

Die Kommissare aus dem Naturkundemuseum

Frankfurter Insektenkundler erforschen Maden, die auf Leichen leben. Damit können sie den Todeszeitpunkt auf den Tag genau bestimmen

Peter Brock

Es ist das Wort "Wohnungstod", das stört. Mit Bleistift ist es auf ein Stück Papier geschrieben. Der Zettel liegt in 70-prozentigem Alkohol in einer Art Schnapsglas mit Deckel. Darin schwimmen sechs tote Maden der Familie Calliphoridae.

Drei Stockwerke tiefer beginnt für Schulklassen der Ausflugstag mit dem Bestaunen von Dinosaurier-Skeletten. Später werden sie - an ausgestopften Eisbären vorbei - hinaufsteigen in die Insektenabteilung. Sie werden aufgespießte Schmetterlinge zu sehen bekommen und auch Abbildungen von Larven.

Das Naturkundemuseum Senckenberg in Frankfurt am Main ist ein Ort zum Betrachten toter Tiere. Nur die Gläschen, die bei dem Biologen Jens Amendt in der für Besucher unzugänglichen Abteilung Zoologie II, Sektion Entomologie III, auf dem Schreibtisch stehen, taugen nicht als Inhalt für familiengerechte Museumsvitrinen. Denn auf den kleinen Zetteln stehen immer solche störenden Worte wie "Wohnungstod" oder "Waldleiche", dahinter sind Orts- und Zeitangaben wie "Nacken" oder "Gesicht" und "vier Wochen" oder "drei Tage" vermerkt. Das genügt - selbst bei mäßiger Fantasie. Wer trotzdem fragt, erfährt, dass es sich um Schmeißfliegen-Maden handelt, die sich zum Fressen in das verwesende Nacken- oder Gesichtsgewebe von toten Menschen gebohrt haben. Von Menschen, die vier Wochen in einer Wohnung oder drei Tage im Wald lagen, bevor sie gefunden wurden.

Vor ein paar Jahren noch landeten derartige ockerfarbene Kerbtiere im Abfluss des Obduktionstisches. "Wir haben allenfalls im Bericht die ungefähre Größe der Maden festgehalten", sagt die Frankfurter Rechtsmedizinerin Constanze Niess.

Inzwischen aber erinnert man sich wieder an das, was französische Forscher schon gegen Ende des 19. Jahrhunderts herausgefunden haben: Dass nekrophage Insekten, also Maden, die Leichengewebe fressen, als "Zeugen" sehr wertvoll sein können. Denn anhand der Art und des Entwicklungsstadiums der Tiere können kriminalistische Insektenkundler, so genannte forensische Entomologen, feststellen, wie lange eine Leiche an einem Ort lag, bevor sie gefunden wurde. Das erlaubt Rückschlüsse auf den Todeszeitpunkt. In manchen Fällen können die Wissenschaftler dadurch sogar herausfinden, ob der Fundort der Tatort war, wie lange ein Toter vor dem Verscharren im Freien lag, oder ob der Mensch vor seinem Tod Schlaftabletten oder Heroin genommen hatte. Weil es auf diesem Gebiet jedoch noch "erheblichen Forschungsbedarf" gibt, wie der forensische Entomologe Amendt sagt, bringt Medizinerin Niess sämtliche Insekten, die sie am Fundort der Toten sammelt oder später bei der Obduktion findet, ins Museum.

Projekt Datenbank

Dort gründeten 1997 die Biologen des Forschungsinstituts Senckenberg, Jens Amendt (34) und Roman Krettek (35), gemeinsam mit der Medizinerin Constanze Niess (32) und dem Leiter des DNS-Labors des Instituts für forensische Medizin, Richard Zehner (35), das Forschungsprojekt "Forensische Entomologie". Die Wissenschaftler bauen die erste Datenbank Deutschlands zu diesem Thema auf: Insekten von 60 "Madenleichen" aus dem Frankfurter Raum haben sie bereits gesammelt und Angaben zu Fundort, Temperatur, Tierarten und Entwicklungsstadien im Computer katalogisiert.

Meist sind es keine Verbrechen, die in der Sammlung auftauchen - es sind Todesfälle von einsamen alten Menschen, die allein in ihrer Wohnung starben, von Junkies, die im Park lagen oder von Joggern, die im Wald einen Infarkt erlitten. "Aber wir brauchen Angaben zur Insektenbesiedelung von möglichst vielen Toten, um bei einem Verbrechen eine gute Vergleichsgrundlage für ein Gutachten zu haben", erklärt Amendt.

