biologie

Der Entwicklungszyklus vom Ei zum erwachsenen Käfer wird bei günstigem Klima innerhalb eines Jahres durchlaufen und ist spätestens im zweiten Jahr abgeschlossen. In Abhängigkeit von den Temperaturverhältnissen in den entsprechenden klimatischen Zonen (FLEMING, 1972) schlüpfen die adulten Käfer Mitte Mai bis Mitte Juli aus dem Boden. Die Weibchen geben ein Sexualpheromon ab. Mit diesem Duftstoff lockt jedes Weibchen viele dutzende Männchen zur Paarung an (LADD, 1970). Nach dem Reifungsfraß werden die Eier in die oberen 7,5 cm des Bodens abgelegt, bevorzugt in feuchte, lehmige Böden, genutzt als Wiesen und Weideland. Die Eiablage

erfolgt einzeln oder in kleinen Gruppen von zwei bis vier Stück. Der Eiablagezyklus mit Begattung, Reifungsfraß und Eiablage wiederholt sich im Abstand von einigen Tagen. Die Lebensdauer der Weibchen beträgt dreißig bis fünfundvierzig Tage. Ein Weibchen kann insgesamt vierzig bis sechzig Eier ablegen. Der Fraß an den Pflanzen findet normalerweise in Gruppen statt, wobei die Käfer häufig an der Spitze beginnen und dann den Fraß immer tiefer an der Pflanze fortsetzen. Die flüchtigen Stoffe, die durch die Pflanzen aufgrund der Schädigung abgegeben werden, führen zur Aggregation der Käfer (FLEMING, 1972). Ungefähr zwei Wochen nach Eiablage der Weibchen, schlüpfen die Larven. Sie fressen an Haarwurzeln und organischer Substanz. Nach zwei bis drei Wochen tritt das zweite und nach weiteren drei bis vier Wochen das dritte und letzte Larvenstadium (Engerling) auf. Der Fraß wird bis in den späten Herbst fortgesetzt. Mit zunehmender Kälte gehen die Engerlinge in tiefere Bodenschichten von 15 bis 20 cm, um sich auf die Diapause vorzubereiten. Zur Überwinterung bauen sich die Engerlinge einen Erdkokon. Im zeitigen Frühjahr, wenn die Temperaturen oberhalb von 10°C liegen, wandern die Engerlinge in obere Schichten von 2,5 bis 5 cm, um den Fraß an den Wurzeln fortzusetzen. Die Verpuppung findet nach vier bis sechs Wochen Fraß statt. Die Käfer erscheinen anschließend an der Oberfläche, um zu fressen und sich zu paaren (FLEMING, 1972).

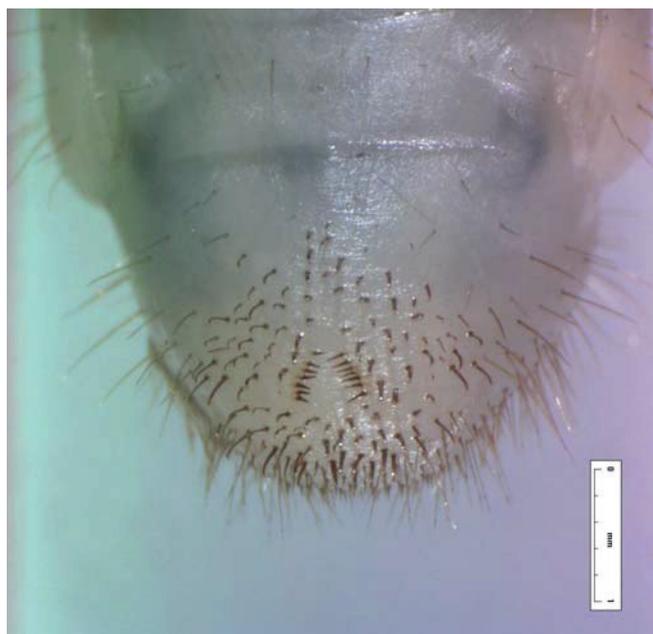


Abb. 5. Pygidium des dritten Larvenstadiums von *Popillia japonica* mit typisch V-förmiger Beborstung. Foto: Germain, LNPV. Mit freundlicher Genehmigung durch EPP0 (<https://www.eppo.int/>).



