

Dr. Roland Zelger, Land- und forstwirtschaftliches
Versuchszentrum, Auer, Pfatten, Italien

BIOLOGISCHE BEKÄMPFUNG DES MAIKÄFERS DURCH DEN EINSATZ VON BEAVERIA BRONGNIARTII

Seit rund einem Jahrzehnt tritt im Südtiroler Obstbaugebiet der Maikäfer - nach der letzten Massenvermehrung in den 50er und 60er Jahren - wiederum schädlich auf. Nach dem letzten Käferflug im Frühjahr 1989 sind nunmehr insgesamt etwa 1.200 ha Obstbaufläche befallen, auf etwa 800 ha haben die Engerlinge durch ihren Wurzelfraß bereits empfindliche wirtschaftliche Schäden verursacht. Diese Schäden äußern sich als Hemmungen des Triebwachstums, Qualitätsminderungen am Obst, Ertragseinbußen bis hin zum Absterben der Bäume. Die Schadenssituation ist auch deswegen problematischer als bei früheren Massenvermehrungen, da die allgemein verwendeten schwachwüchsigen Unterlagen bereits von einigen wenigen Engerlingen irreversibel geschädigt werden. Die bisher übliche chemische Bekämpfung erwies sich, nicht zuletzt aufgrund dieser niedrigen Schadensschwelle, als unzureichend. Weiters hat sich gezeigt, daß es mit Insektizidbehandlungen kaum möglich ist, nachhaltig auf die weitere Entwicklung der Maikäfer-Gradation einzuwirken. Und schließlich ist die Suche nach Alternativen zur chemischen Bekämpfung schon aufgrund der Umweltrelevanz von Insektizidbehandlungen ein Gebot der Stunde.

Der Maikäferpilz *Beauveria brongniartii*

Schon im vorigen Jahrhundert war der Pilz *Beauveria brongniartii* als Pathogen des Maikäfers bekannt (DUFOUR 1892, BLUNCK 1939) und wurden Versuche durchgeführt, diesen zur Bekämpfung des Schädlings einzusetzen. Vor allem in den letzten 3 Jahrzehnten wurde dann diese Methode weiterentwickelt (KELLER 1978, 1983, FERRON 1983), so daß ein Einsatz auf größeren Flächen in Erwägung gezogen werden konnte.

Beauveria brongniartii ist nach bisherigen Erfahrungen sehr spezifisch und äußerst virulent gegenüber alle Stadien des Maikäfers. Die Infektion erfolgt bei Kontakt des Wirtstieres mit den Sporen. Im Inneren der befallenen Tiere vermehrt sich der Pilz durch sogenannte Blastosporen. Nach der Abtötung des Wirtstieres (nach etwa 2 Wochen) wächst der Pilz nach außen durch, wo dann ein weißes Myzel Konidiosporen bildet, die als Infektionskeime bei Kontakt wiederum weitere Engerlinge oder Käfer befallen können und so für die Verbreitung des Pathogens sorgen.

In den letzten Jahren wurden mit dem Pilz bereits mehrere Großversuche im Freiland durchgeführt (KELLER 1983, 1986, FERRON 1983, FORNALLAZ 1987). Prinzipiell verfolgt man heute zwei Wege, den Pilz in den Boden, den Lebensraum des Engerlinges, zu bringen:

1. indirekt durch Besprühen der Käfer während des Reifungsfraßes am Waldrand; wenn die Tiere bei der Eiablage im Boden sterben und verpilzen, bilden sie Infektionsquellen für die geschlüpften Engerlinge;
2. direkt durch Einbringen der Sporen in den Boden.

In Südtirol wurden in den Jahren 1989 und 1990 beide Methoden zur Regulierung der Maikäferpopulationen angewandt. Über die bisherigen Erfahrungen wird im folgenden berichtet.

Behandlung der schwärmenden Käfer am Waldrand

Nachdem die Waldrandbehandlungen mit Blastosporen von *Beauveria brogniartii* in der Schweiz zum Teil vielversprechende Ergebnisse brachten (KELLER 1983), wurde eine großangelegte Bekämpfungsaktion auch im Befallsgebiet südlich von Bozen (bei Auer), während des Maikäferfluges 1989 gestartet.

