

# Beitrag zur Form und zum Verteilungsmuster der Traubenkörner (*Granula iridica*) beim Pferd

H. Wißdorf, Christine Lemke und Irina Kassianoff

Anatomisches Institut  
der Tierärztlichen Hochschule Hannover

## Einleitung

Beim Pferd sitzen dem Pupillenrand dunkel pigmentierte Vergrößerungen der Pars iridica retinae, die sogenannten Traubenkörner (*Granula iridica*), auf. Sie dürfen nicht mit pathologischen Umfangsvermehrungen, z. B. Melanomen oder Iriszysten, verwechselt werden (Slatter, 1981; Latima und Wyman, 1983; Parker, 1983). Die Morphologie der *Granula iridica* variiert individuell beträchtlich. Eine Erfassung ihrer Gestalt im Rahmen des Signalelements wird empfohlen, um die eindeutige Identifizierung des Tieres zu erleichtern. Es ist jedoch umstritten, ob die *Granula iridica* des Pferdes postnatal eine konstante Gestalt aufweisen. Während Lange (1901) keine Größenentwicklung feststellen konnte, vermuten Martin und Anderson (1981) eine altersabhängige Formveränderung.

Die Funktion der Traubenkörner ist unbekannt (Dyce et al., 1991). Einige Autoren nehmen an, daß es sich bei den *Granula iridica* um Einrichtungen zum Sehen bei grellem Licht handelt (Plate, 1924; Peiffer, 1979). Morphologische Untersuchungen von Zietzschmann (1905) und Roben (1952) lassen auf eine Bedeutung für die Kammerwasserproduktion schließen.

## Material und Methode

Makroskopische Untersuchungen wurden an 20 Warmblutpferden (10 Stuten, 4 Hengsten und 6 Wallachen im Alter von 1 bis 14, durchschnittlich 6 Jahren), 7 Haflinger-Mutterstuten (6–15, durchschnittlich 10 Jahre) und deren Fohlen (7.–11. Lebenswoche) sowie 1 Haflinger-Hengst (8 Jahre, Vater der Fohlen) durchgeführt. Außerdem wurde 1 Pintostute (Zahnalter ca. 17 Jahre) zu fotografischen Zwecken ausgewählt. Bei den Tieren wurden am ausgeleuchteten Auge die Traubenkörner von Hand skizziert. Die naturgetreue Erstellung der Zeichnungen wurde von zwei Personen überprüft. Bei 5 der untersuchten Warmblutpferde und der Pintostute wurden die Traubenkörner mit einer Kleinbildkamera (Nikon EL) und einem Medical-Ob-

## Zusammenfassung

Die Traubenkörner (*Granula iridica*) von 20 Warmblutpferden, 7 Haflinger-Stuten und deren Fohlen sowie 1 Haflinger-Hengst wurden von Hand skizziert. Bei 5 Warmblutpferden und 1 Pintostute wurden die *Granula iridica* fotografiert. Es wird über Form und Lage der Traubenkörner berichtet, wobei zwischen deren Ausbildung am nasalen und temporalen Quadranten des dorsalen bzw. ventralen Pupillenrandes unterschieden wird. Die Gestalt der dorsal und ventral gelegenen Traubenkörner von Großpferden entsprach denen der Kleinpferde. Die Gesamtheit der Fohlen zeigte bezüglich Verteilungsmuster und relativer Größe der Traubenkörner keinerlei Abweichungen von denen der adulten Haflinger. Die Befunde sprechen dafür, daß die Traubenkörner zumindest ab dem zweiten Lebensmonat als individuelle Kennzeichen des Pferdes anzusehen sind. Ein Schema für die Erfassung der Traubenkörner bei Ankaufuntersuchungen wird vorgeschlagen. Abschließend wird die Bedeutung der dorsal und ventral gelegenen Traubenkörner für die Regulation des Lichteinfalls auf die Retina diskutiert.

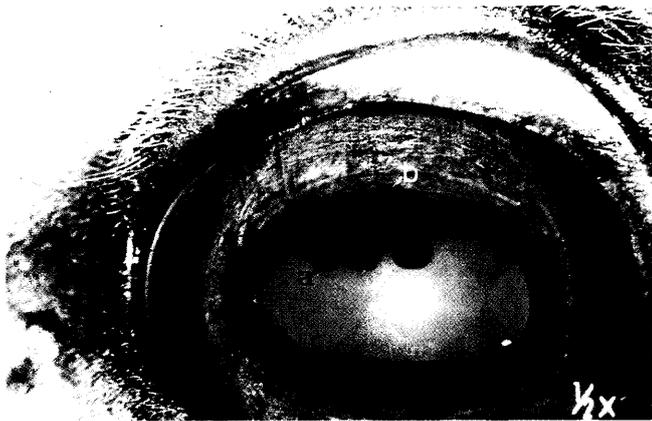
## Form and distribution of equine granula iridica

Sketches were made of the granula iridica of twenty warm-blooded horses, seven haflinger mares and their foals, and one haflinger stallion. The granula iridica of five warm-blooded horses and one pinto mare were photographed. The form and position of the granula iridica were reported on, whereby the formation was differentiated between the nasal and the temporal quadrants of the dorsal and the ventral border of the pupil. The form of the dorsal and ventral granula iridica of the large horses corresponded to that of the small horses. The distribution and relative size of the granula iridica of the foals did not differ from those of the adult haflingers. The findings indicate that the granula iridica can be seen as unique forms of identification, at least beyond the second month of life. A model for recording the granula during purchase examinations is proposed. Lastly, the meaning of the dorsal and ventral granula iridica in the regulation of the illumination of the retina is discussed.

