Schweine im Dienst forensischer Medizin

H. Hofmann

Zootierarzt und freier Wissenschaftspublizist

https://doi.org/10.17236/sat00172

Eingereicht: 14.11.2017
Angenommen: 29.11.2017

Wird im Wald eine Leiche oder werden deren Überreste gefunden, oder entdeckt die Wildhut den Kadaver eines gewilderten Tiers, stellt sich den Ermittlungsorganen bei der Aufklärung des Verbrechens respektive des Frefels die Frage nach dem postmortalen Indikator (PMI), das heisst der Zeitspanne zwischen Todeszeitpunkt und Auffinden der Leiche. Bodenkundliche Untersuchungen sind vor allem von Bedeutung, wenn es um die Verknüpfung von Tatort und Täter geht, beispielsweise beim Vergleich der Erde im Schuhprofil des Verdächtigen mit dem Erdreich am Tatort. Heute fokussiert sich die Forschung in zunehmendem Masse auf die im Boden unter der Leiche lebenden Organismen.

Bei der Verwesung eines Leichnams erfolgt durch die austretenden Kadaverflüssigkeiten ins Erdreich eine Veränderung des Ökosystems im Boden. Folge davon ist unter anderem eine Veränderung des pH-Wertes, was sich auf die Lebensbedingungen der Bodenorganismen und damit auf deren Auftreten oder Verschwinden auswirkt. Das Mikroklima des Bodens unter der Leiche („Verwesungsinsel“) wird durch die Verwesung verändert, was wiederum die dort lebende Mikrofauna beeinflusst. Je weiter die Zersetzung fortschreitet und damit die Skelettierung eintritt, desto mehr erfolgt eine graduelle Rückkehr zu ursprünglichen Verhältnissen. Anhand biologischer und chemischer Marker gelingt es, verschieden lange Liegezeiten von Verbrechensleichen zuverlässig einzugrenzen.

Indikatoren für den Verwesungsprozess

Bereits nach 2 bis 3 Tagen stossen die üblichen medizinischen Kriterien, wie Beurteilung von Körpertemperatur, Leichenstarre und Totenflecken, an Grenzen, was den Einsatz zusätzlicher Methoden erfordert.

Insekten

Als sehr hilfsreich zur Bestimmung des PMI hat sich die forensischen Entomologie (Insektenkunde) erwiesen, die anhand der Leichenbesiedlung durch nekrophage Insekten Hinweise auf Leichenliegezeit, Todesursache und Todesumstände liefert, zum Beispiel ob die Leiche verstellt wurde oder Medikamente oder Gifte enthielt. Für den postmortalen Zersetzungsprozess eines organischen Körpers sind unter anderem Bakterien, Pilze und Insekten verantwortlich. Bei letzteren handelt es sich meistens um Jugendstadien, zum Beispiel die aus den Eiern geschlüpften Maden von Schmeiss-, Käse- und Fleischfliegen. Die Zeitspanne, die diese Maden für ihre Entwicklung unter definierten Umweltfaktoren benötigen, sind artspezifisch bekannt. Längere Liegezeiten einer Leiche können anhand des Alters und des gestaffelten Auftretens der Insekten und ihrer Entwicklungsstadien eingegrenzt werden, im optimalen Fall auf den Tag genau von 4 bis 6 Wochen nach Todeseintritt. Käfer wie Aas-, Kurzflügel- und Stutzkäfer besiedeln eine Leiche später, da sie sich von Fliegenmaden ernähren. Auf Leichen in trockenem Zustand sind es vor allem Pelz-, Schinken-, Speck-, Teppich- und Totengräberkäfer. Während Maden für die Bestimmung kürzerer Zeitintervalle hilfreich sind, lassen sich mit Käfern nur Aussagen über grössere Zeiträume machen.