Zielvorgabe dieses Versuches war es, über die zur Eiablage fliegenden Weibchen den Pilz im gesamten Befallsgebiet zu verbreiten und die bis dahin niedrige natürliche Parasitierungsrate von durchschnittlich 0,2 % in den sandigen Böden und 13 % in den lehmhaltigen Böden entscheidend zu steigern.

Am 15. und 21. April sowie am 1. Mai wurden auf insgesamt 120 ha Waldfläche Blastosporen auf die Maikäfer versprüht, die dort ihren Reifungsfraß durchführten. Die Käfer stammten aus einem Brutgebiet von rund 700 ha Kulturfläche.

Die insgesamt 24.000 l Blastosporen-Suspension wurde von CIBA-GEIGY in Basel produziert. Zur Ausbringung wurde das Infektionsmaterial mit Wasser im Verhältnis 1:1 verdünnt und Magermilchpulver als Haftmittel und UV-Schutz zugesetzt.

Der Erfolg der Maikäfer-Behandlungen war sehr gut: die anfängliche Infektionsrate von 21,6 bis 36,4 % (je nach Aufsammlungs-ort) stieg auf durchwegs über 90 % an.

Im Juni wurden dann Bodenkontrollen durchgeführt, um die Anzahl im Boden verbliebener, verpilzter Käfer festzustellen, die ja als Infektionsquelle für die aus den Eiern schlüpfenden Engerlinge dienen sollten. Es stellte sich heraus, daß nur sehr vereinzelt Käfer im Boden abgestorben und verpilzt waren. Die Weibchen hatten den Boden wieder verlassen und sind an der Oberfläche bzw. im Wald gestorben.

Andererseits konnte aber festgestellt werden, daß diesmal ein zweiter Eiablageflug, wie er im "Käferjahr" 1986 noch von schätzungsweise der Hälfte der Weibchen durchgeführt worden war, fast zur Gänze unterblieb. Das hatte zur Folge, daß im Herbst 1989 die Engerlingsdichte im Vergleich zur vorhergehenden Generation (Herbst 1986) um gut ein Drittel niedriger war.

Die Ursache für diesen eher ungewöhnlichen Verlauf des Fluges und der Eiablage kann nur vermutet werden. Sehr wahrscheinlich hat dabei die Witterung eine entscheidende Rolle gespielt. Der Behandlungszeitpunkt errechnet sich nämlich einerseits aus der Inkubationszeit der Krankheit (ca. 12-14 Tage) und dem Flugverlauf unter Normalbedingungen. Nun hat anhaltender Regen nach der ersten und zweiten Behandlung den "Zeitplan" des Flugverlaufes so verschoben, daß der Tod der Tiere zum falschen Zeitpunkt eintrat. Dies wiederum führte dazu, daß der zweite Eiablageflug verhindert wurde.

Bodenkontrollen im August ergaben dann, daß die Waldrandbehandlung ohne jegliche Wirkung auf die Durchseuchungsrate der Engerlinge geblieben war, was aufgrund der oben erwähnten Beobachtungen auch zu erwarten war.

Bodenbehandlungen mit Konidiosporen zur Infektion der Engerlinge

Noch vor der Waldrandbehandlung war bereits mit den Vorbereitungen begonnen worden, in sämtlichen Südtiroler Befallsgebieten Bodenbehandlungen mit Konidiosporen des Maikäferpilzes durchzuführen.

Das dafür erforderliche Material wurde am Versuchszentrum Laimburg auf Gerstenkörnern nach einer in der Schweiz entwickelten Methode (KELLER, mündl. Mitt.; AREGGER 1987) hergestellt.

Für die Ausbringung wurde von der Fa. PSENNER (Tramin, Südtirol) in Zusammenarbeit mit dem Versuchszentrum eine eigene Sämaschine konstruiert, welche die Körner unter die Grasnarbe etwa 4 - 5 cm tief ablegt (Rillenabstand 20 cm). Die Maschine kann bei Junganlagen bis auf ca. 30 cm, bei älteren bis auf ca. 50 cm an die Baumreihe heranfahren.

