

Keratouveitis und Makrohaematurie bei einer Infektion mit *Micronema deletrix* bei einem Pferd

Bettina Wollanke¹, H. Gerhards¹ und E. H. Schäffer²

¹ Pferdeabteilung der Chirurgischen Tierklinik, Ludwig-Maximilians-Universität München
² Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Institut für Pathologie, Oberschleißheim

Zusammenfassung

Micronema deletrix (auch: *Halicephalobus deletrix*) ist eine fakultativ pathogene Erdnematode, die bei Mensch und Pferd zu Infektionen führen kann. Bisher wurden ausnahmslos tödliche Verläufe beschrieben. Ein 17-jähriger Traberwallach wurde wegen einer therapieresistenten, hochgradig schmerzhaften Keratouveitis links in die Pferdeabteilung der Chirurgischen Tierklinik der Universität München eingeliefert. Da das Auge erblindet war und trotz intensiver analgetischer und antiphlogistischer Behandlung höchstgradig schmerzhaft blieb, sollte eine Bulbusexstirpation durchgeführt werden. Zum Zeitpunkt der Einlieferung bestand außerdem eine Makrohaematurie und die Lnn. inguinales waren stark vergrößert und verhärtet. Klinisch war keine Ursache für den blutigen Harnabsatz zu ermitteln. Nach der Bulbusexstirpation verschlechterte sich der Zustand des Tieres rasch, und Laboruntersuchungen zeigten eine zunehmende Niereninsuffizienz. Der Wallach konnte schließlich nicht mehr schlucken, wurde zunehmend somnolenter und unkoordinierter und mußte festliegend euthanasiert werden. Bei der Sektion zeigten sich makroskopisch Zubildungen im Bereich der Nieren, der umgebenden Lymphknoten und in der V. cava caudalis. In den Nieren bestanden weiße, speckige Herde mit einem Durchmesser bis zu 6 cm. Pathohistologisch wurden in der Niere, im ZNS und im linken exstirpierten Bulbus Anschnitte von *Micronema deletrix* gefunden.

Schlüsselwörter: Pferd, Makrohaematurie, Keratitis, Uveitis, *Micronema deletrix*, *Halicephalobus deletrix*

Keratouveitis and macrohaematuria in a horse with *Micronema deletrix* infection

Micronema deletrix (Syn.: *Halicephalobus deletrix*) is a facultative pathogen nematode living in the floor, which can cause infections in people and horses. Until now only fatal cases have been published. A 17 year old standardbred gelding was presented to the Department of Equine Surgery because of a very painful kerato-uveitis in the left eye, which did not respond to any therapy. Because the eye was already blind and did not respond to intensive analgetic and antiphlogistic treatment enucleation was performed. At the time of presentation, additionally, gross haematuria was remarked and the inguinal lymphnodes were remarkably enlarged and hard. Clinically no cause for the bleeding could be found. After enucleation the gelding's condition deteriorated and laboratory findings revealed an increasing renal failure. The horse could no longer swallow, became somnolent and incoordinated and progressed rapidly to lateral recumbency and finally had to be euthanized. Necropsy showed neoplasia around the kidneys and cream-coloured lesions up to 6 cm diameter in the kidneys. Around the kidneys, the regional lymphnodes and in the v. cava caudalis neoplasia like tissues could be seen. Pathohistological examination revealed sections of *Micronema deletrix* in the brain, the kidneys and the left eye.

Keywords: horse, makrohaematuria, keratitis, uveitis, *Micronema deletrix*, *Halicephalobus deletrix*

Einleitung

Erkrankungen aufgrund einer Infektion mit *Micronema* (*Halicephalobus*) *deletrix* (fakultativ pathogene Erdnematode) wurden beim Menschen (*Hoogstraten und Young, 1975; Shaddock et al., 1979; Gardiner et al., 1981*) und beim Pferd bisher mit ausnahmslos tödlichen Verläufen beschrieben. Die Erstbeschreibung erfolgte 1965 von *Anderson und Bemrick*, die diese Nematoden in Granulomen der Maul- und Nasenhöhle bei einem Pferd mit Tumorverdacht fanden. Beim Pferd stehen zentralnervöse Störungen (Ataxie, Lethargie, Inkoordination, Paralyse) im Vordergrund (*Jordan et al., 1975; Stone et al., 1970; Ferris et al., 1972; Rubin und Woodard, 1974; Powers und Benz, 1977; Alstad und Berg, 1979; Yoshihara et al., 1985; Blunden et al., 1987; Darien et al., 1988; Spalding et al., 1990; Angus et al., 1992; Reifinger, 1993*) (Tab. 1). Außerdem wird über Auftreibungen im Bereich der Kieferknochen, Granulome in der Maul- und Nasenhöhle sowie Osteolysen und Osteoarthritis berichtet (*Johnson*

