

# Eosinophile Keratokonjunktivitis beim Pferd\*

J. Tóth; J. Hollerrieder; S. Huthmann

Tierklinik Hochmoor, Gescher-Hochmoor

## Schlüsselwörter

Pferd, Auge, eosinophile Keratokonjunktivitis, granulomatöse Entzündung, ulzerative Keratitis, diphtheroide Entzündung

## Zusammenfassung

Anhand von Fallbeispielen werden drei verschiedene Erscheinungsformen der eosinophilen Keratokonjunktivitis des Pferdes vorgestellt. Diese bei Equiden seltene Erkrankung wird in der Literatur kaum erwähnt. Aufgrund der klinischen Befunde lässt sich nur eine Verdachtsdiagnose stellen, die durch eine zytologische Untersuchung gesichert werden muss. Die Abstriche oder Gewebeproben enthalten massenhaft eosinophile Granulozyten, während augenpathogene Mikroorganismen nicht nachzuweisen sind. Bei der granulomatösen Form findet man korneolimbale gelegene Plaques mit zerklüfteter Oberfläche (Granulome), die mit weißen Belägen bedeckt und von einem Hornhautödem und/oder kornealer Vaskularisation begleitet sind. Anzeichen von okulären Schmerzen können bei dieser Form gering ausgeprägt sein. Die ulzerative Keratitis und Konjunktivitis ist gekennzeichnet durch unspezifische Entzündungszeichen (Blepharospasmus, hyperämische Konjunktiva bis zur Chemosis, Epiphora, schleimiger Augenausfluss) und ein interstitielles Hornhautödem sowie durch Hornhautulzeration. Die Ulzera sind mehr oder weniger deutlich von nekrotischem Gewebe bedeckt. Die diphtheroide oder pseudomembranöse Form tritt häufig bilateral auf. Die Bindehaut und die Hornhaut sind von einer dicken, käsigen, schwer abziehbaren Membran überzogen. Es bestehen ausgeprägte Entzündungssymptome (hochgradige Lichtscheue, starke Schmerzhaftigkeit, starke Bindehautrötung, mukopurulente Exsudation) und meist eine Begleituveitis. Als Komplikation kann eine sekundäre bakterielle Infektion hinzukommen. Die eosinophile Keratokonjunktivitis erfordert eine lange Behandlung (über mehrere Monate). Lokal verabreichte Antibiotika und Kortikosteroide reichen meist aus. Durch eine lamelläre Keratektomie kann der Heilungsprozess beschleunigt werden.

## Key words

Horse, eye, eosinophilic keratoconjunctivitis, granulomatous inflammation, corneal ulcer, diphtheroid inflammation

## Summary

Three different types of equine keratoconjunctivitis are introduced in this article. This disease is rarely found in horses and is sparsely mentioned in the literature. A diagnosis of eosinophilic keratoconjunctivitis can be assumed on the basis of clinical appearance and should be backed up by cytological analysis. Swabs and histological tissue samples contain large numbers of eosinophilic granulocytes; pathogenic microorganisms cannot be detected. The granulomatous form is accompanied by corneolimbic plaques with a jagged surface that are covered with white membranes. There will also be a corneal edema and sometimes even corneal vascularisation. With this type of keratoconjunctivitis signs of ocular pain can be less pronounced. Ulcerative keratitis and conjunctivitis is characterized by unspecific signs of inflammation (blepharospasm, hyperemic conjunctiva, chemosis, epiphora, mucoid discharge), interstitial corneal edema, and corneal ulceration. The ulcers are usually covered with necrotic tissue. The diphtheroid or pseudomembranous form often occurs bilaterally. Conjunctiva and cornea are covered by a thick, caseous, hard to remove membrane. There are pronounced signs of inflammation (profound aversity to light, intense pain and reddening of the conjunctiva, mucopurulent exudation/discharge) and often a concomitant uveitis. Eosinophilic keratoconjunctivitis requires a prolonged treatment (over several months). Topically applied antibiotics and corticosteroids are usually sufficient. A lamellar keratectomy can accelerate the healing process.

## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. József Tóth  
Tierklinik Hochmoor  
Von-Braun-Straße 10  
48712 Gescher  
E-Mail: j.toth@tierklinik-hochmoor.de

## Eosinophilic keratoconjunctivitis in the horse

Tierärztl Prax 2009; 37 (G): 179–184  
Eingegangen: 20. August 2008  
Akzeptiert: 28. Dezember 2008

\* Herrn Prof. Dr. h. c. mult. Hartwig Bostedt zum 70. Geburtstag gewidmet.

