



NeFo-Interview

„Ein Kadaver von 30 Kilogramm bringt dem Boden so viel Stickstoff wie 100 Jahre herkömmliche Düngung“

Dr. Christian von Hoermann



Foto: Uni Ulm

Tote Tiere riechen unangenehm und erregen bei den meisten Menschen Ekel, weshalb sie bei uns meist möglich schnell beseitigt werden. Dadurch stiehlt man die Lebensgrundlage vieler aasfressender Arten und dem Ökosystem eine wichtige Quelle von Nährstoffen, die zur Erhaltung wichtiger Funktionen nötig sind. Die Bewirtschaftungsform von Wäldern entscheidet maßgeblich über das Vorkommen der Aas zersetzenden Arten, fand Dr. Christian von Hoermann vom Institut für Evolutionsökologie und Naturschutzgenomik an der Universität Ulm nun heraus.

Die Aasfresser reagieren empfindlich auf Umweltveränderungen. Bleiben sie aus, verzögert sich auch der Abbauprozess und das Infektionsrisiko für Menschen erhöht sich. Das Projekt im Rahmen der DFG-Exploratorien ist mit 75 ausgelegten Schweinekadavern die größte Freilanduntersuchung



zur Rolle der Zersetzervielfalt. Seine Ergebnisse stellt von Hoermann am 5. September bei der 46. Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie in Marburg vor. Im NeFo-Interview erklärt der Biologe, welche Schlüsse sich daraus für die Praxis ableiten lassen.

**NeFo: Herr Hoermann, wie kamen Sie zu solch einem exotischen Forschungsthema?
Waren Sie schon immer an Leichen interessiert?**

von Hoermann: Auch wenn es etwas seltsam klingt, so ist es. Der Tod eines Individuums als Voraussetzung für neues Leben eines anderen Individuums (z.B. einer Fliege) hat mich immer schon fasziniert. Für Biologen ist das Thema gar nicht so exotisch, da Sterbeprozesse essentiell für das Leben und Überleben auf diesem Planeten sind. Die Stoffkreisläufe müssen aufrechterhalten werden und dabei spielt der Tod eine (wenn nicht die) entscheidende Rolle. Menschenkadaver, also Leichen, ähneln sehr stark denen anderer Säuger wie etwa Schweinen, und somit ist es nur ein kleiner Schritt, der zum Interesse an menschlichen, und somit unseren eigenen, Abbauprozessen führt. Die Forensische Entomologie, also die kriminalistisch angewandte Insektenkunde, ist ein faszinierendes Gebiet, das all das erworbene Fachwissen aus groß angelegten Kadaverstudien (wie der unseren) zur Schätzung des postmortalen Liegezeitintervalls von Leichen sinnvoll in der rechtsmedizinischen Praxis einsetzen kann.

NeFo: Welche Art von Kadavern finden sich vorrangig in unseren Wäldern und weshalb haben Sie Schweine für Ihren Versuch gewählt?

von Hoermann: In unseren Wäldern verendet natürlich viel Wild, vornehmlich Reh, Rotwild und Wildschwein. Zudem fallen viele tote Vögel und Kleinsäuger an. Das Wildschwein (*Sus scrofa*) stellt die gleiche Art dar wie das domestizierte Hausschwein (*Sus scrofa domestica*) und somit ist es naheliegend, Schweinekadaver für meinen Versuch zu verwenden. Zudem ähneln Schweine anatomisch sehr stark dem Menschen, was Organanlage, Körperöffnungen, Organbeschaffenheit und Hautzusammensetzung betrifft. Sie sind daher die am besten geeigneten Forschungsobjekte in der forensischen Insektenkunde. Ich kenne bzw. erforsche den „Duft“ toter Ferkel bereits seit meiner Diplomarbeit und daher war es für mich sehr wichtig, dieses Fachwissen auf unser Großprojekt mit 75 Kadavern in ganz Deutschland übertragen zu können.