und Johnson, 1966; Keg et al., 1984; Simpson et al., 1988; Ruggles et al., 1993; Kreuder et al., 1996; Teifke et al., 1998). Bei manchen Pferden sind abdominale Beschwerden (Inappetenz, Gewichtsverluste und milde Koliken) der Grund für eine tierärztliche Konsultation (*Alstad und Berg, 1979; Pohlenz et al., 1981; Liebler et al., 1989; Reifinger, 1993*). Die Nieren sind in fast allen Fällen mit betroffen, auch wenn keine klinisch manifesten Symptome vorhanden sind. Wenn nur eine Niere betroffen, oder das Ausmaß der Nierenschädigung noch nicht weit fortgeschritten ist, kann die Nierenschädigung klinisch zunächst unbemerkt ablaufen. Bei einigen Pferden konnte bei der rektalen Untersuchung eine Nierenvergrößerung und bei der Ultraschalluntersuchung ein Strukturverlust der Rinde festgestellt werden (*Liebler et al., 1989; Ruggles et al., 1993*). Manchmal kann erst bei der Sektion und anschließenden pathohistologischen Untersuchung eine Mitbeteiligung der Nieren festgestellt wer-

den (Rubin und Woodard, 1974; Keg et al., 1984; Blunden et al., 1987; Darien et al., 1988; Simpson et al., 1988; Rames et al., 1995). In wenigen Fällen wird über eine Haematurie (Pohlenz et al., 1981; Ruggles et al., 1993) oder Probleme beim Harnabsatz berichtet (Alstad und Berg, 1979; Pohlenz et al., 1981).

Die Parasiten befinden sich im Inneren von Granulomen. Bei der Sektion stellen sich die von Micronemen befallenen Gewebe als speckige, gelblich-weiße, erbsen- bis apfelsinengroße Herde dar (Johnson und Johnson, 1966). Histologisch konnten die Parasiten bisher in Gehirn, Nieren, Knochen, Lunge, Lymphknoten, Hals- und Rückenmark, Peritonealflüssigkeit, Maulschleimhaut, Magen, Nebenniere und Auge nachgewiesen werden (Tab. 2). Die prämortale Diagnosestellung einer Micronematose ist bisher nur in Einzelfällen gelungen (Keg et al., 1984; Trostle et al., 1993; Rames et al., 1995). Es waren jeweils Zufallsbefunde nach Knochenbiopsien bzw. nach einer Bulbusexstirpation und pathohistologischer Untersuchung des Bulbus. Die meisten betroffenen Pferde mussten nach Krankheitsverläufen mit Abmagerung, Ataxie und Nachhandschwäche schließlich festliegend, oder aufgrund einer ungünstigen Prognose wegen Verdacht auf einen Tumor (Knochen, Niere) euthanasiert werden. Die Diagnose wurde jeweils postmortal bei der pathohistologischen Untersuchung gestellt. Wiederholt wurde bei betroffenen Pferden über eine hochgradige Verschlechterung des Allgemeinbefindens sowie Inkoordination und Ataxie im Zeitraum von 5–8 Tagen nach Entwurmungen mit Ivermectin berichtet (Alstad und Berg, 1979; Keg et al., 1984; Ruggles et al., 1993).

Bei manchen Pferden wurde eine Eosinophilie (5–17% eosinophile Granulozyten) (Spalding et al., 1990) nachgewiesen. Außerdem wurde über eine Erhöhung des Gesamteiweißgehaltes und der β -Globulinfraktion bei der Serumelektrophorese berichtet (Blunden et al., 1987; Liebler et al., 1989). Liebler et al. (1989) konnten die Parasiten bei einem betroffenen Pferd sowohl in einem gefärbten Zytocentrifugat der Bauchhöhlenflüssigkeit als auch in einem Feinnadelaspirat aus einer Umfangsvermehrung im Bereich der linken Niere nachweisen.



Abb. 1: Hochgradiger und therapieresistenter Blepharospasmus. Severe therapy-resistant blepharospasm.

