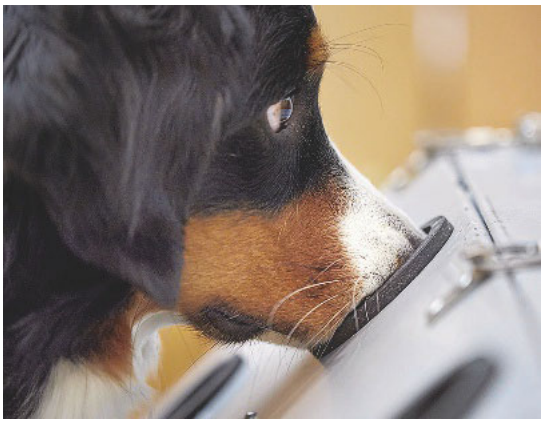
Meister des Geruchs

Hunde haben sich beim Erkennen von Corona-Viren bewährt. Und sie taugen auch zum Erschnüffeln von anderen Krankheiten.

TEXT: NIKOLAUS FECHT, FOTOS: RALF BAUMGARTEN

Holger Volk von der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover untersucht, wie sich Hundenasen von der menschlichen Nase unterscheiden – und warum Hunde uns beim Riechen deutlich überlegen sind.



In einem Hörsaal der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover bestückt die Doktorandin Nele ten Hagen die Geruchskonditionierungsmaschine mit SARS-CoV-2-Proben (oben links). Die Berner Sennenhündin Cordula absolviert damit ein Spezialtraining: Sie soll positive Proben erkennen (oben rechts und links). Steckt sie ihre Nase in das richtige Loch, erhält sie zur Belohnung einen Leckerbissen.

Cordula schnuppert an einem Loch in der großen Metallkiste und verharrt. Dann steckt die Berner Sennenhündin ihre braun-weiße Nase ganz in das Loch. Es hat sich gelohnt: Aus einer Metallbox fällt ihr ein Leckerbissen vor die Füße.

Cordula ist einer von 15 Hunden, die im Rahmen einer Studie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo) ein einwöchiges Spezialtraining absolviert haben (mehr dazu im Interview auf Seite 59). Es hat sie zu medizinischen Supernasen gemacht: Mit einer Präzision von 92 Prozent spürten sie aus über 5000 Proben diejenigen auf, die mit Corona-Viren infiziert waren. Man hatte die Hunde nur mit Speichelproben trainiert, aber sie erschnüffelten Corona ebenso zuverlässig in Urin- und Schweißproben.

Hunde sind sogenannte Makrosmatiker mit einem außergewöhnlichen Geruchssinn und Gedächtnis. Der gute Geruchssinn ist für sie zwingend erforderlich, um lebenswichtige Informationen wahrzunehmen. Das erkannte der Mensch bereits vor mehr als 10 000 Jahren, als er den Hund domestizierte, und nutzte den Geruchsexperten auf vier Pfoten zum Aufspüren von Beutetieren. Seit wenigen Jahrzehnten erst wird das hündische Talent in der Medizin eingesetzt, etwa für Epileptiker. Ein Hund kann die Veränderung des Körpergeruchs kurz vor einem epileptischen Anfall wahrnehmen und warnen. Der Betroffene kann dann eine sichere Umgebung aufsuchen, bevor der Anfall beginnt, und Notfallmedikamente einnehmen.

KOMPAKT

- Hunde lassen sich für den Einsatz in der Medizin trainieren.
- Bei der Frühdiagnostik von Prostatakrebs und Malaria anhand von Schweiß oder Urin erreichen Hunde hohe Trefferquoten.
- So erfolgreich schnüffeln können sie dank ihrer Nasen-Anatomie.

