

## Neue Techniken zur Nützlingsvermehrung und Schädlingsbekämpfung auf Basis von Flüssigkernkapseln

Jörg Rademacher, Katz Biotech AG

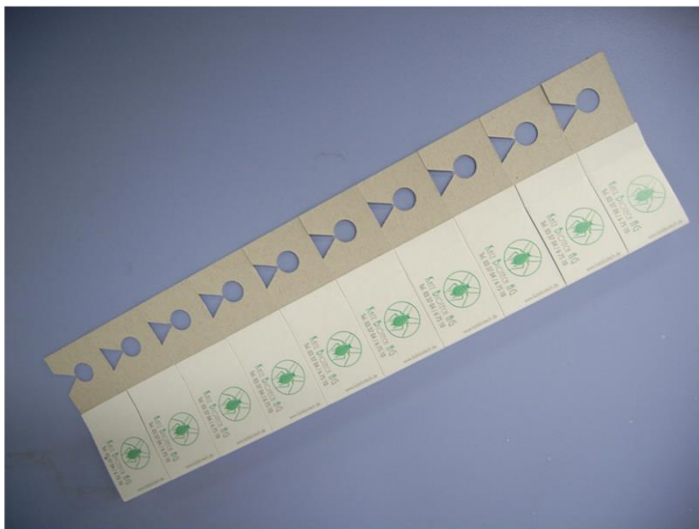
### Klassische Nützlingsproduktion

Bei der klassischen Methode Nützlinge in Massen zu vermehren, werden die jeweiligen Zielorganismen (Schädlinge) als Beute oder Wirt verwendet. Voraussetzung ist somit der Aufbau einer großen Schädlingspopulation und die Kultivierung dafür geeigneter Pflanzen. Im Allgemeinen findet eine derartige Produktion im Gewächshaus statt, um die benötigte Lichtenergie für das Pflanzenwachstum zu erhalten.

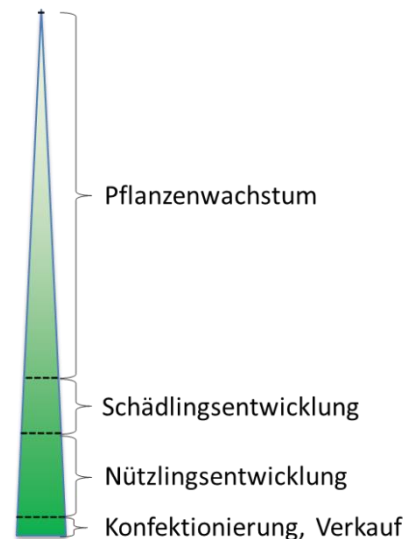
Der Produktionszyklus nach dieser Methode lässt sich am Beispiel der Massenvermehrung von *Encarsia formosa* wie folgt gliedern:

- Kultivierung der Schädlingswirtspflanzen (z.B. Tabak), Dauer etwa 10 Wochen.
- Schädlingsinfektion (Weiße Fliege) und synchronisierte Entwicklung bis zum späten Larvenstadium, etwa 12 Wochen nach Beginn.
- Freilassung der Nützlinge und deren Entwicklung bis zum schwarz gefärbten Pupparium, ca. 14 Wochen nach Beginn.
- Ernte, Aufbereitung, Konfektionierung und Versand des Endproduktes, bis ca. 15 Wochen nach Produktionsbeginn.

Endprodukt



Zeitachse Produktionszyklus



Insbesondere durch die Pflanzenkultivierung und die lange Entwicklungsdauer der Pflanzen und Schädlinge, ist dieses Verfahren sehr flächen- und zeitintensiv. Damit verbunden sind ein hoher Energiebedarf, um ganzjährig die benötigten Sommerbedingungen (ca. 16 h Licht, 25 °C) zu gewährleisten, eine hohe Anfälligkeit gegenüber Störungen und eine geringe Flexibilität in Bezug auf Nachfrageschwankungen.

