

# Normalwerte des weißen Blutbildes beim Pferd unter Berücksichtigung der Rasse, des Geschlechts, des Alters und der Jahreszeit

U. Kieferndorf und H. Keller

Klinik für Pferde, allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin

## Einleitung

Unter Normwerten versteht man Wertebereiche für physiologische und Vitalparameter bei gesunden Individuen. Üblicherweise werden diese Normbereiche durch eine Ober- bzw. Untergrenze charakterisiert. Außerhalb dieser Grenzen liegende Werte gelten als pathologisch oder anomal, innerhalb dieser Grenzen liegende als physiologisch oder normal. Beim Literaturstudium fällt auf, daß diese Grenzwerte im Laufe der Zeit häufig neu bestimmt wurden. Zur Normwertbestimmung werden vermeintlich gesunde Individuen aus einer Population ausgewählt und die Werte bestimmt. Danach werden Mittelwerte und die doppelte Standardabweichung errechnet.

Bei der Betrachtung der von verschiedenen Autoren angegebenen Normwerte fällt auf, daß die Angaben über das weiße Blutbild erheblich variieren. In der vorliegenden Arbeit wurden die Ergebnisse über Jahre hinweg durchgeführter hämatologischer Untersuchungen ausgewertet und mit Literaturangaben verglichen. Die Werte wurden im normalen routinemäßigen Betrieb ermittelt. Es handelt sich hierbei um einen Auszug aus der Dissertation von Kieferndorf (1989).

## Material und Methoden

### Auswahlkriterien der Pferde

#### Untersuchungsmaterial

Aus der Gesamtheit aller Pferde, die zwischen dem 1. Januar 1960 und dem 31. Mai 1986 in der Klinik für Pferdekrankheiten und allgemeine Chirurgie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin stationär aufgenommen wurden, sind anhand der Krankenaufzeichnungen die Pferde nach den unten aufgeführten Kriterien ausgewählt worden.

Für die Auswahl wurden folgende Kriterien aufgestellt:

1. Es mußten sämtliche Angaben über Rasse, Geschlecht und Alter vollständig sein.
2. Die Tiere durften nicht medikamentös vorbehandelt sein.

## Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob die Rasse, das Geschlecht, das Alter oder die Jahreszeit einen Einfluß auf die Anzahl der Leukozyten oder das Differentialblutbild des Pferdes haben. Aus den archivierten Unterlagen von 15 276 Pferden, die zwischen dem 1. Januar 1960 und dem 31. Mai 1986 in der Klinik für Pferdekrankheiten und allgemeine Chirurgie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin stationär eingestellt waren, wurden 6823 Pferde ausgewählt und in die Untersuchung einbezogen. Es wurde die Leukozytengesamtzahl sowie der relative Anteil der folgenden weißen Blutzellen berücksichtigt:

basophile Granulozyten  
eosinophile Granulozyten  
stabkernige neutrophile Granulozyten  
segmentkernige neutrophile Granulozyten  
Lymphozyten  
Monozyten

Aus der Gesamtleukozytenzahl und dem relativen Anteil ist die Gesamtzahl der einzelnen Blutzellarten berechnet worden.

Die Untersuchung erbrachte folgende Ergebnisse:

Ein Vergleich der Zählmethoden, Zählkammer nach Türk und elektronische Zählung mittels Coulter Counter, zeigte, daß die Werte, die mit der Zählkammer ermittelt wurden, statistisch signifikant geringer waren als die mit dem Coulter Counter ermittelten. Mit dem Coulter Counter wurden im Mittel ungefähr 300 Zellen/ $\mu$ l mehr gezählt.

Die Leukozytenzahl ist abhängig von Rasse, Geschlecht, Alter und der Jahreszeit, in der die Probe entnommen wurde. Die Faktoren Geschlecht, Rasse und Jahreszeit lassen sich nicht getrennt interpretieren.

Die Altersabhängigkeit der Leukozytenzahl bedingt eine stetige Verminderung der Leukozyten bis zum Alter von 5 Jahren und einen Anstieg ab dem 15. Lebensjahr.

