

Gesellschaft zur Förderung Kynologischer Forschung

Info 52

Dezember 2020



Inhalt

Das Mikrobiom – Warum Hunde Mikroorganismen brauchen von Judith Ittner-Bosch und Thomas Bosch	5
Neues GKF-Projekt: Abwehrnetze als Entzündungsherde	10
Abschlussbericht: Epilepsie – Ursachensuche im Ausschlussverfahren	14
Das normale Abnormale: Brachycephalie in Hunden und anderen Haustieren von Madeleine Geiger	18
Abschlussbericht: Immunreaktion ohne Markerfunktion	24
Abschlussbericht: Haarige Antennen	28



Liebe Mitglieder,

es ist mir eine angenehme Pflicht, Ihnen über die GKF im nun ausgehenden Jahr 2020 zu berichten und eine kleine Vorschau für das nächste Jahr zu geben. Wie es scheint, hat die GKF den Wechsel des Vorsitzes mühelos überstanden. Dass dieser Übergang so flüssig vonstatten ging, verdanken wir vor allem der neuen Geschäftsführerin der GKF, Sandra Rüdiger. Sie hat im Einvernehmen mit Petra Limbach und mit der Unterstützung von Udo Kopernik, denen ich hier noch einmal ausdrücklich danken will, an vielen Abenden und Wochenenden alle Amtsgeschäfte nach Jena transferiert, die Mitgliederdatei überarbeitet, die Bankgeschäfte geregelt und vieles mehr. Nicht wenige von Ihnen hatten mittlerweile mit ihr per Mail oder Telefon Kontakt.

Apropos Mail: Ich danke vielen von Ihnen, die uns nach der unaufdringlichen Aufforderung im letzten GKF-Info Ihre Mailadresse geschickt haben. In den letzten Wochen hat Frau Rüdiger zudem viele von Ihnen kontaktiert und während wir im Juli 408 Mailadressen hatten, sind es heute 1040. Mein Ziel ist es, Ihnen zukünftig das GKF-Info als PDF zugänglich zu machen und dies nicht nur um Kosten in Höhe von 1,75 Euro pro Heft, wovon der Versand knapp 1500 Euro ausmacht, zu sparen, sondern auch um Ihnen zukünftig die Möglichkeit zu geben, diese PDFs zu archivieren und damit einfach nach Inhalten zu suchen. Sie glauben nicht, wie häufig wir Anfragen zu Beiträgen in vergangenen Ausgaben bekommen. Wer möchte, erhält das Heft selbstverständlich zukünftig auch weiter als

gedrucktes Heft. Um weiteres Porto zu sparen, will ich zukünftige Einladungen zu Mitgliederversammlungen und ähnliches auch per Mail verschicken, und wir träumen sogar davon, eine Art Newsletter mit interessanten Neuigkeiten aus der wissenschaftlichen Hundewelt, so wie die originellen „Greters Fundstücke“, auf die Webseite zu stellen. Da traf es sich gut, dass der VDH mit Michael Teusner seit diesem Jahr einen IT-Experten gewonnen hat, der auch Sandra Rüdiger schon manches Mal geholfen hat.

Apropos unaufdringliche Zeichnungen im letzten GKF-Info: Viele von Ihnen haben die Handschrift von Jonas Laustroer erkannt und zumindest alle, die unser Buch „Hunde in Bewegung“ kennen. Es freut mich besonders, dass Jonas sofort bereit war, das GKF-Info zu illustrieren und zu gestalten oder die Werbung im „Rassehund“ und er wird es auch in Zukunft tun – und dies als Spende und Dankeschön an die GKF.

Apropos Werbung: Die Mitgliederzahl ist weiter gestiegen und Stand 1.12.2020 spenden 1.285 Menschen 30 Euro und mehr pro Jahr für die Forschung zum Wohle des Hundes. Nachfolgende Aufstellung von Sandra Rüdiger hat mich überrascht und vielleicht überlegt die eine oder der andere, ob er nicht auch seinen Mitgliedsbeitrag auf eigenen Wunsch erhöhen will.

16 Mitglieder zahlen	20 Euro
1 Mitglied zahlt	25 Euro
888 Mitglieder zahlen	30 Euro
16 Mitglieder zahlen	35 Euro
4 Mitglieder zahlen	36 Euro
24 Mitglieder zahlen	40 Euro
172 Mitglieder zahlen	50 Euro
2 Mitglieder zahlen	55 Euro
20 Mitglieder zahlen	60 Euro
2 Mitglieder zahlen	75 Euro
2 Mitglieder zahlen	80 Euro
1 Mitglieder zahlt	90 Euro
24 Mitglieder zahlen	100 Euro
5 Mitglieder zahlen	120 Euro
2 Mitglieder zahlen	150 Euro
2 Mitglieder zahlen	200 Euro
1 Mitglied zahlt	250 Euro
90 Mitglieder zahlen	300 Euro
3 Mitglieder zahlen	500 Euro

Das vorliegende GKF-Info weicht insofern von seinen Vorgängern ab, als wir zwei Gastbeiträge von Wissenschaftler*innen haben. Ich habe Judith Ittner-Bosch und Thomas Bosch, sie Tierärztin und er Zoologieprofessor in Kiel, gebeten, zum Thema Mikrobiom einen Gastbeitrag zu schreiben. Er hat Bücher über dieses Thema geschrieben und ist international an der Spitze dieser neuen Forschungsrichtung. Wer nicht weiß, was sich hinter dem Begriff „Mikrobiom“ versteckt, wird es im Heft erfahren. Anlass zu diesem Gastbeitrag war die Förderung eines Neuantrages von Nicole de Buhr, Tierärztin im Fachgebiet Biochemie und Infektionskrankheiten an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, und der Tierärztin Johanna Rieder von der dortigen Klinik für Kleintiere. Der Titel des Antrages

„Die Bedeutung von DNA-Netzen bei Hunden mit chronischen Darmerkrankungen und bei der Immunabwehr gegen bakterielle Infektionserreger“ verrät schon etwas und genaueres hat wie immer Barbara Welsch klar und verständlich geschrieben.

Um den zweiten Gastbeitrag habe ich eine Wissenschaftlerin von der Universität Zürich gebeten. Madeleine Geiger hat gerade internationale Forscher zusammengeführt um einen großen Übersichtsartikel zum Thema Brachycephalie bei Haustieren zu verfassen. In diesem Heft geht es natürlich vorzugsweise um den Hund.

Auch in diesem Heft finden sich wieder 11 „Greters Fundstücke“ mit Hinweisen auf interessante, aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse.

Worüber noch nichts in diesem GKF-Info steht, ist die Expertengruppe „Kastration beim Hund“, die ich im Sommer eingeladen habe, gemeinsam das derzeitige Wissen über dieses heikle Thema zu diskutieren. Hierzu gibt es über 4.000 wissenschaftliche Publikationen, die wir erfasst haben und die thematisch geordnet werden. Der Expertengruppe gehören folgende Persönlichkeiten an: Jörg Bartscherer, Jurist und Geschäftsführer des VDH, Barbara Felde, Richterin und Stellvertretende Vorsitzende der Deutschen Juristischen Gesellschaft für Tierschutzrecht e.V., Peter Friedrich, Präsident des VDH, die Verhaltensforscher Udo Gansloßer und Carina Kolkmeier, Sandra Goericke-Pesch und Axel Wehrend Professoren für Reproduktionsmedizin, Nadine Paßlack, Professorin für Tierernährung, Martin Schäfer, Tierarzt und Kommunikationsfachmann und von Seiten

der GKF Andreas Moritz, Professor für Klinische Pathophysiologie und Klinische Laboratoriumsdiagnostik, Barbara Welsch Tierärztin, Journalistin und Ihnen allen als Redakteurin des GKF-Info bekannt und ich. Wir haben uns zweimal in Gießen getroffen und beides Mal viel voneinander gelernt. Es mag verblüffen, aber trotz der schon vorhandenen vielen Arbeiten haben wir Wissens- und damit Forschungslücken erkannt und werden Projekte dazu gezielt durch die GKF fördern. Ein nicht weniger wichtiges Vorhaben ist es

aber, Ihnen und der interessierten Öffentlichkeit möglichst differenziert und ohne rechthaberische Parteinahme, den aktuellen Wissensstand vorzustellen. Die Mitarbeit zweier Juristen hat uns die Augen geöffnet, welche Grenzen das Tierschutzgesetz für Kastrationen vorsieht. Und trotzdem kann die Kastration des Hundes unter bestimmten Umständen und medizinischer Indikationen auch eine notwendige Entscheidung sein. Also seien Sie gespannt von dieser Expertengruppe mehr zu hören.

Das Mikrobiom – Warum Hunde Mikroorganismen brauchen

von Judith Ittner-Bosch und Thomas Bosch

Das Mikrobiom ist für unsere Gesundheit von maßgeblicher Bedeutung. Mikrobiome können uns erklären helfen, warum manche Menschen und Tiere anfälliger für Krankheiten sind als andere. Funktionelle Studien legen nahe, dass Änderungen der Artenzusammensetzung des Darmmikrobioms, das früher als Darmflora bezeichnet wurde, mit dem Auftreten von Krankheiten verbunden sind und die Erkrankungen möglicherweise sogar verursachen. Das Spektrum solcher Mikrobiom-assoziiierter Erkrankungen reicht von Stoffwechselerkrankungen wie Adipositas (Fettleibigkeit) und Diabetes, entzündlichen Darmerkrankungen, Immundefekten, Tumoren bis hin zu diversen neurodegenerativen Erkrankungen. Wenn wir in den kommenden Jahren besser verstehen wollen, welche Faktoren mitbestimmen, ob ein Individuum,

sei es Mensch oder Tier, für eine Erkrankung anfällig ist oder nicht,, müssen wir in einem erweiterten ganzheitlichen Ansatz das individuelle Mikrobiom berücksichtigen.

Wir sind viele - und Hunde sind uns darin ähnlich

Unser Körper wird von Billionen von Mikroorganismen -Bakterien, Archaeen, Pilzen, Protozoen und Viren - bevölkert. Diese in ihrer Gesamtheit als Mikrobiom bezeichnete Lebensgemeinschaft stellt ein komplexes System aus Tausenden mikrobieller Spezies dar. Mikroben machen etwa 1,5 bis 2 Kilogramm des durchschnittlichen Körpergewichts des Menschen aus. Rund 39 Billionen Mikroorganismen leben in und auf uns und sind damit etwa gleich stark vertreten wie unsere 30 Billionen körpereigenen Zellen. Hauptsächlich sitzen sie auf den äußeren und inneren Oberflächen im Verdauungstrakt, auf der

Haut, auf der Mundschleimhaut und der Augenbindehaut. Die vergleichende Analyse des Darmmikrobioms von 64 Hunden – eine Hälfte Beagle, die andere Labrador – mit der von Menschen, Schweinen und Mäusen zeigte, dass das Darmmikrobiom der Hunde mit dem des Menschen gut vergleichbar ist. Die Ähnlichkeit geht sogar so weit, dass eine Ernährungsumstellung bei Hunden einen ganz ähnlichen Einfluss auf das Mikrobiom hat wie bei Menschen. Das Sprichwort „wie der Herr, so’s Gescherr“ trifft also wieder einmal den Punkt.