Bereits 1253 soll in China das erste Verbrechen mit Hilfe von Insekten aufgeklärt worden sein: Ein Bauer war mit einer Sichel erstochen worden. Ein Beamter hat daraufhin alle anderen Bauern aufgefordert, ihre Sicheln vor sich hinzulegen. Sofort setzten sich Fliegen auf eine Sichel - auf die des Täters. Dieser hatte das Werkzeug zwar gereinigt, aber kleinste Blutspuren nicht beseitigen können. Fliegen hatten das gerochen.

Lange bevor Menschen den Verwesungsgeruch wahrnehmen, riechen Insekten die Abfallprodukte der abgebauten Aminosäuren. Stirbt ein Mensch im Freien oder bei geöffnetem Fenster in einer Wohnung, legen Schmeißfliegen-Weibchen schon wenige Minuten nach dem Tod jeweils rund 120 Eier ab - bevorzugt in Körperöffnungen und auf Schleimhäute. Constanze Niess ist deshalb daran gewöhnt, bei Toten schon nach ein paar Stunden hunderte Eier in Augen und Mund zu finden. Während die Fliegen von Blütennektar leben, ernähren sich die Maden, die innerhalb eines Tages schlüpfen, von verwesendem Gewebe.

Ist ein Mensch nicht länger als zwei oder drei Tage tot, bringt Constanze Niess die auf der Leiche gefundenen Tierchen zwar auch ins Museum "für die Datenbank" - auf die Hilfe der "Senckenbergs", wie sie sagt, ist sie dann aber nicht angewiesen. Denn zur Bestimmung des Todeszeitpunktes reichen ihr bei kurzer "Leichenliegezeit" "die drei Klassiker" aus - die Körpertemperatur, die Totenflecken und die Leichenstarre. Hat sich aber die Körpertemperatur schon der Umgebung angepasst, lassen sich die Flecken nicht mehr wegdrücken und ist die Starre schon wieder gelöst, wird es für Mediziner wie Constanze Niess schwer, den Todeszeitpunkt festzustellen: "Und der Kripo hilft es ja nicht, wenn ich sage, der ist seit drei bis fünf Tagen tot."

Deshalb fragen die Kommissare schon mal im Museum nach: "Wenn wir das älteste Entwicklungsstadium der Maden haben und wir die klimatischen Verhältnisse am Fundort kennen, können wir in den ersten zwei bis drei Wochen den Todeszeitpunkt fast auf den Tag genau eingrenzen", sagt Amendt.

Die Entomologen arbeiten dabei immer nach dem gleichen Prinzip: Sie versuchen, Alter und Art der Insekten zu bestimmen (siehe Kasten). Wenn sie beides kennen, können Amendt und Krettek zum Beispiel zurückrechnen, wann die weiblichen Schmeißfliegen ihre Eier auf die Leiche abgelegt haben muss. Liegt der Tote jedoch schon mehrere Wochen, wird es komplizierter. Denn

dann leben auf der Leiche die Larven von vielen verschiedenen Fliegen. "Mehrere hundert Insektenarten können zu finden sein", sagt Amendt, "allerdings nicht gleichzeitig." Die Fliegen und Käfer - bei "Stadtleichen" sind es in Deutschland üblicherweise nur zehn bis zwanzig Arten - bevorzugen jeweils ein bestimmtes Stadium der Verwesung.

Während die ersten Schmeißfliegen-Maden voll gefressen sind und sich zum Verpuppen unter Laub oder in eine Ecke der Wohnung verkriechen, legen andere Fliegenarten erst ihre Eier ab. Diese "Insektensukzession" nutzen Entomologen, um anhand der gefundenen Arten auf die "Leichenliegezeit" zu schließen. Die Verwesung des Körpers, die ursächlich ist für die Sukzession, haben die Forscher in vier Stadien eingeteilt (siehe Infografik). "Eine Leiche ist für uns dann kein Mensch mehr. Das, was den Menschen ausmachte, ist irgendwo, aber nicht mehr in der Leiche", sagt Constanze Niess. Ohne diese Prämisse wäre es auch für Amendt schwer, eine Leiche "ökologisch als Biotop" zu betrachten.

Die vier Stadien bilden lediglich ein grobes Gerüst zur Orientierung. "Denn die Verwesung ist sehr stark von der Temperatur abhängig", sagt Niess. Bei einem Versuch in Kanada hat sie erlebt, dass ein Schwein, das in der Sonne lag, nach zwei Wochen skelettiert war. Andererseits entwickeln sich Fliegen langsamer, wenn es kühler ist, und unter sechs Grad Celsius fliegen sie nicht. Amendt und Krettek simulieren deshalb in Klimaschränken unterschiedliche Situationen, um die Entwicklungszeiten je nach Temperatur zu bestimmen.