## Einleitung

Die eosinophile Keratokonjunktivitis (Keratoconjunctivitis eosinophila) ist eine beim Pferd nur sporadisch zu beobachtende und in ihrer Ätiologie ungeklärte Art der Hornhautentzündung. Sie kann in unterschiedlichen Formen auftreten, die in der humanmedizinischen Literatur wie folgt unterteilt werden:

1. granulomatöse Form
2. ulzerative Form
3. diphtheroide/pseudomembranöse Form

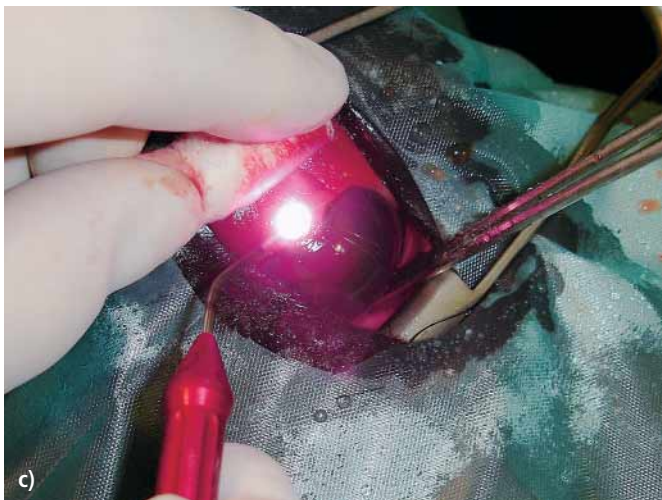
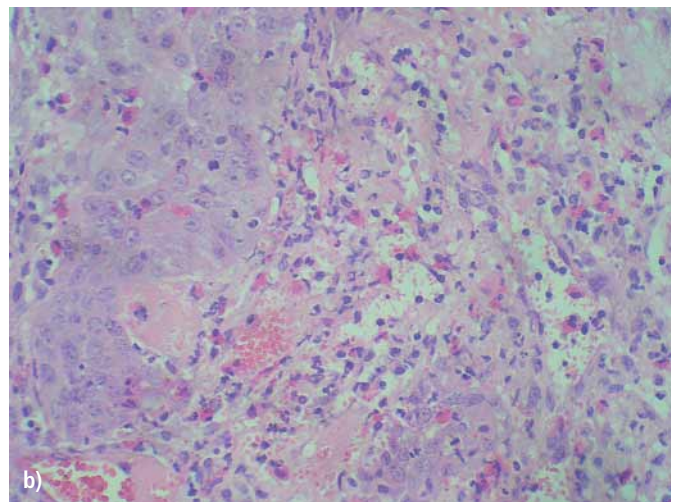
Daneben sind Mischformen möglich (5, 7, 9, 15). Die granulomatöse Form fällt durch eine limbale Plaquebildung auf, die oft von einer verstärkten konjunktivalen und auch kornealen Vaskularisation be-

gleitet wird. Zum Teil sind auch die Konjunktiven betroffen. Bei der ulzerativen Form kommt es zu epithelialen Defekten der Kornea, die sich mit Fluoreszein anfärben lassen. Die diphtheroide Form besteht in multifokalen, verstreut angeordneten, zum Teil pseudomembranösen Läsionen im Bereich der Kornea und der Konjunktiven.

Während Hauterkrankungen oder systemische Erkrankungen mit Beteiligung eosinophiler Granulozyten häufig beschrieben werden (8, 11, 12, 14, 16), ist über die eosinophile Keratokonjunktivitis des Pferdes bzw. anderer Equiden nur wenig bekannt (2, 6, 10, 17). Die Ursachen für das Auftreten der Entzündung sind weitestgehend ungeklärt. Von verschiedenen Autoren werden Immunreaktionen auf antigen wirkende Fremdkörper (allergische Komponenten) oder ein Zusammenhang mit Parasitenbefall (*Habronema*, *Onchocerca*) und der Verwendung von Anthelminthika diskutiert (6, 13, 17). Bei anderen Tierarten wie z. B. Katzen ist das Bild der eosinophilen Keratokonjunktivitis bereits differenzierter erforscht; hier wird eine ätiologische Beteiligung des felinen Herpesvirus vermutet (1, 4).