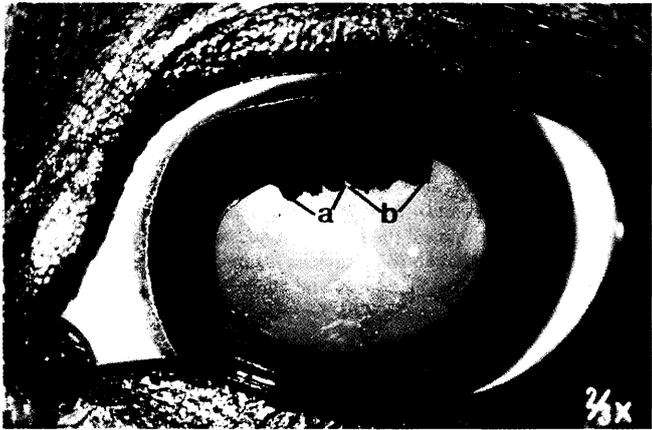
ektiv (Medical-Nikkor-C, Firma Nikon) unter Verwendung eines Diafilms (Alfo Chrom 100) fotografiert. Die Augen der Pintostute wurden vor sowie nach lokaler Mydriatikumgabe (Mydriaticum Roche<sup>R</sup>, Hoffmann-La Roche AG) aufgenommen.

## Befunde

Bei allen Tieren konnten in die Pupillenöffnung hineinreichende pigmentierte Vergrößerungen der Pars iridica retinae nachgewiesen werden. Am dorsalen Pupillenrand entsprangen bei den Warmblutpferden zwei bis acht, durchschnittlich drei *Granula iridica* (Tab. 1). Die dreidimensional stark konturierten Gebilde waren an ihrer Basis miteinander verbunden (Abb. 1–4 b). Sie saßen dem Pupillenrand in individuell variierendem Grad horizontal auf und reichten bis in die vordere Augenkammer hinein (Abb. 1–4 b). Dadurch überragten sie den dorsalen Pupillenrand sowohl im Bereich der Pupille als auch in Richtung auf die Vorderfläche der Iris (Abb. 1–4 b). Die Traubenkörner lagen in der Mitte des Pupillenrandes (Abb. 1–4 b). Bei 83 Prozent der Augen übertrafen die *Granula iridica* des temporalen Quadranten die des nasalen an Höhe (Abb. 2–4 b). Bei 93 Prozent reichten sie weiter in den temporalen als in den



**Abb. 1:** Rechtes Auge eines dreizehnjährigen Hannoveraner-Wal-lachs ohne nachweisbare ventrale Traubenkörner.  
a: dorsal gelegenes Traubenkorn, das in den Bereich der Pupille hineinragt;  
b: dorsal gelegenes Traubenkorn, das den Pupillenrand nach dorsal überragt



**Abb. 2:** Linkes Auge einer etwa siebzehnjährigen Pintostute.  
a: nasaler Anteil der dorsalen Traubenkörner;  
b: temporaler Anteil der dorsalen Traubenkörner

nasalen Quadranten hinein (Abb. 1–3 a, 4 a, b). Traubenkörner traten im temporalen Quadranten bei 55 Prozent der Augen zahlreicher als im nasalen Quadranten auf. Bei 45 Prozent wiesen beide Quadranten eine identische Anzahl an Granula iridica auf.

Im Gegensatz zu den deutlich ausgeprägten Traubenkörnern am dorsalen Pupillenrand trug der ventrale Pupillenrand bei 95 Prozent der Augen nur kleine Randgra-

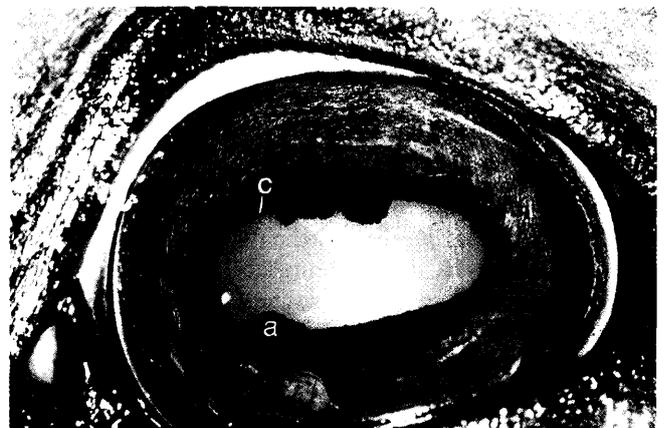
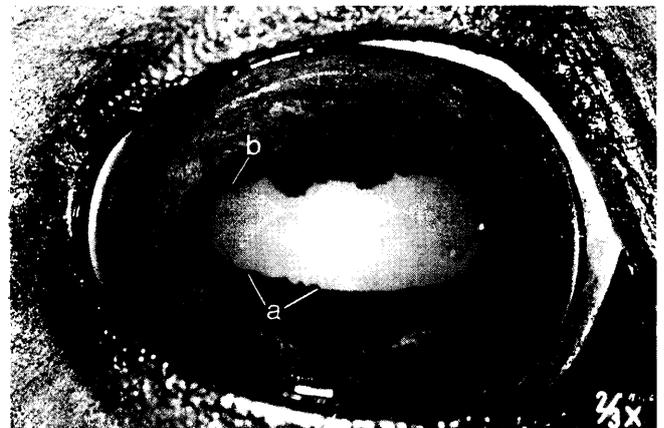
**Tab. 1:** Häufigkeitsverteilung der dorsal gelegenen Traubenkörner