Die Besiedelung hängt aber auch vom Fundort der Toten ab - ist in einer Wohnung nur ein Fenster schräg gestellt, kann es länger dauern, bis Fliegen die Leiche erreichen als im Freien. In ländlichen Gebieten kommen teilweise andere Insekten vor als in der Stadt. Und Schmeißfliegen-Maden an Begrabenen sprechen für ein nachträgliches Verscharren des Opfers. Denn diese Insekten können vergrabene Körper nicht erreichen. All das müssen die Forscher berücksichtigen.

Über derartige Aspekte werden die Wissenschaftler Ende August bei einem internationalen Entomologen-Kongress in Brasilien diskutieren. Amendt wird dort die neuesten Erkenntnisse seiner Gruppe vorstellen: Demnach lässt sich die Leichenliegezeit sogar noch nach mehr als vier Wochen genau bestimmen. Allerdings nur, wenn man nicht nur Fliegenmaden, sondern auch deren Parasiten untersucht. "Erzwespen legen ihre Eier in die Puparien der Fliegen und fressen diese leer. Weil die Entwicklung dieser Wespen zum Beispiel 16 Tage dauert, können wir einen längeren Zeitraum zurückrechnen. Dieser ergibt sich aus der Addition der Entwicklungsdauer von Fliege und Parasit", sagt Amendt. Noch sind die Entwicklungszeiten aber nicht für alle Parasiten untersucht.

DNA-Analyse des Darminhalts

Bei dem Treffen in Brasilien wird Amendt auch seinen Kollegen Jeffrey D. Wells aus Alabama treffen, der ihm schon vorab mitteilte, dass er nun eine Methode habe, um den Darminhalt von Maden mittels einer DNA-Analyse untersuchen zu können. "Damit kann man feststellen, welche Made von welcher Leiche gefressen hat", sagt Amendt. Das könnte zum Beispiel sinnvoll sein, wenn in dem Auto eines Verdächtigen eine Made im Kofferraum gefunden wird. "Wenn der

Beschuldigte lügt und sagt, er habe nur eine Pizza liegen lassen, können wir nachweisen, dass die Made von einer Leiche gefressen hat - und sogar sagen von welcher."

Noch ist es in Frankfurt aber nicht so weit. Zunächst wird sich die Forschergruppe Drogentoten widmen. Noch in diesem Jahr will Constanze Niess drogenhaltiges Fleisch an Maden verfüttern und untersuchen, inwiefern sich der Konsum von Drogen vor dem Tod auf das Madenwachstum auswirkt. Bislang weiß man nur, dass Maden auf Herointoten schneller wachsen - viel mehr nicht.

Während die Medizinerin ihr Drogenexperiment vorbereitet, plant Biologe Amendt, die Verwesung von Schweinen zu beobachten. Seine amerikanischen Kollegen können in Tennessee auf einer "Body Farm" sogar menschliche Leichen im Dienste der Wissenschaft verwesen lassen. Amendt würde es ausreichen, den Prozess an Schweinen beobachten, Temperaturen dokumentieren und Tierarten bestimmen zu können. "Noch immer wissen wir zu wenig über die Sukzession", sagt Amendt. Er will herausfinden, ob sich einzelne Insekten gegenseitig ausschließen oder wie lange Fliegen brauchen, bis sie an eingepackte oder in einem Kofferraum liegende Schweinekadaver herankommen. Allerdings hat er noch kein Gelände gefunden, auf dem er die toten Tiere hinlegen darf.

Dass er diese "Grundlagenforschung" unmittelbar für angewandte Forschung nutzen kann, das, sagt Amendt, sei es, was ihn an der forensischen Entomologie reize. Freilich seien auch manche Fälle spannend. Aber einen spektakulären Auftritt vor Gericht hatte bislang nur Amendts Kollege, der Kölner Mark Benecke. Er hatte 1998 Maden untersucht, die in dem Körper der erschlagenen Pastorengattin Veronika Geyer-Iwand gefunden worden waren. Das Braunschweiger Landgericht verurteilte den Pastor wegen Totschlags an seiner Frau - er hatte für den Zeitpunkt der "ersten Eiablage" kein Alibi. Doch ausschlaggebend für das Urteil war nicht allein Beneckes Gutachten.

