

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

**Herausgeber:** Schweizerische Entomologische Gesellschaft

**Band:** 63 (1990)

**Heft:** 3-4: Gedenkschrift zum Rücktritt von Prof. Dr. Vittorio Delucchi

**Artikel:** Entomophage Nematoden gegen den Gefurchten Dickmaulrüssler  
(Otiorrhynchus sulcatus F.) in der Schweiz

**Autor:** Klingler, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-402410>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 21.12.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Entomophage Nematoden gegen den Gefurchten Dickmaulrüssler (*Otiorrhynchus sulcatus* F.) in der Schweiz

J. KLINGLER

Eidg. Forschungsanstalt, CH-8820 Wädenswil

*Entomophagous nematodes against the black vine weevil, O. sulcatus, in Switzerland.* – This weevil is a very polyphagous insect attacking ornamental plants as well as grapevines and strawberries. During heavy attacks in vineyards in the middle of this century, it could be controlled by the use of DDT. Later on, cultural means, i.e. grafting of the European vines, were found to effectively reduce weevil populations. The main centers of attack nowadays are ornamental plants in nurseries, glasshouses and in the surroundings of modern dwelling houses. Here, there is a growing reluctance to use toxic insecticides. The entomophagous nematode species of the genus *Heterorhabditis* represent an alternative to chemical control. Extensive field experiments showed them to be highly effective against the larvae of *O. sulcatus*. In Switzerland an entomophagous nematode, *Heterorhabditis* sp. has been massproduced and commercialized since 1985. At present, total annual sale values are round about 1 Million Swiss francs. The successful biological control of *O. sulcatus* by means of nematodes has strongly stimulated research in this field.

### EINLEITUNG

Der Gefurchte Dickmaulrüssler (DMR), ein weltweit verbreiteter Käfer, wurde bereits 1867 von STIERLI & GAUTARD in «Die Käferfauna der Schweiz» erwähnt. Er gehört zur einheimischen Fauna und richtete zu verschiedenen Malen in europäischen Rebbergen grosse Schäden an. Bekannte Beispiele sind etwa die Invasionen zwischen 1910 und 1917 auf der französischen Insel St-Pierre d'Oléron (FEYTAUD, 1918); jene im deutschen Moselgebiet (HERING, 1956) und jene in der Bündner Herrschaft in der Mitte der 1950er Jahre (KLINGLER, 1959). Die verursachten Schäden führten damals zur Rodung grosser Rebflächen. In neuerer Zeit tritt *O. sulcatus* vor allem als Zierpflanzen-Schädling in Erscheinung.

### FRÜHERE BEKÄMPFUNGSMASSNAHMEN

Anfangs dieses Jahrhunderts standen kaum gut wirksame Insektizide zur Bekämpfung dieses zähen Rüsselkäfers zur Verfügung. Bereits bei der Massenvermehrung in den Rebbergen der Bündner Herrschaft konnte jedoch durch die Anwendung von DDT der Befall rasch gestoppt werden. Aber erst eine Kulturmassnahme, die Ersetzung der damals unveredelten, wurzelechten Bestände durch gepfropfte Reben, vermochte das DMR-Problem an Reben aus der Welt zu schaffen. Die amerikanischen Unterlagen (z.B. 3309, 5BB u.a.) manifestieren eine Befallsresistenz, die sich aus dem andersartigen Wurzelbau herleitet und auf «räumlichem Entrinnen» der feinen, für die Ernährung der Junglarven des DMR wichtigen Wurzeln beruht (KLINGLER, 1963).

Mit dem Einsatz von DDT und der späteren Umstellung auf Pfropfreben verschwand der Käfer weitgehend aus den Rebbergen. Das scheint sich bis heute