| Anzahl dorsal gelegener Traubenkörner | Anzahl der Augen von |    |    |            |    |    |        |    |    |
|---------------------------------------|----------------------|----|----|------------|----|----|--------|----|----|
|                                       | Warmblut-pferden     |    |    | Haflingern |    |    | Fohlen |    |    |
|                                       | Σ                    | re | li | Σ          | re | li | Σ      | re | li |
| 1                                     | 2                    | —  | 2  | —          | —  | —  | —      | —  | —  |
| 2                                     | 10                   | 2  | 8  | 3          | 2  | 1  | 1      | —  | 1  |
| 3                                     | 15                   | 9  | 6  | 5          | 2  | 3  | 7      | 3  | 4  |
| 4                                     | 11                   | 7  | 4  | 4          | 3  | 1  | 6      | 4  | 2  |
| 5                                     | 1                    | 1  | —  | 3          | 1  | 2  | —      | —  | —  |
| 6                                     | —                    | —  | —  | 1          | —  | 1  | —      | —  | —  |
| 7                                     | —                    | —  | —  | —          | —  | —  | —      | —  | —  |
| 8                                     | 1                    | 1  | —  | —          | —  | —  | —      | —  | —  |

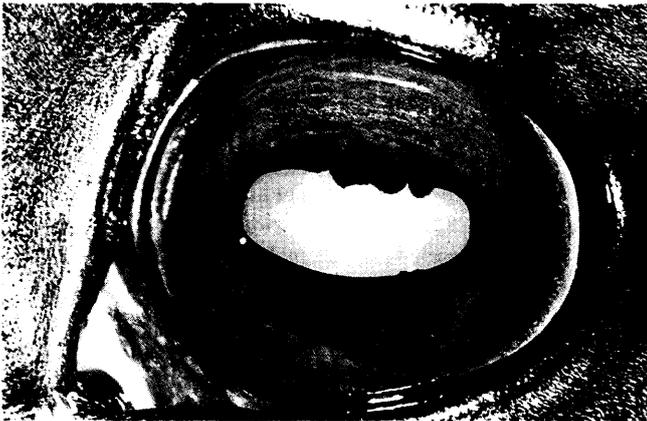
**Tab. 2:** Häufigkeitsverteilung der ventral gelegenen Traubenkörner

| Anzahl ventral gelegener Traubenkörner | Anzahl der Augen von |    |    |            |    |    |        |    |    |
|--|----------------------|----|----|------------|----|----|--------|----|----|
|  | Warmblut-pferden     |    |    | Haflingern |    |    | Fohlen |    |    |
|  | Σ                    | re | li | Σ          | re | li | Σ      | re | li |
| 0                                      | 1                    | —  | 1  | 3          | 1  | 2  | 3      | 1  | 2  |
| 1                                      | 1                    | —  | 1  | —          | —  | —  | 2      | 1  | 1  |
| 2                                      | 11                   | 6  | 5  | 4          | 2  | 2  | 2      | 1  | 1  |
| 3                                      | 10                   | 3  | 7  | 1          | —  | 1  | 1      | 1  | 1  |
| 4                                      | 6                    | 6  | —  | 2          | 2  | —  | 2      | —  | 2  |
| 5                                      | 1                    | 1  | —  | 1          | 1  | —  | 2      | 2  | —  |
| 6                                      | 6                    | 2  | 4  | 3          | 2  | 1  | —      | —  | —  |
| 7                                      | 4                    | 2  | 2  | 1          | —  | 1  | 2      | 2  | —  |
| 8                                      | —                    | —  | —  | 1          | —  | 1  | —      | —  | —  |

nula (Abb. 2, 3 a, 4 a, 4 b). Bei je einem Auge konnten ventral keine (Abb. 1) bzw. keine prominenten (Abb. 3 b) Granula iridica nachgewiesen werden. Bei den anderen Augen wurden dort zwischen einem und acht, durchschnittlich vier kleine Traubenkörner gezählt (Tab. 2). Diese dehnten sich außer bei einem Auge (Abb. 3 b) weiter in den temporalen als in den nasalen Quadranten aus. Die ventral gelegenen Granula iridica wiesen nur selten Verbindungen zueinander auf. Bei 95 Prozent der Augen saßen dem temporalen Quadranten der Iris mehr und größere Granula iridica auf als dem nasalen. Ein Auge zeigte ein umgekehrtes Vertei-

