

One Health in Deutschland

Schnittstellen zwischen Veterinärmedizin und Umwelt

Franz J. Conraths¹, René Kallies², Carolina Probst³, Rainer G. Ulrich^{1,4}, Birgit Schauer⁵, Erik Schmolz⁶, Lea Schulte-Droesch⁷

¹Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Südufer 10, 17493 Greifswald-Insel Riems

²Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Microbial Data Science, Department Umweltmikrobiologie, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig

³Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Referat 101 – Pandemieprävention, Pandemievorsorge und One Health, Stresemannstr. 94, 10963 Berlin

⁴Deutsches Zentrum für Infektionsforschung, Standort Hamburg-Lübeck-Borstel-Riems, Südufer 10, 17493 Greifswald-Insel Riems

⁵Universitätsmedizin Greifswald, Institut für Community Medicine, Abteilung SHIP/KEF, Walther-Rathenau-Str. 48, 17489 Greifswald

⁶Umweltbundesamt, Fachgebiet IV 1.4 Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung

Boetticher Str. 2, 14195 Berlin

⁷Bundesamt für Naturschutz, Fachgebiet I 2.2 Naturschutz, Gesellschaft und soziale Fragen, Konstantinstr. 110, 53179 Bonn



© Adobe Stock/Surawooda

Im One Health-Ansatz wird die Verbindung der Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt anerkannt.

Mit diesem zweiten Beitrag zum Thema One Health (Teil 1 s. DTBl. 4/2022, S. 460) wird die Teilforderung des 29. Deutschen Tierärztekongresses erfüllt, die Kommunikation zum Thema zu erweitern. Hier werden einige Kooperationen vorgestellt, in denen im Sinne von One Health Fragen zu Veterinär- und Humanmedizin sowie Umweltthemen gemeinsam bearbeitet werden.

One Health in Deutschland

One Health ist ein Ansatz, der anerkennt, dass die Gesundheit von Menschen, Tieren, Pflanzen und Ökosystemen eng miteinander verbunden und voneinander abhängig ist [1]. Im Gegensatz zum anthropozentrischen Ansatz stellt er den Menschen nicht in den Mittelpunkt, sondern betrachtet ihn als Teil der biologischen Vielfalt und die biologische Vielfalt sowie insgesamt eine gesunde Umwelt als die Grundlagen unserer Existenz.

Der One Health-Ansatz basiert auf interdisziplinärer Zusammenarbeit und ist präventiv ausgerichtet. Im wissenschaftlichen Bereich gibt es zu One Health-Themen, wie Zoonosen und antimikrobielle Resistenzen (AMR), eine Reihe von Kooperationen zwischen Human- und Veterinär-

medizin. Auch die Gründung des Helmholtz-Instituts für One Health in Greifswald und die Einrichtung des Instituts für Internationale Tiergesundheit/One Health am Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) sind richtungsweisend. Auf Bundesebene sind die neue (von sechs Ministerien unterzeichnete) Forschungsvereinbarung zu One Health und die Deutsche Antibiotikaresistenzstrategie (DART 2030) positive Entwicklungen, die einen Paradigmenwechsel vom „Silodenken“ und der separaten Bearbeitung von Problemen in einzelnen Fachgebieten hin zu interdisziplinärer Zusammenarbeit und der Lösung komplexer Herausforderungen erkennen lassen.

Neben der Schnittstelle von Human- und Veterinärmedizin ist gemäß dem One Health-Ansatz auch der Bereich Umwelt einschließlich Bildung und Förderung eines Bewusstseins für diesen Bereich von großer Bedeutung. Die Zusammenarbeit der medizinischen mit den umweltbezogenen Disziplinen ist jedoch noch ausbaufähig, v. a. auf der lokalen und regionalen Ebene, obgleich es auch hier gut funktionierende Abläufe gibt.

Im Folgenden werden exemplarisch einige Kooperationen vorgestellt, die als „Best Practice“-Beispiele dienen können und dazu ermutigen sollen, weitere Anknüpfungspunkte zu identifizieren und die Zusammenarbeit weiter auszubauen.