Warum das Mikrobiom so wichtig ist

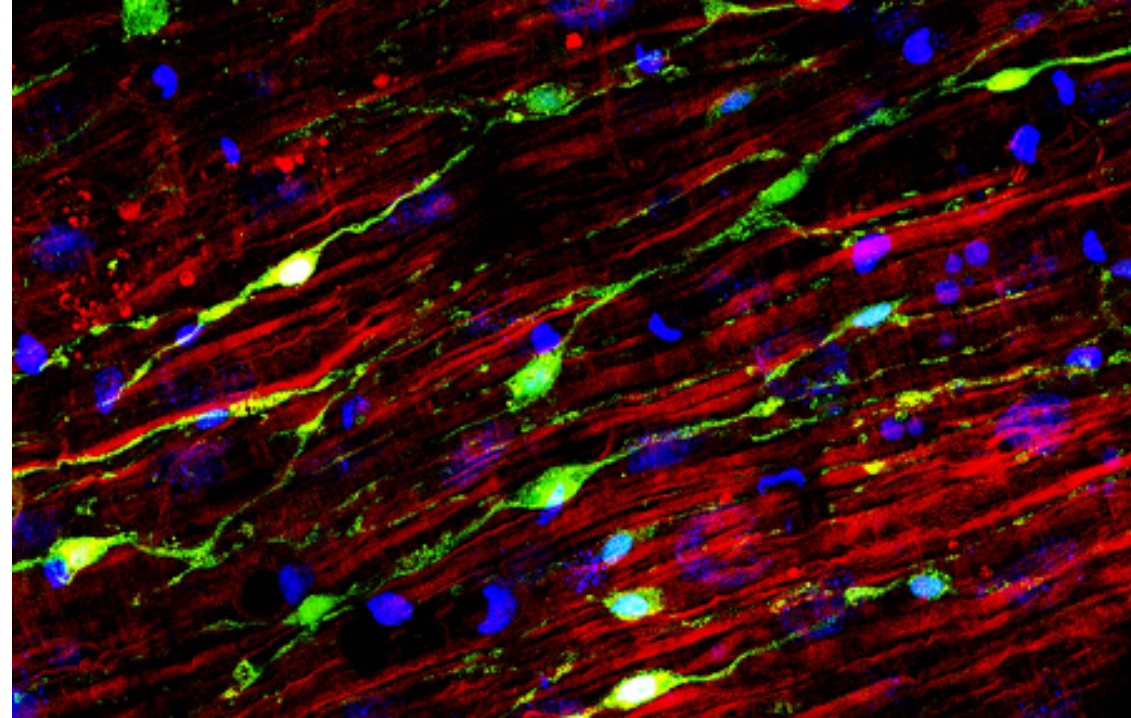
Studien an Mäusen zeigen, dass das Immunsystem der Mutter während der Schwangerschaft bakterielle Stoffwechselprodukte erkennt und diese Information an den Fötus weitergibt. Damit wird die angeborene Immunantwort des Neugeborenen unterstützt und die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheitserreger, die sogenannte Resistenz, ausgebildet. Die obersten Zellen der Darmschleimhaut (Darmepithelzellen) des Neugeborenen können dann strukturelle Komponenten der bakteriellen Zellwand von den Darmepithelzellen erkennen. Nach dem Kontakt mit einem Erreger lösen die Darmepithelzellen dann Kaskade von Signalen aus, die schließlich zur Entwicklung des Immunsystems führen. Erst der Kontakt mit den Mikroben, die das Neugeborene besiedeln, erlaubt eine vollständige Entwicklung unseres Immunsystems. Ein falsch angelegtes Immunsystem kann für eine Reihe von Krankheiten anfällig machen (prädisponieren).

Was können wir daraus schließen? Die Entwicklung der Tiere ist eng an die ständige An-

wesenheit von Mikroben gekoppelt. Offenbar sind entwicklungsbiologische Prozesse wie die Differenzierung bestimmter Immunzellen auf die ständige Präsenz von Signalen eingerichtet, die vom Mikrobiom bereitgestellt werden. Fehlen diese Signale, laufen die entsprechenden Entwicklungsschritte unvollständig oder auch falsch ab. Es entsteht dann ein Immunsystem, das unvollständig zusammengesetzt, falsch reguliert, und potenziell krankmachend ist. Die mikrobiellen Mitbewohner unserer Hunde sind daher ein ganz wesentlicher Faktor bei der Entwicklung eines funktionsfähigen und effizienten Immunsystems.

Wesentlicher Teil des Immunsystems

Mikroben helfen nicht nur bei der Entwicklung des Immunsystems. Die mikrobiellen Mitbewohner sind selbst ein integraler Bestandteil der Immunabwehr. Wir haben das zum ersten Mal bemerkt, als es uns im Labor gelungen war, keimfreie Versuchstiere aufzuziehen. Überraschenderweise mussten wir dabei feststellen, dass keimfrei gehaltene Tiere äußerst anfällig für Pilzinfektionen sind. Offensichtlich entfernten wir mit den Bakterien, die als Nützlinge in enger Lebensgemeinschaft (Symbiose) mit und in Mäusen leben, auch ein Schutzschild gegen Krankheitserreger. Ohne die auf der Oberfläche ansässigen Bakterien ist das Epithel schutzlos den Pilzen ausgeliefert. Das Mikrobiom stellt daher im Darm wie auf der Haut eine wichtige Barriere dar. Es sind die ständig anwesenden mikrobiellen Mitbewohner, die Schutz vor dem Eindringen von Krankheitserregern bieten, indem sie die Ansiedlung der Erreger auf den Oberflächen



Nervenzellen im Gewebe stehen in direktem Kontakt zu symbiotischen Bakterien. © Giez und Klimovich

verhindern können (Kolonisationsresistenz). Jeder, der bei Zahnbehandlung orale Antibiotika erhielt, weiß, wie schnell ein Pilz aus der Gruppe der Hefen die Mundschleimhaut besiedeln kann und zu einer Erkrankung, dem Mundsoor, führen kann. Mikroben sind daher als Teil unseres Immunsystems zu betrachten. Fehlen uns die Mitbewohner, weil wir sie durch übertriebene Hygiene oder einer Antibiotikabehandlung vertrieben haben, kommt es zur baldigen Besiedlung mit Krankheitserregern und einer wachsenden Verwundbarkeit des Organismus durch ansteckende Krankheiten.

Nährstoffversorgung

Es ist seit Langem bekannt, dass die symbiotischen Bakterien bei der Verwertung von

Nahrungsbestandteilen beteiligt sind und für den Körper essenzielle Nährstoffe und lebenswichtige Vitamine produzieren. Bakterielle Stoffwechselprodukte decken mehr als 50 Prozent des Energiebedarfs der Darmzellen. Keimfrei gehaltene Nagetiere müssen fast ein Drittel mehr Kalorien zu sich nehmen als normal gehaltene Tiere, um ihr Körpergewicht zu halten.

Verhalten

Zwischen dem Mikrobiom, dem Darm mit seinem besonderen Darmnervensystem, das aus Millionen Nervenzellen besteht und dem Gehirn besteht ein permanenter Informationsaustausch, der unter dem Begriff „Darm-Hirn-Achse“ bekannt ist. Als in den vergangenen Jahren bei neurologischen

und psychischen Erkrankungen wie Multiple Sklerose, Depression, Angststörungen und Autismus immer häufiger auch Veränderungen im Mikrobiom beobachtet wurden, begannen Wissenschaftler*innen sich mit der Möglichkeit auseinanderzusetzen, dass das Mikrobiom mit dem Nervensystem interagieren könnte. Mittlerweile haben mehrere Forschergruppen gezeigt, dass keimfrei aufgezogene Mäuse im Vergleich zu Artgenossen mit einem natürlichen Mikrobiom veränderte Verhaltensmuster in Bezug auf Stressbewältigung und Ängstlichkeit aufweisen. Um den Beweis anzutreten, dass Darmbakterien einen Einfluss auf das Verhalten haben können, sammelte zum Beispiel ein Forschungsteam Darmbakterien von Mäusen, die sehr ängstlich waren. Übertrugen die Forscher die Mikroben von sehr ängstlichen Mäusen auf andere Mäuse, konnte bei diesen Tieren ebenfalls ein gesteigertes Angstverhalten beobachtet werden. Inzwischen weiß man, dass nicht nur die Abwesenheit der Darmmikroben das Verhalten beeinflusst, sondern auch das Zufüttern bestimmter Bakterienstämme. Bakterien sind also in der Lage mit dem Gehirn zu kommunizieren und direkten Einfluss auf das Verhalten auszuüben.

Mikrobiom assoziierte Hundekrankheiten

Bei einer Vielzahl von Erkrankungen konnte man einen Zusammenhang mit einem veränderten Mikrobiom, einer Dysbiose, nachweisen. Ein Beispiel aus der Tierarztpraxis ist der akute blutige Durchfall beim Hund, der meist durch eine Darminfektion mit dem Krankheitskeim *Clostridium difficile* verursacht wird. Diese Infektion führt in der Regel nur zu

einer Erkrankung, wenn ein stark verändertes Darmmikrobiom vorliegt, zum Beispiel nach einer Antibiotikabehandlung. Eine Folge davon ist die Verringerung der Kolonisationsresistenz mit einer darauffolgenden Vermehrung pathogener Keime. Auch das Auftreten von Krankheitsbildern wie chronisch-entzündliche Darmerkrankungen, verschiedene Autoimmunerkrankungen, Fettleibigkeit sowie Allergien, Futtermittelunverträglichkeiten, Hautekzeme und Fellprobleme werden durch eine Dysbiose und den Verlust mikrobieller Vielfalt begünstigt. Diese Krankheitsbilder sind in den letzten Jahren immer häufiger zu beobachten. Es wird vermutet, dass die deutlichen Veränderungen unseres Lebensstils und der Art wie wir unsere Hunde halten und ernähren über Generationen hinweg zu einer kontinuierlichen Verarmung der Vielfalt des Mikrobioms geführt haben, was wiederum eine fehlerhafte Reifung des Immunsystems und daraus resultierende Immunerkrankungen bedingt. Strategien, den Langzeitfolgen dieser Erkrankungen entgegenzuwirken, schließen den Einsatz von Probiotika und Präbiotika sowie eine Ernährungsumstellung ein. Insbesondere die Modifikation des Darmmikrobioms mittels mikrobieller Stuhltransplantation (fäkale Mikrobiotatransplantation, FMT) wird als ein aufregender, neuer Ansatz bei der Therapie diskutiert – und in besonders schweren Fällen von blutigen Durchfallerkrankungen bei Hunden bereits in der Therapie eingesetzt. Es darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass die Ätiologie dieser Erkrankungen hochkomplex und variabel ist. In FMT oder Probiotika ein Allheilmittel zu sehen, wäre eine unververtretbare Vereinfachung.

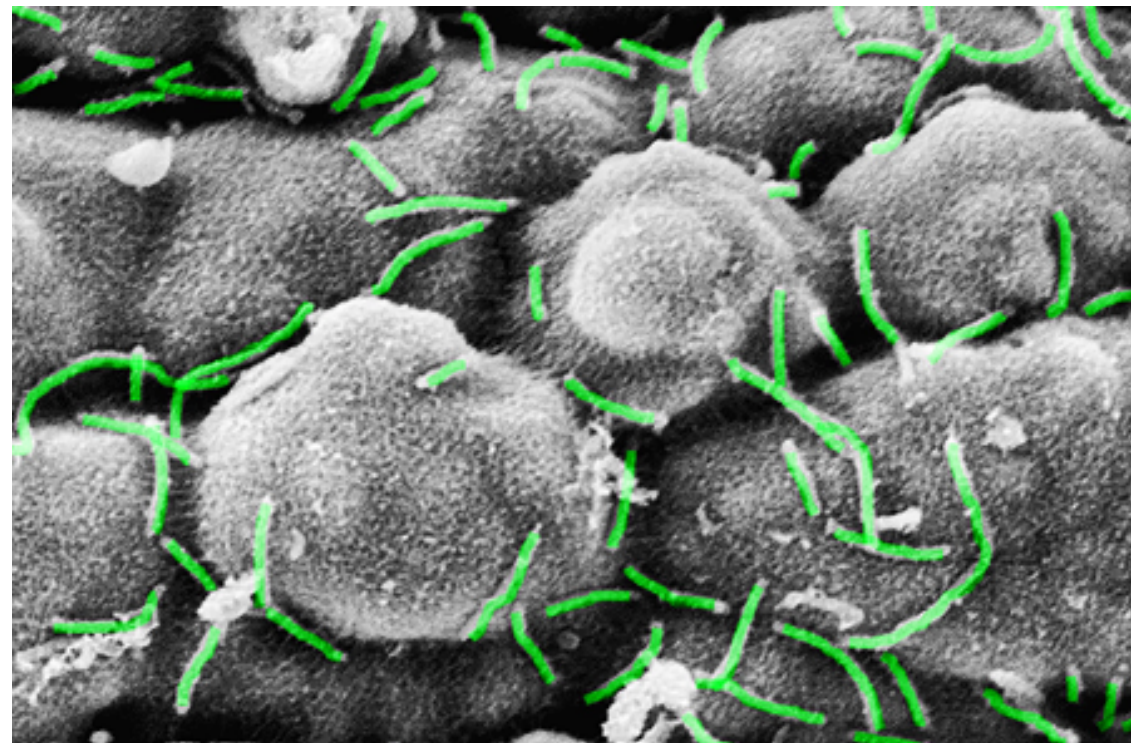
Die Erforschung des Mikrobioms und seiner Wechselwirkungen steckt noch in den Kinderschuhen. Unzählige Fragen sind derzeit noch offen.