Im Herbst 1989 wurden 350 ha, im Frühjahr 1990 weitere 340 ha Kulturfläche behandelt. Je Hektar wurden 30 kg "Pilz-Gerste" ausgebracht; das entspricht einer Körnermenge von 60 Körnern/m² bzw. einer Sporenmenge von etwa $1,5 \times 10^{10}$ Sporen/m². Diese Sporenmenge sollte ausreichen, um im Verlauf eines Jahres die Entwicklung einer Mykose unter den Engerlingen auszulösen (FERRON 1983).

Weiters wurden bei der Erstellung von Neuanlagen "Beauveria-Körner" in die Pflanzlöcher verteilt (10g/Baum) sowie teilweise in bestehenden Anlagen in den Wurzelbereich von Hand eingearbeitet.

Insgesamt wurden in den Jahren 1989 und 1990 rund 20.000 kg des Infektionsmaterials im Südtiroler Befallsgebiet ausgebracht.

Ab Mai 1990 wurden in den behandelten Gebieten laufend Kontrollen durchgeführt. Das besondere Interesse galt dabei den extrem sandigen und zur Trockenzeit neigenden Böden, welche vor Beginn der Aktion einen äußerst niedrigen Verpilzungsgrad aufwiesen (0 - 1 %, durchschnittlich 0,2 %). Dies ließ auf eher ungünstige Bedingungen für den Pilz schließen (SCHÄRFFENBERG 1952).

In diesen Böden konnte bereits im Frühjahr ein Ansteigen der Verpilzungsrate festgestellt werden. Sie lag im Juni dann bei 7 - 28 %, im Durchschnitt etwa 18%. Im Laufe des Juli und August blieb diese Rate unverändert. Erst im Oktober konnte dann ein weiterer Anstieg verzeichnet werden: durchschnittlich 25 % der im Boden gefundenen Engerlinge waren verpilzt. Von bei diesen Kontrollen aufgesammelten lebenden Engerlingen waren durchschnittlich noch weitere 20 % bereits infiziert, wie Laborkontrollen ergaben. Es ist daher damit zu rechnen, daß die Verpilzungsrate im Freiland noch weiter ansteigen wird.

Bei diesen Kontrollen fiel auf, daß die verpilzten Tiere vor allem im Bereich der Behandlungsrillen konzentriert waren.

Dies scheint darauf hinzuweisen, daß die Sporen im Boden - zumindest in den verdichteten Fahrgassen - nicht sehr weit verfrachtet wurden; oder wenn, dann nur sehr langsam. Die Frage der Sporenausbreitung im Boden soll im kommenden Jahr noch eingehend untersucht werden.

Im Laufe des Sommers 1990 wurden außerdem Versuche mit unterschiedlichen Aufwandmengen (30/60/90 kg/ha) sowie wiederholten Behandlungen durchgeführt. Zwar sind die Versuche noch nicht abgeschlossen, doch zeigen sie bereits jetzt, daß die Aufwandmengen keinen wesentlichen Einfluß auf die Entwicklung eines

Beauveria-Epizootie zu haben scheinen. Wohl aber scheint jede neuerliche Behandlung eine Verpilzung von weiteren Engerlingen zur Folge (im Versuch zwischen 10 und 15 %) zu haben.

Dies deckt sich mit den Erfahrungen aus ähnlichen Versuchen, die in der Schweiz durchgeführt worden sind (KELLER, mündl. Mitt.). Für zukünftige Anwendungen des Pilzes läßt sich daraus ableiten, daß es sinnvoller sein könnte, die Sporen mehrmals auszubringen, als die Aufwandmenge zu erhöhen.

Die Behandlungen im Pflanzloch bzw. die nachträgliche Einarbeitung in den Wurzelbereich erbrachten stark unterschiedliche Resultate. Während auf manchen Flächen kaum verpilzte Engerlinge im Wurzelbereich gefunden wurden, lag die Parasitierungsrate auf anderen wiederum bei 50 % und darüber.

Eine Erklärung dafür ist schwer zu finden; möglicherweise spielen hier Bodenbedingungen (Aktivität, pH, Humusgehalt usw.) eine nicht unwesentliche Rolle.

Schlußbetrachtungen

Die in den Jahren 1989/90 in Südtirol durchgeführten Versuche zeigen - wie schon vorher Erfahrungen in Frankreich (FERRON 1983) und der Schweiz (KELLER 1983, FORNALLAZ 1987) -, daß der Einsatz des Pilzes *Beauveria brongniartii* in der Maikäferbekämpfung eine Alternative zu chemischen Maßnahmen darstellt.