Abb. 6. Männchen von *Popillia japonica*. Foto: Germain, LNPV. Mit freundlicher Genehmigung durch EPP0 (<https://www.eppo.int/>).

Verbreitung

In Japan und dem fernen Osten Russlands ist *P. japonica* endemisch. Nach PING (1988) und REED et al. (1991) kommt die Art nicht in China bzw. Nord- und Südkorea vor, wie irrtümlicherweise berichtet wurde. In diesen Ländern gibt es andere Arten, die dem Japankäfer sehr ähnlich sind.

Im Jahr 1916 wurde der Japankäfer in die USA eingeschleppt und hat sich in den mehr als hundert Jahren zunehmend großflächig ausgebreitet (EPP0, 2020). Auch in Kanada konnte sich der Käfer etablieren.

In Europa wurde der Japankäfer erstmals in den 1970er-Jahren auf den Azoren (Portugal) festgestellt. Er breitete sich auf den Inseln Faial, Flores, Pico, Sao Jorge und Sao Miguel aus (EPP0, 2020). Das Einschleppen auf das europäische Festland fand 2014 in Italien statt. Ein Naturforscher hatte im Juli 2014 die ersten Fotos des Japankäfers veröffentlicht. Die Identität des Japankäfers wurde anhand der morphologischen Merkmale bestätigt. Der Ausbruch vollzog sich entlang des Flusses Ticino innerhalb des Ticino Naturschutzparkes. Der Ursprung konnte nicht eindeutig zurückverfolgt werden. Allerdings befinden sich zwei Flugplätze in der Nähe, über die *Popillia japonica* möglicherweise eingeschleppt wurde. In Italien sind zwei zusammenhängende Gebiete in der Lombardei und im Piemont mit *P. japonica* befallen. Es werden Eingrenzungsmaßnahmen durch den Pflanzenschutzdienst durchgeführt, um ein weiteres und schnelles Verbreiten zu verhindern. Dennoch wurden im Juni 2017 die ersten Exemplare im Tessin in der Schweiz an der Grenze zu Italien mit Pheromonfallen gefangen. Der Befall wird amtlich überwacht und soll ausgerottet werden. (EPP0, 2020).

In Deutschland wurde ein Einzelkäfer von *P. japonica* erstmals im Jahr 2014 bei Paderborn-Sennelager in Westfalen von einem Entomologen entdeckt. (URBAN, 2018). Der Fund wurde dem nordrhein-westfälischen Pflanzenschutzdienst nicht zeitnah mitgeteilt und konnte im Nachgang nicht bestätigt werden. Trotz einer Überwachung durch den Pflanzenschutzdienst mit Fallen konnten keine Käfer nachgewiesen werden.

Im Jahr 2018 gab es in Bayern bei Oberstdorf, in der Nähe zu Österreich, einen Verdachtsfall. Der Käfer wurde während einer Wanderung gefunden. Der genaue Ort im Grenzbereich konnte im Nachgang nicht mehr lokalisiert werden. Somit konnte der bayerische Pflanzenschutzdienst den Befall nicht bestätigen.

Die Gefahr, dass weitere Käfer über den Transportweg eingeschleppt werden, wird als hoch eingeschätzt. Eier und Larven könnten in Erdballen von Baumschulware sowie im Substrat von getopften Pflanzen in befallsfreie Gebiete verbracht werden.

Auf natürlichem Weg legen die flugfähigen Käfer Einzelflüge bis zu 3,2 km zurück (FLEMING, 1972). Der italienische Pflanzenschutzdienst stellte fest, dass die Käfer bis zu 500 m fliegen (EPP0, 2016). Das bestätigt Angaben aus den USA. Dort flogen markierte Käfer nachweislich 500 bis 700 m (HAMILTON, 2003). Die Flugaktivitäten sind am

größten, wenn Temperaturen von 29 bis 35°C, eine relative Luftfeuchte von mehr als 60 % und eine Windschwwindigkeit von weniger als 20 km/h vorherrschen (POTTER & HELD, 2002). Distanzflüge können sich auch über 8 km erstrecken (FLEMING, 1972). Grundsätzlich werden die Distanzflüge über größere Entfernungen durchgeführt, umso stärker die Populationsdichte ist, wie in Italien 2016 festgestellt wurde (EPP0, 2016). Dieses Phänomen deckt sich mit den Erfahrungen zum Westlichen Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*). Als maximale Distanz wurden beim Japankäfer 16 bis 24 km bei einer eingeschleppten Population festgestellt (SMITH & HADLEY, 1926). Daher ist es im Falle einer Eingrenzung notwendig, die Abundanz möglichst gering zu halten (siehe Abschnitt Pflanzengesundheitliche Maßnahmen), um ein natürliches Ausbreiten über Distanzflüge zu verhindern.