Mit Hygienemaßnahmen sorgsam umgehen

Die mikrobielle Vielfalt baut sich im Laufe der Entwicklungsphase langsam auf; und kann auch wieder verloren gehen. Forscher denken, dass die zunehmende Hygiene dafür verantwortlich ist, dass wir weniger Bakterien im Darm haben. Sie gehen davon aus, dass wir umso gesünder sind, je artenreicher der Bakterienmix in unserem Darm ist. Bereits 1989 wurde ein Zusammenhang zwischen hygienischen Bedingungen und dem Auftreten allergischer Erkrankungen entdeckt. Im Rah-

men dieser „Hygienehypothese“ wurde in der Vergangenheit insbesondere der Effekt des bäuerlichen Lebensumfeldes auf das Vorkommen allergischer Erkrankungen dort lebender Individuen untersucht. Heute steht eine Fülle von weiteren Faktoren zur Diskussion, die die mikrobielle Kolonisierung des Darms mit Mikroben beeinflussen. Viele Studien haben mittlerweile gezeigt, dass das Landleben für beide, Mensch und Haustier, vergleichsweise gesund zu sein scheint. So sind Hunde, die auf dem Land oder auf Bauernhöfen aufwachsen, weniger anfällig für Allergien und leiden seltener unter atopischen (allergischen) Erkrankungen. In einer Studie mit 169 Haustierhunden zeigte sich, dass Dorfhunde gegen Allergien und „Lifestyle“ Erkrankungen offen-

Symbiotische Bakterien auf dem Epithel von Hydra. ©Katja Schroeder



bar besser geschützt sind als Hunde aus der Stadt. Hunde, die nur eine einzige Bezugsperson hatten und in der Stadt wohnten, wiesen ein deutlich einheitlicheres Mikrobiom mit geringerer Artenvielfalt auf als Hunde auf dem Land, die in größeren Familien und mit anderen Tieren zusammen aufwuchsen. Ein vielfältiges Mikrobiom korreliert demnach auch beim Hund mit einem besseren Gesundheitsstatus. „Wie der Herr, so's Gescherr“ eben. Offenbar beschädigen wir bei unserer Suche nach perfekter Sauberkeit und „klinischem“ Putzen im Haushalt mit Desinfektionsmitteln das Mikrobiom insbesondere bei Jungtieren nachhaltig. Damit kann sich ihr Immunsystem nicht optimal entwickeln und der Entwicklung von Allergien ist die Tür geöffnet.

Neues GKF-Projekt

Abwehrnetze als Entzündungsherde

Die Therapie bei chronischen Darmerkrankungen beruht immer noch auf Versuch und Irrtum. Nicole de Buhr und Johanna Rieder untersuchen an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, welche Rolle DNA-Netze bei der Entstehung chronischer Darmerkrankungen spielen. Möglicherweise liefern die Ergebnisse des Projekts aus der Grundlagenforschung Ansatzpunkte zur Entwicklung neuer zielgerichteter Therapien.

Wenn ein Hund länger als drei Wochen an Durchfällen leidet oder die Durchfälle immer wieder auftreten, geht man von einer chro-

Fazit

Ein vielfältiges Mikrobiom ist ein wesentlicher Baustein der Gesundheit von Mensch und Tier. Störungen innerhalb der mikrobiellen Lebensgemeinschaft können erhebliche Konsequenzen haben. Während der Darm ursprünglich als reines Verdauungsorgan betrachtet wurde, weiß man heute, dass er eines der komplexesten Ökosysteme beherbergt und zentraler Mediator zwischen dem Mikrobiom, dem Immunsystem und vermutlich auch dem Nervensystem darstellt. Zahlreiche chronische Erkrankungen korrelieren mit Veränderungen des Darmmikrobioms. Der Wiederherstellung des physiologischen Mikrobioms wird als therapeutisches Konzept immer mehr Bedeutung zukommen.

nischen Darmerkrankung aus. In manchen Fällen kann man eine Ursache, wie beispielsweise bei jungen Hunden einen immer wiederkehrenden Befall mit einzelligen Parasiten, den Giardien, feststellen. Häufig liefert die Diagnostik bei einer chronischen Darmerkrankung jedoch nur allgemeine Hinweise auf die Natur der Erkrankung und keine konkrete Ursache. Um die chronische Darmerkrankung in den Griff zu bekommen, muss der Tierarzt verschiedene Therapien ausprobieren. Tatsächlich wird der chronische Durchfall dann auch je nach dem Anschlag auf eine bestimmte Therapie benannt. Man unterscheidet hier:

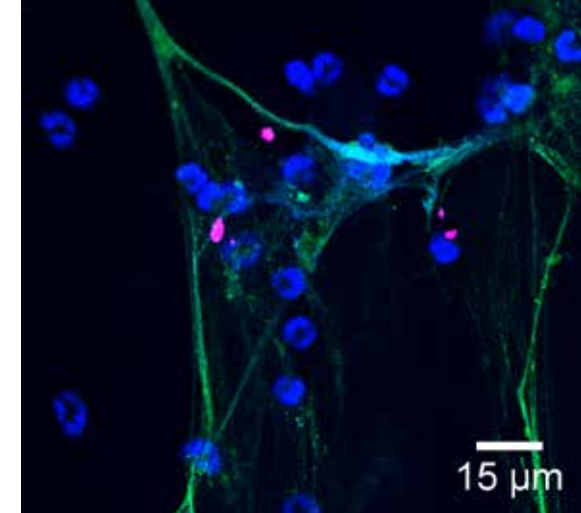
- Durchfälle, die durch diätetische Maßnahmen besser werden: Futtermittel-responsiver Durchfall.
- Durchfälle, bei denen Wirkstoffe, die die Immunabwehr des Hundes unterdrücken, die Symptome der Erkrankung lindern. Wenn die Linderung mit Kortison erreicht wird, spricht man von einer Steroid-responsiven Darmerkrankung.
- Durchfälle, die man mit einem Antibiotikum in den Griff bekommt: Antibiotika-responsiver Durchfall.

Häufig kann man durch die konsequente Umstellung der Ernährung das Krankheitsbild deutlich verbessern. Bei Therapien, die auf der Unterdrückung des Immunsystems basieren, sind auf Dauer Nebenwirkungen möglich. Darüber hinaus führt keiner dieser Therapieansätze zu einer echten Heilung des Hundes. Die Therapien müssen daher in der Regel lebenslang durchgeführt werden.

Eine antibiotische Behandlung kann unter Umständen zu einer Ausheilung führen. In vielen Fällen muss aber auch diese Behandlung wiederholt werden und kann schließlich völlig wirkungslos werden. Dabei ist ein Therapieversuch mit Antibiotika jedoch aus mehreren Gründen problematisch.

Mikrobiom und Antibiose

Zum einen ist ein dauerhafter oder häufiger Einsatz von Antibiotika mit der Vermehrung resistenter Bakterien verknüpft und zum anderen zerstören Antibiotika die Zusammensetzung des Mikrobioms im Darm. Das Darmmikrobiom wurde früher als Darmflora bezeichnet. Es handelt sich dabei um eine richtige Lebensgemeinschaft von zahllosen



DNA-Netze von Neutrophilen des Hundes
Diese immunfluoreszenz-mikroskopische Aufnahme zeigt neutrophile Granulozyten (blau = DNA), die DNA-Netze (grün) ausgestoßen haben, in denen das Enzym neutrophile Elastase eingelagert ist (pink).

Mikroorganismen unterschiedlichster Arten im Darm. Diese Lebensgemeinschaft trägt maßgeblich zur Verdauung, der Darmgesundheit und der allgemeinen Gesundheit von Hunden aber auch anderen Tieren inklusive des Menschen bei. Es ist auch bekannt, dass das Mikrobiom eine wichtige Rolle bei der Entwicklung und für die Funktion des Abwehr- und Immunsystems des Organismus spielt. Entscheidend für die Effektivität der kleinen Gesundheitshelfer im Darm ist die kunterbunte Mischung der verschiedenen Arten. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass eine Artenarmut im Darm mit Verdauungs- und Gesundheitsstörungen, unter anderem Fehlfunktionen des Immunsystems, in Verbindung steht. Bei chronischen Durchfällen stellt man solch eine Verarmung an Arten im Mikrobiom, die man auch Dysbiose nennt, in den meisten Fällen fest. Die Frage, was dabei am Anfang stand: die Dysbiose oder die Darmerkrankung?

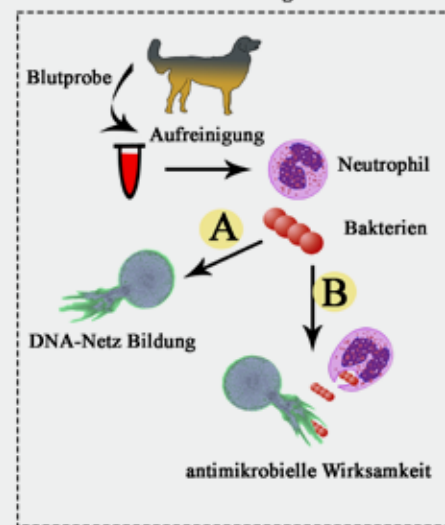
kung, ist in der Regel nicht zu beantworten. Man vermutet heute aber, dass Fehlfunktionen des Immunsystems mitverantwortlich für die Entstehung von vielen chronischen Darmerkrankungen, inklusive der futtermittel-responsiven Formen sind. Seit einiger Zeit gibt es Hinweise darauf, dass sogenannte DNA-Netze daran beteiligt sein könnten.

Abwehrnetze aus dem Erbgut

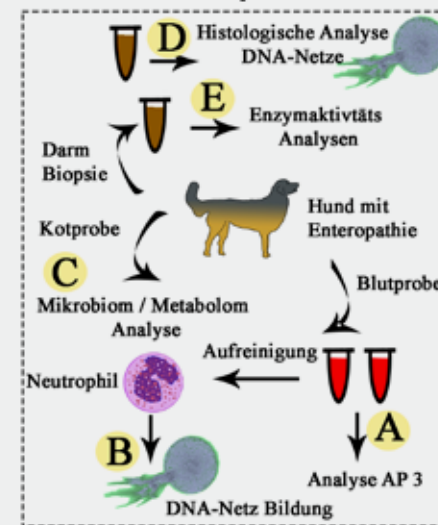
Besondere Abwehrzellen, die neutrophilen Granulozyten, bilden die zarten, spinnwebartigen DNA-Netze aus ihrem eigenen Erbgut (DNA), wenn sie durch den Kontakt mit Krankheitserregern oder durch spezielle Botenstoffe dazu stimuliert wurden. Wenn das DNA-Netz fertig ist, schleudert der Neutrophile es nach außen und geht dabei zugrunde. Das DNA-Netz umfängt die Erreger, entschärft und tötet sie mithilfe von Substanzen, die an den Maschen des Netzes haften. Infektionen können so durch die DNA-Netze erfolgreich eingedämmt werden.

Nachdem die DNA-Netze ihren Zweck erfüllt haben, werden sie durch bestimmte Enzyme die DNasen abgebaut. Wenn das nicht passiert und es zu einem Überschuss an DNA-Netzen im Organismus kommt, vergiften die zarten Abwehrgewebe die eigenen Körperzellen. Die Giftwirkung der DNA-Netze kann möglicherweise zu Fehlfunktionen des Immunsystems führen, bei denen die Immunzellen körpereigene Zellen angreifen, die sogenannten Autoimmunkrankheiten. Tatsächlich gibt es auch bereits Hinweise, dass nicht abgebaute DNA-Netze für die Entstehung der Autoimmunkrankheit „Systemischer Lupus erythematodes“ mitverantwortlich sein können.

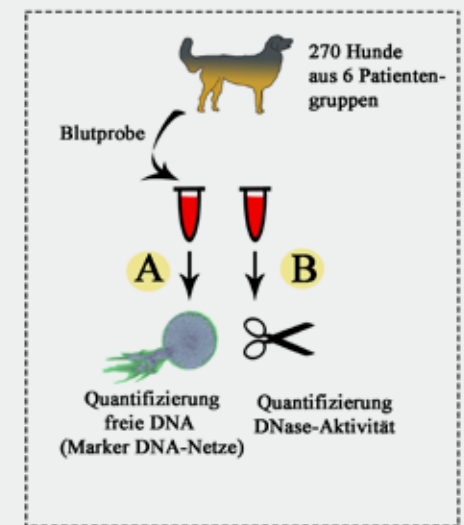
AP 1 Antimikrobielle Wirkung von DNA-Netzen



AP 2 Chronische Enteropathien & DNA-Netzen



AP 3 DNA-Netze in verschiedenen Krankheiten



ten. Nicole de Buhr und Johanna Rieder gehen nun der Frage nach, ob es Indizien für eine Beteiligung von DNA-Netzen an der Entstehung von chronischen Darmerkrankungen gibt.

Arbeitsschritte und Ziele

Zur Beantwortung dieser Frage haben die Wissenschaftlerinnen eine Herangehensweise mit drei aufeinander aufbauenden Arbeitspaketen mit Etappenzielen geplant. Im ersten Arbeitspaket geht es darum, herauszufinden, gegen welche Erreger sich das Abwehrsystem des Hundes mit DNA-Netzen verteidigt. Die Untersuchung von möglichen Zusammenhängen zwischen chronischen Darmerkrankungen und die Bildung von DNA-Netzen wird in Arbeitspaket 2 untersucht. Dabei geht es sowohl um die Entstehung der chronischen Darmerkrankungen als auch um deren Ansprechen auf Behandlungen. Im Arbeitspaket 3 verschaffen sich die Forscherinnen einen Überblick über die DNA-Netze-Bildung in Abhängigkeit vom Gesund-

heitsstatus des Hundes. Hierzu vergleichen die Wissenschaftlerinnen die Blutproben von Hunden, die in der Klinik für Kleintiere wegen unterschiedlichen Gründen in Behandlung sind. Die Blutproben werden sechs Gruppen zugeordnet, die schließlich verglichen werden. Zu diesen Gruppen gehören a) Hunde ohne Infektionserkrankung, b) Hunde, einer Rasse (Lundehunde), die zu einer chronischen Enteropathie (Darmerkrankung) neigen, c) Patienten mit einer Autoimmunerkrankung, d) Patienten mit einer Magen-Darm-Erkrankung e) Patienten mit einer von Parasiten übertragenen Erkrankung und f) Patienten mit bakterieller Infektion.