Kooperation mit dem Jagd- und Umwelt-Bereich Tollwut, Fuchsbandwurm und Schweinepest

Die erfolgreiche Bekämpfung zahlreicher Zoonosen und Tierseuchen bei Wildtieren wäre ohne eine enge Zusammenarbeit zwischen Veterinärmedizin und dem Forst- und Jagdbereich nicht möglich gewesen. Ein Beispiel ist die Tollwut, die in Deutschland bei terrestrischen Tieren seit 2008 als getilgt gilt [2]. Auch die Tilgung der klassischen Schweinepest bei Wildschweinen wäre ohne die erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem Jagdbereich nicht gelungen [3]. Bei der Aufklärung der epidemiologischen Situation des sog. „kleinen Fuchsbandwurm“ *Echinococcus multilocularis*, der beim Menschen die unbehandelt oft letal verlaufende Alveoläre Echinokokkose (AE) auslöst, waren nicht nur Veterinärmedizin und Jagdbereich, sondern auch der öffentliche Gesundheitsdienst sowie der Natur- und Umweltschutz beteiligt [4]. Diese interdisziplinär zusammengesetzten Arbeitsgruppen entwickelten Bekämpfungsmöglichkeiten, von denen allerdings aufgrund der geringen Zahl von menschlichen AE-Fällen in Deutschland, der hohen Bekämpfungskosten und des fehlenden Ausstiegsszenarios nur lokal Gebrauch gemacht wird [5, 6].

Wie bei allen Wildtierkrankheiten, erfolgt auch die Bekämpfung der Afrikanischen Schweinepest (ASP) bei Wildschweinen in enger Zusammenarbeit zwischen den für die Tierseuchenbekämpfung zuständigen Veterinärbehörden, dem Jagdbereich, der Landwirtschaft und den Umwelt-

behörden. Nach dem Auftreten der ASP in Polen und den baltischen Staaten im Jahre 2014 wurde die ASP-Überwachung bei Wild- und Hausschweinen in Deutschland zügig verstärkt. Da den Jagd ausübungsberechtigten eine zentrale Rolle bei der Entnahme von Wildschweinen, der Kadaversuche und der Beprobung zukommt, erfolgte die Planung eines Maßnahmenkatalogs in enger Abstimmung zwischen dem FLI und dem Deutschen Jagdverband e. V. Später wurden bei der Vorbereitung der erforderlichen Änderungen im Tierseuchenrecht auch die Landwirtschaft und der Umweltbereich einbezogen. Insbesondere zu Zäunungen gab es im Nachhinein auf verschiedenen Ebenen (Behörden, Verbände etc.) kontroverse Diskussionen zur Umweltverträglichkeit, unerwünschten Wirkungen und deren Vermeidung. Das zeigt, wie wichtig auch bei der Überwachung und Bekämpfung von Tierseuchen eine frühzeitige Beteiligung des Umweltbereichs ist. Inzwischen wird in den von ASP betroffenen Bundesländern der Umweltbereich (Jagd, Natur- und Umweltschutz) inklusive Forschung in den Gremien, welche die Bekämpfung und Überwachung planen, beteiligt.