Fallbericht

Klinische Befunde

Ein 17-jähriger Traberwallach wurde wegen einer seit 3 Monaten bestehenden, therapieresistenten und hochgradig schmerzhaften Augenentzündung links in die Pferdeabteilung der Chirurgischen Tierklinik der Universität München eingeliefert. Zusätzlich bestand bei dem Wallach eine Makrohaematurie, die kurz vor der Einlieferung in die Tierklinik beobachtet worden war, und deren Ursache ebenfalls untersucht werden sollte.

linkes Auge

Zum Zeitpunkt der Einlieferung bestand links starker Tränenfluß und ein hochgradiger Blepharospasmus (Abb. 1). Die Bindehäute waren hochgradig gerötet, und die Hornhaut war diffus rauchig getrübt und hochgradig vaskularisiert (Abb. 2). Das innere Auge war nur schwer einseh-

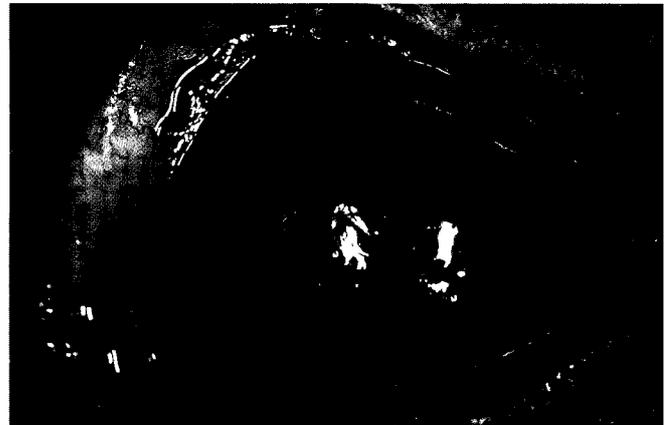


Abb. 2: Hochgradige Hornhautvaskularisation (von zirkulär ca. 1,5 cm lange Blutgefäße in die Hornhaut eingesproßt), Miosis (trotz intensiver Atropin-Augensalbenbehandlung) und Dyskorie (hintere Synechie), Glaskörpertrübung, schmutziger, grün-gelblicher Fundusreflex.

Severe corneal vascularisation (circular from the limbus 1,5 cm long blood vessels grown into the cornea and dyscoria (posterior synechia), cloudy vitreous, green-yellowish fundus reflex.

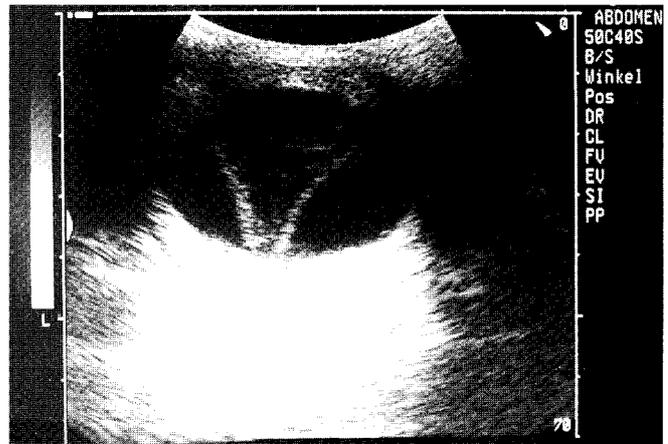


Abb. 3: Vollständige („möwenflügelartige“) Ablatio retinae. Complete „seagull-wing-like“ retinal detachment.

bar. Die Pupille befand sich in mittellanger Stellung und ließ sich mit intensiver Atropin-Augensalbenbehandlung nicht erweitern. Der Glaskörperraum war diffus hochgradig getrübt, und es bestand der Verdacht auf eine Ablatio retinae, die sonographisch bestätigt werden konnte (Abb. 3). Es war auch unter Klinikbedingungen und intensivster antiphlogistischer und analgetischer Behandlung keine Besserung des schmerzhaften Zustands zu erzielen.

rechtes Auge
Klinisch unauffällig.

Harnapparat

Der zum Zeitpunkt der Einlieferung in die Klinik rotbraun gefärbte Harn enthielt massenhaft Erythrozyten sowie wenige Bakterien, Plattenepithelien und geringgradig Leukozyten. Der pH-Wert lag bei 8-9, das spezifische Gewicht betrug 1 025. Bei der rektalen Untersuchung war eine Umfangsvermehrung im Bereich der linken Niere zu er tasten, die nicht schmerzhaft war. Die Ultraschalluntersuchung der Nieren zeigte medial der linken Niere eine Umfangsvermehrung, die als vergrößerter Lymphknoten interpretiert wurde, die linke Niere selbst war sonographisch ohne krankhaften Befund. Die rechte Niere wies sonographisch eine inhomogene Struktur auf und enthielt im Ultraschallbild einen größeren, rundlichen Herd. Die Harnröhre war problemlos zu katheterisieren, die Blase war ohne fremden Inhalt und zeigte endoskopisch eine vollkommen unauffällige Blasenwand. Es bestand kein Hinweis auf ein Blasenkarzinom. Laboruntersuchungen erbrachten keinen Hinweis auf die Ursache der Makrohaematurie, Harnstoff und Kreatinin waren im Normbereich.