Mehrwert des Projekts

Das Projekt soll die Grundlagen für eine weitere Erforschung der Bedeutung der DNA-Netze bei den chronischen Darmerkrankungen des Hundes liefern. Mithilfe der gewonnenen Erkenntnisse können in Zukunft möglicherweise Tiere mit dieser Erkrankung besser behan-

delt werden. Da DNA-Netze wahrscheinlich bei vielen Erkrankungen eine Rolle spielen, können die Ergebnisse aus diesem Projekt eventuell auch der Forschung bei anderen Krankheiten dienlich sein.

Das Projekt wird nicht nur von der GKF, sondern auch privat unterstützt. Die Hälfte der Fördermittel wurde aus den Erlösen der Lebensversicherung von Frau Bärbel Greter gespendet.

Arbeitstitel des Projekts

Die Bedeutung von DNA-Netze bei Hunden mit chronischen Darmerkrankungen und bei der Immunabwehr gegen bakterielle Infektionserreger

Tierärztin Nicole de Buhr, PhD
Institut für Biochemie
nicole.de.buhr@tiho-hannover.de
Tierärztin Dr. Johanna Rieder
Klinik für Kleintiere
johanna.Rieder@tiho-hannover.de

Epilepsie – Ursachensuche im Ausschlussverfahren

Es besteht der Verdacht, dass Fehlfunktionen des Immunsystems eine wichtige Rolle bei der Entstehung einiger Epilepsieformen des Hundes spielen könnten. Diesem Verdacht ging eine Arbeitsgruppe um Andrea Fischer an der Ludwigs-Maximilians-Universität nach, indem sie überprüfte, ob bestimmte Abwehrstoffe bei Hunden mit Epilepsie vermehrt vorkommen. Das war nicht der Fall, sodass die elf Antikörper, die unter Verdacht standen, als Epilepsieverursacher ausgeschlossen werden konnten. Damit ist der Verdacht auf eine Beteiligung des Immunsystems an der Entstehung von Epilepsien jedoch noch nicht ausgeräumt.

Wenn der Tierarzt bei einem Hund nach wiederholten Anfällen den Verdacht auf Epilepsie äußert, ist das für die meisten Besitzer ein Schock. Die Diagnose Epilepsie beruht heutzutage auf dem Ausschluss anderer Ursachen für Anfälle. Wenn keine Ursache für die Anfälle identifiziert werden kann, spricht man von einer idiopathischen Epilepsie. Der Zusatz „idiopathisch“ bedeutet dabei nichts anderes als „ohne bekannte Ursache“.

Die idiopathische Epilepsie stellt dabei keinesfalls eine einheitliche Erkrankung dar. Die Art und Schwere der Symptome, der Verlauf und die Häufigkeit der Anfälle, der gesamte Krankheitsverlauf und das Ansprechen auf Therapien unterscheiden sich von Patient zu Patient erheblich. Daher geht man davon aus, dass unterschiedliche Ursachen für die

idiopathische Epilepsie verantwortlich sein können, auch wenn man diese bis heute noch nicht erkannt hat.

Im Verdacht das Immunsystem

In der Humanmedizin hat man entdeckt, dass es eine Gruppe von Epilepsien gibt, die von autoimmunem Prozessen hervorgerufen wird. Unter autoimmunem Prozessen versteht man Fehlfunktionen des Immunsystems, bei denen die Abwehrfunktionen des Organismus körpereigene Zellen und Gewebe angreifen. Im Falle der autoimmunbedingten Epilepsien schädigen die Abwehrfunktionen das Gehirn. Die autoimmunbedingten Epilepsien beim Menschen sind durch akute, schwer zu behandelnde Anfälle gekennzeichnet. Die von dieser Epilepsieform Betroffenen leiden meistens auch unter psychischen Erkrankungen. Immunmodulierende Therapie bessern das Krankheitsbild und das Befinden der Patienten. In der Veterinärmedizin ist eine autoimmune Epilepsieform bei der Katze bekannt. Es gibt auch Hinweise darauf, dass die paroxysmale Gluten-sensitive Dyskinesie (Bewegungsstörung bislang ungeklärter Ursache) beim Borderterrier immunvermittelt sein könnte. Bei vielen autoimmunem Prozessen spielen Antikörper eine wichtige Rolle. Antikörper sind Abwehrstoffe, die von B-Lymphozyten und Plasmazellen gebildet werden. Die Antikörper docken bei gesunden Tieren bei bestimmten Krankheitserregern oder bedrohlichen Fremdstoffen an und leiten deren

Unschädlichmachung ein. Bei einer autoimmunem Erkrankung werden jedoch Antikörper gebildet, die körpereigene Zellen zum Ziel haben und letztlich zum Absterben bringen. Im Fall einer autoimmunbedingten Epilepsie sind neurale Antikörper, also Antikörper, die sich gegen die Nervenzellen richten, am Werk.

Akribische Antikörperüberprüfung

Im Fokus der Arbeitsgruppe um Andrea Fischer standen elf verschiedene antineurale Antikörper, die im Verdacht standen, über Nervenschäden eine Epilepsie beim Hund hervorrufen zu können. Konkret suchten die Wissenschaftlerinnen die neuronalen Antikörper GAD65, NMDAR, GABAR, AMAPR2, DPPX, LGI1, CASPAR2, GlyR, mGlu5 sowie AMPAR1 und IgLON5 bei Hunden mit Epilepsie oder einer Bewegungsstörung (Dyskinesie). Um sicher zu gehen, dass die verdächtigen Antikörper tatsächlich in Zusammenhang mit einer Erkrankung stehen, wurden zeitgleich auch Hunde ohne Epilepsie oder Dyskinesie untersucht. Insgesamt wurde das Blut und die Gehirn-Rückenmarksflüssigkeit (Liquor) von 115 Hunden auf das Vorhandensein eines oder mehrerer neuraler Antikörper untersucht. Davon waren 60 Hunden nachweislich an einer Epilepsieform (67 Prozent) oder an einer Dyskinesie (33 Prozent) erkrankt. Bei einem Drittel der erkrankten Hunde bestand der Verdacht auf eine zusätzliche immunvermittelte Erkrankung (am häufigsten im Bereich der Haut oder des Darms). Verhaltensänderungen traten bei 28 Prozent, bei 3 Tieren sogar zeitgleich mit Beginn der Epilepsie, auf. Im Hinblick darauf, dass die autoimmunbedingte Epilepsie beim Menschen mit psychischen Erkrankungen einhergehen

kann, waren die Verhaltensänderungen als Begleiterscheinung von besonderem Interesse. In der Kontrollgruppe befanden sich 55 Tiere.

Ausschluss der Antikörper als Ursache

Bei der Untersuchung auf die genannten Antikörper zeigten sich keine relevanten Unterschiede zwischen den kranken und den gesunden Tieren. Eine Beteiligung dieser speziellen Antikörper an epileptischen Erkrankungen kann bei den untersuchten Hunden daher ausgeschlossen werden.

Interessanterweise konnten die Wissenschaftlerinnen jedoch Parallelen beim Krankheitsbild einiger Hunde und der autoimmunem Epilepsie beim Menschen beobachten. Zu diesen Parallelen gehörten ein plötzlicher Krankheitsbeginn und das Auftreten von Verhaltensänderungen zeitgleich zum Beginn der Epilepsie. „Damit besteht weiterhin der Verdacht, dass auch beim Hund Fehlfunktionen des Immunsystems eine Rolle bei einigen Epilepsieformen spielen könnten. Weitere Studien zur Rolle von Entzündungen bei epileptischen Anfällen und Epilepsie bringen uns hier hoffentlich bald weiter,“ erklärt Andrea Fischer.

Titel des geförderten Projekts

Untersuchungen zum Vorkommen von autoimmunem Epilepsie bei Hunden mit Epilepsie oder Dyskinesie

Prof. Dr. med. vet. Andrea Fischer
Zentrum für klinische Tiermedizin
Medizinische Kleintierklinik, LMU München
andrea.fischer@lmu.de
neurologie@medizinische-kleintierklinik.de

Kastrationsfolgen nach Rasse

Ein Wissenschaftlerteam um Benjamin Hart hat an der Universität Davis (USA) untersucht, ob eine Kastration in Abhängigkeit von der Rasse und dem Zeitpunkt der Kastration in Zusammenhang mit der Häufigkeit von Gelenkerkrankungen, Krebs und Inkontinenz steht. Dazu haben sie die digitalen Patientenakten der Universitätstierklinik der Universität Davis ausgewertet. Die Ergebnisse variierten nach Rasse. Wobei zu erkennen war, dass beispielsweise Gelenkerkrankungen oder Inkontinenz eher bei großen Tieren als bei kleinen Hunden auftraten – also nicht unbedingt rassespezifisch waren. Darüber hinaus kann von den analysierten Datensätzen kaum auf die gesamte Hundepopulation geschlossen werden, weil die Patienten einer Universitätsklinik meist als schwierigere Fälle von den allgemeinen Tierarztpraxen überwiesen werden. Der „Otto-Normal-Hundepatient“ folglich in den verwendeten Datensätzen wahrscheinlich nur spärlich vertreten war. Insgesamt kommen die Autoren jedoch zu dem Schluss, dass eine Kastration bei den meisten Rassen möglich ist, ohne dass Gelenkerkrankungen oder Krebserkrankungen dadurch zu befürchten wären.

Quelle: Hart, B. L. et al.: "Assisting Decision-Making on Age of Neutering for 35 Breeds of Dogs: Associated Joint Disorders, Cancers, and Urinary Incontinence". *Frontiers in Veterinary Science*, 2020; 7 DOI: 10.3389/fvets.2020.00388.

Aktive Hunde haben weniger Angst

Ängste vor Feuerwerken oder andere nicht-soziale Angststörungen schränken die Lebensqualität von Hunden erheblich ein und sind in der Hundepopulation weit verbreitet. Mithilfe einer großangelegten Umfrage bei finnischen Hundebesitzern konnten Wissenschaftler der Universität Helsinki die Häufigkeit verschiedener Angststörungen in der Hundepopulation feststellen und wichtige Risikofaktoren für ihr Auftreten identifizieren. Insgesamt kamen die Daten von 13.700 finnischen Hunden zur Auswertung. Es zeigte sich, dass kleine Hunde und bestimmte Rassen „ängstlicher“ als die durchschnittliche Hundepopulation waren. Aber nicht nur die Gene sondern auch Aufzucht und Haltung beeinflussten die Entstehung von Angststörungen. Als bedeutenden Risikofaktor für Angststörungen machten die Wissenschaftler eine mangelhafte Sozialisation in der Welpenzeit aus. Bei ausgewachsenen Hunden waren ein passiver Lebensstil, wenig Kontakt zu Artgenossen, ein unerfahrener Besitzer und das Leben in der Stadt mit einem häufigeren Auftreten von Angststörungen verbunden. Um einer Angststörung vorzubeugen, empfehlen die Autoren vor allem eine gute Sozialisation der Welpen und ein aktives Hundeleben mit viel Kontakt zu Artgenossen.

Quelle: Hakanen, et al.: „An active lifestyle reduces fearfulness in dogs – differences between breeds are great“. *Scientific Reports*. 2020; 10 (1) DOI: 10.1038/s41598-020-70722-7.

Assistenten mit Fell bei der ADHS-Therapie

Der Einsatz von ausgebildeten Therapiehunden kann die psychosoziale Therapie bei Kindern mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) noch effektiver machen. Ein Team der Universität von Kalifornien um die Kinderärztin Sabrina Schuck, Expertin für ADHS und Mensch-Tier-Interaktionen, beobachtete die Therapiefortschritte von 88 Kindern im Alter von sieben bis neun Jahren. Die Kinder waren zuvor zufällig in zwei Gruppen eingeteilt worden. Eine Gruppe erhielt ausschließlich eine anerkannte psychosoziale Therapie, mit der nachweislich gute Behandlungserfolge zu erzielen waren. Bei der anderen Gruppe wurde die gleiche Therapie zusätzlich durch einen ausgebildeten Therapiehund begleitet. In beiden Gruppen konnte nach zwölf Wochen eine deutliche Besserung der ADHS-Symptome festgestellt werden. In der Gruppe mit Hund verbesserten sich die Aufmerksamkeit und die sozialen Fähigkeiten jedoch stärker und schneller (bereits nach acht Wochen) als bei den Kindern in der Gruppe ohne vierbeinigen Therapieassistenten. Die Familien der Kinder aus der Hundegruppe berichteten darüber hinaus, dass die kleinen Patienten seltener Problemverhalten zeigten als vor Studienbeginn. Für die ADHS-Expertin Schuck ist die Verbesserung der Aufmerksamkeit der Kinder am bedeutendsten, denn gerade das Aufmerksamkeitsdefizit hat den größten negativen Einfluss auf den Lebensweg und die Lebensqualität von ADHS-Patienten. Schuck denkt außerdem, dass die Therapiehunde als Assistenten bei einer anerkannten Psychotherapie dabei helfen können, den Einsatz von Psychopharmaka bei Kindern mit ADHS zu verringern oder ganz zu vermeiden.