Klinisch fallen bei den erkrankten Pferden Blepharospasmus, Chemosis, konjunktivale Hyperämie, Tränenfluss und ein gelblich weißer, käsiger-schleimiger Augenausfluss auf. Die Ulzerationen befanden sich in den wenigen beschriebenen Fällen perilimbal und zeigten eine zentrale Ausdehnung. Die aufliegenden weißlichen Plaques waren fest mit der darunterliegenden Kornea verbunden. Bei der mikroskopischen Untersuchung wurde eine Infiltration mit eosinophilen Zellen festgestellt (2, 17). Die in der Literatur beschriebenen Fälle entsprechen entweder der granulomatösen oder der ulzerativen Form der eosinophilen Keratokonjunktivitis bzw. einer Mischform. Eine diphtheroide Form wurde beim Pferd bisher nur einmal kurz erwähnt (3).

Die Behandlung besteht in der lokalen Verabreichung von Antibiotika, Atropin und Kortikosteroiden, wobei die Kortikoidgabe einer strengen tierärztlichen Überwachung bedarf. In bestimmten Fällen kann eine lamelläre Keratektomie erforderlich werden und den ansonsten über mehrere Monate gehenden Behandlungszeitraum verkürzen. Begleitend zu den lokalen Maß-



**Abb. 1** a) Granulomatöse Verlaufsform mit deutlicher Hornhautvaskularisation; b) histologisches Schnittbild (HE-Färbung): eosinophile und granulozytäre Entzündung; c) Laserbehandlung nach chirurgischer Exzision des Granuloms; d) Granulom in Abheilung

nahmen werden systemisch nichtsteroidale Antiphlogistika empfohlen (3, 8, 17).

Die Erscheinungsformen der eosinophilen Keratokonjunktivitis sind uneinheitlich, lassen sich jedoch grob in die drei erwähnten Gruppen einteilen. Exemplarisch sollen das typische Erscheinungsbild und die empfohlene Behandlung anhand jeweils eines Fallbeispiels erläutert werden.

## Erscheinungsformen der eosinophilen Keratokonjunktivitis

### Granulomatöse Form (Keratoconjunctivitis eosinophila granulomatosa)

Ein 12-jähriger Warmblutwallach wurde vorberichtlich mit plötzlich geschwellenem rechtem Auge und gelb-schleimigen Augenfluss vorgestellt. Anzeichen für okulären Schmerz waren nicht zu beobachten. Bei der Untersuchung fand sich am oberen Kornearand (korneolimbal) eine ca. 7–8 mm große Gewebeproliferation mit zerklüfteter Oberfläche, die mit weißlich gelben, leicht nekrotischen Belägen bedeckt war. Im benachbarten Hornhautbereich hatten sich ein Ödem und eine ausgeprägte korneale Vaskularisation gebildet, die am Granulom beginnend in Richtung Zentrum dreieckig auslief (►Abb. 1a). Dieser Bereich der Hornhaut war rosarot verfärbt. Die Fluorescein-Probe verlief mit negativem Befund. Bei der histologischen Untersuchung einer entnommenen Gewebeprobe wurde eine massive eosinophile und granulozytäre Entzündung festgestellt (►Abb. 1b), wobei das oberflächliche Epithel zum Teil ulzeriert war.

Das Pferd wurde zunächst lokal mit Gentamicin und Atropin behandelt und erhielt zusätzlich ein entzündungshemmendes Präparat (Phenylbutazon) per os. Eine lokale Behandlung mit kortikosteroidhaltiger Augensalbe über 5 Tage brachte keine Verbesserung. Aus diesem Grund wurde ein operativer Behandlungsansatz gewählt: Das Granulom wurde in Narkose mittels oberflächlicher Keratektomie entfernt und das verbleibende veränderte Gewebe mit einem Photolaser (Diodenlaser, 1 W, ca. 30 s) bestrahlt (►Abb. 1c). Eine kleine Bindehautplastik diente dem Schutz der geschädigten Hornhaut (►Abb. 1d). Die weitere Behandlung bestand in der lokalen Applikation antibiotikumhaltiger Augensalbe. Nach vollständiger Epithelisierung des Hornhautdefekts wurde zusätzlich lokal eine Kortikosteroidaugensalbe appliziert. Der weitere Heilungsverlauf war ungestört.