Kooperation mit dem Artenschutz

Hochpathogene aviäre Influenza

Wie wichtig der Dialog zwischen Veterinärmedizin und Artenschutz ist, zeigt die hochpathogene aviäre Influenza. Insbesondere aufgrund des Zoonosepotenzials mit dem seit 2006 auch in Deutschland kursierenden Influenza-A-Virus H5N1, Klade 2.2, war in der Bevölkerung die Bereitschaft groß, tot aufgefundene Wildvögel zu melden bzw. einzusenden. Während sich die Veterinärmedizin v. a. auf den Schutz der Geflügelbestände und die Vermeidung von Spill-over-Infektionen auf den Menschen und andere Säugetiere konzentrierte, richteten die Ornithologie und im Wildvogelschutz engagierte Menschen ihre Aufmerksamkeit auf die Folgen der Epidemie für die Wildvogelbestände. Ein Dialog zwischen beiden Disziplinen blieb die Ausnahme, was im Laufe der Zeit zu einem Auseinanderdriften der Diskussion über Ursachen sowie Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen führte. Während die Veterinärmedizin davon ausgeht, dass wildlebende Wasservögel das natürliche Reservoir für aviäre Influenzaviren sind, tendieren die Ornithologie und der Artenschutz zu der Annahme, dass die Ursache für deren Ausbreitung der internationale Handel mit Geflügel und Geflügelergüssen oder kontaminiertes Material wie Einstreu aus „Massentierhaltungen“ wäre. Während die einen die wissenschaftlich belegte Rolle von Wildvögeln bei der Verbreitung von aviären Influenzaviren als „Schuldzuweisung“ an die Wildvögel empfanden, wurden bei den anderen die inzwischen katastrophalen Auswirkungen der Epidemie auf Wildvögel lange Zeit als nachrangig gesehen. Zu spät und zu selten wurde von tierärztlicher Seite deutlich gemacht, dass sowohl Geflügel als auch Wildvögel Opfer eines Geschehens sind, für das in erster Linie der Mensch verantwortlich ist. Hier könnte eine Kooperation im Sinne des One Health-Ansatzes für den Schutz von Wildvögeln und Geflügel wegweisend sein. Entscheidend ist, dass es zu einem konstruktiven Dialog und einer Kooperation auf Augenhöhe kommt, auch mit Verbänden wie dem Naturschutzbund Deutschland e. V. (NABU) oder dem Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland e. V. (BUND).

Beispiele für eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem Umweltbereich sind Projekte zum Fledermausschutz an Windenergieanlagen. Dabei geht es um die Erforschung und Bewertung von Maßnahmen, die Fledermäuse vor den Gefahren von Windenergieanlagen schützen. Es werden verschiedene Technologien und Strategien getestet, um die Anzahl der Fledermausopfer zu reduzieren [7, 8]. Für die Entwicklung der Software „ProBat“ war die Kooperation von Veterinärmedizin, Fledermaus-, Umwelt- und IT-Fachleuten wichtig.

Kooperation mit der Ökologie und der Forstwissenschaft

Nagetier-übertragene Pathogene

Ein weiteres Thema, zu dem eine erfolgreiche Kooperation im Sinne des One Health-Ansatzes besteht, sind Infektionserreger, für die Nagetie-

re und andere Kleinsäuger Reservoir darstellen [9]. Wie bei allen von natürlichen Vektoren übertragenen Pathogenen muss auch hier ökologische und populationsgenetische Expertise einbezogen werden.

Eine wichtige Erregergruppe stellen die Hantaviren dar, deren zoonotische Vertreter nach gegenwärtigem Kenntnisstand nur in Nagetieren als Reservoir zu finden sind. Das Vorkommen von Hantaviren bei Nagetieren und Spitzmäusen wurde durch eine langjährige Zusammenarbeit des FLI mit dem Julius Kühn-Institut (JKI) und forstlichen Instituten der Länder u. a. im Netzwerk „Nagetier-übertragene Pathogene“ erforscht. Untersuchungen zur Häufung von humanen Erkrankungsfällen in bestimmten Jahren profitierten von diesen umfangreichen Kooperationen und ermöglichten, die zugrunde liegenden ökologischen Zusammenhänge aufzuklären [10].

Der Arbeitskreis „Mäuse im Forst“ stellt eine bedeutsame Plattform für den Gedankenaustausch zwischen Veterinärmedizin und Forstwissenschaft dar. Die von den forstlichen Institutionen gesammelten Kleinsäuger wurden auf weitere bekannte oder potenzielle Zoonoseerreger untersucht [11, 12]. In Kürze wird auf der Internetseite des Umweltbundesamtes ein Modell für die Vorhersage der Populationsdichte von Rötelmäusen und des Risikos von Hantavirus-Erkrankungen des Menschen in Deutschland verfügbar sein, das in einem vom Umweltbundesamt betreuten Forschungsvorhaben unter Beteiligung von JKI, FLI und Niedersächsischem Landesgesundheitsamt (NLGA) entwickelt worden ist.

