LABOKLIN aktuell

Ausgabe 11/2026

Überblick zur Diagnostik der Aspergillose beim Vogel



Abb. 1: Graupapageien *(Psittacus erithacus)* *Bildquelle: AdobeStock*

In dieser Ausgabe möchten wir Ihnen ein Update zur Diagnostik der Aspergillose beim Vogel geben, da wir in den letzten Jahren in verschiedenen Studien eine Reihe von neuen Erkenntnissen sammeln konnten.

Die Infektion mit verschiedenen *Aspergillus* spp., vor allem *Aspergillus fumigatus*, stellt immer noch ein häufiges Problem bei verschiedenen Vogelarten wie Psittaciden (z. B. Graupapageien (Abb. 1), Amazonen), Beizvögeln (z. B. Falken) oder exotischen Arten wie Pinguinen dar. Studien zeigen aber, dass diese Erkrankung nicht nur bei in menschlicher Obhut gehaltenen Vögeln eine Rolle spielt, sondern auch in freier Wildbahn vorkommt. Dabei variieren die Infektionsraten sehr stark je nach Vogelart, Region, Saison sowie Umgebungstemperatur und -feuchtigkeit. In der Haltung spielen zusätzliche Faktoren wie Luftqualität, Hygienemanagement, Bodengrund, Futter und Fütterungsmanagement, antibiotische Behandlung etc. eine Rolle. So konnten wir bei laborinternen Auswertungen feststellen, dass die Nachweisraten für Aspergillus-Antikörper im Winter deutlich höher ausfielen als im Sommer. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass tropische Arten, wie z. B. viele Papageienspezies, im Winter aufgrund der tiefen Temperaturen eher in beheizten Innenräumen mit weniger Frischluftzirkulation gehalten werden. Dadurch scheinen sie stärkeren Kontakt zu Pilzsporen zu haben und bilden entsprechend vermehrt Antikörper aus. Aufgrund dieser labormedizinischen Ergebnisse können wir aber lediglich einen höheren Kontakt der Tiere mit dem Pilz im Winter nachweisen, nicht jedoch, ob es auch vermehrt zu klinischen Symptomen und Erkrankungen in diesem Zeitraum kommt. Neben der Umgebung stellt auch das Futter eine Eintragsquelle von Pilzsporen dar, hier vor allem ungeschälte Erdnüsse, aber auch andere Sämereien können potentiell belastet sein.

Diagnostische Möglichkeiten



Abb. 2: Latero-laterales Röntgenbild eines Graupapageien (*Psittacus erithacus*) mit Aspergillose
Bildquelle: Christoph Leineweber

Die frühzeitige Diagnose der Aspergillose beim Vogel ist immer noch eine Herausforderung. Bisher werden in der Regel die folgenden diagnostischen Möglichkeiten genutzt:

- Bildgebung (Röntgen (Abb. 2), Endoskopie, CT, MRT)
- unspezifischer Nachweis im Labor (Hämatologie, klinische Chemie, Akute-Phase-Proteine, Plasmaelektrophorese, β-Hydroxybuttersäure, Metabolom- und zellfreie DNA-Analyse (cell-free DNA)
- spezifischer Nachweis im Labor (Galactomannan (Antigen-Nachweis) Aspergillus-Antikörper, mykologische Kultur, PCR, Histologie, Zytologie)

Um zu ermitteln, welche labordiagnostischen Tests zu welchem Zeitpunkt der Erkrankung am besten geeignet sind, haben wir zusammen mit einer großen Fachpraxis für Vögel in Deutschland im Rahmen der Routinediagnostik Daten der Befunde ausgewertet. Als Grundlage für die Einstufung dienten die klinische Untersuchung, das Röntgen (Abb. 2) und die Endoskopie der Vögel. Da Graupapageien (*Psittacus erithacus*) in Deutschland häufig gehalten werden und vergleichsweise häufig von Aspergillose betroffen sind, wurden sie als Modellspezies ausgewählt. Die Ergebnisse unserer Untersuchung werden im Folgenden dargestellt.