Quelle: Pressemitteilung der University of California (2018): Therapy dogs effective in reducing symptoms of ADHD, study finds

Bakterien als Krebsursache?

Bei der Untersuchung der Gewebeproben von 110 Hunden, die an Blutgefäßkrebs (Hämangiosarkom) erkrankt waren, wiesen Forscher der Universität North Carolina in 73 Prozent der Fälle Bartonellen nach. Bartonellen sind eine Familie von Bakterien, bei denen einige Vertreter Erkrankungen, wie zum Beispiel die Katzenkrankheit beim Menschen, hervorrufen können. In 34 Prozent der positiven Fälle befanden sich die Bartonellen direkt im Krebsgewebe, in der Mehrzahl (63 Prozent) jedoch im tumorfreien Gewebe. In den Blutproben der betroffenen Hunde, die ebenfalls untersucht wurden, konnten keine Bartonellen nachgewiesen werden. Nun müssen weitere Studien klären, ob Infektionen mit Bartonellen möglicherweise an der Entstehung von Hämangiosarkomen beim Hund beteiligt sind.

Quelle: Lashnitz, Erin, et al.: "Molecular prevalence of Bartonella, Babesia and hemotropic Mycoplasma species in dogs with hemangiosarcoma from across the United States". *PLOS ONE*, 2020; 15 (1): e0227234 DOI: 10.1371/journal.pone.0227234.

Das normale Abnormale:

Brachycephalie in Hunden und anderen Haustieren

von Madeleine Geiger

Das Phänomen des kurzen Kopfes

Hunde zeichnen sich im Vergleich zu anderen Haus- und Wildtieren durch eine außergewöhnlich hohe Variationsbreite ihres Erscheinungsbildes aus. Dies betrifft, um nur einige Beispiele zu nennen, neben der Körpergröße und der Fellqualität auch die Proportionen des Kopfes. Von einem sehr langen und schlanken Schädel, z.B. bei einem Barsoi oder Collie, bis zu einem fast runden und schnauzenlosen Kopf, z.B. bei der französischen Bulldogge oder dem Mops, sind so gut wie alle Übergangsformen zu finden. Das Vorhandensein eines runden Kopfes wird generell als „Brachycephalie“ bezeichnet. Dieser Begriff stammt aus dem Griechischen und bedeutet „kurzer Kopf“. Bei Tieren bezieht er sich auf den gesamten Schädel, inklusive der Schnauze. Brachycephale Hunde sind also solche mit einer besonders kurzen Schnauze.

Weshalb ist es wichtig, Brachycephalie zu verstehen?

Extreme Brachycephalie, wie sie bei manchen Zuchtlinien in einigen Hunderassen vorkommt, kann die Gesundheit und das Wohlbefinden der betroffenen Tiere stark beeinträchtigen. Bekannt ist zum Beispiel das sogenannte „Brachycephale obstruktives Atemwegssyndrom“ (BOAS). Durch die kurze Schnauze kommt es zu einem Platzmangel im Nasen- und Rachenraum und zu einer

Verkürzung der Atemwege. Dadurch können Probleme mit der Atmung und der Regulation der Körpertemperatur entstehen. Dies zeichnet sich unter anderem durch geräuschvolles Atmen und Bewegungsunlust aus und macht unter Umständen sogar ein chirurgisches Eingreifen nötig. Weitere Probleme können sein: Relativ häufiges Auftreten von Schweregeburten durch den relativ zum Körper großen Kopf; neurologische Probleme durch das Zusammendrücken des Gehirnes im relativ kurzen Schädel; Hautprobleme durch Entzündungen der häufiger auftretenden Hautfalten; Augenprobleme durch flache Augenhöhlen und an den Augen reibenden Hautfalten. Dies sind nur einige Beispiele einer ganzen Palette verschiedener Symptome, die stark brachycephale Hunde betreffen können. Ein eingehendes Verständnis darüber, wie Brachycephalie entstehen und sich ausprägen kann, ist deshalb wichtig für die Wahrung und Verbesserung des Tierwohls.

Wann ist ein kurzer Kopf brachycephal?

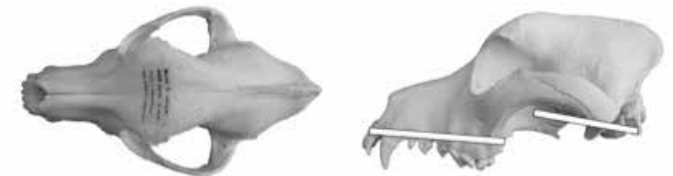
Im Laufe der Forschungsgeschichte zu Brachycephalie bei Hunden wurden verschiedene Methoden entwickelt, um Brachycephalie zu quantifizieren und zu definieren. Dazu wurden verschiedene Längen- und Breitenverhältnisse des Schädels und Schwellenwerte entwickelt, die brachycephale von nicht-brachycephalen Hunden unterscheiden sollen. Das lässt sich zum Beispiel an einem Berner Sennenhund, einem Chihuahua und

einer Französischen Bulldogge verdeutlichen: Auf die gleiche Größe skaliert wird deutlich, dass bei den beiden Letzteren die Länge der Schnauze im Vergleich zur Länge der Schädeldecke und der Breite des Schädels kurz ist (Abbildung 1). Bei der Französischen Bulldogge beträgt der Index von Schädellänge zu Schädelbreite im Schnitt rund 0.89, der Schädel ist also kürzer als breit. Da der Brachycephalie-Schwellenwert für diesen Index bei <1.44 definiert wurde, gelten diese Hunde als brachycephal. Auch der Winkel zwischen Gesichts- und Hirnschädel dient als Maß für

Brachycephalie. Typisch für viele (aber nicht alle; siehe unten) brachycephalen Hunde ist nämlich eine im Verhältnis zur Schädelbasis aufgebogene Schnauze, die sogenannte „Aiorhynchie“. Als Beispiel: Bei der Französischen Bulldoggen beträgt der Winkel zwischen Schädelbasis und Gaumen im Schnitt mehr als 180° , die Schnauze ist also nach oben geneigt, während derselbe Winkel z.B. bei Chihuahua und Berner Sennenhund im Schnitt weniger als 180° beträgt (weiße Balken in der Abbildung).

Anatomische Unterschiede am Schädel von nicht-brachycephalen („normalen“) und verschiedenen Typen brachycephaler Hunde. Die Schädel sind in gleicher Länge dargestellt. Die weißen Balken zeigen die Ebene des Gaumens und der Schädelbasis.

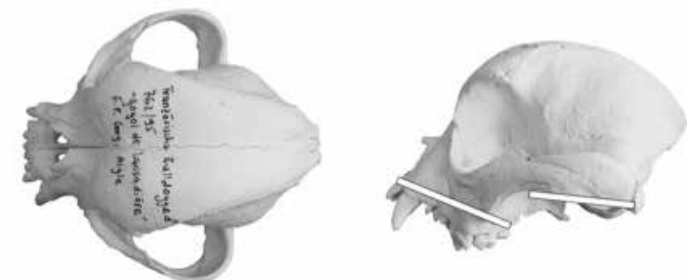
Nicht Brachycephal
Berner Sennenhund



Brachycephal: Zwergtyp
Chihuahua



Brachycephal: Bulldoggentyp
Französische Bulldogge



Brachycephal ist nicht gleich brachycephal:

Die Bulldoggen- und die Zwerg-Typen

Die Art der „Kurzschnäuzigkeit“ unterscheidet sich bei einigen Rassen grundlegend. Während Bulldoggen, Möpse und Pekingesen neben den verkürzten Knochen der Schnauze auch eine aufgebogene Schnauze haben, tritt eine solche Airorhynchie bei Rassen wie dem Malteser, dem Zwergpinscher oder dem Chihuahua nicht auf (Abbildung 1). Auch der Bulldoggen-typische längere Unterkiefer, der über den Oberkiefer hinausragt und zu einem Unterbiss führt, kommt bei diesen Rassen nicht vor. Bei letzteren ist die entscheidende Gemeinsamkeit ihre kleine Körpergröße. Kleine Tiere – und das gilt nicht nur für Hunde – haben im Vergleich zu größeren Verwandten oder Artgenossen generell eine relativ kürzere Schnauze und ein relativ größeres Gehirn. Dies hängt damit zusammen, dass die Effizienz der Energieaufnahme und des Nervensystems bei jeder Körpergröße möglichst ideal gehalten werden. Das Schädeldach dieser Zwergassen ist also relativ groß und die Schnauze relativ kurz, was anhand der oben beschriebenen Indizes zu einer Kategorisierung dieser Rassen zur brachycephalen Gruppe führt. Es kann also unter den brachycephalen Hunden grob zwischen den „Bulldoggen-Typen“ und den „Zwerg-Typen“ unterschieden werden (Abbildung 1). Obwohl die beiden Formen der Brachycephalie auch zusammen vorkommen, wie zum Beispiel beim Pekingesen, unterscheiden sie sich wahrscheinlich zumindest teilweise in ihren genetischen und entwicklungsgeschichtlichen Grundlagen.

Die Ursprünge der Brachycephalie

Die Forschung auf diesem Gebiet ist in vollem Gange und hat in den letzten Jahren viele neue Erkenntnisse geliefert, obwohl auch noch immer sehr viel im Unklaren ist. Während die kurzen Schnauzen bei Zwergassen wie oben beschrieben vor allem mit der kleinen Körpergröße und den darin involvierten Genen in Verbindung stehen, ist die Sache bei den Bulldoggen-Typen komplizierter. Auch hier spielt die Körpergröße zumindest teilweise eine Rolle, denn die Bulldoggen-typischen brachycephalen Hunderassen sind von wenigen Ausnahmen abgesehen (z.B. Bordeauxdogge) eher auf der kleinen Seite des Körpergrößenspektrums der Hunde zu finden. Andererseits hat die abweichende Form und Aufbiegung der Schnauze bei diesen Hunden wahrscheinlich etwas mit einer von der Norm abweichenden Entwicklung der Knorpel und Knochen des Schädels, sowie den darin involvierten Genen zu tun. Hier wurden sogar entwicklungsbiologische Parallelen zu menschlichen Krankheitsbildern gefunden (z.B. das Apert Syndrom), welche unter anderem durch ein eher flaches Gesicht ausgezeichnet sind. Abweichungen von der Norm in der Knorpelentwicklung sind vor allem von Hunderassen wie dem Dachshund, dem Corgi und dem Basset Hound bekannt, bei welchen die Gliedmaßen stark verkürzt sind, der Schädel jedoch nicht brachycephal ist. Auch viele der brachycephalen Hunde haben denn auch verkürzte Gliedmaßen, diese Verkürzungen sind jedoch nicht so extrem. Die genetischen und entwicklungsbioologischen Grundlagen der Brachycephalie sind also sehr komplex und noch nicht gut verstanden.

Nicht Brachycephal



Brachycephal: Bulldoggentyp



Bulldoggentypische Brachycephalie kommt auch bei Haus- und Nutztieren anderer Arten vor. Von oben nach unten: Katze, Schwein, Rind und Ziege. Die Schädel der nicht-brachycephalen Individuen (links) sind auf die gleiche Länge skaliert. Die Schädel der brachycephalen Individuen (rechts) stehen im Größenverhältnis zu den Schädeln links.