### Ulzerative Form (Keratoconjunctivitis eosinophila ulcerosa)

Ein 4-jähriger Warmblutwallach war zur weiteren Diagnostik und Behandlung in die Klinik überwiesen worden. Das Pferd zeigte seit 6 Wochen eine rezidivierende Hornhautentzündung, die unter Behandlung zunächst besser geworden war, letztendlich aber eine Verschlechterung erfahren hatte. Bei der ersten Untersuchung

wurden ein leichter Blepharospasmus mit minimalem wässrigem Tränenfluss und eine gerötete Bindehaut festgestellt. In der unteren Hornhauthälfte fanden sich ein Stromaödem von 10 mm Durchmesser und im veränderten Gebiet mehrere kleine und eine große mit Flüssigkeit gefüllte Blase. Die große Blase platzte 2 Tage später, an der Stelle entstand eine bis zur Descemet'schen Membran reichende Ulzeration. Aus dem Auge sickerte nun gelblich weißes, schleimiges Sekret.

Aufgrund des Risikos einer Hornhautperforation musste der Patient operiert werden. Die geschädigte Hornhaut wurde vorsichtig entfernt (lamelläre Keratektomie) und die freiliegende Descemet'sche Membran mit einer Konjunktiva-Brückenplastik abgedeckt (►Abb. 2a). Abschließend wurde eine Tarsorrhaphie angelegt und das Auge über einen Spülkatheter mit antibiotikumhaltigen Augentropfen weiterbehandelt.

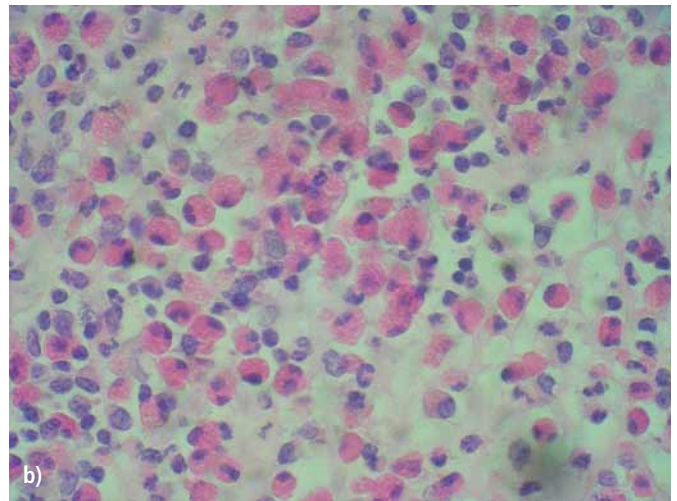
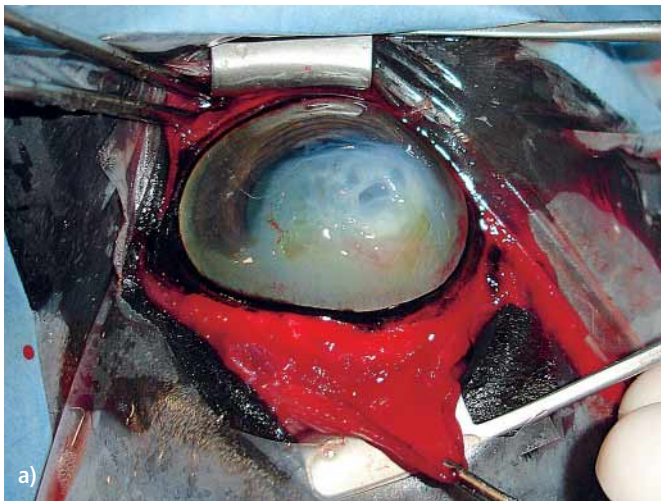
Histologisch zeigte sich in dem entnommenen Material ein regelrecht differenziertes Hornhautepithel, das eine massive entzündliche Infiltration vornehmlich mit eosinophilen Granulozyten aufwies (►Abb. 2b). Auch neutrophile Granulozyten, Lymphozyten und Plasmazellen waren sichtbar. Hinweise auf ein mykotisches oder parasitäres Geschehen ließen sich nicht finden. Bei der bakteriologischen Untersuchung war *Streptococcus equi* nachweisbar. Zwölf Tage nach der Operation wurde das Augenlid geöffnet, der Katheter entfernt und eine Oxytetracylin-Prednisolonhaltige Augensalbe verabreicht. Die kortisonhaltige Augensalbe wurde unter ständiger Kontrolle eingegeben. Nach 10-tägiger Behandlung konnte das Pferd symptomfrei entlassen werden (►Abb. 2c).