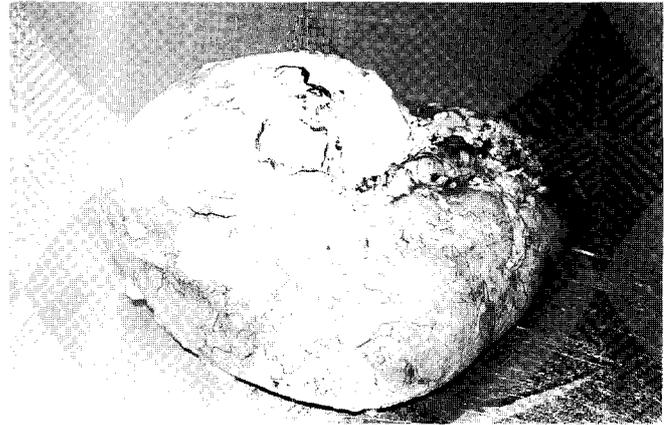


Abb. 4: Linke Niere mit mehreren weißlich-speckigen Herden.
Left kidney with several white-greasy foci.

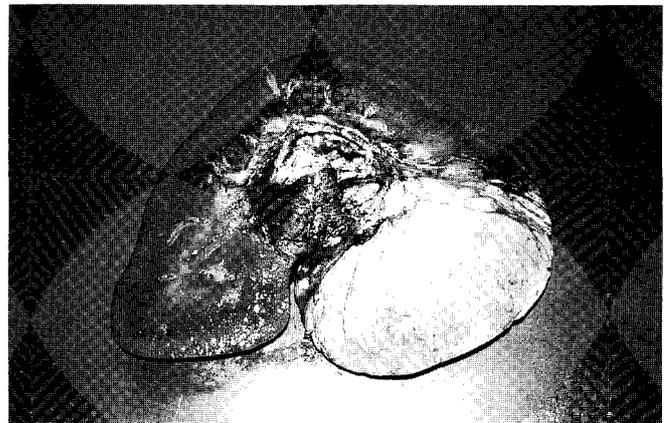


Abb. 5: Längsschnitt der rechten Niere mit größerem weißlich-speckigem Herd.
Longitudinal section of the right kidney with a bigger white-greasy focus.

Tab. 1: Leitsymptome bei an *Micronematose* erkrankten Pferden und Literaturstellen.
*Main symptoms in horses with *Micronema deletrix* infection (literature).*

ZNS- Symptome	Knochen/Gelenke	Niere/Harn(-absatz)	Kolik	sonstiges
Stone et al. (1970)	Anderson u. Bemrick (1965)	Alstad u. Berg (1979)	Pohlenz et al. (1981)	Rehe: Powers u. Benz (1977)
Ferris et al. (1972)	Johnson u. Johnson (1966)	Pohlenz et al. (1981)	Liebler et al. (1989)	Lunge: Alstad u. Berg (1979)
Rubin u. Woodard (1974)	Keg et al. (1984)	Marocchio u. Mutinelli (1988)		Gewichtsverlust: Reifinger (1993)
Jordan et al. (1975)	Simpson et al. (1988)	Liebler et al. (1989)		Uveitis: Rames et al. (1995)
Powers u. Benz (1977)	Ruggles et al. (1993)			Posthitis: Dunn et al. (1993)
Alstad u. Berg (1979)	Kreuder et al. (1996)			
Blunden et al. (1987)	Teifke et al. (1998)			
Darien et al. (1988)				
Spalding et al. (1990)				
Angus et al. (1992)				
Reifinger (1993)				

Die einzig auffälligen Befunde waren ein stark erhöhter Gesamteiweißgehalt im Blut (9,3g/dl = 100%) und eine deutlich erhöhte β -Globulinfraction bei der Serumelektrophorese (3,1 g/dl = 33,3%).

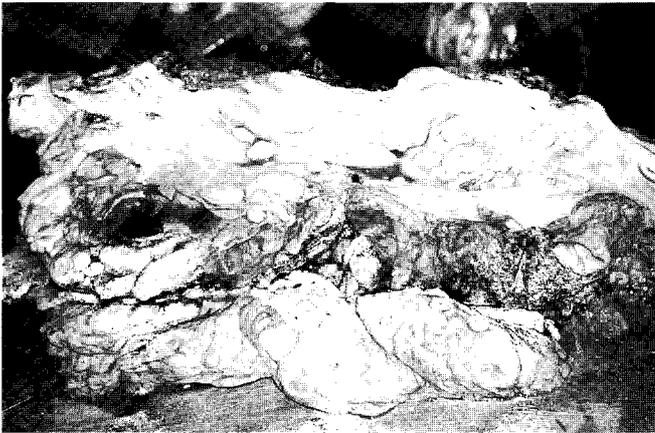


Abb. 6: Blumenkohlartige Zubildungen in und um die Vena cava caudalis.