Insekten werden aus großer Distanz (bis zu 3 km) vom Kadaverduft angelockt und legen dann in der Folge ihre Eier auf dem Substrat ab. Der Duft spielt daher eine entscheidende Schlüsselrolle im sogenannten Präkolonisationsintervall, das bei der exakten Schätzung von Leichenliegezeiten berücksichtigt werden muss. Duft ist natürlich landnutzungsabhängig (anderer Boden, andere Mikroorganismen, anderer Duft) und all dieses Vorwissen veranlasst mich, für diese Arbeit Schweinekadaver zu nutzen. Es handelt sich dabei um Totgeburten mit rund zwei Kilogramm Gewicht.



NeFo: Was war Ihre Referenz? Was sind die „natürlichen“ Bedingungen für einen normalen Zersetzungsprozess und wo findet man diese noch?

von Hoermann: Die natürlichen Bedingungen für einen Zersetzungsprozess sind ausreichende Temperatur, Sauerstoff, Feuchtigkeit (z.B. Luftfeuchte) und die mikrobielle Besiedlung zu Lebzeiten und danach. Säuger besitzen mehr Bakterien als körpereigene Zellen und erstere sind entscheidend für die Kaskade an postmortalen Prozessen, die nach dem Tod eines Individuums angestoßen wird. Die Referenz stellte in unserem Fall das natürliche Waldhabitat mit seiner mikrobiellen und klimatischen Grundbeschaffenheit dar.

Rückzugsgebiete wie Wälder sind „ideale“ Sterbeorte und besitzen zudem eine hohe Biodiversität (Fauna und Flora). Störungen der Diversität sollten daher im Waldhabitat gut erkennbar sein und sich direkt auf die Zersetzungsprozesse (Zersetzungsrate, Besiedlungsreihenfolge von Insekten, Insektenabundanz, Insektenartenreichtum) auswirken. Insekten sind daher so wichtig, da sie den Zersetzungsverlauf entscheidend beschleunigen können. Zudem stellen sie wichtige Vektoren für Mikroorganismen dar.



B+S 0051 0 071F 021C 2014/08/13 11:58:41

von Hoermann befüllt die Becherfallen von Schwein Nr. 51 auf dem Versuchsfeld der Biodiversitätsexploratorien in der Schorfheide-Chorin.

Foto: Uni Ulm

NeFo: Wie lange dauert es denn in der Regel, bis ein solcher Schweinekadaver bis auf das Skelett zersetzt ist?



von Hoermann: Das ist natürlich stark temperatur- und feuchteabhängig. In unserem Versuch waren die ersten Ferkel nach 6 Tagen skelettiert. Die am längsten stabilen Kadaver skelettierten erst an Tag 30 nach der Auslegung. Jetzt wird es natürlich interessant: Wie stark ist die Landnutzung daran beteiligt und welche Habitatparameter beschleunigen oder verlangsamen diesen Prozess. Diese Fragen haben wir uns gestellt.

NeFo: Welche Faktoren der forstlichen Intensivbewirtschaftung führen denn zur Verzögerung des Zersetzungsprozesses?

von Hoermann: Unsere Ergebnisse zeigen, dass die drei Hauptcharakteristika eines Bestandes, die Hauptbaumart, das Bestandsalter und lebende und tote Holzbiomasse, die Geschwindigkeit des Zersetzungsprozesses und somit die Rückführung toter tierischer Biomasse maßgeblich mitbestimmen. Diese Erkenntnisse sind in einem Index zusammengeführt (SMI, Schall & Ammer 2013). Temperatur und Käferartenreichtum spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle.