Krankheiten aller Art

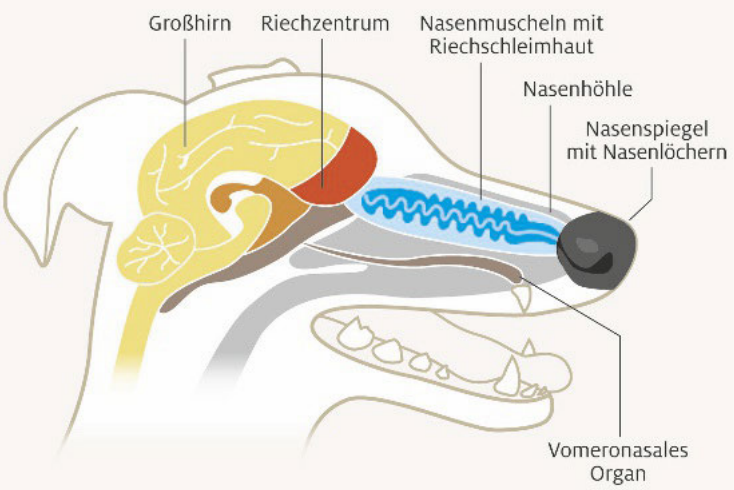
Treibende Kraft der Studie zum Geruchssinn von Hunden und ihrer Bedeutung für die Corona-Erkennung ist Holger Volk, Professor für Kleintierkrankheiten und Leiter der Klinik für Kleintiere an der TiHo. Die Erfolge auf dem Forschungsgebiet der Epilepsie hatten sein Interesse geweckt. Gemeinsam mit seinem Kollegen, dem TiHo-Virologen Albert Oster-

Sarah Rösch untersucht das Naseninnere eines Hundes mittels Rhinoskopie.

haus, einem Mitentdecker des Corona-Virus, sichtete er in einer akribischen Fachliteraturrecherche mehr als 130 weltweite Untersuchungen zum Thema. Die Metastudie belegt den weltweit erfolgreichen Einsatz von medizinischen Spürhunden. Sie erschnüffeln in der Regel mit hohen Trefferquoten Krankheiten aller Art in Körperflüssigkeiten, Körpergeruch, Atem oder Zellkulturen.

Die Anatomie der Hundenase

Über die Nasenlöcher gelangen Duftstoffe in die Nasenhöhle. Die Geruchszellen der Riechschleimhaut leiten die Informationen weiter ins Riechzentrum. Auffällig ist das ausgeprägte Vomeronasale Organ hinter den Eckzähnen.

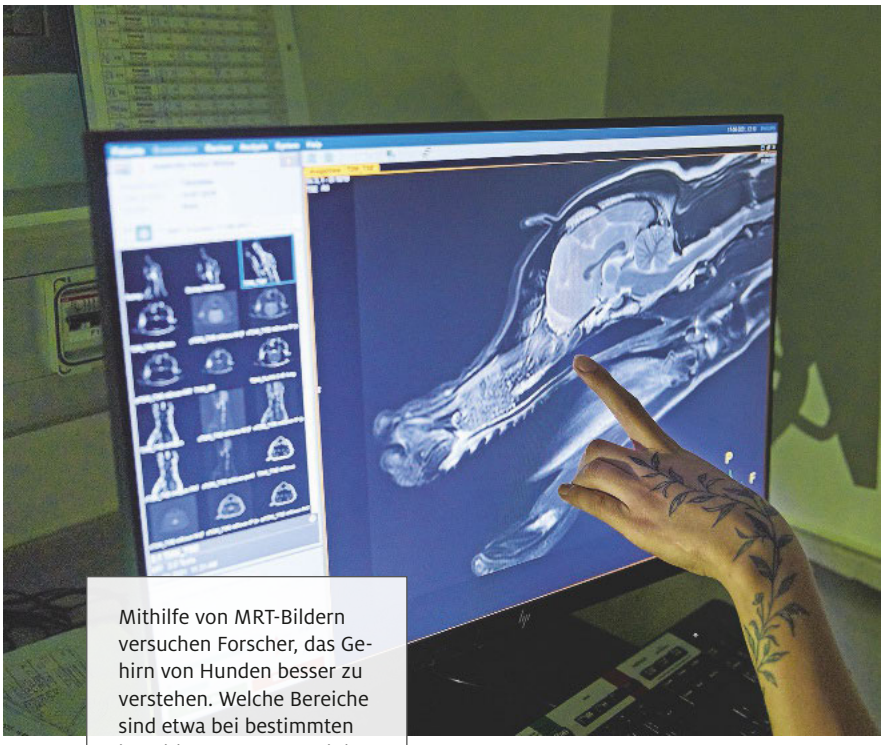


Als Fortschritt in der Frühdiagnostik gilt die Entdeckung, dass Hunde Prostatakrebs im Urin mit einer Treffsicherheit von über 91 Prozent erschnüffeln können. Vielversprechend sind auch aktuelle Untersuchungen, laut denen Hunde Malariaparasiten durch Riechen an getragenen Nylonsocken mit 72 Prozent zuverlässig vor dem Ausbruch der Krankheit entdeckten. Das ist ein guter Schwellenwert, der laut der Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine zuverlässige Malariadiagnose bedeutet.