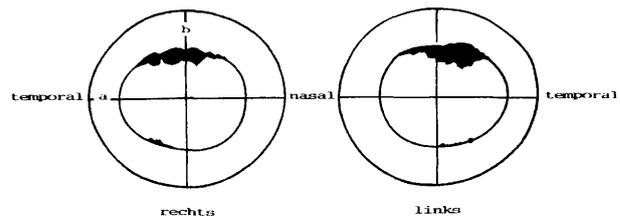


**Abb. 3 a + b:** Rechtes (3 a) und linkes (3 b) Auge einer vierzehnjährigen Hannoveraner-Stute.  
a: unterschiedlich ausgeprägte ventrale Traubenkörner;  
b: weit temporal reichendes dorsales Traubenkorn im rechten Auge;  
c: weit nasal reichendes dorsales Traubenkorn im linken Auge



**Abb. 4 a + b:** Rechtes (4 a) und linkes (4 b) Auge eines dreijährigen Warmblut-Wallachs mit deutlich temporal gelegenen ventralen Traubenkörnern.

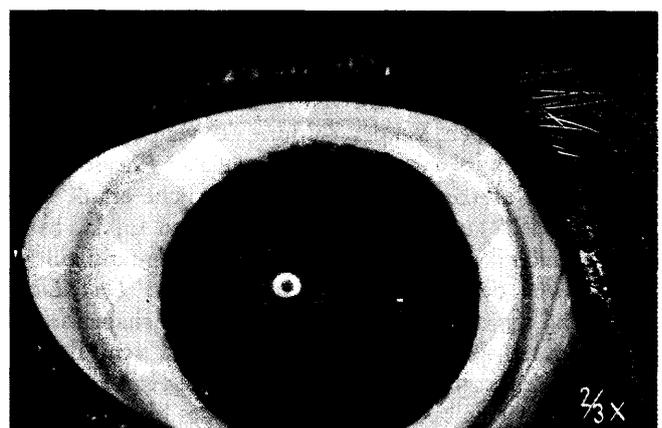
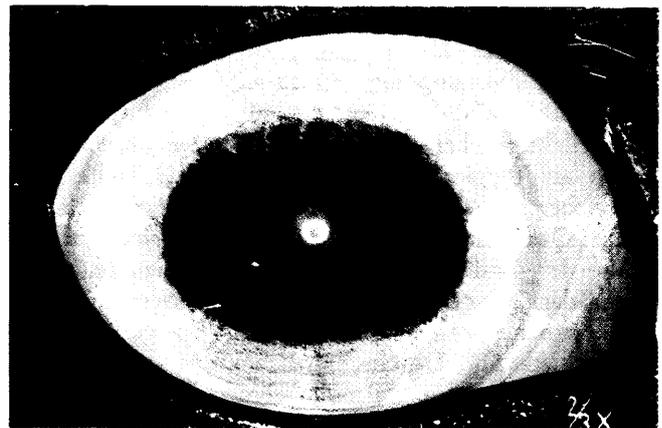
lungsmuster (Abb. 3 b). Bei ein und demselben Pferd können zwischen rechtem und linkem Auge Unterschiede in der Gestalt der dorsal und ventral gelegenen Traubenkörner beobachtet werden (Abb. 3 a-4 b). Bezogen auf die Gesamtheit der Augen, besitzen die Traubenkörner beiderseits durchschnittlich die gleiche Höhe und Ausdehnung. Granula iridica treten im Durchschnitt am rechten Auge geringgradig zahlreicher als am linken Auge auf (Tab. 1 + 2). Bei den Haflingern saßen dem dorsalen Pupillenrand zwei bis sechs, durchschnittlich vier Granula iridica auf (Tab. 1). Sowohl bei den Fohlen als auch bei den adulten Haflingern übertrafen bei 73 Prozent der Augen die Granula iridica des temporalen Quadranten die des nasalen an Höhe und bei 70 Prozent an Breite. Die Anzahl der Traubenkörner war im temporalen Quadranten bei 47 Prozent der Augen höher und bei 10 Prozent niedriger als im nasalen Quadranten. Am ventralen Pupillenrand konnten bei je einer Mutterstute und einem Fohlen ein- bzw. beidseitig keine Granula iridica beobachtet werden. Die Tiere mit beidseitiger Abwesenheit von ventral gelegenen Traubenkörnern waren nicht miteinander verwandt. Einseitig fehlten die Traubenkörner am linken Auge eines Fohlens und seiner Mutter. Bei den anderen Pferden fanden sich am ventralen Pupillenrand zwischen einem und acht, durchschnittlich drei kleine Traubenkörner (Tab. 2). Alle Haflinger zeigten eine leistenartige Verdickung der Iris, die



**Abb. 5:** Schema zur Erfassung von Traubenkörnern im Rahmen einer Ankaufsuntersuchung.  
a: horizontaler Hauptmeridian;  
b: vertikaler Hauptmeridian

weiter in den temporalen als in den nasalen Quadranten hineinreichte. Bei 70 Prozent der Augen waren im temporalen Quadranten mehr Granula iridica vorhanden als im nasalen. Nur eine Stute und ihr Fohlen wiesen am linken Auge eine umgekehrte Verteilung auf. Am ventralen Pupillenrand lagen bei allen Haflingern die höchsten Traubenkörner im temporalen Quadranten.