zu bestätigen. Die extreme Polyphagie von *O. sulcatus* (SMITH, 1932) sorgte allerdings dafür, dass er nicht endgültig in Vergessenheit geriet. Ab der ersten Hälfte der 70er Jahre trat er wieder in Erscheinung, diesmal in Zierpflanzenanlagen von Siedlungsräumen, z.B. in Dachgärten moderner Attikawohnungen, in den mittlerweile Mode gewordenen Moorbeeten und in Freilandzierpflanzenanlagen und Rabatten neuer Wohn- und Geschäftshäuser. Hier befiel er insbesondere Azaleen, Rhododendren, Geranien, Primeln, Cotoneaster, Eiben, Cyclamen, Farne u.a.m. In den Hausgärten wurden auch Erdbeeren befallen. Die auffallenden Schäden in Form von Blattrandbuchten sowie die z.T. massive Vermehrung der Käfer, welche dazu führte, dass diese in grosser Zahl Fassaden erkletterten und in Häuser eindringen, bewirkten wiederholt sogar die Aufmerksamkeit der Tagespresse. Wieder wurde die Frage nach der Bekämpfung gestellt. DDT und andere wirksame chlorierte Kohlenwasserstoffe waren inzwischen verboten worden und standen nicht mehr zur Verfügung. An ihre Stelle traten besser abbaubare Mittel, wie etwa die Wirkstoffe Acephat gegen den Käfer oder Fonofos und Carbonfuran gegen die Larven. Im Zeichen des zunehmenden Umweltbewusstseins regte sich aber der Widerstand gegen die Anwendung toxischer Stoffe. In besonderem Masse richtete sich dieser Widerstand gegen die Verwendung solcher Mittel in der Umgebung von bewohnten Häusern und Siedlungen. Die Avantgarde dieses Widerstandes bildeten hauptsächlich die Hausfrauen in den betroffenen Gebieten.

#### BIOLOGISCHE BEKÄMPFUNG MIT ENTOMOPHAGEN NEMATODEN

##### *Heterorhabditis* sp.

In diese Phase der zunehmenden Ablehnung ökologisch und toxikologisch gefährlicher Mittel fiel das Erscheinen zweier wissenschaftlicher Publikationen, die die Möglichkeit einer biologischen Bekämpfung der Larven des Gefurchten DMR andeuten: SIMONS (1981) in den Niederlanden und BEDDING & MILLER (1981) in Australien berichteten über positive Versuche mit insektenparasitischen Nematoden der Gattung *Heterorhabditis*. Die Infektionslarven dieser Nematoden dringen in die DMR-Larven ein und geben dort ein symbiontisches Bakterium (*Xenorhabdus luminescens*) ins Blut des Insekts ab. Die resultierende Sepsis führt in 1–2 Tagen zu dessen Tod. Die publizierten Resultate implizierten eine hohe parasitische Wirksamkeit der Nematoden.

BEDDING veröffentlichte 1981 eine Methode zur *in vitro*-Massenzucht von *Heterorhabditis* – eine wichtige Voraussetzung für Feldversuche. Im Hinblick auf die Kenntnis der Biologie des Zielorganismus einerseits (KLINGLER, 1959) wie auch auf die vorhandenen, methodischen Kenntnisse und Einrichtungen in Nematologie an der FA Wädenswil andererseits begannen wir Ende 1982 ebenfalls mit dem Aufbau einer Massenzucht. Unter mehreren Stämmen erwies sich der holländische, *Heterorhabditis* sp., HW 79, als der geeignetste. Der Aufbau dieser Massenproduktion mündete in eine bis heute gut funktionierende Zucht und war Vorbedingung für die folgenden Bekämpfungsexperimente. 1983 führten wir umfangreiche Gewächshaus- und Topfpflanzenversuche durch. Diese bestätigten die in der Literatur erwähnte hohe parasitische Aktivität der Nematoden gegen die DMR-Larven. Die für eine endgültige Beurteilung notwendigen, breit angelegten Feldversuche wurden 1984 durchgeführt. Auch sie bestätigten die hohe Wirksamkeit der Nematoden (KLINGLER, 1986, 1988a). Eine dem Institut für

Phytomedizin ETHZ (Prof. V. DELUCCHI) eingereichte Diplomarbeit trug zur weiteren Vertiefung unserer Kenntnisse bei (GRUNDER, 1985).

### *Massenproduktion und Kommerzialisierung*

Die an der FA Wädenswil aufgebaute Massenzucht basiert im wesentlichen auf BEDDING (1981). Ein Homogenisat von Niere, Fett und Wasser wird auf Polyurethan-Schaumstoffwürfel aufgezogen und in Glasflaschen autoklaviert. Das so vorbereitete Nährmedium wird mit dem symbiotischen Bakterium (*Xenorhabdus luminescens*) des Nematoden beimpft und während mehrerer Tagen bei 25–26 °C inkubiert. Erst jetzt werden auch die Nematoden selbst zugesetzt und die Zuchtflaschen zu 23 °C gestellt. Nach 12 Tagen ist die Nematodenvermehrung abgeschlossen. Die Flaschen können geerntet bzw. im Kühlraum bei 6 °C gelagert werden, bis sie gebraucht werden. Die Lagerfähigkeit ist aber begrenzt (KLINGLER, 1990).