### Diphtheroide Form (Keratoconjunctivitis eosinophila diphtheroides)

Eine 13-jährige Warmblutstute mit Fohlen bei Fuß wurde wegen einer bilateralen therapieresistenten Hornhautentzündung vorgestellt. Der Besitzer hatte bei der Stute 3 Wochen zuvor einen beidseitigen starken Blepharospasmus und eitrig-schleimigen Augenfluss bemerkt. Der zugezogene Tierarzt stellte an beiden Augen auf der Hornhaut weiße, quarkähnliche Beläge fest.

Die Bindehaut und die Hornhaut waren von einer dicken, käsigem, weiß-grauen, schwer abziehbaren, körnigen Membran bedeckt. Die Bindehaut war stark gerötet und ein mukopurulenten Exsudat mit feinkörnigen Bestandteilen entleerte sich aus der Lidspalte (►Abb. 3a, b). Ferner bestand eine Begleituveitis. Die Stute zeigte hochgradige Lichtscheue, starke Schmerzhaftigkeit sowie Appetitlosigkeit und leichte Apathie. Aufgrund des starken Blepharospasmus war die Stute nicht in der Lage zu sehen und orientierte sich an ihrem Fohlen.

Die käsigen Auflagerungen wurden regelmäßig alle 2–3 Tage entfernt, der Tränennasenkanal und der Bindehautsack mehrmals gründlich mit 2%iger Braunol-Lösung gespült. Das zu Beginn der Behandlung entfernte Material diente als Untersuchungsgut für eine bakteriologische, mykologische und zytologische Untersuchung. Bei der mikrobiologischen Untersuchung wurde ein gerin-



**Abb. 2** Operationsbefund bei der ulzerativen Form vor dem Aufnähen der Konjunktivaschürze: tief reichende Schädigung bis zur Descemet'schen Membran; b) histologisches Schnittbild (HE-Färbung): massive eosinophile Entzündung des Hornhautepithels; c) Zustand nach Abheilung des Ulkus mit belassener Konjunktivaabdeckung

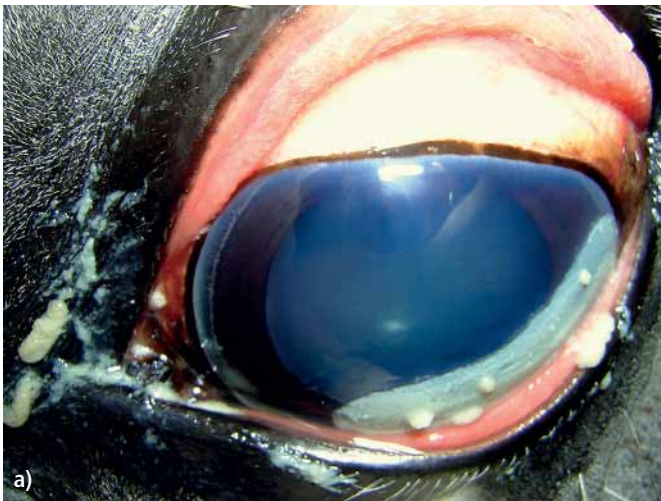
ger Gehalt an *Streptococcus equi* festgestellt. Zytologisch waren massenhaft neutrophile und eosinophile Granulozyten mit deutlichen hydropischen Degenerationserscheinungen zu sehen. Die weitere medikamentöse Therapie bestand aus der Gabe einer nach Resistenztest ausgewählten antibiotikumhaltigen Augensalbe. Nach dieser Vorbehandlung wurden lokal Kortikosteroide appliziert. Die Stute konnte nach 16-tägiger Behandlung symptomfrei entlassen werden. An der Hornhaut blieb beidseits an den am stärksten veränderten Stellen ein Leukom zurück (►Abb. 3c).