Cauliflower-like masses situated in and around the Vena cava caudalis.

Da der Wallach keine Symptome einer abdominalen Erkrankung gezeigt hatte und abgesehen von der Keratouveitis bei ungestörtem Allgemeinbefinden war, wurde auf Besitzerwunsch eine Bulbusexstirpation durchgeführt, um die anhaltende Schmerzhaftigkeit des erblindeten Auges abzustellen. Bis zum 8. postoperativen Tag war das Allgemeinbefinden des Wallachs weiter ungestört. Danach trat eine rasche Verschlechterung mit starker Depression, Unkoordiniertheit, Ataxie und zunehmender Niereninsuffizienz ein. Die rektal palpierbare Umfangsvermehrung im Bereich der linken Niere schien im Vergleich zum Einlieferungsbefund erheblich an Umfang zugenommen zu haben. Der Wallach konnte schließlich nicht mehr abschlucken, wurde zunehmend somnolenter und mußte wenige Stunden später festliegend euthanasiert werden.

Pathologisch-anatomische Befunde

Bei der Sektion zeigten sich haselnuß- bis apfelsinen- große, speckige weiße Herde in beiden Nieren (Abb. 4 und 5). Die regionären Lymphknoten waren stark ver-

Tab. 2: Organe, in denen histologisch *Micronema deletrix* nachgewiesen werden konnte und Literaturstellen.

Organs in which Micronema deletrix could be detected histologically (literature).

Gehirn	Nieren	Knochen	Lunge	Lymphknoten	sonstige
Stone et al. (1970)	Rubin u. Woodard (1974)	Anderson u. Bemrick (1965)	Alstad u. Berg (1979)	Keg et al. (1984)	Hals- u. Rückenmark Powers u. Benz (1977) Alstad u. Berg (1979)
Ferris et al. (1972)	Alstad u. Berg (1979)	Johnson u. Johnson (1966)	Simpson et al. (1988)	Blunden et al. (1987)	
Rubin u. Woodard (1974)	Pohlenz et al. (1981)	Keg et al. (1984)	Spalding et al. (1990)	Simpson et al. (1988)	Maulschleimhaut Cho et al. (1985) Teifke et al. (1998)
Jordan et al. (1975)	Keg et al. (1984)	Simpson et al. (1988)	Ruggles et al. (1993)		
Powers u. Benz (1977)	Blunden et al. (1987)	Ruggles et al. (1993)			
Alstad u. Berg (1979)	Darien et al. (1988)	Kreuder et al. (1996)			
Pohlenz et al. (1981)	Marocchio u. Mutinelli (1988)	Teifke et al. (1998)			Peritonealflüssigkeit Liebler et al. (1989)
Keg et al. (1984)	Simpson et al. (1988)				Magen Simpson et al. (1988)
Yoshihara et al. (1985)	Liebler et al. (1989)				
Blunden et al. (1987)	Angus et al. (1992)				Nebenniere Simpson et al. (1988)
Darien et al. (1988)	Rames et al. (1995)				
Spalding et al. (1990)					Auge Rames et al. (1995)
Angus et al. (1992)					
Reifinger (1993)					
Ruggles et al. (1993)					
Rames et al. (1995)					

größert. In der Vena cava caudalis und in ihrer Umgebung befanden sich bis haselnußgroße, blumenkohlartige Zubildungen (Abb. 6). Pathohistologisch konnten im ZNS einhergehend mit einer „eitrigen bis granulomatösen Enzephalitis“ und in der Niere Anschnitte von *Micronema deletrix* nachgewiesen werden.