Im Hinblick auf das akute Dickmaulrüsslerproblem in Zierpflanzenanlagen und auf das grosse Interesse an einer biologischen Bekämpfungsmethode wurde eine kommerzielle Produktion anvisiert. Bereits 1985 wurden einige hundert Zuchtflaschen aus eigener Produktion an die Praxis abgegeben. 1986 wurde dann eine private kommerzielle Produktion – vorerst in den Räumen und in Zusammenarbeit mit unserer FA – aufgenommen. Insgesamt verkaufte diese Organisation in jenem Jahr schätzungsweise 10 000 Einheiten à 6 Mio. Nematoden, wovon der Grossteil aus eigener Produktion, der Rest wurde aus den Niederlanden importiert. Wirtschaftliche Überlegungen gaben den Ausschlag, dass ab 1987 auf eine inländische Grossproduktion zugunsten von Importen aus Holland und Australien verzichtet wurde. Die Lieferschwierigkeiten dieser Länder, die bald einmal auftraten, basierten auf Problemen mit der Massenzucht und führten wegen der grossen Nachfrage zeitweise zu einer ungenügenden Versorgung des Marktes. Der Verzicht auf eine schweizerische Produktion erwies sich somit als problematisch. Die Wiederaufnahme der kommerziellen Produktion von *Heterorhabditis sp.* durch eine andere private Firma (Andermatt Biocontrol AG) im Jahre 1989, welche in Zusammenarbeit mit der FA Wädenswil erfolgte, sorgte für eine Korrektur.

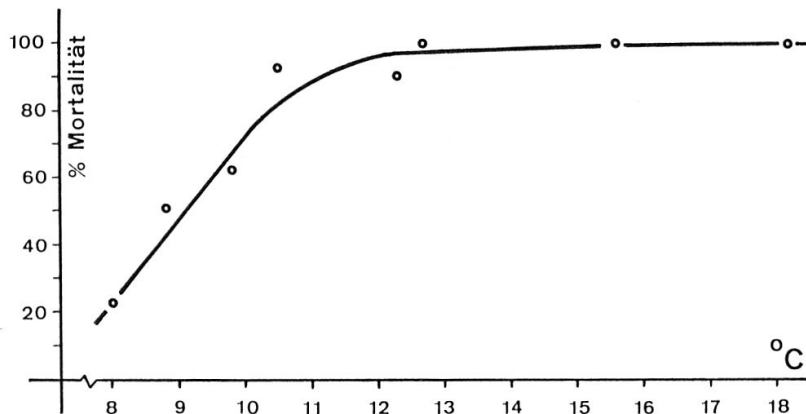
Die Menge der in der Schweiz in den vergangenen Jahren verkauften Nematoden der Gattung *Heterorhabditis* lässt sich nur grob schätzen, da die Firmen die genauen Verkaufszahlen nicht herausrücken. Potentiell könnte der Markt pro Jahr schätzungsweise gegen 50 Tausend Packungen à 6 Mio. Nematoden aufnehmen, was gegenwärtig einem Verkaufswert von über 1 Mio. Franken entspricht. Wegen der Produktionsengpässe dürften diese Zahlen jeweils nicht ganz erreicht worden sein.

### *Voraussetzungen der Nematodenanwendung*

Die Nematoden sind nur gegen die bodenbewohnenden Larven des DMR wirksam. Die oberirdisch lebenden Imagines werden durch eine Behandlung mit *Heterorhabditis sp.* nicht erfasst. Erste Voraussetzung ist deshalb, dass sich der Nematodeneinsatz auf jene Periode des DMR-Zyklus beschränkt, während welcher das Larvenstadium auftritt. Unter natürlichen Bedingungen trifft dies vom Herbst bis im Frühjahr zu. Im Sommer dominiert das Käferstadium.

Zweite Voraussetzung ist eine genügend hohe Bodentemperatur; sie sollte 12 °C oder mehr betragen. Sowohl aus der Literatur wie aus eigenen, bisher un-

veröffentlichten Resultaten geht hervor, dass die Wirksamkeit der Heterorhabditen bei Temperaturen unter 12 °C rasch abnimmt (Abb. 1). Weil Nematoden bei dieser Temperatur aber noch aktiv sind, ist ihre schwache Wirksamkeit wahrscheinlich auf das symbiontische Bakterium (*X. luminescens*) zurückzuführen, dessen Entwicklung bei Temperaturen unter 12 °C stark gebremst wird (GRUNDER, 1985). Aus dem Lebenszyklus von *O. sulcatus* (Vorhandensein des Larvenstadiums) einerseits und dem Verlauf der Bodentemperaturen (Tab.1) andererseits resultieren die möglichen Anwendungszeiten für die insektenparasitischen Nematoden. Nördlich der Alpen ist dies grosso modo die Zeit von Anfang bis



Einfluss der Temperatur auf die Wirkung von *Heterorhabditis sp.* gegen die Larven von *Otiorrhynchus sulcatus*.