Es konnten weder Abhängigkeiten der relativen noch der absoluten Zahl der basophilen und eosinophilen Granulozyten, der stabkernigen Neutrophilen und der Monozyten vom Alter, der Rasse, dem Geschlecht und der Jahreszeit nachgewiesen werden.

Der Anteil der segmentkernigen neutrophilen Granulozyten und Lymphozyten an den Leukozyten beträgt 92 bis 95 Prozent. Diese beiden Zellarten sind für Schwankungen verantwortlich.

Wurden im mehrtägigen Abstand Blutproben entnommen, so war die Leukozytenzahl der späteren Untersuchung signifikant geringer.

## Standard values of the white blood count with regard to breed, sex, age and season

In the present thesis the White Blood Picture of the horse was examined regarding a possible dependency due to breed, sex, age and season to the number of the leucocytes or to the hemogram.

6,823 horses out of 15,276 horses altogether were included, which were given in-patient treatment at the "Klinik für Pferdekrankheiten und allgemeine Chirurgie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin" from January 1st, 1960 to May 31st, 1986.

The number of the leucocytes and the relative part of the following white blood cells were determined.

basophil leucocyte  
eosinophil leucocyte  
neutrophil (stabs)  
neutrophil (segmented)  
lymphocyte  
monocyte

The examination based on the clinic's filed documents. The absolute number of the different white blood cells was calculated.

The results of the examination are as follows:

There is a statistically significant difference concerning the amount of white blood cells counted by comparative examination of the counting methods chamber counting and electronical counting. The Coulter Counter counted in average about 300 cells/ $\mu$ l more.

(Continue on page 74)

3. Die Ergebnisse der Untersuchungen mußten zu einer klar definierten Diagnose führen.
  4. Die Körpertemperatur lag bei allen Tieren zwischen 37,3 und 38,3 °C, rektal gemessen.
  5. Die Atemfrequenz der Tiere überschritt nicht 25 Atemzüge pro Minute.
  6. Die Herzfrequenz lag in den dem Alter entsprechenden Normgrenzen zwischen 28 und 48 Schlägen pro Minute.
  7. Die Tiere befanden sich in einem guten Ernährungs-, Pflege- und Allgemeinzustand.
  8. Es durften keine erheblichen Schmerzzustände vorliegen, die das Allgemeinbefinden beeinflussten.
- Die Voraussetzungen wurden von 6 823 Pferden der 15 276 untersuchten Pferde erfüllt (siehe Tabelle 1).

**Tab. 1:** Anzahl der in die Untersuchung eingeschlossenen Pferde, nach Rasse, Geschlecht und der Methode der Leukozytenzahlbestimmung aufgeschlüsselt

	Hengste	Stuten	Wallache	Summe
<b>Traber</b>				
Zählkammer	375	282	102	759
Coulter Counter	776	657	461	1894
<b>Warmblut</b>				
Zählkammer	46	369	480	895
Coulter Counter	83	928	1778	2789
<b>Ponys</b>				
Coulter Counter	143	56	53	252
<b>Kleinpferde</b>				
Coulter Counter	87	83	64	234
Summe	Zählkammer: 1654			
	Coulter Counter: 5169			

Die Zuordnung zu Ponys und Kleinpferden wurde wie folgt getroffen: Tiere mit einer Widerristhöhe bis zu 130 cm wurden den Ponys zugerechnet, Tiere mit einer Widerristhöhe zwischen 131 und 149 cm wurden der Gruppe der Kleinpferde zugeordnet (Silver, 1981; Nissen, 1978). Die Zahl der Ponys und Kleinpferde, die vor dem 1. November 1971 untersucht wurden, war so gering, daß auf eine Betrachtung verzichtet wurde. Aus diesem Grund fanden auch Vertreter anderer Rassen wie z. B. Norweger oder Haflinger keine Berücksichtigung.