In Relation zur Gesamtgröße des Auges betrachtet, zeigten die Fohlen ebenso große Granula iridica wie die Mutterstuten. Bezüglich Gestalt und Verteilungsmuster konnten individuelle Unterschiede zwischen den Fohlen und den adulten Haflingern nachgewiesen werden. Die Traubenkörner der Fohlen glichen denen ihrer Elterntiere nicht mehr als den Granula iridica der anderen Haflinger.



**Abb. 6 a + b:** Rechtes Auge einer siebenjährigen Pintostute vor (6 a) und nach (6 b) lokaler Mydriatikumgabe.

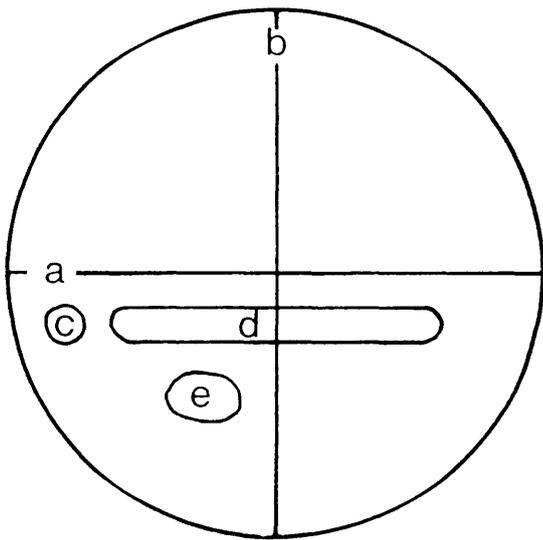
## Diskussion

Das in dieser Studie festgestellte Verteilungsmuster der Traubenkörner stimmt mit den Befunden anderer Arbeitsgruppen weitgehend überein. Auch andere Autoren wiesen deutliche Traubenkörner in der Mitte des dorsalen Pupillenrandes und weniger ausgeprägte Granula iridica am unteren Pupillenrand nach (Lange, 1901; Bayern, 1914; Roben, 1952; Prince et al., 1960; Peiffer, 1979; Dyce et al., 1991). Konform mit den Befunden von Lange (1901) und Roben (1952) wird in dieser Arbeit beschrieben, daß die dorsal gelegenen Granula iridica vom Pupillenrand in die vordere Augenkammer vorspringend herabhängen. Zusätzlich dokumentieren die erhobenen Befunde, daß die dorsalen Traubenkörner den Pupillenrand nach dorsal überragen. Bei diesen Traubenkörnern handelt es sich um stark konturierte Bildungen, die – wie auch Lange (1901) beschreibt – an der Basis miteinander verschmolzen sind. Bei der makroskopischen Befundung ergibt sich somit das Problem, zwischen einem stark gekerbten Traubenkorn und zwei großflächig miteinander verschmolzenen Granula iridica zu unterscheiden. Nach den hier vorliegenden Ergebnissen handelt es sich bei den dorsal gelegenen Traubenkörnern um zwei bis acht Granula iridica. Ähnliche Angaben finden sich im Schrifttum. Die Anzahl der am oberen Pupillenrand entspringenden Granula iridica wird von Lange (1901) mit meist drei bis fünf, jedoch auch mehr, von Plate (1924) mit zwei bis vier sowie von Prince et al. (1960) mit drei bis vier angegeben. In der zugänglichen Literatur wurde bezüglich Gestalt und Anzahl der Traubenkörner keine Unterscheidung zwischen den Befunden am nasalen und temporalen Quadranten getroffen. In der vorliegenden Studie zeigten sowohl Warmblutpferde als auch Haflinger bei über 75 Prozent der untersuchten Augen am temporalen Quadranten höher, breiter und zahlreicher ausgebildete dorsale Traubenkörner als am nasalen Quadranten. Die Gestalt und die durchschnittliche Größe der Granula iridica von Großpferden entsprachen denen der Kleinpferde. Die Häufigkeitsverteilung der Traubenkörner (Tab. 2) weist hingegen geringgradige Unterschiede auf. Durchschnittlich saßen dem dorsalen Pupillenrand bei den Warmblutpferden drei und bei den Haflingern vier Traubenkörner auf. Diese Differenz dürfte eher auf der begrenzten Anzahl untersuchter Pferde als auf Rassenunterschieden beruhen.

In Übereinstimmung mit Lange (1901) wurde beschrieben, daß die Traubenkörner am ventralen Pupillenrand in der Regel isoliert liegen. Bei der Zählung der ventral gelegenen Granula iridica ist entscheidend, ab welcher Größe Körnchen vom Untersuchenden optisch als solche erfaßt werden. Plate (1924) und Duke-Elder (1958) geben an, daß beim Pferd Traubenkörner nur am oberen Pupillenrand auftreten. In der dazugehörigen Abbildung von Duke-Elder (1958) sind am unteren Pupillenrand kleine Erhabenheiten eingezeichnet. Lange (1901) beschreibt, daß ventral gelegene Traubenkörner in wechselnder Größe „von einer einfachen Hervorwölbung des Pupillenrandes bis zu soliden, oft fünf bis sechs . . . Körnchen“ auftreten. Bei einer klinisch-ophthalmologischen Studie an 144 Fohlen im Alter