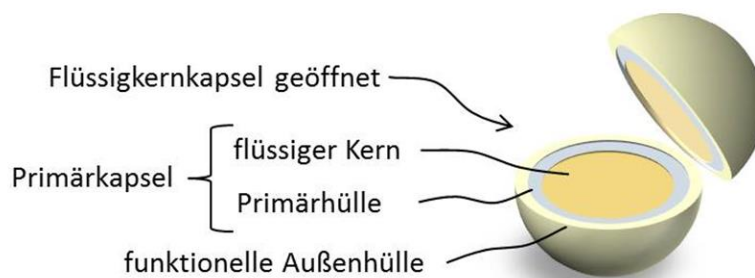
### Nützlingsproduktion mittels Alternativbeute

Ein Ansatz der Nützlingsproduzenten die Massenvermehrung zu optimieren, besteht darin, Verfahren zu entwickeln, bei denen keine Pflanzen benötigt werden und die sich auf erheblich kleineren Flächen betreiben lassen. Dies gelang sehr gut bei der Massenproduktion von polyphagen Raubmilben, durch die Verwendung von Alternativbeute. Beispielsweise werden für die Fütterung von *Amblyseius cucumeris* Modernmilben verwendet, anstelle von Thripsen oder Spinnmilben. Modernmilben lassen sich auf günstigen Futtersubstraten, einfach, schnell und in hohen Dichten vermehren. Unter kontrollierten und stabilen Umweltbedingungen können so in Bioreaktoren Dichten von über 100.000 Raubmilben/Liter erreicht werden.

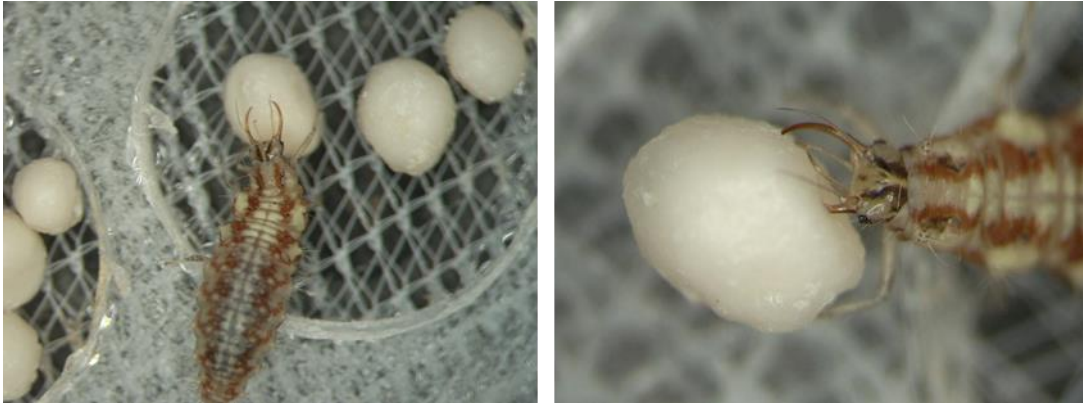
### Nützlingsproduktion mittels künstlichen Futtermedien

Noch erfolgsversprechender sind Methoden, die komplett auf lebende Beute für die Nützlinge verzichten und an deren Stelle künstliche Futtermedien verwendet werden. Dies funktionierte bisher nur sehr eingeschränkt, z.B. bei der Ernährung von adulten Flurfliegen. Deren Eier liefern die Basis für die Produktion von Flurfliegen-Larven, die zu Herdbehandlung bei Blattlausbefall eingesetzt werden. Bisher gab es auch keine massentaugliche Methode, um Insekten oder Milben mit saugenden Mundwerkzeugen zu ernähren, die Futter also nur in flüssiger Form aufnehmen können. Frei angebotene Nährlösungen trocknen viel zu schnell aus und lassen sich nicht in dreidimensionale Zuchteinheiten einbringen, weil keine Mischung mit Trägermaterialien (z.B. Kleie, Vermiculit) ohne Verklumpen möglich ist. Der Lösungsansatz der Katz Biotech AG bestand darin, Mikrokapseln zu verwenden, die einen flüssigen Kern besitzen und von einer trockenen Hülle umgeben sind.