Wirtspflanzen und Schäden

Der Japankäfer ist sehr polyphag. Die adulten Käfer können an Laubbäumen, Sträuchern, Wildpflanzen und einer Vielzahl von Kulturpflanzen fressen (FLEMING, 1972, VIEIRA, 2008). In den USA sind über 300 Wirtspflanzen aus 79 Pflanzenfamilien bekannt (POTTER & HELD, 2002). Die EFSA geht von ca. 700 Wirtspflanzen aus (EFSA, 2018). In Japan hingegen ist der Wirtspflanzenkreis enger. Auf den Azoren in Portugal wurde der Japankäfer an folgenden Pflanzen festgestellt: Luzerne (*Medicago sativa*), Ahorn (*Acer spp.*), Gartenbohne (*Phaseolus vulgaris*), Pappel (*Populus spp.*), Spargel (*Asparagus officinalis*), Sojabohne (*Glycine max*), Apfel (*Malus spp.*), Steinfrüchte, inklusive Pflaume und Pfirsich (*Prunus spp.*), Rose (*Rosa spp.*), Brombeere, Himbeere (*Rubus spp.*), Linde (*Tilia spp.*), Eiche (*Quercus spp.*), Haar-Ulme (*Ulmus procera*), Wein (*Vitis spp.*) und Mais (*Zea mays*) (VIEIRA, 2008). Im Ausbruchgebiet Ticino in Italien wurde *P. japonica* an Wildpflanzen wie Rosengewächsen (*Rubus*), Ulmen (*Ulmus*), Brennnesseln (*Urtica*), Rosen (*Rosa*), Pappeln (*Populus*) und Jungfernreben (*Parthenocissus*) sowie an Sojabohnen (*Glycine max*) registriert (EPP0, 2014).

Für Deutschland sind unter anderem folgende Wirtspflanzen bedeutend: **Gehölze:** alle Hauptbaumarten wie Ahorn (*Acer sp.*), Buche (*Fagus sp.*), Eiche (*Quercus sp.*); **Landwirtschaftliche Kulturen und Gemüse:** Mais (*Zea mays*), Kartoffel (*Solanum tuberosum*), Spargel (*Asparagus officinalis*), Tomate (*Solanum lycopersicon*), Bohne (*Phaseolus vulgaris*); **Obstgehölze:** Apfel (*Malus domestica*), Kirsche (*Prunus sp.*, wie *P. avium*) und Pflaume (*P. domestica*); **Wein:** *Vitis vinifera*; **Beerenobst:** Himbeere und Brombeere (*Rubus spp.*), Erdbeere (*Fragaria sp.*), Heidelbeere (*Vaccinium sp.*); **Grünflächen:** vor allem gepflegte Rasen, Wiesen und Weiden; **Zierpflanzen:** Heide (*Calluna vulgaris*), Dahlie (*Dahlia sp.*), Aster (*Aster sp.*), Zinnia (*Zinnia sp.*) sowie die **Ziergehölze** *Thuja sp.*, Flieder (*Syringa sp.*), Schneeball (*Viburnum sp.*) (SCHAARSCHMIDT & BAUFELD, 2019).

Die adulten Käfer ernähren sich von Blättern, Blüten (Abb. 7) und Früchten. Ein typisches Symptom ist der Skelettierfraß, den die Käfer verursachen (Abb. 8). Sie fressen überwiegend das Blattgewebe zwischen den Blattadern. Beim Mais frisst der Käfer an den Narbenfäden (Seide) der weiblichen Blütenstände (Abb. 9). Die Symptome und Schäden sind vergleichbar mit denen des Westlichen Maiswurzelbohrers (BAUFELD et al., 2011). Dadurch werden diese nur eingeschränkt befruchtet und infolgedessen reifen die Körner nur teilweise oder gar nicht aus. Die Käfer können bei massenhaften Auftreten Kahlfraß verursachen. Die USDA/APHIS (2015) schätzt den Schaden in den USA auf 226 Million Dollar pro Jahr.

