

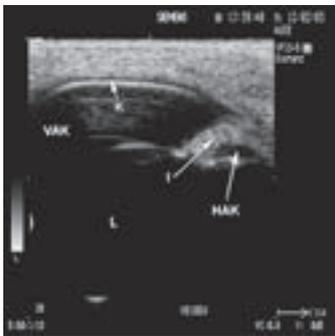


**ABBILDUNG 1:** Der verwendete Linear Array Schallkopf VF 13-5.

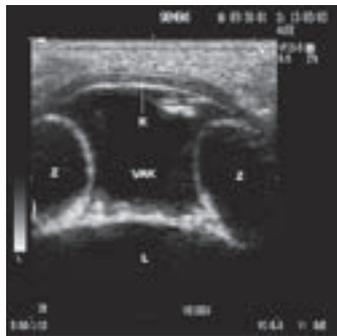
## Sonographische Darstellung des vorderen Bulbusabschnittes beim Pferd

M. CRONAU, H. GERHARDS

*Die Augenultraschalluntersuchung ist mittlerweile ein fester Bestandteil in der Pferdeophthalmologie geworden.*



**ABBILDUNG 2:** Warmblut, Hengst, 1 Jahr, 12 MHz, gesundes Auge, K: Kornea, VAK: vordere Augenkammer, I: Iris, L: Linse, HAK: hintere Augenkammer.



**ABBILDUNG 3:** Warmblut, Wallach, 4 Jahre, OS, 12 MHz, Ziliarkörperzysten, K: Kornea, VAK: vordere Augenkammer, Z: Zyste, L: Linse.



**ABBILDUNG 4 A:** Warmblut, Wallach, 6 Jahre, Hornhautulkus, vordere Synechie.



**ABBILDUNG 4B:** Warmblut, Wallach, 6 Jahre, OD, 12 MHz, nach Synechiolyse, K: Kornea, VAK: vordere Augenkammer, I: Iris, L: Linse.



**ABBILDUNG 5A:** Warmblut, Wallach, 7 Jahre, OD, Luxatio lentis anterior, Hornhauttrübung.



**ABBILDUNG 5B:** Warmblut, Wallach, 7 Jahre, OD, 12 MHz, Luxatio lentis anterior, K: Kornea, VAK: vordere Augenkammer, L: Linse, GK: Glaskörper.



**ABBILDUNG 5C:** Warmblut, Wallach, 7 Jahre, OD, 12 MHz, post Phakoemulsifikation, K: Kornea, VAK: vordere Augenkammer, I: Iris, GK: Glaskörper.

**ES WAR BISHER MITTELS** der konventionellen Sonographie (Schallköpfe bis 8 MHz) allerdings nur möglich, die Linse, den Glaskörper, die Bulbusrückwand und die Augenhöhle in befriedigender Qualität darzustellen. Esser (1996), Gevelhoff (1996), Jurrat (1997), Mettenleiter (1995), Miller (1991), Whitcomb (2002) und Wilkie und Gilger (1997) machen dazu genauere Angaben.

Da die vordere Augenkammer im Nahfeld des Schallkopfes liegt, lässt sie sich nur sehr schlecht beurteilen. Seit kurzer Zeit stehen allerdings hochauflösende Schallköpfe (HRUS = high-resolution ultrasound) jenseits der 10 MHz-Grenze zur Verfügung. Sie zeichnen sich durch eine gute Darstellung des Nahfeldes aus und sind daher auch für die Sonographie der vorderen Augenkammer des Pferdeauges

geeignet. Weiter sind die Geräte flexibel einsetzbar und daher bleibt die Nutzung nicht nur auf das Auge beschränkt.

Das Hauptaugenmerk wurde auf die Darstellung des vorderen Augenabschnittes gelegt, wobei sowohl die normale Anatomie als auch einige ausgewählte pathologische Veränderungen präsentiert werden konnten. In der Veterinärmedizin wurden bisher nur wenige Studien veröffentlicht, die die Anwendung der hochauflösenden Sonographie am Auge beschreiben. Es gibt lediglich eine Veröffentlichung in der Pferdemedizin, die allerdings auf ein Fallbeispiel beschränkt bleibt (Bentley et al. 2003) sonst lassen sich in der Literatur keine Angaben über die Verwendung eines hochauflösenden Ultraschalls in der Pferdeophthalmologie finden.