## Diskussion

Die eosinophile Keratokonjunktivitis des Pferdes gehört zur großen Gruppe der „anderen Keratopathien“. Diese stehen in einer Einteilung, die den Charakter einer Läsion als Kriterium nutzt, neben klar definierten Erkrankungen wie Ulkus oder Verletzung. Nach momentanem Kenntnisstand umfasst die eosinophile Keratokonjunktivitis mehrere klinisch zu differenzierende Krankheitsbilder, kann aber letztendlich nur durch eine histologische oder

zytologische Untersuchung bestätigt werden. In der human- und veterinärmedizinischen Literatur werden drei unterschiedliche klinische Erscheinungsformen von eosinophilen Veränderungen des Auges genannt. Die ulzerative eosinophile Keratitis ist am häufigsten beschrieben, gefolgt von der granulomatösen Form. Dagegen finden sich kaum Beschreibungen der diphtheroiden Verlaufsform.

Neben dem bisweilen typischen klinischen Bild fällt auf, dass die Tupferprobenergebnisse einer mikrobiologischen Untersuchung unauffällig sind und die begonnene Therapie meist unwirksam bleibt. Zu Beginn der Behandlung sollte zunächst der bakteriologische und mykologische Status der Bindehaut festgestellt werden, um gegebenenfalls eine gezielte Vorbehandlung einleiten zu können. Eine adäquate Antibiotikagabe und je nach klinischem Bild auch eine Behandlung mit Atropin sowie systemisch verabreichte nichtsteroidale Antiphlogistika verbessern die Heilung. Die lokale Applikation von Kortikosteroiden ist für den Behandlungserfolg entscheidend, aber nicht ganz risikolos. Nicht zuletzt deshalb wird eine stationäre Unterbringung des Patienten zumindest in der ersten Behandlungsphase empfohlen, da eventuelle Komplikationen sehr viel schneller erkannt und die Therapiemaßnahmen entsprechend umgestellt werden können. Abhängig vom klinischen Bild werden neben dem lokalen und systemischen Einsatz von Medikamenten andere Verfahren angewandt. Häufig beschleunigt eine oberflächliche Keratektomie den Heilungsablauf. Granulome werden zunächst chirurgisch entfernt. Zusätzlich kann das Wundbett mit einem Diodenlaser bestrahlt werden. Absolut essenziell für den Erhalt des Auges ist eine Bindehautplastik, sobald tiefe Ulzerationen vorliegen. Ein tiefes, bis auf die Descemet'sche Membran reichendes Ulkus, wie im zweiten Fall beschrieben, ist bei der ulzerativen eosinophilen Keratokonjunktivitis ungewöhnlich. Das vorgestellte Pferd war bereits 1,5 Monate lang mit ver-



**Abb. 3** Keratoconjunctivitis diphtheroides; a) linkes Auge mit typischem körnigem Exsudat; rechtes Auge: ausgedehnte Plaques und hochgradige Bindehautrötung; c) rechtes Auge nach Abheilung: persistierende Hornhauttrübung (Leukom)

schiedenen antibiotikumhaltigen Augensalben behandelt worden. Es ist nicht auszuschließen, dass eine bakterielle Infektion die Ulzeration bewirkt hat und mikrobiologisch aufgrund der Vorbehandlung nicht mehr nachzuweisen war.

Die Ätiologie der eosinophilen Keratokonjunktivitis ist unbekannt. In der Literatur findet man unterschiedliche Vermutungen (Parasitenbefall, allergische Komponenten, Immunreaktionen), von denen bis heute keine bestätigt werden konnte. Unserer Meinung nach spielt ein immunbedingter Entzündungsprozess eine Rolle, vielleicht vergleichbar mit der Frühjahrs-Keratokonjunktivitis des Menschen. In der Literatur gibt es Andeutungen, dass das Krankheitsgeschehen in den Sommermonaten gehäuft auftreten soll. Bei unseren Patienten konnten wir diese Saisonalität nicht beobachten.

#### Danksagung

Wir danken Herrn Dr. Andreas Kirchhoff, Praxis für Veterinärpathologie in Gelsenkirchen, für die histopathologische Aufarbeitung der Gewebeproben und für die Zurverfügungstellung der Schnittbilddaufnahmen.