Kürzlich wurde eine One Health-Studie in einer Gemeinde in Bayern durchgeführt, in der es innerhalb weniger Jahre zu zwei tödlich verlaufenen Infektionen mit Borna Disease Virus 1 (BoDV-1) beim Menschen gekommen war [13]. Hier wurden neben der Bevölkerung, der Kleinsäugerpopulation und den Nutztieren auch Bodenproben und Arthropoden in die Untersuchungen einbezogen. Ökologische Expertise ist in vielfältiger Weise in Projekte zu Spitzmäusen und BoDV-1 sowie zu Nagetieren und mit ihnen assoziierten Erregern eingeflossen. Die in den Projekten gesammelten Daten wurden auch für die Kartierung der Verbreitung von Kleinsäufern in Deutschland genutzt und liefern so Erkenntnisse zur hiesigen Biodiversität.

Kooperation mit der Ökologie und Klimatologie

Arthropoden-übertragene Pathogene

Der Klimawandel kann sich vielfältig auf die Tiergesundheit auswirken, indem er z. B. die Verfügbarkeit von Futter und Wasser verändert, die Ausbreitung von invasiven Arten begünstigt oder Bestandsrückgänge bei Brutvögeln und Insekten verursacht [14]. Insgesamt hat der Klimawandel erhebliche Auswirkungen auf die gesamte Biodiversität und auf Ökosystemleistungen. Hierbei spielen viele Faktoren und Wechselwirkungen eine Rolle, beginnend bei der Nährstoffverfügbarkeit über die Zusammensetzung mikrobieller Gemeinschaften hin zu höheren trophischen Ebenen. Diese Zusammenhänge sind bisher zu wenig verstanden. Die prospektive Abschätzung von Effekten des Klimawandels auf die Tiergesundheit, die Konzeption von Strategien zur Anpassung an die sich ändernden Bedingungen sowie die Evaluation durchgeführter Interventionen sind Bereiche, in denen eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit nötig ist.

Der Klimawandel und andere anthropogen verursachte Umweltveränderungen ermöglichen es, dass sich Arthropoden in Regionen ausbreiten, in denen sie zuvor nicht vorkamen. In Deutschland betrifft dies z. B. die asiatische Buschmücke (*Aedes japonicus*), die asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) oder Zecken der Gattung Hyalomma. Die Bedeutung von Stechmücken als Vektoren von tier- und humanpathogenen Erregern wird vermutlich zunehmen. Dabei werden nicht nur eingeschleppte Arten wie *A. japonicus* oder *A. albopictus* Probleme bereiten. Auch heimische Mückenarten können Erreger, die hierzulande noch bis vor Kurzem als exotisch eingestuft wurden, effizient übertragen, z. B. das Virus der Blauzungenkrankheit (durch Gnizen) oder das West-Nil-Virus (durch *Culex* spp.).

Maßnahmen zur Bekämpfung der Vektoren umfassen in vielen betroffenen Ländern auch den Einsatz von Adultiziden. Die Bekämpfung

adulter Stechmücken mit Adultiziden durch Insektizidvernebler stellt ein erhebliches Umweltrisiko dar, da diese Insektizide kaum zielgerichtet nur auf Stechmücken aufgebracht werden können und nicht spezifisch nur für diese toxisch sind. Eine interdisziplinäre Kommission aus Human- und Veterinärmedizin sowie Biologie und Epidemiologie hat Empfehlungen für die Bekämpfung in einem Ausbruchsfall erarbeitet, die genutzt werden können, um Umweltschäden bei gleichzeitigem, bestmöglichem Schutz der Bevölkerung zu verhindern [15].