Der Fraß der Larven an den Wurzeln der Wirtspflanzen kann zum Absterben der Pflanzen führen (FLEMING, 1972). Die Schäden der Engerlinge manifestieren sich vor allem auf Wiesen, Weiden, Rasen und Golfrasen (Abb. 10). Die USDA/APHIS (2015) berichtet, dass der Japankäfer, der am meisten verbreitete Rasenschädling in den USA ist und die Engerlinge geschätzte 234 Millio-

nen Dollar an Kosten pro Jahr verursachen. Davon fallen 78 Millionen Dollar für die Bekämpfung und 156 Millionen Dollar jährlich für die Beseitigung der Schäden an Rasen und Zierpflanzen an.

Pflanzengesundheitliche Maßnahmen

Bei Erstnachweis und lokalem Auftreten des Japankäfers muss eine Ausrottung des Unionsquarantäneschädlings durchgeführt werden. Es ist notwendig eine Befalls- sowie eine Sicherheitszone einzurichten. Das Auftreten des Käfers in den beiden Zonen wird durch ein intensives Monitoring überwacht. Die Befallszone hat einen Radius von einem Kilometer und sollte mit einer drei Kilometer breiten Sicherheitszone ummantelt sein. Bei größeren Befallsgebieten muss die Sicherheitszone entsprechend angepasst werden und kann, wie in Italien, auch ein Ausmaß von 10 km erreichen.

Führen Ausrottungsmaßnahmen aufgrund der zunehmenden Ausdehnung mit vertretbaren Mitteln nicht mehr zur Tilgung des Befalls, müssen Eingrenzungsmaßnahmen durchgeführt werden, um weiteres Ausbreiten zu verhindern.



Abb. 7. Fraß der Adulten an Rosenblüten. Foto: W. Cranshaw, CSU., Bugwood.org, CC-BY 3.0

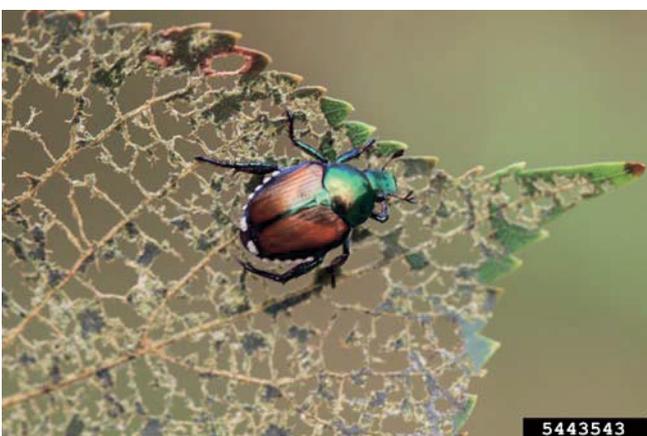


Abb. 8. Skelettierfraß durch adulte Japankäfer. Foto: S. Katovich, USFS, Bugwood.org, CC-BY 3.0.



Abb. 9. Käferfraß an Narbenfäden eines Maiskolbens. Foto: D. Mueller, Iowa Univ., Bugwood.org, CC-BY 3.0.



Abb. 10. Schäden durch Engerlinge des Japankäfers auf einer Wiese.
Foto: M.G. Klein, ARS, Bugwood.org, CC-BY-NC 3.0

Es ist möglich die Engerlinge und Puppen im Boden zu bekämpfen sowie die adulten Käfer beim Schlupf aus dem Boden und auf den Wirtspflanzen.

Es gibt vier grundlegende Bekämpfungsoptionen und Maßnahmen, die auch kombiniert werden können. Die Bekämpfung mit Insektiziden (z. B. Neem-Produkte wie Azadirachtin für Kernobst, außer Birne; SCHAARSCHMIDT & BAUFELD, 2019), mit biologischen Pflanzenschutzmitteln (z. B. Nematoden der Art *Heterorhabditis bacteriophora* mit dem Produkt „nema-green“; EHLERS, 2019), durch eine mechanische Bekämpfung (z. B. Motorfräse, sehr gute Erfahrungen zur Bekämpfung von Puppen anderer Schadinsekten im Boden liegen bereits vor, BAUFELD, 2016) und die Durchsetzung eines Verbringungsverbot es befallener Pflanzen (z. B. Pflanzen von Gehölzen mit Erdballen) oder Pflanzenteile aus den Befallsgebieten.