von fünf Tagen bis eineinhalb Monaten wiesen nur 23 Individuen deutliche ventral gelegene Traubenkörner auf (Latima et al., 1983). Bei 25 Fohlen wurden ventral keine Granula iridica festgestellt. Die übrigen Tiere besaßen ventral nur mäßig bis schwach ausgebildete Traubenkörner. Konform mit den Befunden von Lange (1901) sowie Latima et al. (1983) wurden in der vorliegenden Studie bei drei der 70 Augen ventral keine Granula iridica nachgewiesen. Die übrigen Pferde wiesen ventral ein bis sieben, durchschnittlich vier Traubenkörner auf. Im Gegensatz zu den genannten Arbeitsgruppen wurde in der vorliegenden Untersuchung zwischen den Befunden am nasalen und temporalen Quadranten unterschieden. Bei über 90 Prozent der Pferde waren die ventral gelegenen Traubenkörner im temporalen Quadranten höher und breiter und bei über 80 Prozent der Tiere auch zahlreicher als im nasalen Quadranten. Warmblutpferde und Haflinger besaßen ventral gelegene Granula iridica von ähnlicher Gestalt und gleicher durchschnittlicher Größe. Geringgradige Unterschiede zwischen Groß- und Kleinpferden betreffen die Häufigkeitsverteilung der ventralen Traubenkörner. Während bei den Warmblutpferden durchschnittlich vier Granula iridica vom ventralen Pupillenrand entsprangen, waren es bei den Haflingern nur drei. Auffällig ist, daß bei Haflingern 20 Prozent der Augen, bei Warmblutpferden aber nur 3 Prozent am unteren Pupillenrand keine Traubenkörner aufwiesen. Bei je einer Haflinger-Mutterstute und einem Fohlen war dies ein- bzw. beidseitig der Fall. Die Tiere mit beidseitiger Abwesenheit von ventral gelegenen Traubenkörnern waren nicht miteinander verwandt. Einseitig fehlten die ventralen Traubenkörner am linken Auge eines Fohlens und seiner Mutter. Aufgrund der begrenzten Anzahl der untersuchten Pferde bleiben mögliche Rassenunterschiede spekulativ.

Nach Walls (1963) treten die dorsal und die ventral gelegenen Traubenkörner des Pferdes erst im Alter von fünf bis sechs Jahren deutlich in Erscheinung. Hingegen konnten in der vorliegenden Studie Granula iridica am dorsalen Pupillenrand bei allen und am ventralen bei 79 Prozent der untersuchten Fohlen nachgewiesen werden. Zum gleichen Ergebnis kamen Latima et al. (1983) bei 144 untersuchten Warm- und Vollblutfohlen. In ihrer oben erwähnten klinisch-ophthalmologischen Studie sind weder Größe noch Gestalt der Traubenkörner erfaßt worden. Beim Vergleich der Traubenkörner von sieben Fohlen im Alter von bis zu drei Monaten mit denen ihrer Elterntiere zeigten sich deutliche individuelle Unterschiede in Größe und Gestalt. Jedoch zeigte die Gesamtheit der Fohlen bezüglich Verteilungsmuster und relativer Größe der Traubenkörner keinerlei Abweichung von den Befunden an den adulten Haflingern. Anderson und Anderson (1977) wiesen Granula iridica auch bei einem eine Woche und zwei einen Monat alten Fohlen nach, ohne die Lokalisation der Traubenkörner anzugeben. Bei dem eine Woche alten Fohlen erschienen die Granula iridica zwar beträchtlich kleiner, bei den beiden älteren Fohlen jedoch annähernd so groß wie die der adulten Pferde. Die Befunde der vorliegenden Untersuchung sprechen dafür, daß die Traubenkörner zumindest ab dem zweiten Lebensmonat als individuelles Kennzei-



**Abb. 7:** Schematische Aufsicht auf den Hintergrund eines rechten Auges vom Pferd (modifiziert nach Seiferle, 1984).

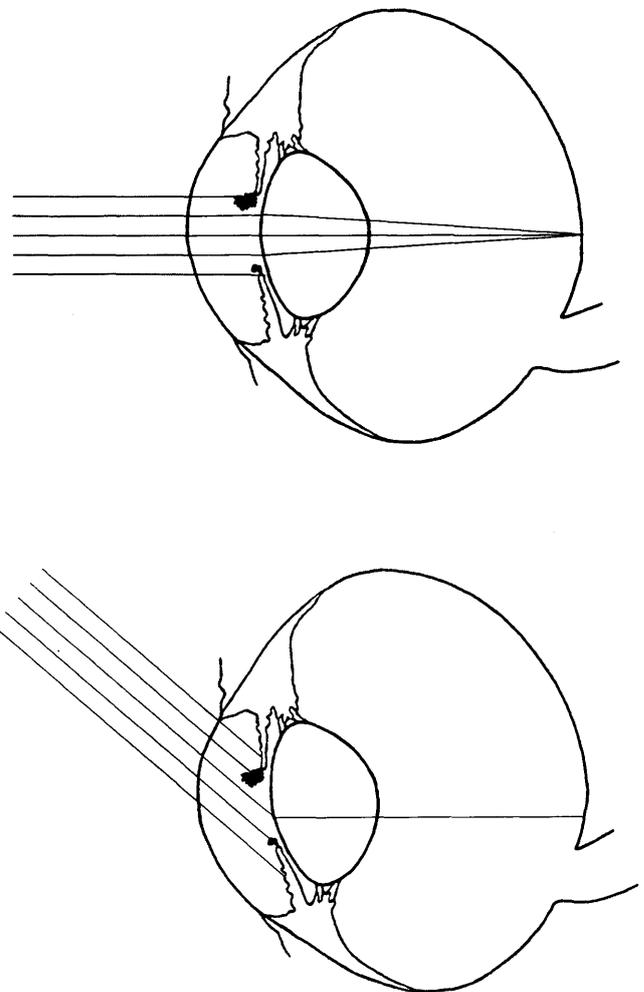
- a: horizontaler Hauptmeridian;
- b: vertikaler Hauptmeridian;
- c: temporal gelegene Area centralis rotunda;
- d: Area centralis striaeformis;
- e: Discus nervi optici