Hämatologie

Interessant war, dass Tiere mit Aspergillose dazu neigten, höhere Hämatokrit- und Hämoglobinwerte zu zeigen. Grund dafür war ein Abfall der Sauerstoffsättigung und ein Anstieg des Kohlendioxidpartialdrucks. Besonders auffällig waren diese Veränderungen bei den Papageien, die auch klinische Symptome zeigten. Das weiße Blutbild zeigte eine Leukozytose, vor allem bei den Vögeln mit chronischer Aspergillose und nachweisbaren Granulomen in den Luftsäcken. Insgesamt kam es bei den erkrankten Tieren zu einer Erhöhung der Heterophilen und einem Absinken der Lymphozyten im Blut. Tiere mit akuter Aspergillose und klinischen Symptomen hatten häufiger erhöhte Monozyten und Eosinophile im Blutausstrich.

Klinische Chemie und Akute-Phase-Proteine

Eine Aspergillus-Infektion kann neben dem Respirationstrakt viele weitere innere Organe direkt oder indirekt schädigen, letzteres durch die toxischen Stoffwechselprodukte des Pilzes. Es empfiehlt sich daher bei der diagnostischen Aufarbeitung einer Aspergillose ein umfassendes klinisch-chemisches Organprofil untersuchen zu lassen. Dieses sollte die leberassoziierten Enzyme (Glutamatdehydrogenase (GLDH), Aspartat-Aminotransferase (AST), Lactatdehydrogenase (LDH), Gamma-Glutamyltransferase (GGT)), Gallensäuren sowie Nierenwerte wie Harnsäure, Calcium, Phosphat und Elektrolyte enthalten. Dies hat auch im Therapieverlauf eine große Bedeutung zur Erkennung von medikamentösen Nebenwirkungen. Akute-Phase-Proteine, insbesondere Serum Amyloid A (SAA) und Haptoglobin, wurden beim Vogel bereits in verschiedensten Studien untersucht, unter anderem auch im Zusammenhang mit Aspergillose. Die Ergebnisse variieren jedoch sowohl zwischen den einzelnen Studien als auch zwischen den untersuchten Vogelarten.

Plasmaproteinelektrophorese

Ergänzend zur Hämatologie und Blutchemie bietet die Plasmaproteinelektrophorese eine gute Möglichkeit, um entzündliche Prozesse im Körper nachzuweisen. Es wurden bereits einige Studien bei verschiedenen Vogelarten durchgeführt, die gezeigt haben, dass auch die Aspergillose zu signifikanten Veränderungen der Plasmaproteinzusammensetzung führen kann. Man muss jedoch beachten, dass die Veränderungen der aufgetrennten Proteinfraktionen je nach Vogelart und in Abhängigkeit der verwendeten Elektrophoresetechnik variieren. Bei der Auswertung müssen daher vogelart- und metho-

denspezifische Referenzwerte verwendet werden. In unserer Studienpopulation zeigte sich bei den Graupapageien mit Aspergillus-Infektion ein Anstieg im Gesamteiweiß, bedingt durch den Anstieg der Globuline. Albumin als negatives Akute-Phase-Protein war hingegen erniedrigt, sodass es zu einem erniedrigten Albumin/Globulin-Quotienten kam. Bei den Tieren mit chronischer Aspergillose und Granulomen in den Luftsäcken waren besonders die β-Globuline erhöht, während bei den Tieren mit akuter Aspergillose und klinischen Symptomen die α- und γ-Globuline anstiegen. Viele weitere Studien bei anderen Vogelarten zeigten auch, dass vor allem die α-Globuline bei einer Aspergillose ansteigen.

β-Hydroxybuttersäure, Metabolom und zellfreie DNA

Es werden kontinuierlich neue Studien mit der Bestrebung durchgeführt, weitere potentielle Marker zum früheren und gezielteren Nachweis der Aspergillose beim Vogel zu finden. So konnten Studien bei Brillenpinguinen (*Spheniscus demersus*) und Falken (*Falco* spp.) zeigen, dass sich auch die β-Hydroxybuttersäure (β-HBS) eignet, um aspergillosebedingte Stoffwechselveränderungen anzuzeigen: Eine Erhöhung der β-HBS weist auf einen katabolen Stoffwechsel hin. Bei den infizierten Graupapageien in unserer Studie hingegen gab es keine signifikanten Veränderungen der β-HBS.

Ein weiterer aktueller Forschungsansatz befasst sich mit der Analyse des Metaboloms und der zellfreien DNA (cell-free DNA) und betrachtet so eine Vielzahl von Zell- und Stoffwechselveränderungen und wie diese sich durch eine Infektion mit *Aspergillus* spp. verändern. Auch hier waren wir an einer Studie in Zusammenarbeit mit dem Zoo Kopenhagen und weiteren Kolleginnen und Kollegen aus Dänemark beteiligt (Drag et al. 2026).