## Material und Methode

Für die vorliegende Studie wurden die Augen von 75 Pferden unterschiedlichen Alters, Geschlechts und verschiedener Rassen mittels hochauflösender Sonographie untersucht. Das Alter der Pferde lag zwischen 1 Jahr und 21 Jahren. Es handelte sich um Augenpatienten, die ambulant oder stationär in der Klinik für Pferde der Ludwig-Maximilians-Universität München vorgestellt und behandelt wurden. Bei den untersuchten Pferden bestand eine Indikation zur Sonographie, wobei in den meisten Fällen das andere gesunde Auge zu Vergleichszwecken mituntersucht wurde.

Die Patientenaugen wurden mit der Ultraschallplattform SONOLINE® Omnia der Firma Siemens untersucht (Softwareversion 2.1). Bei dieser handelt es sich um ein flexibles, softwaregesteuertes und digitales Ultraschallsystem, welches für verschiedene Gebiete einsetzbar ist. Die im Realtime-Modus volldigital erstellten Bilder werden auf einem hochauflösenden Farbmonitor mit einer Bildschirmdiagonale von 30 cm (13 Zoll) in 256 Graustufen wiedergegeben. Zusätzlich kann mittels eines Vergrößerungs- oder „Zoom“-Modus ein einzelner Bildausschnitt auf das bis zu fünffache der Ausgangsgröße vergrößert werden. Außerdem lassen sich Distanzmessungen bis zu einer minimalen Entfernung von 0,1 mm durchführen.

Als Schallkopf kam der VF 13-5 Linear Array (Abb. 1) von der Firma Siemens zum Einsatz. Der Mittelfrequenzbereich im B-Mode liegt bei 7-12 MHz. Es handelt sich hier um einen so genannten Nahfeldschallkopf, mit dem Strukturen, die direkt an die Ankopplungsfläche grenzen, mit einer hohen Auflösung wiedergegeben werden können. Die maximale Auflösung

beträgt bei -6 dB 0,21 mm axial und 0,38 mm lateral. Die maximale Eindringtiefe liegt bei einer Frequenz von 8 MHz bei 80 mm, die minimale bei 12 MHz bei 20 mm.

Die Sonographie wurde transpalpebral, ohne Vorlaufstrecke und überwiegend ohne Lokalanästhesie durchgeführt. Da es sich um eine schmerzlose und nicht invasive Untersuchungsmethode handelt, war eine Sedation des Patienten in der Regel nicht nötig. Lediglich zwei Pferde mussten wegen unruhigen Verhaltens sediert werden.

Um sich einen guten Überblick über den vorderen Bulbusabschnitt zu verschaffen, wurde die Untersuchung bei horizontaler Schnittrichtung, einer Eindringtiefe von 40 mm und einer Frequenz von 12 MHz durchgeführt. Es wurde der Reflex der Linsenrückfläche eingestellt, um eine standardisierte Betrachtungsweise zu erhalten. Fielen etwaige Veränderungen auf, so wurde der Fokus auf diese fixiert und diese genauer untersucht. Gegebenenfalls wurde die Eindringtiefe auf 30 mm bzw. 20 mm verringert.

## Ergebnisse

Am vorderen Augenabschnitt konnten alle relevanten Strukturen sichtbar gemacht werden. Es war ohne die Verwendung einer Vorlaufstrecke möglich, die Lider und die Kornea darzustellen; dies gelingt mit der konventionellen Sonographie nicht. Es ist mit der hochauflösenden Sonographie möglich, die Kornea viel deutlicher im Sonogramm nachzuweisen, als das mit herkömmlichen Geräten der Fall ist. Es kann exakt zwischen Epithel, Stroma und Endothel mit Descemet'scher Membran unterschieden werden. Die Iris lässt sich sehr deutlich vom umgebenen Gewebe abgrenzen. Sie präsentiert sich mittelflektiv, geringgradig inhomogen und als deutlicher Streifen zwischen vorderer und hinterer Augenkammer (Abb 2). Selbst eine vordere Synechie lässt sich bei opaken optischen Medien nachweisen. Die Iris zieht als echogene Linie an das Endothel der Kornea.

Im Falle einer hinteren Synechie mit Ausbildung einer Napfkucheniris ist die hyperechogene Iris gut von der hyperechogenen Linsenvorderfläche zu unterscheiden. Auch die rundlichen Traubenkörner können sehr deutlich als mäßig echogene Kugeln nachgewiesen werden. Iriszysten stellen sich in ihrer typischen Weise dar, die Hüllen sind echogen, im Gegensatz zu ihrem Inhalt, der anechogen ist (Abb. 3).