chen des Pferdes anzusehen sind. Histologisch zeigten die drei von *Anderson* und *Anderson* (1977) untersuchten Fohlen eine deutlichere Vakuolisierung der Traubenkörner als die adulter Tiere. Für das Schaf postulierte *Roben* (1952) aufgrund altersabhängiger Unterschiede im Gefäßsystem eine postnatale Entwicklung der Traubenkörner. Ob entwicklungsabhängige Unterschiede mikroskopisch nachgewiesen werden können, muß durch histologische Untersuchungen geklärt werden. Das Fotografieren der Traubenkörner erfordert eine Spezialausrüstung mit Makroobjektiv und Ringblitz. Das Pferd sollte für derartige Aufnahmen in einen dunklen Raum verbracht und das entsprechende Auge ausgeleuchtet werden. Dieses sehr aufwendige Verfahren ist nicht routinemäßig durchführbar. Daher können bei der Erhebung des Signalements die Traubenkörner nur in Form einer Skizze erfaßt werden. Hierbei muß die Dreidimensionalität des Objekts vernachlässigt werden. Es wird vorgeschlagen, ein Schema gemäß Abbildung 5 in die Ankaufsuntersuchungsprotokolle zu übernehmen.

Aufgrund von Gestalt und Lage könnten die Granula iridica das Sehen bei grellem Licht erleichtern (*Plate*, 1924; *Prince et al.*, 1960). Durch die mächtigen dorsal gelegenen Traubenkörner wird die Retina vor starkem Lichteinfall von oben geschützt (Abb. 6 a, b; *Peiffer*, 1979). Hierbei ist in Betracht zu ziehen, daß in Monaten intensivster Sonneneinstrahlung die Sonne besonders steil steht und das einfallende Licht vermehrt die für das monokulare Sehen verantwortliche längliche Area centralis striaeformis erreicht. Diese ist unterhalb des horizontalen Hauptmeridians gele-

gen und erstreckt sich vom ventrotemporalen bis zum ventronasalen Quadranten (Abb. 7).

Die für die Fernakkommodation notwendigen parallel einfallenden Strahlen werden durch die Pupillenweite quantitativ begrenzt. Die Effektivität der Pupillenkontraktion wird durch die Traubenkörner erhöht (*Prince et al.*, 1960). Die Granula iridica reduzieren die Apertur weit stärker, als dies bei ausschließlicher Kontraktion des *M. sphincter pupillae* möglich wäre (Abb. 8 a, b). Lichtmikroskopische Studien an Wiederkäuern und Pferden (*Zietzschmann*, 1905; *Roben*, 1952) sowie elektronenmikroskopische Untersuchungen bei Ziege und Rind (*Roben*, 1968) lassen auf eine Beteiligung der Traubenkörner an der Kammerwasserproduktion schließen. *Roben* (1952) führte Vitalbeobachtungen mit Fluorescein an Ziegenaugen durch. Die in der Diskussion von *Roben* (1952) erwähnten Befunde geben zu der Vermutung Anlaß, daß Traubenkörner nur im Bedarfsfalle bei der Kammerwassersekretion mitwirken. Ultrastrukturelle Untersuchungen und Vitalbeobachtungen beim Pferd stehen noch aus.



**Abb. 8 a + b:** Schematische Darstellung der Regulation des Lichteinfalls durch Traubenkörner bei horizontaler Lichteinstrahlung (8 a) und bei schräg von oben einfallendem Licht (8 b).