Diagnose vor Ort

Bakterielle Infektionen spürten trainierte Supernasen im Urin und in Stuhlproben mit einer Rate von knapp 85 Prozent auf. Bei Versuchen mit dem Bakterium Escherichia coli gab es sogar einen Ausreißer nach oben: Die Hunde entdeckten es mit einer Zuverlässigkeit von 100 Prozent. Ziel dieser Untersuchungen war auch, zu prüfen, ob sich die Hundemethode als „Point-of-Care"-Diagnose eignet – eine Diagnose, die nicht in einem Labor, sondern unmittelbar in der Praxis des Arztes oder auf der Krankenstation stattfindet. Die Hundenasen bestanden die Prüfung mit Bravour.

bdw-Grafik/Karl Marx



Mithilfe von MRT-Bildern versuchen Forscher, das Gehirn von Hunden besser zu verstehen. Welche Bereiche sind etwa bei bestimmten kognitiven Prozessen aktiv?

„Auch infektiöse Atemwegserkrankungen setzen spezifische flüchtige organische Verbindungen frei“, sagt Osterhaus. „Unsere Studie zeigt, dass Hunde sie in verschiedenen Körperflüssigkeiten als Muster erkennen können.“ Bei solchen Krankheiten entstehen flüchtige organischen Verbindungen (VOC), die nicht nur im Atem in gasförmiger Form, sondern auch als nicht-gasförmige Muster in Flüssigkeiten wie Blut oder Urin vorkommen. Auch anhand dieses Biomarkers lassen sich Krankheiten entdecken (siehe Kasten rechts „Was riechen Hunde?“).

Wie zuverlässig sind die Tests?

Die sogenannte Sensitivität gibt an, wie viel Prozent der erkrankten Personen entdeckt werden. Mediziner ziehen einen weiteren Wert hinzu, um die Zuverlässigkeit klinischer Tests zu bewerten, die sogenannte Spezifität: Sie bezieht sich auf die Fähigkeit, gesunde Probanden eindeutig zu identifizieren. Die Sensitivität in den weltweiten Corona-Studien reichte von 65 bis 100 Prozent. Negative Kontrollproben nahmen die Hunde in 85 bis 98 Prozent der Fälle richtig wahr.

Das Forscherteam um Volk und Osterhaus hat den Geruchssinn von Hunden auch im Vergleich zu dem des Menschen untersucht. Ergebnis: Die empfindliche Hundenase erfasst Gerüche rund 10 000 bis 100 000 Mal besser als ein Mensch. Volk veranschaulicht: „Ein Hund ist in der Lage, den Tropfen einer Flüssigkeit in 50 Millionen Litern Wasser zu erkennen – das entspricht 20 Schwimmbecken olympischer Größe.“

Ein Blick auf die Anatomie verrät den Grund: Hunde verfügen über eine größere Oberfläche in der Nase als Menschen und besitzen mehr Geruchszellen. Außerdem haben sie ein zusätzliches Geruchssystem hinter den Eckzähnen. Das gibt es zwar auch beim Menschen, allerdings deutlich rudimentärer ausgeprägt als beim Hund. „Das Vomeronasale Organ erkennt vor allem Pheromone“, erklärt Experte Volk. „Es kann diese Protein-Strukturen vermutlich mit einer Art Riech-Schmecken wahrnehmen. Das ist erstaunlich, denn Proteine sind eigentlich nicht riechbar.“

Hundenasen erkennen Gerüche über 10 000 Mal besser als Menschennasen

Das Vomeronasale Organ wird dem olfaktorischen System zugeordnet. Nur etwa ein Siebtel der Atemluft gelangt zur Geruchsanalyse dorthin, der große Teil geht direkt in die Lunge. Wenn Hunde schnüffeln, entsteht ein sogenannter laminarer Luftstrom, der alle Gerüche einsaugt, ohne dass sie sich vermischen. Dieses Schnüffeln erhöht die Geruchsempfindlichkeit und beeinflusst die Intensität der Geruchsstoffe.