NeFo: Welche Arten spielen hier die Hauptrolle? Gibt es Schlüsselarten für die Zersetzung und welche Ansprüche haben diese an ihren Lebensraum?

von Hoermann: Unsere Untersuchungen zeigten, dass tatsächlich bestimmte Käferarten hier eine Schlüsselrolle spielen – und dass ihrer Häufigkeit direkt vom Bewirtschaftungssystem abhängt. Der Altersklassenwald, in dem verschieden alte Bäume in etwa gleich alten Beständen räumlich voneinander getrennt stehen, wird dabei gegenüber dem extensiv bewirtschafteten Wald bevorzugt, stellt also bessere Bedingungen für die Zersetzungsprozesse. Die betroffenen Arten reagierten hier sehr sensibel auf die Umweltbedingungen.

NeFo: Welche Relevanz haben denn Tierkadaver in Ökosystemen?

von Hoermann: Für das Ökosystem bzw. dessen Systemleistungen bedeutet verlangsamte oder schlechtere Zersetzung einen Verlust von komplexen ökologischen Verknüpfungen, die wiederum Ökosystemprozesse wie Nährstoff- und Energierückgewinnung, Gemeinschaftsinteraktionen und Nahrungsnetzstabilität und –widerstandsfähigkeit bedingen und beeinflussen.

NeFo: Tierkadaver leisten durch ihren hohen Stickstoffanteil einen entscheidenden Beitrag zum Stickstoffeintrag in den Boden. Sie stellen daher Hotspots der Nährstoffversorgung dar, von dem die Organismen aller trophischen Ebenen vom Bakterium bis hin zum Topprädator profitieren. Ein Kadaver von 30 Kilogramm etwa leistet einen Stickstoffeintrag von vier Kilogramm pro Quadratmeter Grasland. Das entspricht 100 Jahren Düngung im Standardagrarsystem (Macdonald et al. 2014).

von Hoermann: Auch für die sogenannte dunkle Biodiversität sind Kadaver ein wertvolles Messinstrument. Als „dark diversity“ bezeichnet man Arten, die in einem Lebensraum von den Bedingungen her vorhanden sein sollten, mit herkömmlichen Fangmethoden aber nicht



nachgewiesen werden können. Der Totengräber-Käfer *Nicrophorus* und die allgemein als grüne Schmeißfliege bekannte *Lucilia* sp. landen niemals in Standardbecherfallen ohne Aasköder und entgehen somit klassischen Biodiversitätserhebungen.

NeFo: Welche Konsequenzen hat die verlangsamte Zersetzung für den Menschen?

von Hoermann: Sich zu langsam zersetzende große Kadaver können als „Bruttschränke“ für zahlreiche Typen an infektiösem Material in unserer Kulturlandschaft angesehen werden. Fehlen bedeutende aaszersetzende oder -konsumierende Arten, besteht durch die längeren Zersetzungszeiträume auch ein größeres potenzielles Infektionsrisiko. Der Gänsegeier etwa ist so ein Beispiel dafür. Er wurde in Deutschland nahezu ausgerottet. Sein Verdauungstrakt tötet die meisten pathogenen Bakterien aufgrund von pH-Werten zwischen 1 und 2. In Südasien hat der Zusammenbruch der Geierpopulationen bereits zu großen hygienischen Problemen geführt.

Eine ungestörte Insektenvielfalt ist von daher umso wichtiger. Sie beschleunigt die Zersetzung auch ohne das Vorhandensein von großen Aasfressern enorm und stellt daher den Hauptfokus meines Forschungsprojektes dar. Bleibt diese jedoch aus bzw. wird gestört, haben Keime wie etwa die gefürchteten Botox- oder Milzerreger, längere Verbreitungszeiten und stellen tatsächlich eine potentielle Vergiftungsgefahr für die öffentliche Gesundheit dar.

NeFo: Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus Ihren Ergebnissen für die Forstpraxis bzw. -politik ableiten?

von Hoermann: Größere Wirbeltierkadaver werden viel zu schnell und nahezu vollständig aus unseren Wäldern und der Kulturlandschaft entfernt. Der damit einhergehende Diversitätsrückgang der aasbesuchenden Insektengemeinschaft stellt eine anthropogen bedingte Einschränkung ihrer wertvollen Ökosystemdienstleistung dar. Es wäre daher für die Zukunft wünschenswert, größere verendete Wildtiere im Forsthabitat zu belassen um somit die Diversität der Aasbesucher, vom Bakterium bis zum Topprädator wie etwa den Gänsegeier, zu erhalten. In Gesprächen mit Jägern haben mir diese hierzu bereits Offenheit signalisiert.