Wird ein Leichnam erst nach einigen Wochen oder Monaten gefunden, kann auch die Insektenkunde nicht

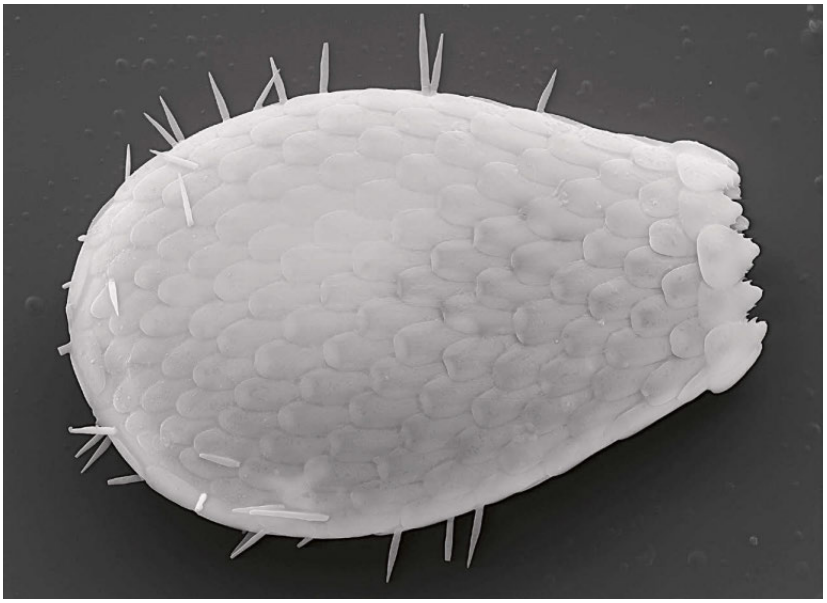

Abbildung 1: In der „Verwesungsinsel“ sind Schalenamöben wichtige Indikatoren. (Bild: Clément Duckert)

mehr weiterhelfen. Vielversprechend für weitere Indikatoren haben sich neuere Untersuchungen über die Reaktion von Schalenamöben und Fadenwürmern auf die veränderten Lebensbedingungen in der „Verwesungsinsel“ herausgestellt.

Schalenamöben

In der „Verwesungsinsel“ unter einem verrottenden Körper sind durch die pH-Verschiebung vor allem Schalenamöben (z.B. Arcella- und Euglypha-Arten; Abb. 1) betroffen. Ihre weltweite Verbreitung in den unterschiedlichsten Lebensräumen und ihre kurze Generationszeit macht sie zu einer effizienten Indikatorgruppe. Ihre Häufigkeit variiert je nach Habitat (1 Gramm Boden enthält zwischen 100 und 10 000 Individuen). Die unterschiedliche Morphologie ihrer Schalen erlaubt die Indentifizierung einzelner Arten, von denen bis heute rund 2000 beschrieben sind. Ein grosser Vorteil dieser Einzeller ist der Fortbestand der Schale nach dem Tod der Amöbe, was langfristige Aussagen über Leichenliegezeiten erlaubt.

Abbildung 2: Durchsichtige Fadenwürmer als zuverlässige Indikatoren. (Bild: Franziska Sorge)

Abbildung 3: Versuchsanordnung zur Bestimmung der Verrottungsstadien. Die Maschendrahtkäfige dienen zum Schutz vor Aasfressern. (Bild: Edward Mitchell)

Fadenwürmer

Ähnliches gilt auch für die nur wenige Millimeter langen, meist durchsichtigen Fadenwürmer (Abb. 2), die überall im Boden vorkommen. Allein in einer Handvoll Walderde leben rund deren 1000. Im Labor werden sie aus den Bodenproben isoliert und anhand ihrer Mundwerkzeuge sortiert, in solche, die Bakterien, Pilze, pflanzliches Material oder andere Nematoden fressen.