Die Etablierung von früher in Deutschland nicht heimischen Stechmückenarten, wie die asiatische Buschmücke und die asiatische Tigermücke, hätte möglicherweise durch eine bessere Zusammenarbeit von Humanmedizin, Veterinärmedizin und den Umweltbereich verhindert werden können, zumal es lokal erfolgreiche Bekämpfungsprojekte gab. Gerade dieses Arbeitsgebiet bringt besondere Herausforderungen mit sich, weil es um die Frage geht, ob es notwendig ist, die Ausbreitung invasiver Arthropodenarten zu verhindern und wie dies gegebenenfalls geschehen kann, ohne andere Arten zu gefährden. Hier entstehen Zielkonflikte, die es nötig machen, dass alle Beteiligten gemeinsam nach vertretbaren Lösungen und Kompromissen suchen. Dabei ist es auch wichtig, bei der Bevölkerung für Verständnis zu werben. Hierzu können Citizen Science-Projekte beitragen, was im Falle des „Mückenatlas“ auch erfolgreich ist [16].

Kooperation mit der Wasserwirtschaft/Boden- und Gewässerökologie

Monitoring mit Umweltproben

Die Identifizierung von Pathogenen in Umweltproben ist ein wichtiger Bestandteil der Biosicherheit im weiteren Sinne und trägt dazu bei, die

Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen zu schützen. Neben der Luft spielen hier Wasser und Böden eine wichtige Rolle. Wasser ist nicht nur Lebensgrundlage und im Kontext Infektionsprävention essenziell, sondern kann auch als Vektor für verschiedene Keime fungieren, darunter auch für antibiotikaresistente Bakterien. Bei AMR handelt es sich um ein komplexes und Ökosystemgrenzen überschreitendes Problem mit schwerwiegenden gesundheitlichen Folgen für Mensch und Tier. Deshalb werden v. a. in landwirtschaftlichen Betrieben, Schlachthöfen oder auch natürlichen Umgebungen Boden- oder Abwasserproben auf das Vorhandensein von Bakterien, Viren, Parasiten oder Pilzen untersucht.

Die Überwachung der hygienischen Qualität von Oberflächengewässern ist ebenfalls für den Gesundheitsschutz von Mensch und Tier essenziell, da z. B. durch das Einleiten von Abwässern oder das Abschwemmen von mit Gülle gedüngten Feldern fäkale Mikroorganismen eingetragen werden können. Die Störung sensibler ökologischer Gleichgewichte kann erhebliche Konsequenzen auf Fauna und Flora haben, wie das Fischsterben in der Oder 2022 gezeigt hat [17]. Ein weiteres Beispiel ist die Überwachung von Blaualgen in Seen und Flüssen. Blaualgen sind eine Gruppe von Prokaryoten, die giftige Stoffe produzieren und eine ernsthafte Bedrohung für die Gesundheit von Mensch und Tier darstellen können.

Die Identifizierung der Schadstoffe und Schadstoffquellen erlaubt mit dem One Health-Ansatz eine Bewertung der Auswirkungen auf die Gesundheit verschiedener Tiere und Pflanzen, um gezielte Maßnahmen und Strategien zu entwickeln, die Verschmutzung der Gewässer zu reduzieren und die Wasserqualität zu verbessern [18].

Weitere Kooperationen mit einem One Health-Ansatz

Auch bei der Gewinnung von Lebensmitteln tierischer Herkunft oder bei der Untersuchung von lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüchen liegt eine interdisziplinäre Kooperation nahe. Ein Beispiel ist die Verunreinigung von Futter- und Lebensmitteln mit Dioxinen und polychlorierten Biphenylen, die trotz aller Vorsorgemaßnahmen in der Umwelt vorkommen. An dieser Stelle arbeiten Umwelt- und Agrarfachleute mit Verbraucherschutz und Veterinärmedizin zusammen, um die Ursachen zu identifizieren und Maßnahmen zur Reduktion der Belastung von Tieren durch diese Schadstoffe zu entwickeln.