Detaillierte Angaben zur Ausrottung und Eingrenzung können dem EPPO-Standard PM 9/21(1) zu „*Popillia japonica*: procedures for official control“ entnommen werden (EPPO, 2016).

Interessenskonflikte

Die Autoren erklären, dass keine Interessenskonflikte vorliegen.

Literatur

- ANONYM, 2006: Diagnostic *Popillia japonica*. PM 7/74 (1), 2006 OEPP/EPPO, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **36**, 447-450.
- ANONYM, 2020: Käferfauna Deutschlands. <https://www.kerb-tier.de/cgi-bin/deFSearch.cgi?Fam=Scarabaeidae> vom 29.04.2020.
- BAUFELD, P., 2016: Express-PRA zu *Strauzia longipennis*. 17 S. URL: https://pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/dokumente/upload/face7_strauzia_longipennis_express-pra-v2.pdf, Access: 27.05.2020.
- BAUFELD, P., J.-G. UNGER, U. HEIMBACH, 2011: Westlicher Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) – Ein bedeutender Quarantäneschädling an Mais. JKI Flyer.
- EFSA, 2018: Pest categorisation of *Popillia japonica*. *EFSA Journal* **16** (11), e05438, DOI: 10.2903/j.efsa.2018.5438.
- EHLERS, R.-U., 2019: Persönliche Mitteilung.
- EPPO, 2014: First report of *Popillia japonica* in Italy. EPPO Reporting Service no. 10-2014, URL: <https://gd.eppo.int/reporting/article-3272>.
- EPPO, 2016: National regulatory control systems. PM 9/21(1) *Popillia japonica*: procedures for official control. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **46** (3), 543-555.
- EPPO, 2020: EPPO Global database. In: EPPO Global database, Paris, France: EPPO.
- FLEMING W.E., 1972: Biology of the Japanese beetle. USDA Technical Bulletin 1449, Washington, DC.
- HAMILTON, R.M., 2003: Remote sensing and GIS studies on the spatial distribution and management of Japanese beetle adults and grubs, PhD Dissertation.
- LADD T.L., 1970: Sex attraction in the Japanese beetle. *Journal of Economic Entomology* **63**, 905-908, DOI: 10.1093/jee/63.3.905.
- PING, L., 1988: The *Popillia* fauna of China. *Pflanze Eldonejo*: 71 pp.
- POTTER, D.A., D.W. HELD, 2002: Biology and management of Japanese beetle. *Annual Review of Entomology* **47**, 175–205, DOI: 10.1146/annurev.ento.47.091201.145153.
- REED, D.K., M.H. LEE, S.H. KIM, M.G. KLEIN, 1991: Attraction of scarab beetle populations (Coleoptera: Scarabaeidae) to Japanese beetle lures in the Republic of Korea. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **36** (3-4), 163-174, DOI: 10.1016/0167-8809(91)90013-N.
- SCHAARSCHMIDT, R., P. BAUFELD, 2019: Japankäfer *Popillia japonica*. JKI Flyer.
- SMITH, L.B., C.H. HADLEY, 1926: The Japanese beetle. United States Department of Agriculture Circular 363 pp.
- URBAN, P., 2018: Ein Fund des Japankäfers *Popillia japonica* (Newman, 1841) (Coleoptera, Scarabaeidae, Rutelinae) bei Paderborn-Sennelager (Nordrhein-Westfalen) – erster Nachweis der Art in Deutschland bzw. Mitteleuropa. *Mitt. ArbGem. Westfäl. Entomol.* **34** (2a), 35-36.
- USDA/APHIS (United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service), 2015: Managing the Japanese Beetle: A Homeowner's Handbook. Program Aid 1599, 16 pp.
- VIEIRA, V., 2008: The Japanese beetle *Popillia japonica* Newman, 1938 (Coleoptera: Scarabaeidae) in the Azores islands. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* **43**, 450-451.

© Der Autor/Die Autorin 2020.

 Dies ist ein Open-Access-Artikel, der unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt wird (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).

© The Author(s) 2020.

 This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).