Aktuelle Forschung

In einem vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützten Forschungsprojekt an der Universität Neuenburg (Labor für Bodenbiodiversität) werden in Zusammenarbeit mit Forschern der Goethe-Universität Frankfurt, der Universität Reading (England) und der Universität Bern seit 2013 Untersuchungen zur Verbrechensaufklärung durchgeführt. Da die schweizerische Gesetzgebung verbietet, mit Leichen zu experimentieren, finden diese Versuche mit Schweinekadavern statt. In einem abgelegenen Laubwald in der Nähe der Stadt Neuenburg wurden 13 Schweinekadaver ausgelegt, die sich als Ersatzleichen gut eignen, weil sich Mensch und Schwein in vielen biologischen Parametern sehr ähnlich sind. Die Kadaver wurden unterschiedlich platziert, hängend, erhöht auf einem Roost oder direkt auf dem Waldboden liegend (Abb. 3). Um wissenschaftlicher Objektivität zu genügen, wurde in 5 voneinander getrennten, analogen Versuchsanordnungen mit je einem hängenden und liegenden Schwein, einem „falschen Schwein“ (Sandsack) und einer Kontrolle mit normalem Waldboden gearbeitet. Von Juni 2013 bis heute wurden bereits 300 Bodenproben unter den Kadavern erhoben und im Labor bezüglich Veränderungen der Bodenfauna untersucht.

Vorläufige Ergebnisse

Erstaunlich war der unterschiedliche Verlauf der Verrottungsstadien, je nachdem, ob die Kadaver Bodenkontakt hatten oder nicht (Abb. 4). Solche, mit direktem Bodenkontakt, verrotteten rascher.