Das One Health-Modul der bevölkerungsbasierten Studie „Leben und Gesundheit in Vorpommern“ (SHIP) [19,20] bezieht in der dritten Kohorte (SHIP-NEXT-0) neben den Menschen auch deren Haustiere mit ein (Hunde, Katzen, Geflügel, Tauben). Die Tiere der Teilnehmenden werden durch qualifizierte Tierärzt:innen in ihrer häuslichen Umgebung untersucht. Zudem werden bei den Tieren Proben genommen, die auf ausgewählte bakterielle, virale und parasitäre Zoonoseerreger untersucht werden. Ergänzt werden diese Untersuchungen durch die Erhebung von Daten zu Haltungs- und Fütterungsbedingungen, zur Exposition gegenüber Vektoren (Zecken, wildlebende Nagetiere) sowie zu tierärztlichen Behandlungen und weiteren Informationen mittels Fragebögen und Vor-Ort-Interviews.

Eine Positionierung des Naturschutzes innerhalb des One Health-Ansatzes soll auch in einem vom Bundesamt für Naturschutz für die Jahre 2023 bis 2025 geplanten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben erarbeitet werden. Hier sollen Schnittmengen mit anderen beteiligten Disziplinen ermittelt, Schwerpunkte gesetzt und Handlungsfelder identifiziert werden.

Fazit

Die Umsetzung von One Health gestaltet sich aus verschiedenen Gründen nicht immer leicht. So erfordert eine bedarfsgerechte Koordination von Arbeitsabläufen über Disziplinengrenzen hinweg Geduld und Kommunikationsfähigkeit. Die Konsolidierung mehr oder weniger fragmentierter Ergebnisse und die Interpretation der zusammengeführten Daten erfordern zudem ein breites Wissen. Hinzu kommt, dass der Mehrwert von interdisziplinärer Kooperation und Prävention mitunter erst nach einiger Zeit nachweisbar ist.

Beim vorbeugenden Schutz von Human- und Tiergesundheit kommt dem Umweltbereich eine zentrale Rolle zu. Gelingt es, durch eine gesunde Umwelt Gesundheitsrisiken zu verringern und eine Gesundheitsgefahr erst gar nicht entstehen zu lassen, kann der nachgeschaltete kurative Bereich deutlich entlastet werden.

Es gibt bereits viele Kooperationen an der Schnittstelle Veterinärmedizin und Umwelt, die allerdings oft räumlich, zeitlich und thematisch begrenzt sind. Der 29. Deutsche Tierärztag hat im September 2022 festgestellt: „Auch in den Bundesländern, Landkreisen und kreisfreien Städten existieren die Behörden, die sich mit One Health-Themen befassen, nebeneinander.“ Er forderte deshalb von den Bundesländern und Kommunen, die „Kooperation von Behörden, in denen Fragen zu Tier- und Humanmedizin sowie Umweltthemen im Sinne von One Health bearbeitet werden“ zu etablieren [21]. In ähnlicher Weise rief der 29. Deutsche Tierärztag dazu auf, dass Tierärzte- und Ärztekammern und letztlich alle, die in den genannten Heilberufen tätig sind, den Umweltbereich einbeziehen.

Auf der Ebene von Behörden, Kammern und Verbänden geschieht dies am besten durch regelmäßigen Austausch und systematische Zusammenarbeit. Dafür wäre es wichtig, unterschiedliche Disziplinen bereits in Ausbildung und Studium füreinander (für ihre Terminologie, Methodik und Sichtweise) zu sensibilisieren. So könnten bestimmte Themen, beispielsweise die Bedeutung von Ökosystemleistungen einschließlich Biodiversität oder die Vorbeugung von Zoonosen im Kontext des Klimawandels, gemeinsam gelehrt werden.