Eine massentaugliche Methode und Herstellungstechnik für derartige Kapseln stand nicht zur Verfügung und wurde daher im Rahmen eines Forschungsprojektes entwickelt (gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie). Neben der Entwicklung von geeigneten Nährlösungen bestand die besondere Herausforderung darin, die vielfältigen Anforderungen an die Hülle umzusetzen: Schutz vor Austrocknung der Kernlösung, ausreichende Festigkeit bei der Handhabung, Durchdringbarkeit für die Mundwerkzeuge der Nützlinge und die Verwendung von Substanzen, die für die Nützlinge attraktiv sind und sich gefahrlos in die Umwelt einbringen lassen. Dies gelang mit der Entwicklung sogenannter Flüssigkernkapseln, die in einem zweistufigen Verfahren hergestellt werden.



Derzeit werden die Kapseln für die Fütterung von Florfliegen-Larven verwendet. Die bisherigen Erfahrungen sind sehr positiv. Die Entwicklungsgeschwindigkeit und Fitness der Tiere ist mit denen vergleichbar, die mit Blattläusen gefüttert wurden.

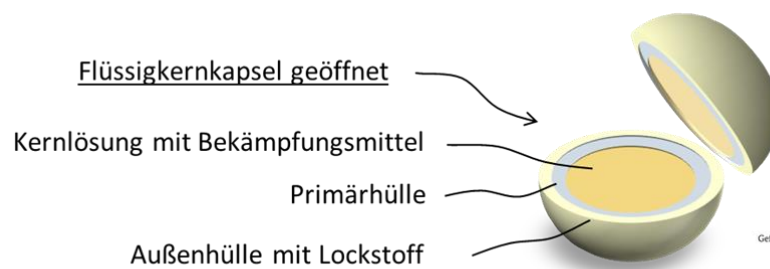


Neben den positiven Auswirkungen, die eine derartige Fütterung auf die Massenvermehrung hat, bestehen auch grundsätzliche wirtschaftliche und technische Risiken. Dazu zählen der hohe Entwicklungs- und Investitionsbedarf, durch individuelle Anpassungen an unterschiedliche Nützlingsarten; eine mögliche Abschwächung der Beute- oder Wirtspräferenz, durch eine Prägung auf das künstliche Futter; und eine langfristige Beeinträchtigungen der Fitness, durch eventuellen Mangel einzelner Nährstoffe. Die Wahrscheinlichkeit, dass solche negativen Effekte auftreten, steigt mit dem Grad der Nahrungsspezialisierung. Generalisten, wie Florfliegen oder polyphage Raubmilben, können sich prinzipiell besser an eine veränderte Ernährungsweise anpassen als Spezialisten, wie z.B. die monophage Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* oder diverse Schlupfwespen.

#### Neuartige „attract-and-kill“-Formulierung zur Schädlingsbekämpfung

Eine weitere Anwendung für Flüssigkernkapseln wurde für die Formulierung von Schädlingsbekämpfungsmitteln nach dem „attract-and-kill“-Prinzip erschlossen. Der Grundaufbau dieser neu entwickelten Flüssigkernkapsel ähnelt dem der zuvor beschriebenen Nahrungskapsel: ein flüssiger Kern, umgeben von einer für Wasser undurchlässigen Hülle. Durch ein spezielles Herstellungsverfahren ist es gelungen eine hohe Konzentration hochflüchtiger Lockstoffe in die Hülle zu integrieren, die über einen langen Zeitraum kontrolliert freigesetzt werden. Die Kernlösung beinhaltet den Wirkstoff zur Schädlingsbekämpfung und eine Nährstoffmischung, die zur Nahrungsaufnahme anregt (Phagostimulans) und den Wirkstoff geschmacklich maskiert.

