

Eine Fliege als ökologischer Ingenieur

Stefan Diener, Eawag/Sandec
Dübendorf, September 2006

Sie reduzieren organischen Abfall um 50%, produzieren ein höchst energiereiches Tierfutter, wandeln Tiermist in wertvollen Humus um – und doch handelt es sich „bloss“ um eine Fliege

Abfallmanagement mittels der Larven der Waffenfliegenart *Hermetia illucens* (engl. Black Soldier Fly) ist eine elegante Kombination von Abfallbeseitigung und Futtermittelgewinnung. Die Larven, der in den Tropen und Sub-Tropen heimischen Waffenfliege ernähren sich von allerlei Arten organischen Abfalls. Dabei reduzieren sie zum Beispiel die Trockenmasse von Kuh- oder Hühnermist um ca. 50%. Eine noch höhere Gewichtsreduktion wird mit Küchen- und Marktabfällen erreicht. Die Larven legen dabei entsprechend an Gewicht zu und stellen mit einem Eiweissanteil von 42% und 35% Fettgehalt ein ideales Futtermittel für Hühner, Fische oder Schweine dar.



Larve und Adult der schwarzen Waffenfliege (Photos: E. Dunbar)

Biologie der schwarzen Waffenfliege

Die automatische Abwehrhaltung der meisten Menschen gegenüber Fliegen – Plagegeister und Träger von Schmutz und Krankheiten – ist bei der schwarzen Waffenfliege vollkommen unbegründet. Im Gegensatz zur allgemein bekannten Stubenfliege konzentriert sich *Hermetia illucens* nach dem Schlupf ausschliesslich auf die Paarung und die Eiablage und nimmt demnach auch keine Nahrung auf. Eine Verbreitung von Krankheiten via Lebensmittel oder offenen Wunden ist daher höchst unwahrscheinlich. Schwarze Waffenfliegen beissen oder stechen nicht und weder stören noch belästigen sie Menschen.

Nach der Paarung sucht das Weibchen einen trockenen Platz in der Nähe von verrottendem organischem Material wo es 500–1'000 Eier ablegt. Bereits vier Tage später schlüpfen die Larven, kriechen oder fallen in den Abfall und beginnen mit erstaunlicher Geschwindigkeit zu fressen.

Unter idealen Bedingungen dauert die Fressphase ungefähr 2 Wochen. Dann sind die Maden satt – sie sind jetzt 25 mm lang und wiegen 0,1–0,2 g – und bereit für die Verpuppung. Wenn allerdings die Umweltbedingung ungünstig sind (z.B. geringe Temperaturen oder mangelndes Nahrungsangebot) kann dies das Larvenstadium bis zu sechs Monate in die Länge ziehen. Wurde der Abfall durch die

Larvalaktivität nicht genügend entwässert, bzw. wurde kontinuierlich feuchtes Material zugeführt, so muss die Larve für die Verpuppung einen trockenen Ort aufsuchen. Dazu ist die Kopfspitze dieses letzten Larvenstadiums, der so genannten Wanderlarve, zu einem kräftigen Haken ausgebildet, was die Migrationsbewegung erleichtert. Abhängig von der Temperatur schlüpft die adulte Fliege 9 Tage bis 5 Monate nach der Verpuppung.



Fressende (links), wandernde (mitte) und geerntete Larven (rechts)
(Photos: St. Diener und University of Georgia, Tifton)

Die Verwertungsanlage

Eine Vielzahl der oben genannten Eigenheiten tragen dazu bei, dass sich mit der schwarzen Waffenfliege low-tech/low-cost Abfallmanagement betreiben lässt. Dazu wird in einen oben offenen Behälter täglich oder kontinuierlich organischer Abfall eingefüllt (Markt- und Küchenabfälle, Kuh-, Schweine- oder Hühnermist). Je nach Art des Materials können dies 10–15 kg pro Quadratmeter und Tag sein. Die Larven reduzieren die Masse des Abfalls massiv und verlassen anschliessend (bei genügend hoher Feuchtigkeit) die Fressstätte als Wanderlarve über eine in den Behälter eingebaute Rampe. Zur „Ernte“ der Larven braucht nun nur noch ein Eimer am Ende der Rampe platziert zu werden.

Der von den Larven bearbeitete Abfall kann wie Kompost in der Landwirtschaft eingesetzt werden und reichert somit den Boden mit organischer Substanz und Nährstoffen an. Die Larven sind reich an Protein (42%) und Fett (35%) und eignen sich getrocknet und gemahlen als Ersatz für Soja- oder Fischmehl in der Tierfutterproduktion. Die Tatsache, dass die Larven vor der Verpuppung den Darm entleerten ist in diesem Moment angesichts der aufgenommenen Nahrung sehr begrüßenswert. Lebende Larven werden gerne von Reptilien- und Amphibienliebhaber verfüttert. Aufgrund des hohen Fettanteils könnte sogar die Nutzung als Biodiesel in Frage kommen. Wie bei allen Arthropoden besteht das Aussenskelett im Wesentlichen aus Chitin. Eine Trennung vom Fettanteil würde es erlauben das Chitin in der medizinischen oder kosmetischen Industrie zu verwenden.

Ein höchst bemerkenswerter Nebeneffekt der Präsenz der schwarzen Waffenfliege ist die Unterdrückung von Stubenfliegenpopulationen. In Hühnerställen in den USA konnte eine nahezu vollständige Eliminierung von Stubenfliegen beobachtet werden. Da die Stubenfliege im Gegensatz zu *Hermetia illucens* als Überträger von dutzenden von Krankheiten agiert, ist eine florierende Waffenfliegenzucht daher nur wünschenswert.

Offene Fragen

Wo liegen nun die Grenzen dieser „Technologie“? Wie beeinflusst die Abfallzusammensetzung den Protein- und Fettgehalt der geernteten Larve? Welche Eigenschaften besitzt das von den Larven bearbeitete Material? Inwiefern werden im Abfall vorhandene pathogene Keime durch den Verdauungsprozess eliminiert oder inaktiviert? Wie sieht es mit der Akzeptanz und Kosten/Nutzen-Rechnung für den Anlagenbetreiber aus? Eignet sich dieser Ansatz für die Situation in Entwicklungsländer? Dies sind nur einige der Fragen, die zu klären sind bevor diese „Technologie“ weiter verbreitet werden kann. Die Abteilung Sandec (Wasser und Siedlungshygiene in Entwicklungsländern) der Eawag (Das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs) möchte in Zukunft mit gezielter Forschung in der Schweiz und in Costa Rica diesen Fragen auf den Grund gehen.