Band 160, Heft 7/8, Juli/August 2018, 481–484, © GST | SVS

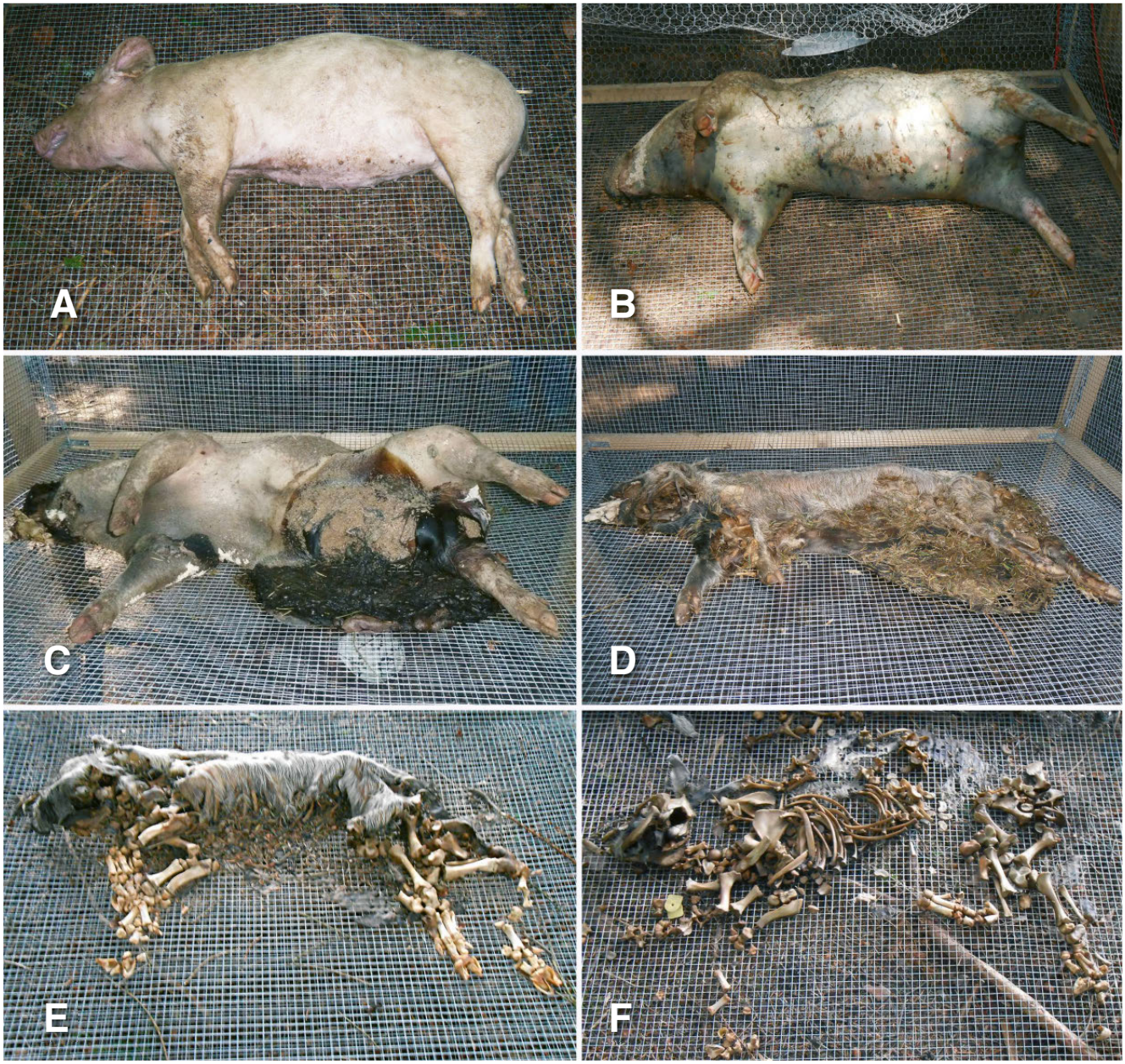

Abbildung 4: Die Verwesungsstadien von Schweinekadavern: A frisch, B aufgedunsen, C aktive Fäulnis, D fortgeschrittene Zersetzung, E Trockenstadium, F Knochenüberreste nach sechs Wochen Liegezeit. (Bild Ildikò Szelecz)

Spätestens nach Ablauf von 3 Wochen setzte im Boden unter den Kadavern bei den Schalenamöben ein Massensterben ein, offenbar durch Leichensäfte verursacht. Diese Population erholte sich im Laufe eines Jahres nur sehr langsam. Es gilt nun abzuklären, welche Schalenamöbenarten zuerst verschwinden und welche wann wieder auftauchen.

Die Nematoden zeigten bereits nach 2 Wochen eine klare Dominanz der Bakterienfresser. Aber schon eine weitere Woche später waren sie zusammen mit allen anderen Fadenwürmern verschwunden und erholten sich ebenfalls nur langsam. Nach 1 bis 2 Monaten konnten in den Bodenproben Nematodenfamilien nachgewiesen werden, die in keiner der Kontrollproben zu finden waren. Diese Nematoden könnten mögliche Indikatororganismen für die Verwesung sein, was in weiteren Experimenten noch überprüft werden muss. Zur endgültigen Bestätigung der hier gefundenen Ergebnisse müssten die Versuche, wie in den USA oder Australien heute schon möglich, mit Menschenleichen verifiziert werden.

Literatur

Szelecz, I., Sorge, F., Seppey, C.V.W., Mulot, M., Steel, H., Neilson, R., Griffiths, B.S., Amendt, J., Mitchell, E.A.D.: Effects of decomposing cadavers on soil nematode communities over a one-year period. Soil Biol. Chem. 2016, 103: 405-416.

Szelecz, I., Fournier, B., Seppey, C., Amendt, J., Mitchell, E.: Can soil testate amoebae be used for estimating the time since death? A field experiment in a deciduous forest. Forens. Sci. Int. 2014, 236: 90-98.

Seppey, C.V.W., Fournier, B., Szelecz, I., Singer, D., Mitchell, E.A.D., Lara, E.: Response of forest soil euglyphid testate amoebae (Rhizaria: Cercozoa) to pig cadavers assessed by high-throughput sequencing. Int. J. Legal Med. 2016, 130: 551-562.

Carter, D.O., Yellowlees, D., Tibbett, M.: Cadaver decomposition in terrestrial ecosystems. Naturwissenschaften 2007, 94: 12-24.

Korrespondenz

Heini Hofmann
Zootierarzt und freier Wissenschaftspublizist
Hohlweg 11
8645 Jona
Tel. +41 (0)55 210 82 50
Mob. +41 (0)79 653 40 11