Ende Mai und von Mitte September bis Mitte Oktober. Das Ende des Einsatzes im Frühjahr wird durch das beginnende Schlüpfen der Käfer bestimmt, die ja durch die Nematoden nicht mehr erfasst werden. Der Beginn des Nematoden-Einsatzes im Herbst ist bestimmt durch das Ende der Oviposition der Käfer bzw. durch das Schlüpfen der Junglarven aus den Eiern, das abgeschlossen sein muss; Anwendungen vor deren Ausschlüpfen sind unwirksam (KLINGLER, 1988b). Im Tessin verschiebt sich der Anwendungsbeginn im Frühjahr um 10–14 Tage nach

Tab. 1. Verlauf der Bodentemperaturen in 10 cm Tiefe, 10-Tage-Durchschnitte (Mittel 1982–1989, in °C)

	Bern (Liebefeld)	Zürich (SMA)	Göttingen (Kt.TG)	Locarno (Monti)
April 11.-20.	7,9	8,7	8,9	11,6
21.-30.	9,8	10,8	10,8	13,0
Mai 1.-10.	11,3	11,9	12,3	14,2
11.-20.	13,0	13,8	14,6	15,8
21.-31.	14,6	14,9	16,0	17,9
Sept. 1.-10.	17,7	17,6	18,0	20,6
11.-20.	16,9	17,0	17,2	19,9
21.-30.	15,7	16,0	16,1	19,0
Okt. 1.-10.	14,0	14,3	14,2	16,9
11.-20.	12,7	12,9	12,8	15,2
21.-31.	11,1	11,3	11,1	13,6
Nov. 1.-10.	-	-	-	11,2

vorn, das Anwendungsende im Herbst um ebensolang nach hinten (Tab. 1). Hier tritt neben *O. sulcatus* auch die Art *O. salicicola* (HEYDEN) stark an Zierpflanzen auf; deren Larven werden durch *Heterorhabditis* sp. ebenfalls wirksam parasitiert (KLINGLER, 1988b).

Neben der richtigen Anwendungszeit der Nematoden ist eine genügend hohe Bodenfeuchtigkeit während der Behandlung und einige Tage danach eine weitere wichtige Voraussetzung. Die Nematoden lokalisieren die DMR-Larven im Boden aktiv und sind für ihre Fortbewegung auf einen Wasserfilm auf den Bodenteilchen angewiesen. In trockener Umgebung wird ihre Lokomotion behindert.

Besonders günstige Voraussetzungen für eine Behandlung mit Nematoden bieten schliesslich begrenzte Wurzelräume, wie Töpfe, Container, Moorbeete und Rabatten. Es hat sich gezeigt, dass unter solchen Bedingungen die Wirksamkeit besonders gut ist. Vermutlich hängt dies mit dem durch die begrenzten Räume erleichterten Auffinden der DMR-Larven durch die Nematoden zusammen.

#### WEITERE ENTWICKLUNGEN

Gegenwärtig ist eine intensive Forschungs- und Entwicklungstätigkeit auf dem Gebiet der entomophagen Nematoden zu beobachten. Dies ist nicht zuletzt auf den erfolgreichen Praxis-Einsatz von Arten der Gattung *Heterorhabditis* gegen *O. sulcatus* zurückzuführen. Es wird nun versucht, das Anwendungsspektrum auf weitere Schädlinge auszudehnen. Die diesbezüglichen Erfolge sind bisher aber bescheiden und haben noch zu keinen praktischen Anwendungen geführt. Auch in eigenen unveröffentlichten Versuchen mit *Heterorhabditis* sp., HW 79, konnten wir z. B. gegen *Musca domestica*-Larven in Ställen keine genügende Wirksamkeit erzielen, entgegen positiven Literaturberichten (BELTON *et al.*, 1987) Ebenfalls unbefriedigend war die Wirkung in unseren Praxisversuchen gegen die Kohlflye an Rettich (*Delia radicum* L.) wie auch gegen die Engerlinge des Junikäfers *Amphimallus solstitialis* L. in Zierrasenflächen.