Mittels der hochauflösenden Sonographie ist eine genaue Differenzierung zwischen Irisbasis und Ziliarkörper mög-

lich. Die hintere Augenkammer kann immer dargestellt werden. Die Zonulafasern konnten am gesunden Pferdeauge nicht ermittelt werden. Dies gelang allerdings bei stark gedehnten und entzündlich veränderten Fasern infolge eines Glaukoms.

Der Kammerwinkelbereich war in der Regel gut zu erkennen. Es konnten in dieser Studie verschiedene Messungen sowohl des physiologischen Kammerwinkels als auch des pathologischen gemacht werden. In wie weit die Winkelmessungen von klinischem Nutzen sind, müssen weitere Untersuchungen klären.

## Schlussfolgerung und klinische Relevanz

Insgesamt lässt sich feststellen, dass mit dem verwendeten Ultraschallsystem im Vergleich zur konventionellen Sonographie eine deutlich verbesserte In-vivo-Darstellung der anatomischen Strukturen des vorderen Augenabschnittes gelang.

## Zusammenfassung

Die sonographische Untersuchung des Pferdeauges ist bei opaken optischen Medien mittlerweile zur Routine geworden. Im Rahmen dieser Studie wurde erstmalig beim Pferd ein hochauflösender Linear-Array-Schallkopf mit einer Mittelfrequenz von 12 MHz zur sonographischen Darstellung des vorderen Bulbusabschnittes eingesetzt, wobei sowohl die normale Anatomie als auch einige ausgewählte pathologische Veränderungen präsentiert werden konnten.

In die Studie wurden 75 Pferde unterschiedlichen Alters und Geschlechts und verschiedener Rassen einbezogen, die in der Klinik für Pferde der Universität München vorgestellt und behandelt wurden. Als Ultraschallsystem diente das SONOLINE® Omnia der Firma Siemens (Softwareversion 2.1), mit dem Linear-schallkopf VF 13-5, mit einer Mittelfrequenz von 12 MHz. Es handelt sich hier um einen so genannten Nahfeldschallkopf, mit dem Strukturen, die direkt an die Ankopplungsfläche grenzen, mit einer hohen Auflösung wiedergegeben werden können.

Die hochauflösende Ophthalmosonographie liefert dem Untersucher Bilder vom gesunden und pathologisch veränderten vorderen Bulbusabschnitt in exzellenter Qualität. Es konnten die Kornea, die Iris, der Kammerwinkel, der Ziliarkörper, die hintere Augenkammer und auch die Linse in einer bisher unerreichten Qualität dargestellt werden.

## Literatur

1. BENTLEY, ELLISON, P. E. MILLER und KATHRYN A. DIEHL: Use of high-resolution ultrasound as a diagnostic tool in veterinary ophthalmology. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 223, S. 1 617–22 (2003).
2. ESSER, M.: B- Mode Ultraschalldiagnostik bei Augenerkrankungen des Pferdes. Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dissertation (1996).
3. GEVELHOFF, ISABEL: Ultraschalldiagnostik in der Pferdeophthalmologie. München, Tierärztliche Fakultät, Dissertation (1996).
4. JURRAT, T.: Die sonographische Untersuchung des Pferdeauges. *Prakt. Tierarzt*, 78, S. 1009–1116 (1997).
5. METTENLEITER, E. M.: Sonographische Diagnostik (B-mode-Verfahren) am Auge des Pferdes. Teil 2: Pathologische Fälle. *Tierärztl. Prax*, 23, S. 588–95 (1995b).
6. MILLER, W. W.: Diagnostic ultrasound in equine ophthalmology. In: 36. Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract. Lexington, S. 559–565 (1991).
7. WHITCOMB, MARY BETH: How to diagnose ocular abnormalities with ultrasound. In: 48. Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract. Orlando, S. 272–275 (2002).
8. WILKIE; D. A. und B. C. GILGER: Equine diagnostic ocular ultrasonography. In: Rantanen, N. W., McKinnon, A. O. (Hrsg.). *Equine diagnostic ultrasonography*. Williams & Wilkins, Baltimore, London, Paris, Munich, Sydney, S. 637–643 (1997).

---

**Anschrift des Verfassers:** Dr. Marc A. Cronau,  
Tierärztliche Praxis für Perde, Nevelstr. 71, D-  
44795 Bochum, Tel. 0234 94332-0, Fax: 0234  
94332-66, E-Mail: cronau@pferdeklunik-cro-  
nau.de.