Brachycephalie bei anderen Tierarten

Neben Hunden ist die Brachycephalie auch bei anderen domestizierten Tieren bekannt. Zu den Bulldoggen-Typen gehören zum Beispiel gewisse Katzen (z.B. Perser), Schweine (Middle White), Rinder (Niata) und Ziegen (z.B. Jamnapari Ziege) (Abbildung 2). Die Niata ist eine argentinische Varietät von Rindern mit stark verkürzter und aufgebogener Schnauze, welche bereits von Darwin beschrieben wurde, heute jedoch ausgestorben ist (Abbildung 3). Bei den Ziegen sind mehrere Brachycephale Varietäten oder Rassen bekannt, welche vor allem in Nordafrika und dem indischen Subkontinent gehalten werden. Im Gegensatz zu den anderen hier beschriebenen Bulldoggen-Typen, haben sie zwar auch eine verkürzte Schnauze, diese ist jedoch nicht aufgebogen sondern eher zum Boden hin gedreht, mit einem stark konvexen Nasenbein (Abbildung 2). Diese Form stellt ein dritter Brachycephalie-Typ dar (sogenannt „katantognat“). Auch der Zwerg-Typ der Brachycephalie kann zum Beispiel bei kleinen Hauskaninchen-Rassen festgestellt werden (z.B. Farbenzwerg). Die Anzahl Brachycephaler Varietäten und Rassen in diesen Haus- und Nutztierarten ist jedoch viel kleiner als bei den Hunden. Bei gewissen Arten, wie z.B. dem Pferd und dem Esel, gibt es sogar gar keine Brachycephalen Rassen. Dies hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass ein Unterbiss, wie er vor allem bei der Bulldoggen-typischen Brachycephalie vorkommt, meistens unerwünscht ist und sogar als krankhaft gilt. Bei Tieren mit hochkronigen und immer wachsenden Zähnen, wie z.B. Pferde und Kaninchen, kann ein Unterbiss denn auch ernste gesundheitliche Folgen mit

sich bringen, wenn sich die Zähne durch die Zahnfehlstellung nicht mehr richtig abwetzen.

Weshalb gibt es so viele brachycephale Hunderassen?

Viele der heutigen bulldoggen-typischen Hunderassen stammen von den „Bullenbeißern“ ab. Diese Hunde wurden bis ins 20. Jahrhundert unter anderem für das sogenannte „Bullbaiting“ eingesetzt, ein blutiger Schaukampf zwischen Hunden und Bullen. Eine kurze Schnauze erhöht die Bisskraft, was für dieses Kämpfe natürlich von Vorteil war. Auch der gedrungene und kräftige Körperbau war eine Anpassung daran. Die Schnauzen dieser Tiere waren jedoch noch nicht so kurz wie es heute für viele Zuchtlinien typisch ist. Diese extremen Formen kamen erst auf, als das Bullbaiting verboten wurde, die funktionellen Anpassungen nicht mehr so wichtig waren und mehr züchterisches Augenmerk auf das Äußere gelegt wurde. Bei den kleinen brachycephalen Rassen dürfte die Vorliebe für kurze Schnauzen mit dem „Kindchenschema“ zu tun haben: kleine Nasen und große, runde Köpfe und Augen befeuern den Beschützerinstinkt.

Die Zukunft der brachycephalen Hunderassen

Obwohl eine milde Form der Brachycephalie in vielen Tieren natürlicherweise auftritt und oft auch nicht problematisch ist, sind die extremen brachycephalen Formen, wie sie in einigen Zuchtlinien üblich sind, ein Produkt künstlicher Selektion durch den Menschen und Menschen tragen deshalb auch die Verantwortung für diese Tiere und ihre Leiden. Atemschwierigkeiten (z.B. Schnarchen) und andere gesundheitliche Probleme bei ext-

rem brachycephalen Hunden werden jedoch häufig als normal betrachtet. Stark brachycephale Hunde, welche sich aufgrund der Behinderung ihrer Atmung und Körpertemperaturregulation nicht gut und gerne bewegen, werden zum Beispiel einfach als „gemütlich“ eingestuft. Aus Sicht des Tierwohls wäre es wünschenswert, weniger extreme Ausprägungsformen der Brachycephalie anzustreben. Solche Zuchtlinien sind für einige Rassen bereits bekannt.

Zur Autorin: Madeleine Geiger wurde in Evolutionsbiologie promoviert und forscht heute an der Universität Zürich und bei der NPO SWILD. Ihre Forschung beinhaltet verschiedene Stufen des Zusammenlebens von Mensch und Tier bis hin zur Domestikation und deren Auswirkungen auf Körperbau, Entwicklung, Evolution und Ökologie. Ein Forschungsschwerpunkt liegt dabei auf der evolutiven und entwicklungsbiologischen Veränderung von Schädel, Skelett und Zähnen bei Hunden und anderen Haustieren.

Streberfehler

Wenn Menschen miteinander sprechen, möchten sie mit möglichst geringem Aufwand Informationen austauschen. Dazu nutzen sie die Erfahrungen, die sie bereits in anderen Gesprächssituationen gemacht haben. Hunde haben sich wie kein anderes Lebewesen an Menschen angepasst und können gut mit ihnen kommunizieren. Wissenschaftler des Max Planck Instituts in Jena haben sich nun die Frage gestellt, ob Hunde sich vielleicht auch die menschliche Kommunikationsstrategie, mit möglichst geringem Aufwand viel Information zu übermitteln, übernommen haben. Dazu beobachteten sie, wie Hunde ihren Besitzern auf das Versteck ihres Lieblingsspielzeugs aufmerksam machten. Das Spielzeug wurde von den Wissenschaftlern in Anwesenheit der Hunde aber in Abwesenheit der Besitzer in einer von mehreren Boxen versteckt. Danach sollte der Hund seinem Besitzer zeigen, in welcher Box sich das Spielzeug befand. Bei eng beieinander stehenden Boxen, so die Annahme der Forscher, müsste der Hund einen relativ hohen Aufwand treiben, um das Versteck präzise anzuzeigen. Bei weit auseinander stehenden Boxen hingegen wäre der benötigte Aufwand geringer, weil sich der Hund das präzise Anzeigen sparen könnte. Dieser Menschen-Logik folgten die Tiere jedoch nicht und gaben sich beim Anzeigen des Verstecks immer gleich viel Mühe. Was jedoch den Aufwand der Tiere steigerte, war das Verhalten des Besitzers. Wenn der sie ermutigte, strengten sich die Tiere gleich viel mehr an. Im Feuereifer ihrem Besitzer zu gefallen, zeigten Hunde jedoch oft die falsche Box an. Hier kann der berühmte „will to please“ also zum Störfaktor werden. Das Verhalten des Besitzers oder Trainers und die Reaktionen der Hunde sollte bei ihrer Ausbildung daher genau beobachtet und berücksichtigt werden, empfehlen die Wissenschaftler. Quelle: Henschel, Melanie et al.: „Effect of shared information and owner behavior on showing in dogs (Canis familiaris)“. *Animal Cognition*, 2020; DOI: 10. 1007/s10071-020-01409-9.

Immunreaktion ohne Markerfunktion

Ein aussagekräftiger Biomarker für die Genesungschancen des Hundes nach einem Bandscheibenvorfall könnte die Therapieentscheidung erleichtern, den Tieren Leid ersparen und wird daher dringend gesucht. Annika Kämpe und Andrea Tipold prüften an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, ob sich die Schwere eines Bandscheibenvorfalles in der Anzahl Th17-Zellen und der Menge an Interleukin-17 im Blut widerspiegelt und diese Werte daher als Biomarker für die Prognose der betroffenen Hunde dienen könnten. Diese Hoffnung wurde leider enttäuscht. Die Suche nach einem zuverlässigen Biomarker muss daher weiter gehen.

Bandscheibenvorfälle gehören zu den häufigsten Erkrankungen der Wirbelsäule beim Hund. Bei einem Bandscheibenvorfall wölbt sich ein Teil der Bandscheibe in den Wirbelkanal der Wirbelsäule vor und übt dabei Druck auf das Rückenmark aus. In der Regel werden die Druckschäden am Nervengewebe von Entzündungsreaktionen begleitet, die mitverantwortlich für die manchmal erheblichen und zum Teil therapieresistenten Schmerzen im betroffenen Bereich sein sollen.

Goldstandard für die Diagnosestellung und Beurteilung des Ausmaßes eines Bandscheibenvorfalles ist die Magnetresonanztomographie. Zur Diagnose des Schweregrades des Bandscheibenvorfalles orientiert sich der Tierarzt vor allem an den Symptomen, die davon abhängen, in welchem Abschnitt der Wirbel-

säule der Bandscheibenvorfall stattgefunden hat und wie stark das Nervengewebe durch den Druck geschädigt wurde.

Beim Hund sind meist die Abschnitte des Rückenmarks betroffen, deren Nerven die hintere Hälfte des Körpers versorgen. Je nach Schweregrad der Druckschäden kommt es zu Schmerzen und Bewegungsstörungen bis hin zu Lähmungen der Gliedmaßen und einem Verlust der Kontrolle über die Ausscheidungsorgane. Im schlimmsten Falle kann der Hund auch jedes Gefühl, selbst das Schmerzempfinden in den betroffenen Körperregionen verlieren. Bei leichten Bandscheibenvorfällen reicht häufig eine konservative Therapie mit Schmerzbehandlung und kontrollierter Bewegung gefolgt von einer behutsamen Bewegungstherapie mit physiotherapeutischen Anwendungen aus, um die Beschwerden mit der Zeit zu heilen. Tiere mit schweren Bandscheibenvorfällen, die unter Lähmungserscheinungen oder anderen schweren Bewegungsstörungen leiden, müssen in der Regel operiert werden. Die Heilung oder auch nur eine deutliche Besserung kann dabei in einigen Fällen nicht garantiert werden. Es gibt leider immer wieder Hunde, bei denen der Zustand trotz Operation so schlecht bleibt, dass sich die Besitzer zu seinem Wohl für die Einschläferung entscheiden.

Unsichere Prognose

Gerade bei den schweren Bandscheibenvorfällen, die die Lebensqualität des Hundes

massiv beeinträchtigen, wäre eine Methode wünschenswert, die es erlauben würde, die Aussicht (Prognose) des Hundes auf eine Genesung oder zumindest Besserung seines Zustandes frühzeitig und einigermaßen zuverlässig einzuschätzen. Solch eine Methode gibt es bis heute jedoch noch nicht.

Es ist zwar so, dass die Prognose der Tiere in der Regel schlechter wird, je ausgedehnter und schwerer die Gewebeschäden durch den Bandscheibenvorfall sind, aber Studien zeigen, dass sogar 52,1-78 Prozent der Hunde mit vollständiger Lähmung und Verlust des Tiefenschmerzes soweit genesen können, dass sie wieder gehen können. Eine Methode, die mit hoher Wahrscheinlichkeit voraussagen könnte, ob sich der Zustand des Hundes nach der Operation deutlich bessert und er zum Beispiel wieder gehen kann, könnte einerseits den Tieren mit guten Aussichten eine Chance geben und andererseits, denen mit schlechter Prognose unnötiges Leid ersparen. Zur Entwicklung einer solchen Methode ist jedoch die Kenntnis der krankhaften Prozesse während eines Bandscheibenvorfalles Voraussetzung.

Die Rolle der Th17-Zellen

Th17-Zellen sind Abwehrzellen, die eine wichtige Rolle bei entzündlichen Prozessen im Körper spielen können. Es gibt Hinweise aus der Humanmedizin, dass die Th17-Zellen auch bei den entzündlichen Abläufen durch Druckschäden am Rückenmark beteiligt sind. Das gab Anlass zu der Annahme, dass Th17-Zellen die Entzündungsprozesse beim Bandscheibenvorfall des Hundes möglicherweise mitbestimmen und ihre Anzahl bzw. die Menge an dem von ihnen produzierten Entzündungs-

botenstoff Interleukin-17 (IL-17) Rückschlüsse auf die Schwere und den Verlauf des Bandscheibenvorfalles zulassen. Diese Hypothese überprüften Annika Kämpe und Andrea Tipold in ihrer Studie.

Bei einer Korrelation der Werte und der Schwere des Bandscheibenvorfalles hätten die Th17-Zellen und/oder IL-17 in Zukunft als sogenannte Biomarker dienen können. Unter Biomarkern versteht man bestimmbare, objektive und verlässliche Werte, die bei Therapieentscheidungen helfen oder die Einschätzung einer Prognose zuverlässiger machen können.

Th-17-Zellen bei kranken und gesunden Hunden

Die Forscherinnen bestimmten die Menge an Th17-Zellen und IL-17 im Blut bei 62 Hunden mit Bandscheibenvorfall unterschiedlichen Schweregrades zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten über sechs Monate. Sie verglichen die Messwerte im Krankheitsverlauf, innerhalb der erkrankten Gruppe und mit den Werten gesunder Tiere. Dabei stellten sie fest, dass die Th17-Werte der erkrankten Gruppe bei der ersten Untersuchung im akuten Stadium des Bandscheibenvorfalles signifikant niedriger und die IL-17 Werte signifikant höher waren als die der gesunden Kontrollgruppe. Im Krankheitsverlauf stieg die Zellzahl der erkrankten Tiere wieder an, sodass die Th17-Zell-Werte sich nach sechs Monaten nicht mehr von jenen der gesunden Kontrollgruppe unterschieden. Eine Korrelation der Konzentration der Th-17-Werte mit dem Schweregrad des Bandscheibenvorfalles konnte nicht gefunden werden. Die IL-17 Werte in der Gehirn-Rückenmarksflüssigkeit der erkrank-

ten Gruppe unterschieden sich nicht signifikant von denen der gesunden Kontrollgruppe.