Oft geht die Initiative für den One Health-Ansatz von einem spezifischen Fachbereich (häufig der Veterinärmedizin) aus. Wünschenswert wäre, dass Herausforderungen von Anfang an von Akteuren unterschiedlicher Disziplinen gemeinsam benannt und angegangen werden. Der Umwelt- und Naturschutzbereich könnte für bestimmte Themen, etwa den Schutz von Bienen und Hummeln, die Federführung übernehmen, auch wenn einige Aufgaben den Veterinärbehörden zugeordnet sind.

Umwelt- und Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft sowie der Jagdbereich werden mitunter als Mitwirkungspflichtige ohne eigene Entscheidungskompetenz gesehen. Das Ziel muss auch hier eine enge Abstimmung und Kooperation auf Augenhöhe sein, selbst dann, wenn die rechtliche Zuständigkeit bei einer anderen Institution angesiedelt ist. Denn die Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt lässt sich am besten schützen und bewahren, wenn wir im Sinne des One Health-Ansatzes verschiedene Akteure und Disziplinen einbinden [1].

Literatur

- [1] One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP, Adisasmito WB, Al-muhairi S, Behravesh CB, Bilivogui P, Bukachi SA et al. (2022): One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. *PLoS Pathog*, 18(6): e1010537. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010537>
- [2] Müller T, Bätza HJ, Freuling C, Kliemt A, Kliemt J, Heuser R, Schlüter H, Selhorst T, Vos A, Mettenleiter TC (2012): Elimination of terrestrial rabies in Germany using oral vaccination of foxes. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 125(5-6): 178–190.
- [3] Staubach C, Höreth-Böntgen D, Blome S, Fröhlich A, Blicke J, Jahn B, Teuffert J, Kramer M (2013): Zusammenfassende Darstellung der Schweinepestbekämpfung beim Schwarzwild in Deutschland seit dem Jahr 2005. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 126(11–12): 491–499.
- [4] Conraths FJ, Maksimov P (2020): Epidemiology of *Echinococcus multilocularis* infections: A review of the present knowledge and of the situation in Germany. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 133: doi: 10.2376/0005-9366-2020-5.
- [5] Tackmann K, Löschner U, Mix H, Staubach C, Thulke HH, Ziller M, Conraths FJ (2001): A field study to control *Echinococcus multilocularis* infections of the red fox (*Vulpes vulpes*) in an endemic focus. *Epidemiol Infect*, 127(3): 577–587. doi: 10.1017/s0950268801006112.
- [6] König A, Romig T, Holzhofer E (2019): Effective long-term control of *Echinococcus multilocularis* in a mixed rural-urban area in southern Germany. *PLoS One*, 14(4): e0214993. doi: 10.1371/journal.pone.0214993.
- [7] Arnett EB, Baerwald EF, Mathews F, Rodrigues L, Rodríguez-Durán A, Rydell J, Villegas-Patracá R, Voigt CC (2016): Impacts of Wind Energy Development on Bats: A Global Perspective. In: Voigt CC & Kingston T (Hrsg.): *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. Springer International Publishing, 295–323.
- [8] Lehnert LS, Kramer-Schadt S, Schönborn S, Lindecke O, Niermann I, Voigt CC (2014): Wind farm facilities in Germany kill noctule bats from near and far. *PLoS One*, 9: e103106.
- [9] Ulrich RG, Heckel G, Pelz HJ, Wieler LH, Nordhoff M, Dobler G, Freise J, Matuschka FR, Jacob J, Schmidt-Chanasit J, Gerstengarbe FW, Jäkel T, Süß J, Ehlers B, Nitsche A, Kallies R, John R, Günther S, Henning K, Grunow R, Wenk M, Maul LC, Hunfeld KP, Wölfel R, Schares G, Scholz HC, Brockmann SO, Pfeffer M, Essbauer SS (2009): Nagetiere und Nagetier-assoziierte Krankheitserreger: Das Netzwerk „Nagetier-übertragene Pathogene“ stellt sich vor. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 52: 352–369.
- [10] Reil D, Binder F, Freise J, Imholt C, Beyrer K, Jacob J, Krüger DH, Hofmann J, Dreesman J, Ulrich RG (2018): Hantaviren in Deutschland: Aktuelle Erkenntnisse zu Erreger, Reservoir, Verbreitung und Prognosemodellen. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 131: 453–464.