Riechen auf Stereo-Art

Ein weiterer Unterschied zum menschlichen Riechen betrifft die sogenannte hemisphärische Spezialisierung, eine Art Stereo-Riechen. Hunde detektieren demnach neuartige Gerüche bevorzugt mit dem rechten Nasenloch, von wo sie dann

WISSEN

Was riechen Hunde?

Hunde können flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds, abgekürzt VOC) erschnüffeln, also gas- und dampfförmige Stoffe organischen Ursprungs.
Verschiedene Faktoren beeinflussen die Geruchskonzentration der VOCs in der Luft: Dazu gehört neben der Flüchtigkeit und anderen Faktoren auch die Beschaffenheit der geruchsabgebenden Quelle. Je nach dem Material, das mit einem Geruch in Kontakt tritt, kommt es zu einer Adsorption oder einer Absorption von VOCs. Während der Geruch bei der Adsorption an der Oberfläche bleibt, wird er bei der Absorption vom Material wie von einem Schwamm aufgenommen.
Im Allgemeinen absorbieren Flüssigkeiten und Kunststoffpolymere Gerüche, während Oberflächen wie Metall, Glas, Holz und Baumwolle sie adsorbieren. Ein adsorbierendes Material gibt VOCs frei – im Gegensatz zu absorbierenden Geruchsträgern. Adsorbierendes Material wie Baumwolle oder Holz erleichtert es daher dem Hund, einen Geruch zuverlässig zu erkennen und einzuordnen.

Die Proben von SARS-CoV-2-infizierten Menschen werden in einem Hochsicherheitslabor chemisch inaktiviert (links). Erst dann besteht keine Gefahr mehr für Tier und Mensch. Das Baumwollpad mit der Probe kommt anschließend in ein Spezialgefäß für die Geruchskonditionierungsmaschine (oben).

an die rechte Großhirnseite zur „Datenverarbeitung“ weitergeleitet werden. Bereits bekannte Gerüche verarbeiten Hunde mit dem linken Nasenloch und der linken Gehirnhälfte. Ein interessantes Prinzip, dessen Details die Forscher der TiHo noch weiter ergründen wollen.

Elektronisches Riechen

Manche Mediziner setzen statt auf echte Hunde lieber auf hundeähnliche Messtechnik, zum Beispiel von der Gesellschaft für analytische Sensorsysteme (GAS). Das Deutsche Ärzteblatt und andere Medien bezeichneten die Apparate der Dortmunder Firma als „elektronische Hundenasen“ – ein Begriff, den Geschäftsführer Thomas Wortelmann nicht mag. Beim technischen Verfahren handle es sich um „ein physikalisch objektives und damit analytisches Messprinzip“. Das Riechen von Hunden sei dagegen ein physiologisch-soziokultureller Vorgang und damit ein „subjektiver Wahrnehmungsprozess“.

Die Dortmunder kombinieren zwei Verfahren in ihrem Gerät: Während die Gas-Chromatografie (GC) Gasgemische in einzelne chemische Verbindungen trennt, spürt die Ionenmobilitäts-Spektrometrie (IS) flüchtige Stoffe in Gasgemischen auf. Das Gerät ist deshalb vielseitig einsetzbar: Es kann Spuren von flüchtigen Verbindungen in der Umgebungsluft, im Gas über flüssigen und festen Stoffen sowie in der menschlichen Atemluft nachweisen.

Im Jahr 2020 erprobten deutsche und schottische Klinikärzte die GAS-Geräte als Alternative zu Corona-Schnelltests an Patienten. 89 Testpersonen bliesen ihren Atem in ein Plastikröhrchen, das dann von der Dortmunder Analysetechnik untersucht wurde. Rund 80 Prozent der mit Corona infizierten Patienten wurden auf diese Weise entdeckt. Das Gerät sucht nicht nach dem Erreger oder Antikörper, sondern misst die körperliche Reaktion auf die Infektion und die damit verbundenen veränderten chemischen Prozesse im Atem. Die Ergebnisse der Corona-Versuche legen nahe, dass sich diese Methode auch für andere Krankheiten eignen könnte.