Schlussfolgerungen

Die Forscherinnen ziehen folgendes Fazit: „Die stark erniedrigten Th17-Zellwerte und gleichzeitig signifikant erhöhten IL-17 Werte bei einem akuten Bandscheibenvorfall lassen vermuten, dass es im Zuge eines akuten Bandscheibenvorfalls zu einer erhöhten Aktivierung an Th17-Zellen kommt, IL-17 zu bilden, wodurch die Th17-Zellen verbraucht bzw. erschöpft werden und sich nicht mehr anfärben lassen. Erst parallel zum Genesungsverlauf regeneriert sich die Anzahl der Th17-Zellen. Dies lässt eine Beteiligung der Th17-Zellen an der Pathogenese eines Bandscheibenvorfalls vermuten und unterstreicht die Bedeutung der Zellen in der Interaktion zwischen Schmerzen und einer Immunreaktion.“ Da jedoch keine Korrelation zwischen den

Th17-Werten und der Schwere des Bandscheibenvorfalls besteht, eignen sich diese Zellen nicht als Biomarker für die Prognosestellung und die Heilungschancen der Patienten. Die Suche nach verlässlichen, messbaren sowie objektivierbaren Biomarkern, für die Prognosestellung, insbesondere bei Hunden mit höheren Schweregraden, muss also weitergehen.

Titel des geförderten Projekts

Untersuchung von Th17-Zellen als Biomarker für die Prognosestellung bei Hunden mit Bandscheibenvorfällen
Prof. Dr. Andrea Tipold
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Fachbereich Neurologie
Klinik für Kleintiere
Andrea.tipold@tiho-hannover.de
Dr. Annika Kämpe
annika.kaempe@gmx.net

Corona-Schnüffler

Hunde können das Coronavirus SARS-CoV-2 riechen und viruspositive Proben des Speichel oder des Luftröhrensekrets von COVID-19 Kranken mit hoher Sicherheit identifizieren. Das fanden Wissenschaftler an der Tierärztlichen Hochschule Hannover (TiHo) in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) und dem Universitätsklinikum Eppendorf (UKE) sowie der Bundeswehr in einer Pilotstudie heraus. Eine Woche Training reichte aus, damit die ausgebildeten Spürhunde der Bundeswehr bei 94 Prozent der insgesamt 1012 Proben erkannten, ob sie SARS-CoV-2 enthielten oder nicht (mittlere Detektionsrate). Sie zeigten dabei 83 Prozent der Proben von Kranken richtig an (Sensitivität) und konnten 96 Prozent der Gesunden identifizieren (Spezifität). Die Autoren gehen davon aus, dass ausgebildete Corona-Spürhunde in Zukunft im beengten, öffentlichen Räumen eingesetzt werden könnten, wenn es darum geht, infizierte Personen innerhalb kurzer Zeit rasch zu erkennen.

Quelle: Jendry, Schulz, Twele (2020): Scent dog identification of samples from COVID-19 patients – a pilot study. BMC Infectious Diseases (2020) 20:536 <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05281-3>

Nichts als Wolf

Die Verpaarung von Haustieren und Wildtieren führt zu einer Vermischung des Erbguts, die für den Bestand von bedrohten Wildtierarten ein existenzielles Problem darstellt. In puncto fennoskandischer Wolf kommen hier gute Nachrichten von der nordeuropäischen Halbinsel, die Finnland, Skandinavien sowie Karelien und die Halbinsel Kola umfasst. Aktuelle Genanalysen eines internationalen Forscherteams zufolge gab es zumindest in der Gegenwart keine Verpaarungen von fennoskandischen Wölfen mit Hunden. Die schwedischen, finnischen und russischen Wissenschaftler hatten das komplette Erbgut von mehr als 200 Wölfen und mehr als 100 Hunde analysiert und verglichen. Dabei kam heraus, dass es in der Vergangenheit regional zu vereinzelt Verpaarungen von Wölfen und Hunden gekommen sein mag. Die Spuren von Hundeerbgut in der Wolfs-DNA heutzutage mit unter einem Prozent jedoch vernachlässigbar gering sind. Darüber hinaus konnten die Forscher auch zeigen, dass die nördlichen Wölfe Landesgrenzen ignorieren und es einen freien Fluss des Wolferbguts über Gesamt-Fennoskandinavien gibt.

Quelle: Smeds, Linnéa, et al.: „Whole-genome analyses provide no evidence for dog introgression in Fennoscandinavian wolf populations“. Evolutionary Applications, 2020; DOI: 10.1111/eva. 13151.

Dreizehnmal nach Barcelona

Ein 15 Kilogramm schwerer, 13 Jahre alter Hund hat die Atmosphäre im Laufe seines Lebens mit etwa 8,2 Tonnen Kohlendioxid (CO₂) belastet. Das entspricht 13 Hin- und Rückflügen von Berlin nach Barcelona, wie die Wissenschaftlerinnen Kim Maya Yavor und Annetrin Lehmann am Fachgebiet Sustainable Engineering der Technischen Universität Berlin errechneten. In die Berechnungen der CO₂ Emission des Hundes flossen die Herstellung, Verpackung und Transport des Futters, die Exkremente des Tieres sowie deren Entsorgung mit ein. Unter diesen Faktoren ist das Hundefutter zu 90 Prozent für den CO₂ Ausstoß des Vierbeiners verantwortlich. Der hohe Anteil des Futters ist, so die Autoren, vor allem der industriellen Fleischproduktion geschuldet. Zusätzlich zum klimaschädlichen CO₂ tragen die Vierbeiner über ihre Ausscheidungen weitere Schadstoffe wie Phosphor, Stickstoff, Schwermetalle in die Umwelt ein. Insgesamt sieht die Ökobilanz des westlichen Wohlstandshundes verheerend aus. Da über die Produktion des Hundefutters die größten Schäden in der Umwelt angerichtet werden, bestünde hier ein Ansatzpunkt die Ökobilanz des Hundes zu verbessern. Wer es sich leisten kann, könnte zum Beispiel auf Produkte aus nachhaltigerer Fleischproduktion umsteigen. Auf Dauer wird es zum Schutz des Klimas jedoch nötig sein, die umweltschädlichen tierischen Produkte im Hundefutter weitgehend durch umweltfreundlichere, pflanzliche Eiweißquellen zu ersetzen.

Quelle: Yavor, K.M.; Lehmann, A.; Finkbeiner, M. Environmental Impacts of a Pet Dog: An LCA Case Study. Sustainability 2020, 12, 3394.

Abschlussbericht

Haarige Antennen

Lange war umstritten, ob die Tasthaare, auch Vibrissen genannt, im Gesicht des Hundes eine Sinnesfunktion haben. Guido Dehnhardt, Yvonne Krüger und Jenny Byl vom Marine Science Center der Universität Rostock haben nun belegt, dass die Vibrissen von Hunden niederfrequente Vibrationen detektieren. Die Forscher haben außerdem Unterschiede der Vibrissenzahl und -länge bei mehreren Rassen verglichen und klassifiziert.

Riechleistung, Gehör und auch der Sehsinn des Hundes sind mittlerweile ganz gut erforscht, die Leistungen der Sinneshaare im Gesicht des Hundes wurden von der Forschung hingegen lange stiefmütterlich behandelt. Die Rostocker Wissenschaftler*innen haben erste Vermessungen an den Vibrissen verschiedener Rassen durchgeführt. Sie haben sich darüber hinaus mit der wichtigen Frage beschäftigt, ob die Vibrissen im Gesicht des Hundes überhaupt Sinnesfunktionen haben, wie sie bei anderen Tierarten, wie Ratten, Katzen oder Seehunden, bekannt sind. Diese Frage wurde und wird immer wieder heiß diskutiert, weil die Vibrissen im Gesicht der Hunde mancherorts als unschön gelten und abrasiert werden. In dieser Sitte sehen die einen harmlose Kosmetik, für die anderen ist es die Amputation eines Sinnesorgans und damit tierschutzrelevant. In ihrer Studie konnten Dehnhardt, Krüger und Byl nun belegen, dass die Vibrissen des Hundes die Funktion von Sinnesorganen haben.

Vermessung der Vibrissen

Die Wissenschaftler*innen haben die Vibrissen bei 14 Hunderassen (s. Kasten) gezählt und gemessen. Um zu Durchschnittswerten zu kommen, wurden je sechs Tieren pro Rasse untersucht. Die Durchschnittswerte innerhalb einer Rasse wurden dann mit den Werten der anderen Rassen verglichen. Darüber hinaus wurde untersucht, ob die Anzahl und Länge der Vibrissen mit Eigenschaften wie Körpergröße, Schnauzenlänge und Schnauzenumfang, dem Alter, dem Geschlecht und/oder einer möglichen Kastration korreliert.

Insgesamt wurden die Vibrissen im Schnauzbereich von 14 verschiedenen Hunderassen gezählt und vermessen: Deutscher Boxer, Teckel, Akita Inu, Beagle, Rhodesian Ridgeback, Deutsch Kurzhaar, Deutsch Langhaar, Epagneul Breton, Kleiner Münsterländer, Magyar Vizsla, Golden Retriever, Labrador Retriever, Whippet.

In die Vibrissenzählung bezogen die Wissenschaftler*innen ausschließlich die Sinneshaare um die Schnauze in der Lippenregion (labiales Vibrissenfeld) und der sogenannten Schnurrbartregion (mystaziales Vibrissenfeld) mit ein. Die labialen Vibrissen des Unterkiefers wurden nicht mitgezählt. Bei der Auszählung der Vibrissen aller Hunde kamen sie auf eine durchschnittliche Vibrissenzahl von 60 Vibrissen je Schnauzensseite. Damit ist die Vibrissenzahl des Durchschnittshundes im Vergleich zum Seehund mit durchschnittlich 44 mystazialen Vibrissen pro Schnauzensseite und zur Ratte mit etwa 30-35 Vibrissen pro Seite verhältnismäßig hoch.



Der Hund Lolek beißt auf das Beißtarget und berührt den Reizüberträger mit seinen mystazialen Vibrissen. Während der Reizpräsentation sind seine Augen mit einer Strumpfmaske bedeckt.



Das Antwortverhalten des Hundes bei einem auf die Barthaare übertragenen Vibrationsreiz

Beim Vergleich der Rassen stellten die Forscher fest, dass Golden Retriever im Durchschnitt die meisten Vibrissen (fast 70) und die Boxer wenigsten (fast 50) aufwiesen. Die längsten Vibrissen wurden übrigens bei den Hunden gemessen, die über die meisten Sinneshaare verfügten. Die Forscher konnten auch eine Beziehung zwischen Länge der Tasthaare und der Felllänge erkennen. So hatten Golden Retriever nicht nur die meisten Vibrissen, sie hatten auch etwa mit 6,5 cm auch die längsten. Am kürzesten waren die Tasthaare beim Deutsch Kurzhaar, dessen Vibrissenzahl unter dem Gesamtdurchschnitt von 60 Sinneshaaren lag.

Der Zusammenhang zwischen Felllänge und Vibrissenlänge lässt sich funktionell gut erklären: Die Tasthaare müssen länger als Deckhaar sein, um es zu überragen und so mit den Reizen aus der Umwelt in Kontakt zu kommen. Gut bedeckt vom Fell könnten Vibrissen auf die meisten Reize nicht reagieren bzw. die

Berührungsreize durch den ständigen Kontakt mit dem Haarkleid nicht von Außenreizen unterscheiden.

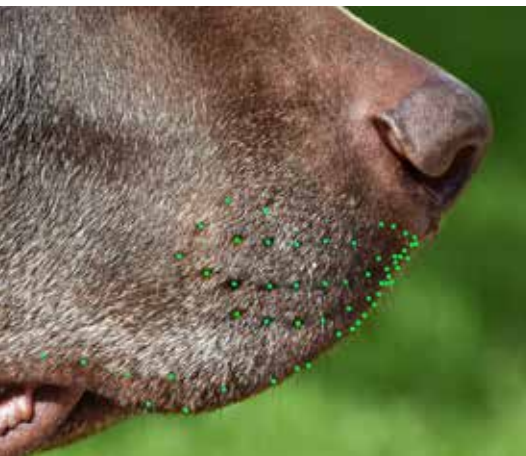
Vibrationswahrnehmung beim Hund

Vibrissen reagieren auf Außenreize mit Vibrationen, die auf Nervenenden in den Haarfollikeln übertragen werden. Erst ab einer bestimmten Reizstärke melden die Nerven den Reiz an das Gehirn und der Hund nimmt wahr, dass seine Vibrissen von außen gereizt wurde. Die Intensität der Wahrnehmung ist dabei von der Auslenkung der Sinneshaare und dem Frequenzbereich der Vibration abhängig. Je schwächer der Reiz ist, desto sensibler sind seine Tasthaare.