#### Fazit für die Praxis

Die eosinophile Keratokonjunktivitis ist eine chronische Hornhaut- und Bindehauterkrankung bei Pferden, die aufgrund ihres variablen Erscheinungsbildes die Diagnostik erschwert. Grundsätzlich werden bei dieser in ihrer Ätiologie noch ungeklärten Erkrankung drei Formen unterschieden: die granulomatöse Form, die ulzerative Form und die diphtheroide Form. Um eine exakte Diagnose stellen bzw. eine Verdachtsdiagnose bestätigen zu können, muss eine histologische oder zytologische Untersuchung durchgeführt werden. Die Therapie ist in der Regel langwierig und hängt vom jeweiligen Erscheinungstyp ab. Grundsätzlich werden eine lokale Behandlung mit Antibiotika, Atropin und Kortikosteroiden sowie eine systemische Behandlung mit nichtsteroidalen Antiphlogistika empfohlen. Für eine gezielte antibiotische Therapie ist eine mikrobiologische Untersuchung inklusive Resistenztest zweckmäßig. Die lokale Behandlung mit Kortikosteroiden birgt gewisse Risiken und sollte daher nur unter strenger tierärztlicher Kontrolle (ggf. im Rahmen einer stationären Unterbringung) erfolgen. In einzelnen Fällen kann auch eine chirurgische Behandlung notwendig werden bzw. den Heilungsverlauf beschleunigen.

#### Literatur

1. Allgöwer I, Schäffer E, Stockhaus C, Vöggtlin A. Feline eosinophilic conjunctivitis. *Vet Ophthalmol* 2001; 4 (1): 69–74.
2. Brandt K, Hipp R, Wohlsein P, Deegen E. Die eosinophile Keratokonjunktivitis bei drei Pferden – Symptomatik und laserchirurgisch unterstützte Therapie. *Pferdeheilk* 1995; 11: 405–410.
3. Gilger BC. *Equine Ophthalmology*. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders 2005.
4. Hodges A. Eosinophilic keratitis and keratoconjunctivitis in a 7-year-old domestic shorthaired cat. *Can Vet J* 2005; 46 (11): 1034–1035.

5. Iqbal A, Jan S, Babar TF, Khan MD. Corneal complications of vernal catarrh. *J Coll Physicians Surg Pak* 2003; 13 (7): 394–397.
6. Jennings AF. Eosinophilic keratoconjunctivitis in a donkey. *British Association of Veterinary Ophthalmologists Meeting, Bristol, November 24, 2007*; 25.
7. Kumar S. Combined therapy for vernal shield ulcer. *Clin Exp Optom* 2008; 91 (1): 111–114.
8. Mathison PT. Eosinophilic nodular dermatoses. *Vet Clin North Am Equine Pract* 1995; 11 (1): 75–89.
9. Ozbek Z, Burakgazi AZ, Rapuano CJ. Rapid healing of vernal shield ulcer after surgical debridement: A case report. *Cornea* 2006; 25 (4): 472–473.
10. Ramsey DT, Whiteley HE, Gerding PA Jr, Valdez RA. Eosinophilic keratoconjunctivitis in a horse. *J Am Vet Med Assoc* 1994; 206: 1308–1311.
11. Rees CA. Disorders of the skin. In: *Equine Internal Medicine*. Reed SM, Bayly WM, Sellon DC, eds. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders 2004.
12. Roberts MC. Malabsorption syndromes and maldigestion: pathophysiology, assessment, management, and outcome. In: *Equine Internal Medicine*. Reed SM, Bayly WM, Sellon DC, eds. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders 2004.
13. Rogge G. Die chirurgische Behandlung von Augenkrankheiten beim Pferd. *Inaugural Diss München*, 2003.
14. Slovis NM, Watson JL, Alfolter VK, Stannard AA. Injection site eosinophilic granulomas and collagenolysis in 3 horses. *Vet Intern Med* 1999; 13 (6): 606–612.
15. Tabbara KF. Extralimbal Trantas' dots: report of a case. *Ann Ophthalmol* 1982; 14 (5): 458–459.
16. Valentine A. Equine cutaneous non-neoplastic nodular and proliferative lesions in the Pacific Northwest. *Vet Dermatol* 2005; 16 (6): 425–428.
17. Yamagata M, Wilkie DA, Gilger BC. Eosinophilic keratoconjunctivitis in seven horses. *J Am Vet Med Assoc* 1996; 209: 1283–1286.