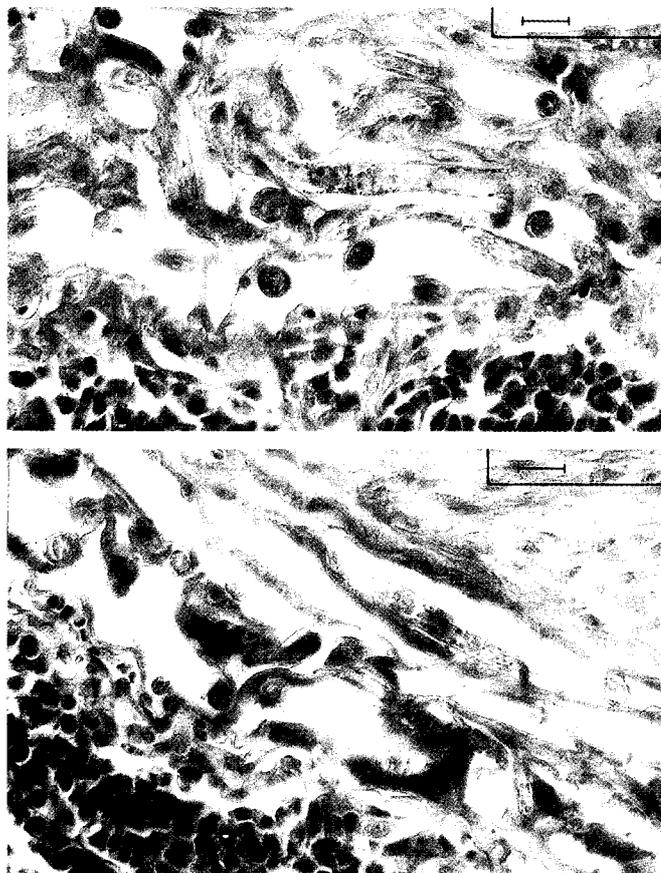


Abb. 7 und 8: Histologischer Nachweis einzelner Mikronemenanschnitte im lymphoplasmazellulär infiltrierten uveal Gewebe. Masson, Differential-Interferenz-Kontrast (DIC), |—| 16 µm.

Histological proof of Micronema sections in the lymphoplasmacellular infiltrated uveal tissue. Masson, differential-interferential contrast (DIC), |—| 16 µm.

Im gesamten, zeldicht lymphoplasmazellulär infiltrierten uveal Trakt des linken Auges fielen ebenfalls zahlreiche Anschnitte von *Micronema deletrix* auf (Abb. 7–9), wobei die Mikrofilarien von Histiozyten, einzelnen Riesenzellen, freiem Melanin, Melanophagen und Plasmazellen umgeben waren. Um nekrotisch zerfallende Mikrofilarien war das uveale Gewebe von eosinophilen Granulozyten infiltriert. Das Hornhautstroma zeigte sich bei mitteltiefstromaler Neovaskularisation der peripheren Hornhaut diffus leukozytär infiltriert.

Diskussion

Die in der Literatur dokumentierten Fälle von Micronematose bei Pferden beschreiben als Leitsymptom überwiegend zentralnervöse Störungen. Seltener traten zunächst kolikarti-

ge Beschwerden, Umfangsvermehrungen der Nieren und deren Umgebung (klinisch: Tumorverdacht), Probleme beim Harnabsatz, Makrohaematurie und Knochenzubildungen (klinisch: Tumorverdacht) oder Gelenkaffektionen (Polyarthritits) auf. In fortgeschrittenen Fällen scheinen die Erreger wie bei einer Septikämie zu streuen. Es sind in nahezu allen Organen Micronemen gefunden worden. Die gut durchbluteten Organe (Niere und Gehirn) scheinen fast immer betroffen zu sein. Eine durch *Micronema deletrix* induzierte Uveitis wird in der verfügbaren Literatur bislang erst einmal erwähnt (Rames *et al.*, 1995). Die uveale Entzündungsreaktion kann dabei als Folgeprodukt einer durch parasitäres Antigen ausgelösten Kreuzreaktion mit okularem Gewebe, oder als direkte Entzündungsreaktion auf die im Uveagewebe befindlichen Parasiten verstanden werden.

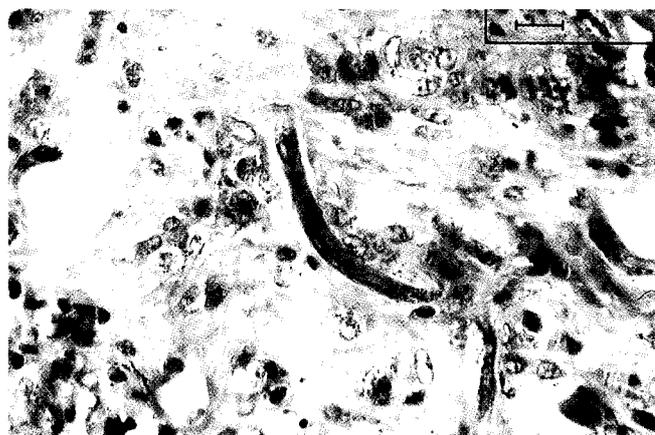


Abb. 9: Histologisches Bild einzelner Micronemenanschnitte im hyalinisierten, rundzellig infiltrierten uveal Stroma. PAS-Reaktion, DIC, |—| 16 µm.