Um die Sensibilität der Vibrissen bei Hunden festzustellen, bestimmten die Forscher Wahrnehmungsschwellen (Detektionsschwellen). Hierzu testeten sie, bei welcher Auslenkung des Tasthaars (Amplitude) und in welchem



Rechte Kopfseite ausgewählter Hunde, grün markiert sind die gezählten Vibrissen und sichtbaren Haarfollikel.



Frequenzbereich (Häufigkeit der Auslenkungen pro Zeiteinheit) ein Hund die Vibration der Vibrisse wahrnimmt und diese Wahrnehmung durch ein bestimmtes Verhalten anzeigt sowie, bei welchen Amplituden und Frequenzen er dies nicht tut.

Hunde auf dem Prüfstand

Die Tests wurden mit zwei eigens trainierten Hunden (Diego und Lolek) durchgeführt. Um objektive und wiederholbare Ergebnisse zu erlangen, setzten die Forscher zur Reizerzeugung eine Kombination von Geräten ein, die sich bereits in der Robbenforschung bewährt hatten, aber an die Anatomie und das Verhalten der Hunde angepasst wurden. Der Vibrationsreiz wurde durch die Schwingungen eines Reizüberträgers, der die Vibrisse berührt, ausgelöst. Getestet wurde die Reaktion auf unterschiedliche Schwingungsfrequenzen in einem Bereich von 5 bis 60 Hz.

Während des Versuchs standen die Hunde frei aber unbeweglich in einer Station, damit der Reizüberträger konstant Kontakt zu den Vibrissen einer Schnauzenseite hatte. Die Tiere waren darauf trainiert, solange stillzuhalten, bis sie tatsächlich einen Vibrationsreiz über die Vibrissen wahrnahmen. Diese Wahrnehmung zeigten die Hunde dann an, indem sie die Station verließen. Damit andere visuelle oder akustische Reize die Tiere nicht irritierten, wurden diese weitgehend ausgeschaltet, zum Beispiel, indem die Tiere eine Strumpfmassage trugen.

Über das „go - no go“ Verfahren wurde sichergestellt, dass die Hunde nicht „schummelten“

und ohne Reizwahrnehmung die Station verließen, um eine Belohnung zu ergattern. Beim „go - no go“ Verfahren wurde sowohl das Verlassen der Station bei der Reizwahrnehmung (go) als auch das Verharren in der Station (no go) belohnt, wenn in dem Versuch kein Vibrationsreiz ausgelöst wurde. Eine Versuchssitzung bestand dabei jeweils zu 50 Prozent aus „go“ und „no go“ Versuchen. Sobald der Hund diesen Ablauf begriffen hatte und zuverlässig richtig antwortete, startete die Bestimmung frequenzabhängiger Wahrnehmungsschwellen.

Nur einer der beiden Hunde (Lolek) arbeitete wirklich zuverlässig. Der Hund Diego hatte den Versuchsablauf zwar gelernt, reagierte auf die Reizgebung allerdings nur dann stabil, wenn sie mehr als sechsmal wiederholt wurde. Die Ergebnisse von Lolek reichten jedoch aus, um die grundsätzlichen Fragen zur Sensibilität von Hundevibrissen zu beantworten. Die Detektionsschwelle für die Vibrissenvibration ergab sich immer als ein Zusammenspiel von Frequenz und Amplitude. Bei einer Frequenz von 30 Hz lag die Wahrnehmungsschwelle bei Lolek bei einer Auslenkungsamplitude von 53,8 Mikrometern.

Insgesamt wurden acht Schwellen für den Frequenzbereich 5-60 Hz bestimmt. Für niederfrequente Vibrationen weist das Vibrissensystem des Hundes geringe Schwellenwerte auf. Der kleinste Wert war 31,8 Mikrometern bei einer Frequenz von 15 Hz. Bei Frequenzen von 50 und 60 Hz stieg der Schwellenwert um den Faktor 3 bzw. 4 an. In einem höheren Frequenzbereich zu testen, erschien deshalb nicht mehr sinnvoll. Der höchste Schwellenwert lag bei 387,2 Mikrometer für die Fre-

quenz 40 Hz. Diese Messung könnte jedoch dadurch verzerrt worden sein, dass es sich bei 40 Hz um die Resonanzfrequenz des Reizgebers handelte.

Fazit

Im Vergleich mit Seehunden und Ratten ist die Empfindlichkeit der Vibrissen des hier getesteten Hundes deutlich geringer. Sie liegt aber durchaus in einem physiologisch relevanten Bereich. Dieses Ergebnis sowie die in anderen Studien erhobenen Daten belegen, dass die Vibrissen beim Hund durchaus als sensible Sinnesorgane zu werten sind.

Die Wissenschaftler*innen ziehen folgende Schlüsse aus ihren Ergebnissen: „Aus der Tatsache, dass die Empfindlichkeit der Hundevibrissen für Vibrationen unterschiedlicher Frequenz im Vergleich zu denen des Seehundes oder der Ratte geringer ist, kann nicht auf eine geringere sensorische Bedeutung geschlossen werden, da davon auszugehen ist, dass die Empfindlichkeit des Sinnessystems an die mit dessen Nutzung verbundene Verhaltensleistung adaptiert ist. Diese zu identifizieren, muss in weiteren Verhaltensstudien erfolgen.“

Titel des geförderten Projekts

Funktion und Leistung des Vibrissensystems von Hunden

Prof. Dr. rer. nat. Guido Dehnhardt

Dr. rer. nat. Yvonne Krüger

Dr. rer. nat. Jenny Byl

Marine Science Center

Am Yachthafen 3a

18119 Hohe Düne

guido.dehnhardt@uni-rostock.de

Hundehaare gegen Umweltverschmutzung

Wer hat sich nicht schon über hartnäckige Hundehaare auf Polstern oder Teppichen geärgert? Doch nicht überall sind Hundehaare lästig. Sie können im Umweltschutz sogar sehr nützlich sein, wie eine Studie zeigte. Forscher stellten fest, dass sich Hundehaare auf bestimmten Böden eine Spur besser zur Entfernung von Ölverschmutzungen eignen als das bislang verwendete Polypropylen. Die Hundehaare nahmen das Öl aus den Boden nicht nur sehr gut auf, sie sind auch umweltfreundlicher als Polypropylen oder andere Kunststoffe. Die Forscher können sich vorstellen, dass Hundehaare möglicherweise auch bei der Reinigung von verschmutztem Wasser eingesetzt werden können.

Quelle: Murray, Megan L. et al.: „Decontaminating Terrestrial Oil Spills: A Comparative Assessment of Dog Fur, Human Hair, Peat Moss and Polypropylene Sorbents“. *Environments*, 2020; 7 (7): 52 DOI: 10.3390/environments7070052.

Labradoralter in Menschenjahren

Das Altern von Organismen birgt trotz intensiver Forschung noch viele Geheimnisse. Wissenschaftler um Tina Wang an der Universität Kalifornien verglichen die Altersprozesse von 104 Labradoren und Menschen anhand der Methylome der beiden Spezies. Unter Methylomen versteht man die Gesamtheit der Methylierungen des zentralen Erbguts, der DNA. Methylierungen sind epigenetische Modifikationen, die die Ablesung von Genen und damit die Umsetzung von genetischen Informationen verhindern können. Es gibt heute starke Belege dafür, dass Methylierungsmuster mit dem Alterungsprozess in Verbindung stehen und spricht von „epigenetischen Uhren“. Die Gruppe um Wang untersuchte nun, ob im Alterungsprozess von Hunden ähnliche Methylierungsmuster auftraten wie beim Menschen. Tatsächlich konnten viele Übereinstimmungen entdeckt werden. Dabei entwickelten die Forscher auch eine neue Formel zur Umrechnung des Menschenalters in Hundejahre: $\text{Hundealter} = \ln(\text{Hundealter})/16 + 31$. Die Abkürzung $\ln$ steht dabei für „natürlicher Logarithmus“. Nach dieser Formel hätte ein achtwöchiger Labradorwelpen als Menschenkind etwa das Alter von neun Monaten, der zweijährige Labrador wäre als Mensch 42 und der vierjährige 53 Jahre alt. Grundlage für diese Formel war die Annahme einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 12-13 Jahren beim Labrador und von 70-75 Jahren beim Menschen. Die Autoren räumen jedoch ein, dass sich die Formel auf den Labrador bezieht und sich nicht einfach auf alle Hunde übertragen lässt, weil sich die Lebenserwartung von Tieren unterschiedlicher Größe und Rasse bekanntlich erheblich unterscheidet.

Quelle: Wang, Tina et al.: „Quantitative Translation of Dog-to-Human Aging by Conserved Remodeling of the DNA Methylome“. *Cell Systems*, 2020; DOI: 10.1016/j.cels.2020.06.006.

Gesicht oder Hinterkopf? Egal!

Das Gehirn von Primaten, also das von Menschen und Menschenaffen, verfügt über spezifisches und unabhängiges neuronales Netzwerk zur Erkennung von Gesichtern. Die Gesichtserkennung ist beim Menschen eine der wichtigsten Funktionen zur individuellen Identifikation von Artgenossen. Die Gesichtserkennung als Funktion dominiert andere Funktionen so sehr, dass Menschen auch dort über Gesichter zu erkennen glauben, wo gar keine sind. Der evolutionäre Ursprung der Gesichtserkennung und die Verarbeitung der dafür relevanten Information im Gehirn sind noch weitgehend unbekannt. Um mehr darüber zu erfahren, verglichen Wissenschaftler der Universität Budapest die Hirnaktivität von Menschen, als Primaten, und Hunden, als Nicht-Primaten. Zur Darstellung der Hirnaktivität nutzen die Forscher die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT), während die Probanden Videos von ihren jeweiligen Artgenossen betrachteten. Bei den Untersuchungen beobachteten die Forscher, dass bei beiden Spezies bestimmte Hirnregionen besonders aktiv werden, wenn sie mit Bildern von Artgenossen konfrontiert werden. Eine Hirnregion, die bevorzugt bei Gesichtern aktiv wird, konnte aber nur bei Menschen festgestellt werden. Während Menschen auf die Gesichter ihrer Mitmenschen sehr stark reagierten, fanden die Hunde die Hinterköpfe ihrer Artgenossen genauso interessant wie deren Gesichter. Dieser erste Vergleich der Bedeutung der Gesichtserkennung für Primaten und für Nicht-Primaten zeigt, dass das Gesicht nicht bei allen Säugetierspezies die gleiche Rolle spielt.

Quelle: Bunford, Nóra, et al.: „Comparative brain imaging reveals analogous and divergent patterns of species- and face-sensitivity in humans and dogs“. *The Journal of Neuroscience*, 2020; JN-RM-2800-19 DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2800-19.2020.



Mitglieder der GKF-Gremien

Vorstand

Vorsitzender
Prof. Dr. Dr. h. c.
Martin S. Fischer
Schaefferstr 9
07743 Jena

1. stellv. Vorsitzender
Dr. Bernd Tellhelm
Frankfurter Straße 108
35392 Gießen

2. stellv. Vorsitzender
Prof. Dr. Peter Friedrich
Altrheinstr. 99
67575 Eich am Rhein

Forschungsausschuss

Prof. Dr. Jörg T. Epplen
Humangenetik
Universitätsstr. 150
44801 Bochum

Prof. Dr. Dr. h. c.
Martin S. Fischer
Schaefferstr 9
07743 Jena

Prof. Dr. Peter Friedrich
Altrheinstr. 99
67575 Eich am Rhein

Prof. Dr. Andreas Moritz
Frankfurter Str. 126
35392 Gießen

Dr. Bernd Tellhelm
Frankfurter Straße 108
35392 Gießen

Prof. Dr. Jürgen Zentek
Institut für Tierernährung
Königin-Luise-Str. 49
14195 Berlin

Kuratorium

Vorsitzender
Dr. Klaus-Peter Vick
Gartenstr. 12
26122 Oldenburg

stellv. Vorsitzender
Udo Kopernik
Büllesfeld 2a
53773 Hennef (Sieg)

Prof. Dr. Dr. h. c. mult.
Hartwig Bostedt
Moosweg 7
35398 Gießen

Prof. Dr. Ingo Nolte
Rhododendron Weg 7
30559 Hannover

Jörg Bartscherer
VDH
Westfalendamm 174
44141 Dortmund

Detlef Gügel
Kappelstr. 51
90559 Burgthann-Mimberg

Prof. Dr. Roberto Köstlin
Chirurgische Tierklinik
Veterinärstr. 13
80539 München



Ich will auch in die GKF

**Werden Sie Mitglied in der
Gesellschaft zur Förderung kynologischer Forschung:**

www.gkf-bonn.de/index.php/aufnahmeantrag.html

An abstract, textured background in shades of orange, red, and yellow, resembling a close-up of a rock surface or a microscopic view of a material. The texture is grainy and uneven, with some darker lines and patches. The background is partially obscured by a white curved shape on the right side.

**Gesellschaft zur Förderung
Kynologischer Forschung e.V.**

**info@gkf-bonn.de
www.gkf-bonn.de**