**Literatur**

- Anderson, B. G., und Anderson, W. A. (1977): Vasculature of the equine and canine iris. *Am. J. vet. Res.* 38, 1791-1799.
- Bayer, J. (1914): Augenhilfkunde. In: Bayer, J., und Fröhner, E. (Hrsg.): Handbuch der tierärztlichen Chirurgie und Geburtshilfe. Verlag Wilhelm Baumüller, Wien, Leipzig, S. 34-42.
- Duke-Elder, S. (1958): System of ophthalmology. Vol. I: The eye in evolution. Henry Kimpton, London, pp. 469-470.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., und Wensing, C. J. G. (1991): Anatomie der Haustiere. Lehrbuch für Studium und Praxis. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart, S. 367-570.
- Lange, E. (1901): Untersuchungen über Vorkommen und Beschaffenheit der Traubenkörner bei einigen Haussäugetieren. *Arch. wiss. prakt. Tierheilk.* 27, 127-134.
- Latima, C. A., und Wyman, M. (1983): Sector iridectomy in the management of iris melanoma in a horse. *Equine vet. Suppl.* 2: *Equine Ophthalmol.*, 101-104.
- Latima, C. A., Wyman, M., und Hamilton, J. (1983): An ophthalmic survey of the neonatal horse. *Equine vet. Suppl.* 2: *Equine Ophthalmol.*, 9-14.
- Martin, C. L., und Anderson, B. G. (1981): Ocular anatomy. In: Gelatt, K. N. (Hrsg.): Textbook of veterinary ophthalmology. Lea & Febiger, Philadelphia, p. 48.
- Parker, J. (1983): Examination of the equine eye as part of the examination of the horse for purchase. *Equine vet. Suppl.* 2: *Equine Ophthalmol.*, 3-6.
- Plate, L. (1924): Allgemeine Zoologie und Abstammungslehre. Zweiter Teil. Die Sinnesorgane der Tiere, XIII. Kapitel. Die Augen der Wirbeltiere. Verlag Gustav Fischer, Jena, S. 711-712.
- Peiffer, R. L. (1979): Foundation of equine ophthalmology: clinical anatomy and physiology. *Equine Prac.* 1, 39-46.
- Prince, J. H., Diesem, L. D., Eglitis, I., und Ruskell, G. L. (1960): Anatomy and histology of the eye and orbit in domestic animals. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, pp. 134-136.
- Rohen, H. (1952): Bau und Funktion der Traubenkörner. *Gegenbaurs morph. Jahrb.* 92, 441-458.
- Rohen, H. (1968): Elektronenmikroskopische Untersuchungen über die Granula iridis der Ruminantia. *Albrecht v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthalmol.* 175, 161-173.
- Seiferle, E. (1984): Sinnesorgane. In: Nickel, R., Schummer, A., und Seiferle, E. (Hrsg.): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 2. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, Bd. IV, S. 352-362.
- Slatter, D. H. (1981): Fundamentals of veterinary ophthalmology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, p. 417.
- Walls, G. L. (1963): The vertebrate eye and its adaptive radiation. Hafner Publishing Company, New York, London, p. 227.
- Zietzschmann, O. (1905): Die Traubenkörner unserer Haussäugetiere. *Arch. mikr. Anat.* 65, 611-622.

Die Autoren danken Frau I. Philebrunn (Klinik für Pferde, Direktor Prof. Dr. E. Deegen) für die Erstellung der Fotografien.

Prof. Dr. H. Wißdorf  
Anatomisches Institut  
Tierärztliche Hochschule  
Bischofsholer Damm 15  
3000 Hannover 1

**Kurzreferat**

## Traumatische Verletzungen der Sehnen der distalen Gliedmaßen beim Pferd: eine retrospektive Untersuchung von 55 Fällen

(Traumatic injuries involving tendons of the distal limb in horses: a retrospective study of 55 cases)

J. W. Foland, G. W. Trotter, T. S. Stashak, C. W. McIlwraith, A. S. Turner und W. A. Aanes (1991)

*Equine vet. J.* 23, 422-425

55 Pferde wurden vom 1. Januar 1980 bis zum 31. Dezember 1989 dem Tiermedizinischen Lehrkrankenhaus der Colorado State University zur Behandlung distaler Gliedmaßenverletzungen vorgestellt, bei denen die Beugesehnen in 35 Fällen und die Strecksehne in 20 Fällen betroffen

waren. Von den 35 Pferden mit Beugesehnenverletzungen wurden 11 Tiere ohne Behandlung euthanasiert und 24 behandelt. Bei 13 Pferden wurden die Sehnenenden genäht, während die restlichen 11 Tiere konservativ behandelt wurden. 22 davon konnten in die finale Bewertung mit eingeschlossen werden. 4 Pferde (18 Prozent) erlangten wieder ihr ursprüngliches Trainingsniveau, 9 Tiere (41 Prozent) konnten nur begrenzt geritten werden, 7 von ihnen (32 Prozent) gingen lahmheitsfrei auf die Weide oder wurden zur Zucht verwendet, und 2 Pferde (9 Prozent) wurden euthanasiert. 18 von 20 Pferden mit Strecksehnenverletzungen wurden behandelt: 6 Sehnen wurden genäht und 12 konservativ behandelt. 15 Pferde zeigten zufriedenstellende Ergebnisse nach der Behandlung. 7 Pferde (47 Prozent) konnten wie früher wieder eingesetzt werden, 5 Tiere (33 Prozent) konnten nur eingeschränkt gebraucht werden, 1 Pferd (7 Prozent) wurde zur Zucht verwendet und 2 Patienten (13 Prozent) wurden euthanasiert.

Diese Ergebnisse zeigen, wie auch schon früher berichtet wurde, daß Pferde mit Strecksehnenverletzungen erfolgreich behandelt werden können. Die Ergebnisse der Behandlung von Beugesehnenverletzungen waren besser als in vorhergehenden Berichten. *Eva Pietschmann*