Das Team um Volk setzt zwar auf echte Hundenasen, weil die ihre Eignung zum Aufspüren von Krankheiten aller Art bewiesen hätten. Aber in der Studie heißt es vorsichtig: „Um eine bestimmte Krankheit abschließend zu diagnostizieren, müssen zusätzlich Labortests durchgeführt werden.“ ■

NIKOLAUS FECHT ist freier Wissenschaftsjournalist in Gelsenkirchen. Ihn faszinieren gleichermaßen echte wie elektronische Hundenasen.

RALF BAUMGARTEN ist Fotograf in Köln. Ihn beeindruckt sehr, wie überlegen der Hund dem Menschen in Sachen Riechen ist.

»Motivation spielt eine große Rolle«

Wie tierische Spürnasen für die medizinische Diagnostik trainiert werden, verrät Holger Volk von der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo).

Das Gespräch führte NIKOLAUS FECHT

Holger Volk
(*1974) studierte Tiermedizin in Hannover an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo). Nach seiner Promotion ließ er sich in London am Royal Veterinary College zum Experten für Veterinärneurologie und Neurochirurgie ausbilden. 2019 kehrte er an die TiHo zurück und übernahm die Leitung der Klinik für Kleintiere.

Herr Prof. Volk, welchen Zweck hat die große Edelstahlkiste mit den sieben Löchern, an der Hunde für die Fotoaufnahmen schnüffelten?
Das ist unsere Geruchskonditionierungsmaschine. Hinter jedem Loch erscheint nach dem Zufallsprinzip jeweils eine positive oder eine negative Corona-Probe. Auch der Hundetrainer weiß also nicht, ob er den Hund zu einem Loch mit oder ohne Corona-Geruch führt.

Wie läuft ein typischer Test ab?
Wir konditionieren die Hunde zunächst an der Maschine. Dafür gibt es das erste Leckerli. Das nächste erhalten sie, wenn sie ihre Nase beim eigentlichen Geruchstest einige Sekunden in ein Loch mit Corona-Probe stecken.

Worauf kommt es beim Trägermaterial für die Speichel-, Urin- und Schweißproben an?
Wir nehmen als Trägermaterial Baumwollpads, die den Geruch aufnehmen und abgeben können. Beim Training muss man dem Hund auch beibringen, dass es auf den Geruch der Probe ankommt und nicht auf den Geruch des Trägermaterials.

Welche Hunde eignen sich besonders gut als Schnüffler?
Für die Geruchserkennung ist eine große Oberfläche in der Nase ideal. Daher setzen wir bevorzugt langnasige Hunderassen ein. Besonders leicht fällt das Training mit Hunden, die Spaß am Lernen haben. Motivation spielt eine große Rolle: Mit Zwang läuft nichts. Gute Erfahrungen haben wir mit Labrador Retrievern, Schäferhunden, Berner Sennenhunden und Cockerspaniels gemacht.

Gibt es Unterschiede im Riechverhalten?
Ja, denn die Gerüche variieren je nach Träger und Probenursprung. Manche Hunde erkennen die Probe immer, andere lassen sich leicht verwirren. Daher empfiehlt es sich bei Einsätzen oft, mit zwei Hunden zu arbeiten. Bei einer Konzertreihe im September und Oktober dieses Jahres in Hannover haben wir die Treffsicherheit der Hunde in einer Alltagssituation geprüft. Die Hunde haben beim Einlass gut gearbeitet und fast alle Kontrollproben angezeigt, die wir in die Studie eingebaut hatten.

Spaß am Lernen – nach diesem Prinzip arbeitet Hundetrainer Daniel Jannett vom Sicherheitsunternehmen Awias gemeinsam mit Holger Volk von der TiHo.

Und wie läuft das Schnüffeln vor Ort dann ab?
Wenn die Hunde im Einsatz sind, haben sie keinen direkten Kontakt zu den Menschen, sondern schnüffeln an den Schweißproben auf den Baumwollpads. Denn: Einige Menschen lieben Hunde, andere haben Angst vor ihnen. So oder so wäre das nicht zielführend, denn der Hund könnte von Gefühlsausbrüchen der Menschen abgelenkt werden. Auch sein Geruchsempfinden wäre dann beeinträchtigt. ■