Mit der Zählkammer nach Türk wurde die Leukozytenzahl vom 1. Januar 1960 bis zum 31. Oktober 1971 ermittelt. Danach wurde sie mit Hilfe eines Coulter Counter (Modell ZF, Hersteller Coulter Electronics Ltd., Dunstable, Bedfordshire, England) bestimmt.

Die Blutproben der Traber und Warmblüter, die vor dem 1. November 1971 entnommen und bestimmt worden waren, wurden zum Vergleich der beiden Methoden der Leukozytenzahlbestimmung herangezogen. Für alle anderen Betrachtungen wurden nur die nach dem 1. November 1971 analysierten Blutproben berücksichtigt.

#### Methoden

##### Leukozytenzählung

Die Leukozytenzahl wurde bis zum 31. Oktober 1971 durch Zählung, unter Verwendung einer Zählkammer nach Türk, ermittelt. Das Blut wurde hierbei mit Türk-

(Continue from page 73)

The number of leucocytes is dependent on the sex, the breed, the age and the season. This factors have to be interpreted completely. A constant decrease of the leucocytes up to the age of five and a rise from the age of fifteen is caused by the age dependence of the leucocyte number.

Both the relative and the absolute number of the basophil and the eosinophil granulocytes as well as of the neutrophil stabs and monocytes is neither dependent on the age nor on the breed, the sex or the season.

The leucocytes' part of the polymorphonuclear neutrophils and lymphocytes is 92 to 95 percent. These two types of cells are responsible for any variations.

In case, several blood samples were taken, it was proved that the number of the later blood sample was less.

scher Lösung im Verhältnis 1:10 verdünnt. Türkische Lösung besteht aus verdünnter Essigsäure und Gentianaviolett. Durch die Essigsäure werden die Erythrozyten aufgelöst, und durch Gentianaviolett werden die Zellkerne oder Leukozyten angefärbt. Nach gründlicher Durchmischung wird die Zählkammer beschickt. Unter dem Mikroskop werden nun drei Quadrate mit der Kantenlänge 1 mm ausgezählt. Aus der Fläche eines Zählquadrates (1 mm<sup>2</sup>) und der Blutverdünnung (1:10) ergibt sich der Faktor 100, mit dem die Summe der ausgezählten Leukozyten zu multiplizieren ist, nachdem sie durch drei dividiert wurde. Das Ergebnis ist die Anzahl weißer Zellen pro µl Blut.

Seit dem 1. November 1971 wurden die Leukozyten mit Hilfe eines Gerätes (Coulter Counter, Modell ZF, Hersteller: Coulter Electronics Ltd., England) automatisch gezählt.

Da das Gerät für eine Anwendung in der Humanmedizin entwickelt wurde, ist es für die Messung von Pferdeblut vom Hersteller modifiziert (Spannungserhöhung und Anpassung, in diesem Fall Verkleinerung der Größe des Detektorfeldes) worden. In erster Linie war dies zur Messung der relativ kleinen Pferdeerythrozyten notwendig (Weiser, 1987).

Zur Zählung wird die Blutprobe im Verhältnis 1:500 mit einem lytischen Mittel verdünnt. Das lytische Mittel, z. B. Zap-Oglobin®, löst die Erythrozyten auf und dient gleichzeitig als Elektrolyt. Mittels eines Quecksilbermanometers wird eine exakt definierte Menge (0,5 cm<sup>3</sup>) Teilchensuspension durch eine Kapillare gepumpt. Zwischen einer Elektrode in der Kapillare und einer externen Elektrode wird eine Spannung angelegt. Sobald ein Teilchen die Meßstrecke durchläuft, verdrängt es Elektrolyt und ändert dadurch den Widerstandswert zwischen den beiden Elektroden, wobei die Spannungsänderung proportional zur Größe des Teilchens ist. Die ermittelte Spannungsänderung wird mit einem Schwellwert verglichen und entsprechend als Zählimpuls registriert. Durch die relativ große Zahl gezählter Teilchen verringert sich der statistische Fehler stark.