Aspergillus-Antikörper

Doch wie gut eignen sich die bereits etablierten spezifischen diagnostischen Verfahren für den Nachweis einer Aspergillose? Die Aspergillus-Antikörper zeigen einen Kontakt mit dem Pilz an, der nicht immer im Zusammenhang mit einer klinischen Erkrankung stehen muss. Das konnten wir auch bei den Graupapageien aus unserer Studie nachweisen, da auch klinisch gesunde und in der Endoskopie unauffällige Vögel Aspergillus-Antikörper aufwiesen, zum Teil sogar in hohen Titerstufen. Die Tiere mit akuter Aspergillose und klinischen Symptomen zeigten alle niedrige Titer, da hier die Antikörperbildung gegen den Pilz erst einsetzte. Interessant ist jedoch, dass bei fast 50 % der Tiere mit chronischer Aspergillose und nachweisbaren Granulomen keine Antikörper im Blut nachgewiesen werden konnten. Daraus ergibt sich die Frage, wie das Immunsystem auf Erreger wie Aspergillus reagiert und wie lange die Antikörper im Blut der Vögel zirkulieren und nachweisbar sind.

Galactomannan

Beim Verdacht auf eine akute Aspergillose wird anstelle des Aspergillus-Antikörpernachweises eher zum Nachweis von Galactomannan, einem Polysaccharid aus der Zellwand verschiedener *Aspergillus* spp., zum Direktnachweis der Infektion geraten. Die akut infizierten Graupapageien wiesen deutlich erhöhte Werte im Blut auf, während bei den chronischen Fällen kein Nachweis gelang. Grund dafür ist, dass Galactomannan vom Pilz freigesetzt werden muss, um im Blut des Patienten nachweisbar zu sein. Dies kann im weiteren Verlauf der Erkrankung nicht mehr erfolgen, da der Pilz vom Immunsystem des Wirts in Granulomen abgekapselt und meist abgetötet wird. Der Grad der Durchblutung des Infektionsherdes spielt ebenfalls eine große Rolle bei dessen labormedizinischer Nachweisbarkeit: So können beispielsweise feine, kleine Veränderungen in den Luftsäcken negativ im Galactomannan-Test ausfallen. Eine Infektion im Schnabel- oder Nasenbereich ist außerdem beschrieben und gibt nicht immer nachweisbare Mengen an Galactomannan ins Blut ab. Solche Aspergillosen sind sowohl mittels Bildgebung als auch aus Laborsicht nur schwer zu diagnostizieren.

In der Veterinärmedizin wird Galactomannan routinemäßig aus Serum nachgewiesen. In der Humanmedizin hat sich jedoch gezeigt, dass die Bestimmung von Galactomannan aus einer bronchoalveolären Lavage (BAL) deutlich sensitiver ist als der Nachweis im Serum. In der Vogelmedizin könnte man analog dazu Spülproben aus den Luftsäcken analysieren. Dies ist aber sehr aufwendig und bislang gibt es hierzu noch keine Erfahrungswerte.

Kultur, PCR, Histologie

In diesem Zusammenhang möchten wir auch kurz auf den Direktnachweis mittels mykologischer Kultur (Abb. 3) eingehen.



Abb. 3: *Aspergillus* spp. in Kultur *Bildquelle: Laboklin*

Eine Anzucht aus Rachen- und Choanentupfern ist prinzipiell möglich, die Interpretation des Ergebnisses ist jedoch problematisch: Eine Abgrenzung zwischen einer Infektion mit dem Pilz, die zu einer klinischen Erkrankung geführt hat, und dem Nachweis erst kürzlich aus der Umgebung inhalierter Sporen ist häufig schwierig. Die Untersuchung von Probenmaterial, welches z. B. während der Endoskopie entnommen wurde, ist hierfür in der Regel deutlich besser geeignet. Granulome, die aus den Luftsäcken oder anderen Lokalisationen entfernt wurden, können zur Diagnosebestätigung beitragen, wobei der Pilz in den Granulomen häufig abgetötet und nicht mehr anzüchtbar ist. Daher sollten Granulome immer auch histologisch untersucht werden, um Pilzhyphen und typische Entzündungsreaktionen darzustellen.