Unsere Wälder müssen so bewirtschaftet werden, dass essentielle Ökosystemprozesse wie Zersetzung ungestört ablaufen können. Die nachhaltig forstwirtschaftlichen Bemühungen in Deutschland wie zum Beispiel der Buchen-Plenterwald im Hainich sind im internationalen Vergleich sehr gut und müssen dringend bewahrt werden. Der Tod eines Individuums – ob Mensch oder Tier - sollte in unserer Gesellschaft nicht als Tabuthema sondern als Keimzelle für neues Leben und somit zur Bewahrung von Diversität betrachtet werden. Entscheidungen haben letztendlich die Politiker zu treffen. Ich hoffe, dass die Ergebnisse unseres Projektes zu deren Überzeugung beitragen können.



NeFo: Welche Waldbewirtschaftungsform wäre denn der ideale Trade-off aus Sicht höherer Artenvielfalt und hoher Holzausbeute?

von Hoermann: Ich bin natürlich kein Forstingenieur, aber meine Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Altersklassenwald gegenüber der Extensivnutzung die beste Nutzungsform darstellt, wenn es um die Erhaltung von Artenvielfalt bei gleichzeitig hohem Holzertrag geht. Die Ansprüche unterscheiden sich aber durchaus zwischen den Arten, bei Fliegen etwa entscheiden andere Faktoren über ihre Anwesenheit als bei Käfern. Am besten schneidet daher natürlich immer das ungenutzte Habitat ab.

Die Kieferschonungen (Altersklassen) auf sandigem Boden in der Schorfheide-Chorin zeigen jedoch eine erstaunlich hohe Abundanz und Diversität an Aasersetzern und sind trotzdem forstwirtschaftlich und bezüglich der Holzausbeute von größtem Interesse. Eine erstaunlich hohe Zersetzerdiversität finden Sie übrigens auch im Bereich der Mülltonnen unserer Großstädte. Menschen können auch Diversitätshotspots unmittelbar in ihrem extensiv genutzten Umfeld schaffen. Das macht die ganze Geschichte sehr spannend.

NeFo: Welchen Erkenntnisgewinn haben die Forensiker durch Ihre Ergebnisse?

von Hoermann: Forensisch gesehen ist es natürlich sehr interessant, dass Landnutzung und somit anthropogen beeinflusste Habitateffekte den zeitlichen Verlauf der Zersetzung und somit die Ableitung des postmortalen Liegezeitintervalls entscheidend beeinflussen können. Stirbt es sich in einem gestörten Habitat langsamer? Bleibt eine forensisch wichtige Leichenerstbesiedlerin wie die Schmeißfliege in bestimmten Habitaten aus und kann dies vorhergesagt werden?

Beide Fragen kann ich basierend auf unseren Ergebnissen bewerten bzw. beantworten und bin sicher, dass sie für die angewandte Forensik von großem Nutzen sind. Kadaverökologie mit angewandtem forensischem Aspekt ist ein neues und faszinierendes Forschungsgebiet, das die Auswirkung ganzer Ökosysteme auf den Zersetzungsverlauf eines Individuums berücksichtigt. Erst ein gesamtökologischer Befund ermöglicht „korrekte“ Aussagen über Leichenliegezeiten in einem so komplexen und multidimensionalen Habitat wie einem Waldstück.

Das Interview führte Sebastian Tilch

IMPRESSUM

Das Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland (NeFo) ist ein Projekt gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Das Projekt wird maßgeblich durchgeführt vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ Leipzig und dem Museum für Naturkunde Berlin (MfN). Weitere Informationen und Hinweise zum NeFo-Projekt und Team unter www.biodiversity.de.