Der 29-jährige Benecke arbeitet inzwischen als selbstständiger "kriminalbiologischer Berater". Zu seinen Frankfurter Kollegen hat er wenig Kontakt: "Es gibt manche, die arbeiten eher wissenschaftlich und andere arbeiten kriminalistisch, so wie ich", sagt Benecke.

Aber auch die Frankfurter bekommen Aufträge von der Staatsanwaltschaft: "Meist sind die Gutachten ein Mosaiksteinchen. Mit ihrer Hilfe kann die Polizei überprüfen, ob der Verdächtige für den mutmaßlichen Todeszeitpunkt ein Alibi hatte. Wird der Täter dann überführt und gesteht, hat das Gutachten schon seinen Zweck erfüllt", sagt Amendt. Aber die Maden, die auf den Opfern gefunden wurden, die werden auf jeden Fall archiviert. In einem Gläschen im Museum. "Mehrere hundert Tierarten leben auf Leichen."

J. Amendt, Biologe "Eine Leiche ist kein Mensch mehr."

C. Niess, Ärztin

Zuerst kommen die Schmeißfliegen // Welche Fliege legt wann ihre Eier auf einer Leiche ab? Für forensische Entomologen ist diese Frage nach der so genannten Insektensukzession von entscheidender Bedeutung. Die Antwort darauf hilft ihnen zurückzurechnen, seit wann der Tote schon an dem Ort liegt, an dem er gefunden wurde. Denn jede Insektenart bevorzugt ein bestimmtes Verwesungsstadium (die Grafik zeigt nur eine Auswahl der hier zu Lande am

häufigsten vorkommenden Tiere). Kennt man das Stadium und kann man Art und Alter der Insekten auf der Leiche bestimmen, lässt sich die "Leichenliegezeit" auch noch nach bis zu vier Wochen auf den Tag genau berechnen. Die Biologen des Frankfurter Forschungsinstituts Senckenberg haben die Verwesung einer Leiche in vier Stadien eingeteilt. Allerdings sind die Grenzen fließend: Die Schmeißfliegen beispielsweise, die als Erste ihre Eier ablegen, fliegen auch später noch zur Leiche. Für die Wissenschaftler ist es deshalb wichtig, bei einem Leichenfund immer die ältesten Tiere zu finden (siehe Kasten unten). Wie lange ein Stadium dauert, hängt auch von den Temperaturen und der Luftfeuchtigkeit ab. Zudem gibt es zu der Insektenbesiedelung noch viele offene Fragen. Die Frankfurter Forscher finden regelmäßig im dritten Stadium Maden der Käsefliege. "In der Literatur steht aber, dass diese Fliegen erst nach drei Monaten kommen", sagt Biologe Jens Amendt. "Da gibt es noch Forschungsbedarf." Was Mundwerkzeuge und Atemschlitze verraten // Alle Maden, die Rechtsmedizinerin Constanze Niess bei Toten findet, bringt sie zu den Biologen Jens Amendt und Roman Krettek.

Art und Alter der Tiere werden dann von den beiden Entomologen bestimmt.

Die Atemöffnungen am hinteren Ende der Made lassen Rückschlüsse auf das Alter zu.

Drei Stadien durchläuft eine Made. Die ersten beiden dauern ein bis zwei Tage, das dritte drei Tage. Im ersten Stadium hat das Tier pro "Stigmenplatte" an der Hinterseite nur einen Atemschlitz, dann zwei Schlitze und im dritten Stadium drei.

An den Mundwerkzeugen kann man die einzelnen Insektenarten unterscheiden.

Mit Präpariernadeln müssen die teilweise nicht einmal einen Millimeter großen Kieferapparate freigelegt werden. Unter dem Mikroskop können die Biologen dann die Art bestimmen.

Einige Arten sind aber im frühen Stadium nicht zu unterscheiden. Biologen müssen die Tiere dann im Labor weiterzüchten.

DNA-Analysen sind eine Alternative zu den bisherigen aufwändigen Verfahren. Die Frankfurter Forscher setzen diese Methode bereits erfolgreich ein, um Maden zu identifizieren. (peb.)

Forschungsgruppe forensische Entomologie: Biologe Jens Amendt, Medizinerin Constanze Niess und Biologe Roman Krettek (v. l.) im Obduktionsraum in Frankfurt am Main.

Bereits an den Maden können die Biologen erkennen, welche Fliege oder welcher Käfer daraus entstehen wird. Blaue und grüne Schmeißfliegen-Maden unterscheiden sich etwa durch die Mundwerkzeuge (Pfeile). Und: Je mehr Atemschlitze ein Tier hat, desto älter ist es.