Einen weiteren Direktnachweis stellt die PCR (Polymerase-Kettenreaktion) zum Nachweis von Erreger-DNA dar. In der Humanmedizin wird diese zum Teil aus Blutserum durchgeführt, analog zum Nachweis von Galactomannan. In der tiermedizinischen Forschung wurde bereits der Einsatz einer PCR bei verschiedenen Tierarten untersucht, in der Routinediagnostik ist diese Methode jedoch noch nicht verbreitet.

Fazit

Die Aspergillose ist nach wie vor eine relevante Erkrankung vieler Vogelspezies, die diagnostische Stolpersteine parat hält. Nur eine gezielte Kombination aus Anamnese, Klinik, Bildgebung und Labordiagnostik kann die Infektion und ihre Folgen aufdecken. Dabei ist keine einzelne Nachweismethode für alle Stadien bzw. Lokalisationen der Infektion gleichermaßen geeignet. Es wird viel zum verbesserten Nachweis geforscht, jedoch behalten die etablierten Nachweisverfahren (Serologie, Galactomannan, Histologie) und die Basis-Laboruntersuchungen (Hämatologie, klinische Chemie inkl. Plasmaproteinelektrophorese) ihre Bedeutung. In der Zukunft werden neue Parameter mehr und mehr unseren diagnostischen Horizont erweitern.

Christoph Leineweber

Leistungen zum Thema

- Aspergillus-Galactomannan aus Serum
- Aspergillus-Antikörper
- mykologische Kultur
- Serumproteinelektrophorese
- Hämatologie inkl. manuelle Differenzierung
- Vogel-Screening
- β-Hydroxybuttersäure (β-HBS)
- Einzelparameter der klinischen Chemie

Weiterführende Literatur

Arca-Ruibal B, Wernery U, Zachariah R, Bailey TA, Di Somma A, Silvanose C, McKinney P. Assessment of a commercial sandwich ELISA in the diagnosis of aspergillosis in falcons. Vet Rec. 2006;158(13):442-444.

Arné P, Risco-Castillo V, Jouvion G, Le Barzic C, Guillot J. Aspergillosis in wild birds. J Fungi (Basel). 2021;7(3):241.

Beernaert LA, Pasmans F, van Waeyenberghe L, Haesebrouck F, Martel A. Aspergillus infections in birds: a review. Avian Pathol. 2010;39(5):325-331.

Cray C, Watson T, Rodriguez M, Arheart KL. Application of galactomannan analysis and protein electrophoresis in the diagnosis of aspergillosis in avian species. J Zoo Wildl Med. 2009;40(1):64-70.

Cray C, Reavill D, Romagnano A, Van Sant F, Champagne D, Stevenson R, Rolfe V, Griffin C, Clubb S. Galactomannan assay and plasma protein electrophoresis findings in psittacine birds with aspergillosis. J Avian Med Surg. 2009;23(2):125-135.

Cray C, Watson T, Arheart KL. Serosurvey and diagnostic application of antibody titers to Aspergillus in avian species. Avian Dis. 2009;53(4):491-494.

Desoubeaux G, Rodriguez M, Bronson E, Sirpenski G, Cray C. Application of 3-Hydroxybutyrate measurement and plasma protein electrophoresis in the diagnosis of aspergillosis in African penguins (Spheniscus demersus). J Zoo Wildl Med. 2018;49(3):696-703.

Drag MH, Hvilsom C, Poulsen LL, Jensen HE, Tahas SA, Leineweber C, Cray C, Bertelsen MF, Bojesen AM. MethylSense: high accuracy machine learning-based diagnostics for Aspergillus fumigatus infection in chickens using host cell-free DNA methylation and Nanopore sequencing. J Clin Microbiol. 2026;64(6):e0105425.

Pappalardo L, Hoijemberg PA, Pelczer I, Bailey TA. NMR-Metabolomics study on falcons affected by Aspergillosis. Curr Metabolomics. 2014;2(2):155-161.

Savelieff MG, Pappalardo L, Azmanis P. The current status of avian aspergillosis diagnoses: Veterinary practice to novel research avenues. Vet Clin Pathol. 2018;47(3):342-362.

Werney U, Tsang CC, Hebel C, Damerau A, Kinne J, Cai JP, Küspert H, Chan KF, Joseph M, Xue S, Raghavan R, Tang JYM, Syriac G, Lau SKP, Jose S, Woo PCY. Serodiagnosis of aspergillosis in falcons (Falco spp.) by an Afmp1p-based enzyme-linked immunosorbent assay. Mycoses. 2018;61(8):600-609.