- [11] Mayer-Scholl A, Hammerl JA, Schmidt S, Ulrich RG, Pfeffer M, Woll D, Scholz HC, Thomas A, Nöckler K (2014): *Leptospira* spp. in rodents and shrews in Germany. *Int J Environ Res Public Health*, 11: 7562–7574.
- [12] Drewes S, Straková P, Drexler JF, Jacob J, Ulrich RG (2017): Assessing the diversity of rodent-borne viruses: Exploring of high-throughput sequencing and classical amplification/sequencing approaches. *Adv Virus Res*, 99: 61–108.
- [13] Böhmer MM, Haring V, Rubbenstroth D, Bauswein M, Tappe D, Sternjakob A, Pörtner K, Frank C, Wunderlich S, Zimmer C, Angstwurm K, Wiesinger I, Herden C, Beer M, Schmidt B, Ulrich RG (2022): Selten, aber tödlich: Bornavirus-Enzephalitis. *Bayerisches Ärzteblatt*, 77(9): 434–437.
- [14] www.bfn.de/sites/default/files/2021-04/BfN-Agrar-Report_2017%20%281%29.pdf; Zugriff am 28.02.2023.
- [15] www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00049699/Handlungsempfehlung_Management_inkl_Anwendung_Adultizide_08-11-2022_bf.pdf; Zugriff am 28.02.2023.
- [16] Pernat N, Kampen H, Ruland F, Jeschke JM, Werner D (2021): Drivers of spatio-temporal variation in mosquito submissions to the citizen science project ‚Mückenatlas‘. *Sci Rep*, 11(1): 1356. doi: 10.1038/s41598-020-80365-3.
- [17] www.bmu.de/download/statusbericht-zum-fischsterben-in-der-oder. Zugriff am 28.02.2023.
- [18] Brack W, Dulio W, Ågerstrand M et al. (2017): Towards the review of the European Union Water Framework Directive: Recommendations for more efficient assessment and management of chemical contamination in European surface water resources. *Sci Total Environ*, 576: 720–737.
- [19] Völzke H, Schössow J, Schmidt CO, Jürgens C, Richter A, Werner A, Werner N, Radke D, Teumer A, Ittermann T, Schauer B, Henck V, Friedrich N, Hannemann A, Winter T, Nauck M, Dörr M, Bahls M, Felix SB, Stubbe B, Ewert R, Frost F, Lerch MM, Grabe HJ, Bülow R, Otto M, Hosten N, Rathmann W, Schminke U, Großjohann R, Tost F, Homuth G, Völker U, Weiss S, Holtfreter S, Bröker BM, Zimmermann K, Kaderali L, Winnefeld M, Kristof B, Berger K, Samietz S, Schwahn C, Holtfreter B, Biffar R, Kindler S, Wittfeld K, Hoffmann W, Kocher T (2022): Cohort Profile Update: The Study of Health in Pomerania (SHIP). *Int J Epidemiol*, 51(6): e372–e383. doi: 10.1093/ije/dyac034.
- [20] www2.medizin.uni-greifswald.de/cm/fv/ship/ship-next-one-health/. Zugriff am 28.02.2023.
- [21] Bundestierärztekammer e. V. (2022): Forderungen des 29. Deutschen Tierärztetags. www.bundestieraerztekammer.de/btk/tieraerztetag/2022/, Zugriff am 17.03.2023.

Korrespondierender Autor

Prof. Dr. Franz J. Conraths



Friedrich-Loeffler-Institut, Südufer 10, 17493 Greifswald-Insel Riems,
Tel. +49 38351-70,
franz.conraths@fli.de