Neben der Ausweitung des Anwendungsspektrums wäre auch eine Ausdehnung der Anwendungszeit der Nematoden wünschbar. Die Bodentemperaturansprüche (mind. 12 °C) schränken diese Zeit bekanntlich ein. Die Züchtung oder Selektion kälteaktiver Nematodenstämme würde eine zeitlich ausgedehntere Anwendung ermöglichen. Ein internationales Projekt mit dieser Zielsetzung ist im Gange. Die Schweiz ist daran beteiligt.

Neben der Gattung *Heterorhabditis* wird auch mit Arten der Gattung *Steinernema* (syn. *Neoaplectana*) gearbeitet. In den USA befinden sich letztere im Handel; Wirksamkeit und mögliche Zielorganismen in der Schweiz bedürfen der Abklärung.

#### VERDANKUNGEN

Herr P. KUNZ hat massgebliche Verdienste am Aufbau der Massenzucht von *Heterorhabditis* sp. Auch Frau S. SPYCHER und Herr J. GRUNDER haben wesentlich am Projekt mitgearbeitet.

Verschiedene Organisationen haben die Untersuchungen finanziell unterstützt: Einkaufsvereinigung und Verband Schweiz. Gärtnermeister; Verband Schweiz. Baumschulen; Verband Schweiz. Gemüseproduzenten; Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Der Schweiz. Nationfonds und das Bundesamt für Bildung und Wissenschaft finanzieren laufende Projekte, die sich mit speziellen Fragestellungen befassen.



## LITERATUR

- BEDDING, R. A. 1981. Low cost *in vitro* mass production of *Neoaplectana* and *Heterorhabditis* species (Nematoda) for field control of insect pests. *Nematologica* 27, 109–114.
- BEDDING, R. A. & MILLER, L. A. 1981. Use of a nematode, *Heterorhabditis heliothidis*, to control black vine weevil, *Otiorrhynchus sulcatus*, in potted plants. *Ann. appl. Biol.* 99, 211–216.
- BELTON, P., RUTHERFORD, T. A., TROTTER, D. B., WEBSTER, J. M. 1987. *Heterorhabditis heliothidis*: a potential biological control agent of house flies in caged-layer poultry barns. *J. Nematol.* 19, 263–266.
- FEYTAUD, J. 1918. Etude sur l'Otiorrhynque sillonné (*Otiorrhynchus sulcatus* F.) *Ann. Serv. Epiph.* 5, 145–192.
- GRUNDER, J. 1985. Untersuchungen über die Bekämpfung der Larven des Dickmaulrüsslers (*Otiorrhynchus sulcatus* F.) mit zooparasitischen Nematoden. Diplomarbeit ETHZ, Institut f. Phyto-medizin (Prof. V. DELUCCHI), 76 pp.
- HERING, M. 1956. Der Gefurchte Dickmaulrüssler, *Otiorrhynchus sulcatus* F. *Weinberg & Keller* 3, 263–268.
- KLINGLER, J. 1959. Biologische Beobachtungen über den Gefurchten Dickmaulrüssler (*Otiorrhynchus sulcatus* F.) während seines Massenauftretens auf Reben der deutschen Schweiz. *Landw. Jahrb. Schweiz* 73, 409–438.
- KLINGLER, J. 1963. Untersuchungen über Resistenzerscheinungen bei gepfropften Reben gegenüber dem Gefurchten Dickmaulrüssler, *Otiorrhynchus sulcatus* F. *Die Wein-Wissenschaft* 18, 305–334.
- KLINGLER, J. 1986. Einsatz und Wirksamkeit insektenparasitischer Nematoden gegen den Gefurchten Dickmaulrüssler. *Gärtnermeister* 89, 277–279.
- KLINGLER, J. 1988a. *Heterorhabditis*-Nematoden im Tauchverfahren gegen Dickmaulrüssler. *Gärtnermeister* 91, 369–371.
- KLINGLER, J. 1988b. Investigations on the parasitism of *Otiorrhynchus salicicola* and *O. sulcatus* (Col.: Curculionidae) by *Heterorhabditis* sp. (Nematoda). *Entomophaga* 33, 325–331.
- KLINGLER, J. 1990. Effect of cold storage on survival and parasitic activity of *Heterorhabditis* sp. *Entomophaga* 35, in press.
- SMITH, F. F. 1932. Biology and Control of the Black Vine Weevil. *USDA, Techn. Bull. No. 325*. Washington DC, 45 pp.
- SIMONS, W. R. 1981. Biological Control of *Otiorrhynchus sulcatus* with *Heterorhabditis* nematodes in the glasshouse. *Neth. J. Pl. Path.* 87, 149–158.
- STIERLIN, G. & GAUTARD, V. VON, 1867. *Die Käferfauna der Schweiz*. 372 pp.