Beispielhaft wurden Kapseln zur Bekämpfung der Wiesenwanze *Lygus rugulipennis* entwickelt (gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie). Durch eine spezifische Lockstoffkombination werden die Wanzen gezielt angelockt. Nach Kontakt mit der Kapsel durchstoßen sie mit ihren Stechborsten die Kapselhülle und nehmen mit der Nährlösung auch die Wirkstoffe oral auf. Geeignete Zusätze in der Hülle und im Kern stimulieren das Einstechen in die Kapsel und die Dauer der Saugtätigkeit.



Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Die Vorteile einer solchen Formulierung sind vielfältig. Die Gefahr für Nichtzielorganismen ist gering, weil z.B. Nützlinge oder Bienen nicht von den Kapseln angelockt werden und die Kapselhülle für sie nicht durchdringbar ist. Es besteht kein Kontakt der Wirkstoffe mit dem Erntegut, somit entsteht keine Belastung durch Rückstände. Wartezeiten zwischen Behandlungszeitpunkt und Ernte entfallen. Wirkstoffe können wesentlich sparsamer eingesetzt werden, weil nicht flächendeckend behandelt werden muss. Im Gegensatz zu gängigen Lockstofffallen können die Kapseln engmaschig und maschinell ausgebracht werden. Speziell zur Wanzenbekämpfung ergeben sich neue Möglichkeiten Wirkstoffe zu verabreichen, die bei herkömmlicher Ausbringung keine Wirkung erzielen. Dazu zählen beispielsweise Fraßgifte, die oberflächlich auf die Pflanze aufgebracht von den Tieren nicht aufgenommen werden, weil sie nur inneres Pflanzengewebe aufsaugen. Durch die Flüssigkernkapsel lassen sich grundsätzlich jegliche Arten von Bekämpfungsmitteln verabreichen, auch biologische Präparate oder Substanzen mit einer neuen Wirkungsweise. Des Weiteren kann die Wirkung der Bekämpfungsmittel durch die orale Aufnahme im Vergleich zur Kontaktbehandlung stärker ausfallen; auch lassen sich höhere Wirkstoffkonzentrationen einfacher applizieren.

Die Erprobung der Praxistauglichkeit ist derzeit noch nicht abgeschlossen. In den bisherigen Laborversuchen konnte jedoch deutlich gezeigt werden, dass sich die Kapseln grundsätzlich zur Schädlingsbekämpfung eignen. Die aus den Kapseln freigesetzten Lockstoffe werden gegenüber den Pflanzendüften stark präferiert. Nach Kontakt mit der Kapsel kam es in ca. 95 % der Fälle zur oralen Wirkstoffaufnahme. Etwa 1 Tag nach Aufnahme des natürlichen Wirkstoffes Azadirachtin stellten die Wanzen ihre Aktivität nahezu vollständig ein und starben nach wenigen Tagen. Nach Aufnahme des chemischen Wirkstoffes Acetamiprid trat die Wirkung nach wenigen Sekunden ein. Beobachtet wurde ein starkes Zittern der Tiere, der Tod trat nach wenigen Minuten ein. In anstehenden Versuchen soll die Wirkung unter Praxisbedingungen untersucht werden. Sollten die Ergebnisse positiv ausfallen, wird eine Zulassung nach dem Pflanzenschutzmittelgesetz angestrebt. Ein internationales Patent ist beantragt.

### Weitere Anwendungsmöglichkeiten für Flüssigkernkapseln

Weitere Anwendungsmöglichkeiten für die entwickelten Flüssigkernkapseln werden insbesondere im Lebensmittelbereich gesehen. Beispielsweise lassen sich Aromaöle oder omega-3-Fettsäuren verkapseln und so vor schädlichen Umwelteinflüssen schützen oder kontrolliert freisetzen. Die Voraussetzung für derartige Anwendung ist gegeben, weil zur Kapselherstellung auch ausschließlich lebensmitteltauglichen Substanzen verwendet werden können.