Histological view on Micronema sections in the hyalinized, with roundcells infiltrated uveal stroma. Masson. PAS-reaction, |—| 16 µm.

Der vorliegende Fall zeigt eine seltene Ursache für eine schmerzhaft Kerato-Uveitis und zusätzlich eine seltene Ursache für eine Makrohaematurie auf. Das breite Spektrum vielfältiger Organerkrankungen ohne zunächst erkennbare Ursache erschwert die prämortale Diagnose einer Micronematose. Bei Pferden, die zunächst andere Erkrankungen (z.B. Knochenaufreibungen) aufwiesen und dann mit Ivermectin entwurmt wurden, traten wenige Tage nach der Entwurmung zentralnervöse Symptome auf. Die zunächst weitgehend symptomlos vorhandenen Micronemen scheinen nach der anthelminthischen Therapie zunehmende klinische Symptome hervorzurufen. Die Pferde, die mit Ivermectin behandelt wurden, mussten wenige Tage nach der Ivermectingabe euthanasiert werden. Möglicherweise entsteht durch das Abtöten der Parasiten und/oder durch Toxinfreisetzung ein Entzündungsreiz, der unter anderem zu einer Meningoenzephalitis führen kann.

Bei Pferden mit unklaren Erkrankungen, insbesondere zentralnervösen Symptomen, Knochenaufreibungen, Abmagerung/Kolikbeschwerden, Zubildungen im Bereich der Nieren und Beschwerden beim Harnabsatz sollte bei einem gleichzeitig bestehenden erhöhten Gesamteiweißge-

halt im Blut und einer erhöhten β -Globulinfraction bei der Serumelektrophorese Verdacht auf eine Micronematose erhoben werden. Manchmal gibt eine Eosinophilie einen zusätzlichen Hinweis auf eine parasitäre Erkrankung. Bei „Tumorverdacht“ (Knochen, Niere) kann eine Biopsie eine prämortale Diagnose ermöglichen. Außerdem können die Erreger in Körperflüssigkeiten in vivo nachgewiesen werden, z.B. in der durch Bauchhöhlenpunktion gewonnenen Peritonealflüssigkeit.

Bei untypischen Verläufen einer Uveitis oder bei einer Makrohaematurie sollte, insbesondere wenn Umfangsvermehrungen im Nierenbereich zu tasten sind, und das ZNS ebenfalls erkrankt zu sein scheint, differentialdiagnostisch an eine Micronematose gedacht, und es sollten entsprechende Proben entnommen und auf Micronemen untersucht werden. Da es bisher keine Therapie für diese Erkrankung gibt, sollte das Pferd nach einer in vivo-Diagnosestellung aus Tierschutzgründen euthanasiert werden.