Allerdings kann dadurch zunächst nur eine längerfristige Populationsregulierung erwartet werden. Um mittels dieses Pathogens auch eine kurzfristig wirksame Verhinderung von Schäden an Kulturpflanzen (Objektschutz) zu ermöglichen, bedarf es noch der Klärung verschiedener Fragen zur Biologie und Ökologie des Pilzes sowie wahrscheinlich auch einer weiteren Verbesserung der Applikationsmethoden.

Die indirekte Bekämpfung der schädlichen Engerlinge über eine Infektion der schwärmenden Käfer an ihren Fraßbäumen kommt für Intensivkulturen (wie z.B. Obstbau) wegen ihrer eher langfristigen Wirkung kaum in Frage. Außerdem ist ein Erfolg zu sehr abhängig von nicht beeinflussbaren äußeren Gegebenheiten (z.B. Witterung).

Bessere Aussichten auf Erfolg bietet die Einbringung von Konidiosporen in den Boden zur direkten Infektion der Engerlinge. Diese Methode ist weitgehend zeit- und witterungsunabhängig (wenn für feuchten Boden gesorgt werden kann) und relativ einfach zu handhaben. Bei weiterer Verbesserung und zusätzlichen Erfahrungen könnte diese Methode - aufgrund der hohen Virulenz des Pilzes - in Zukunft auch einen direkten Schutz der Kulturpflanzen vor Schädigung ermöglichen.

Summary

Since 10 years larvae of the European cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) occur in the fruit-growing area of South Tyrol causing several damages on the roots of the trees.

In the last two years (1989/90) large-scale treatments with the entomogeneous fungus *Beauveria brongniartii* were carried out to regulate the population of *Melolontha*.

In spring 1989 an area of about 120 ha of forest near the attacked orchards was treated with blastospores of the fungus. Instead the high percentage of infection on the adults (more than 90%) a transfer of the disease to white grubs did not occur.

The soil applications of conidiospores in autumn 1989 and spring 1990 give first results: the percentage of infected larvae within a half year increased on average of about 20 %. A further increase of infection rate is expected for the next year.

Literatur

- AREGGER, E. (1987): Massenproduktion von Konidien des Pilzes *Beauveria brongniartii* auf sterilisierten Gerstenkörnern zur biologischen Bekämpfung von Maikäferengerlingen (*Melolontha melolontha*). Interner Bericht, ETH Zürich; 21 pp.
- BLUNCK, H. (1939): Natürliche Feinde und biologische Bekämpfung der Maikäferengerlinge. Z. Pflanzenkrankheiten Pflanzenschutz 49, 338-381
- DUFOUR, J. (1892): Einige Versuche mit *Botrytis tenella* zur Bekämpfung der Maikäferlarven. Z. Pfl.-krankheiten Pfl.-schutz 2, 2-9
- FERRON, P. (1983): Induction artificielle d'une épizootie a *Beauveria brongniartii* dans une population de *Melolontha melolontha*. Symbioses 15, 75-83
- FORNALLAZ, C. (1987): Bekämpfung der Engerlinge von *Melolontha melolontha* L. durch mechanisches Einbringen von Konidien des Pilzes *Beauveria brongniartii* (sacc.) in den Boden. Interner Bericht ETH Zürich; 12 pp.
- KELLER, S. (1978): Infektionsversuche mit dem Pilz *Beauveria tenella* an adulten Maikäfern (*Melolontha melolontha* L.), Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 51, 13-19
- KELLER, S. (1983): Die mikrobiologische Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) mit dem Pilz *Beauveria brongniartii*. Mitt. Schweiz. Landw. 31, 61-64
- KELLER, S. (1986): ein Großversuch zur Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) mit dem Pilz *Beauveria brongniartii* (sacc.) PETCH. Mitt. Schweiz Ent. Ges. 59, 47-56
- SCHAERFFENBERG, B. (1952): Die Möglichkeiten einer Maikäferbekämpfung mit Hilfe von Mykosen. I. *Beauveria densa* Link., eine Hauptparasit von *Melolontha* sp.. Anz. Schädlingsk. 25, 166-170