## Rezensionen

### Atlas der Röntgenanatomie des Pferdes

Vor 22 Jahren erschien die 4. Auflage des „Atlas der Röntgenanatomie des Pferdes“ und hat seit dem eine weite Verbreitung in der tierärztlichen Praxis gefunden. In der jetzt vorliegenden Sonderausgabe der 4. Auflage wurden keine inhaltlichen Veränderungen vorgenommen. Es handelt sich um einen Nachdruck der 4. Auflage zu einem günstigen Preis.

Das Buch ist zweisprachig (Deutsch, Englisch) gehalten. Drei Abbildungen gehören jeweils zusammen: die Röntgenaufnahme, die

Skizze zur Abnahme, in der die erkennbaren Strukturen bezeichnet sind, und die Darstellung der Lagerung des Körperteils und der Röntgenkassette zur fachgerechten Aufnahme. Nach diesem Schema werden Kopf (Nasenhöhlen und Nasennebenhöhlen), Zähne, Halswirbelsäule, Schulter- und Beckengliedmaßen abgehandelt. Dabei zeigen die Aufnahmen die physiologische Röntgenanatomie. Pathologische Veränderungen bleiben unberücksichtigt. Ein kurzes Literaturverzeichnis (aktuellste Publikation von 1984) rundet das Buch ab.

Auch wenn sich in den letzten 22 Jahren in der Radiologie des Pferdes eine ganze Reihe von technischen Neuerungen ergeben haben, die eine überarbeitete Neuauflage des Buches rechtfertigen, hat Altbewährtes nach wie vor seine Gültigkeit. Der „Atlas der Röntgenanatomie des Pferdes“ ist nach wie vor ein Standardwerk auf seinem Gebiet. Denjenigen, die sich mit dem Röntgen von Pferden beschäftigen und die 4. Auflage noch nicht besitzen, ist das Buch zu empfehlen.

Axel Wehrend, Langgöns

*H. Schebitz, H. Wilkens, Sonderausgabe der 4. Auflage, 100 S., 45 Röntgenbilder, 38 Lagerungsskizzen, Stuttgart: Parey 2008, ISBN 978-3-8304 4189-2, € 39,95.*

### Precision Pig Farming. Innovative Technologien und Entscheidungsmodelle für die Schweinehaltung

Das Buch enthält 14 Beiträge der KTBL-Tagung vom 30.9. bis 1.10.2008 in Osnabrück. Der Bogen der Themen wird dabei von Möglichkeiten und Grenzen der Lautanalyse über die Gewichtsermittlung von Mastschweinen mittels digitaler Bildanalyse, den Einsatz der Thermographie bei der Diagnose von Gelenkentzündungen, Biosensoren und die simultane Einzeltiererkennung bis zu den technischen Möglichkeiten der Rückverfolgbarkeit in der Schweinehaltung gespannt. Damit wird die gesamte Bandbreite der gegenwärtigen Aufgabenfelder von Precision Pig Farming (PPF) behandelt. Als Teilaspekte stehen die Basis-

prinzipien innovativer Technologien, Biosensoren und das Monitoring von Prozessabläufen in der Schweinehaltung im Zentrum der Aufmerksamkeit. PPF beinhaltet dabei moderne Techniken wie die Vokalisationsanalyse und die automatische Östrusdetektion sowie das Body Condition Scoring bei Sauen. Anhand einer Vielzahl von Beispielen werden die Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen PPF-Verfahren herausgestellt. Precision Pig Farming beinhaltet nicht allein den Elektroneinsatz im Schweinestall, sondern es geht um das komplexe Erfassen von Informationen am Tier und in dessen Umgebung mit dem Ziel der Op-

timierung des Gesamtverfahrens „Schweinehaltung“. Mit dieser KTBL-Schrift wird ein sehr guter Überblick über den erreichten Stand des Wissens gegeben. Wenngleich einige der vorgestellten Prinzipien noch nicht praxisreif sind, bieten sie einen Ausblick auf künftige Nutzungsmöglichkeiten. Der Tagungsband ist somit allen Wissenschaftlern, Beratern und Praktikern zu empfehlen, die sich im weitesten Sinne mit der Entwicklung und Anwendung des Precision Pig Farming befassen.

Steffen Hoy, Gießen

*KTBL-Schrift 469, 137 S., Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., 2008, ISBN 978-3-939371-67-0, € 22,00*