Literatur

- Alstad, A. D. und I. E. Berg (1979): Disseminated *Micronema deletrix* infection in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 174, 264–266.
- Anderson, R. V. und W. J. Bemrick (1965): *Micronema deletrix* n. sp. A saprophagous nematode inhibiting a nasal tumor of a horse. *Proceedings of the Helminthological Society Washington*, 32, 74–75.
- Angus, K. W., I. Roberts, D. R. N. Archibald, D. G. Fraser, F. Jackson und L. M. Gibbons (1992): *Halicepha lobus deletrix* infection in a horse in Scotland. *Vet. Rec.* 21, 495.
- Blunden, A. S., L. F. Khalil und P. M. Webbon (1987): *Halicepha lobus deletrix* infection in a horse. *Equine Vet. J.* 19, 255–260.
- Cho, D. Y., R. M. Hubbard, D. J. McCoy und T. B. Stewart (1985): *Micronema granuloma* in the gingiva of a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 187, 505–507.
- Darien, B. J., J. Belknap und J. Niefeld (1988): Cerebrospinal fluid changes in two horses with central nervous system nematodiasis (*Micronema deletrix*). *J. Vet. Intern. Med.* 2, 201–205.
- Dunn, D. G., C. H. Gardiner, K. R. Dralle und J. P. Thilsted (1993): Nodular granulomatous posthitis caused by *Halicepha lobus* (syn. *Micronema*) sp. in a horse. *Vet. Pathol.* 30, 207–208.
- Ferris, D. H., N. D. Levine und P. D. Beamer (1972): *Micronema deletrix* in equine brain. *Am. J. Vet. Res.* 33, 33–38.
- Gardiner, C. H., D. S. Koh und T. A. Cardella (1981): *Micronema* in man: third fatal infection. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 30, 586–589.
- Hoogstraten, J. und W. G. Young (1975): Meningo-encephalomyelitis due to the saprophagous nematode, *Micronema deletrix*. *Can. J. Neurol. Sci.* 2, 121–126.
- Johnson, K. H. und D. W. Johnson (1966): Granulomas associated with *Micronema deletrix* in the Maxillae of a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 149, 155–159.
- Jordan, W. H., S. M. Gaafar und W. W. Carlton (1975): *Micronema deletrix* in the brain of a horse. *Vet. Med. and Small Animal Clinician, Equine Practice* 70, 707–709.
- Keg, P. R., M. H. Mirck, K. J. Dik und J. H. Vos (1984): *Micronema deletrix* infection in a Shetland pony stallion. *Equine Vet. J.* 16, 471–475.
- Kreuder, C., C. A. Kirker-Head, P. Rose und J. Gliatto (1996): Case report – What is your diagnosis?. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 209, 1070–1071.
- Liebler, E. M., H. Gerhards, M. Denkhaus und J. Pohlenz (1989): *Micronema deletrix* als Ursache einer granulomatösen Nephritis beim Pferd. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 96, 223–225.
- Marocchio, L. und F. Mutinelli (1988): Nefrite granulomatosa da *Micronema deletrix* in un cavallo. *Clinica Veterinaria* 111, 149–153.
- Pohlenz, J., J. Eckert und H. P. Minder (1981): Zentralnervöse Störungen beim Pferd, verursacht durch Nematoden der Gattung *Micronema* (Rhabditida). *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 94, 216–220.
- Powers, R. D. und G. W. Benz (1977): *Micronema deletrix* in the central nervous system of a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 170, 175–177.
- Rames, D. S., D. K. Miller, R. Barthel, T. M. Craig, J. Dziezyc, R. G. Helman und R. Mealey (1995): Ocular *Halicepha lobus* (syn. *Micronema*) *deletrix* in a horse. *Vet. Pathol.* 32, 540–542.
- Reifinger, M. (1993): Freilebende Erdnematoden als Ursache einer schweren Enzephalitis bei einem Pferd. *Wien. Tierärztl. Mschr.* 80, 239–243.
- Rubin, H. L. und J. C. Woodard (1974): Equine infection with *Micronema deletrix*. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 165, 256–258.
- Ruggles, A. J., J. Beech, D. M. Gillette, L. T. Midla, V. B. Reef und D. E. Freeman (1993): Disseminated *Halicepha lobus deletrix* infection in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 203, 550–552.
- Shaddock, J. A., J. Ubelaker und V. Q. Telford (1979): *Micronema deletrix* meningoencephalitis in an adult man. *Am. J. Clin. Pathol.* 72, 640–643.
- Simpson, R. M., E. C. Hodgins und D. Y. Cho (1988): *Micronema deletrix*-induced granulomatous osteo arthritis in a lame horse. *J. Comp. Pathol.* 99, 347–351.
- Spalding, M. G., E. C. Greiner und S. L. Green (1990): *Halicepha lobus* (*Micronema*) *deletrix* infection in two half-sibling foals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 196, 1127–1129.
- Stone, W. M., T. B. Stewart und J. C. Peckham (1970): *Micronema deletrix* in the central nervous system of a pony. *J. Parasitol.* 56, 986–987.
- Teifke, J. P., E. Schmidt, C. M. Traenckner und C. Bauer (1998): *Halicepha lobus* (Syn. *Micronema*) *deletrix* als Ursache einer granulomatösen Gingivitis und Osteomyelitis bei einem Pferd. *Tierärztl. Prax.* 26, 157–161.
- Trostle, S. S., D. G. Wilson, H. Steinberg et al. (1993): Ante mortem diagnosis and attempted treatment of (*Halicepha lobus*) *Micronema deletrix* infection in a horse. *Can. Vet. J.* 30, 117–118.
- Yoshihara, T., T. Kanemaru, M. Hasegawa, Y. Tomioka, M. Kaneko, K. Kiryu, R. Wada und O. Watanabe (1985): *Micronema deletrix* infection in the central nervous system of a horse. *Bull. Equine Res. Inst.* 22, 30–37.

Dr. Bettina Wollanke
Prof. Dr. H. Gerhards

Chirurgische Tierklinik
Pferdeabteilung
Veterinärstr. 13
80539 München

Tel: 089-2180-3747 od. -2632

Fax: 089-394272

E-Mail: H.Gerhards@chir.vetmed.uni-muenchen.de oder
Pferde@chir.vetmed.uni-muenchen.de

Dr. E. H. Schäffer

Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit
Institut für Pathologie
Ingolstädter Landstr. 1
85764 Oberschleißheim