##### Blutausstrichfärbung zur Bestimmung des Differentialblutbildes

Die Blutausstriche wurden mittels der panoptischen Färbe-

methode nach Pappenheim gefärbt und dann jeweils 100 Zellen unter dem Mikroskop ausgezählt. Bei der Pappenheim-Färbung wird der Ausstrich 3 Minuten lang mit May-Grünwald-Lösung (Methylenblau, Eosin) fixiert und gefärbt, danach mit Aqua destillata verdünnt, um nach weiteren 3 Minuten mit verdünnter Giemsa-Lösung (Azur, Methylenblau und Eosin) 15 bis 20 Minuten weitergefärbt zu werden.

#### Anzahl der ausgezählten Zellen

Viele Autoren haben oft eine wesentlich größere Zahl an Leukozyten differenziert, um genauere Ergebnisse zu erhalten. Da dies im alltäglichen Routinebetrieb aber nicht möglich ist, beschränken wir uns auf die Betrachtung und Auswertung der routinemäßig angefertigten Ausstriche mit jeweils 100 ausgezählten Zellen. In einigen Fällen wurden anstatt 100 nur 99 oder sogar 101 Zellen ausgezählt. Diese Fälle wurden folgendermaßen korrigiert: Bei der Zellart mit der höchsten Zellzahl wurde entsprechend eine Zelle dazugezählt bzw. abgezogen. Waren die Abweichungen größer als 1, wurden diese Differentialblutbilder nicht berücksichtigt.

#### Differenzierungskriterien der Leukozyten

- Basophile Granulozyten: runde Zelle, 8 bis 16  $\mu\text{m}$  im Durchmesser; unregelmäßig verteilte, blauschwarz gefärbte Granula, meist zweigelappter Kern, der oft von der Granula verdeckt wird.
- Eosinophile Granulozyten: relativ große, runde Zellen, 10 bis 18  $\mu\text{m}$  im Durchmesser; meist ist der in der Regel zweigelappte Kern gut erkennbar, sehr große, rote Granula, die die Zelle fast völlig ausfüllen.
- Stabkernige neutrophile Granulozyten: 10 bis 12  $\mu\text{m}$  im Durchmesser; fein verteilte, leicht rosa oder auch schwach bläuliche Granulation, stab- bis bohnenförmiger Kern ohne sichtbare Einkerbung oder Einschnürung. Zu den stabkernigen neutrophilen Granulozyten wurden die Myelozyten und Metamyelozyten gezählt.
- Segmentkernige neutrophile Granulozyten: ähnlich den stabkernigen, der Kern hat aber mindestens eine, meist mehrere deutliche Einschnürungen und Einkerbungen.
- Lymphozyten: zwei Arten, kleine (7 bis 10  $\mu\text{m}$ ) und große (10 bis 20  $\mu\text{m}$  im Durchmesser); die Zahl der kleinen ist deutlich höher als die der großen Lymphozyten; großer,

rundlicher, chromatinreicher Kern mit einem schmalen, bläulichen, sichelförmigen Zytoplasmasaum.

f) Monozyten: große (15 bis 22  $\mu\text{m}$ ), runde oder ovale Zellen mit schwach basophilem Zytoplasma; der große Kern ist nierenförmig oder auch schwach gelappt und liegt meist etwas exzentrisch.

Die Zuordnung zu den stabkernigen bzw. segmentkernigen neutrophilen Granulozyten wurde in Anlehnung an die von Niepage (1960) beschriebene Methode für Rinderblut durchgeführt.

Zellen, die bei der Herstellung der Präparate zerstört wurden, sind nicht mitgezählt worden. Die Zellen, die nicht eindeutig einer Zellart zuzuordnen waren, wurden in der Gruppe gezählt, mit der sie die größte Ähnlichkeit hatten.

#### Statistische Auswertung

Alle Tabellen und Berechnungen wurden mittels eines Rechners der Firma Siemens (7551-D) der Zentraleinrichtung für Datenverarbeitung (ZEDAT) der Freien Universität Berlin erstellt. Der Rechner arbeitete unter dem Betriebssystem BS 2000 mit den Programmsystemen SPSS und BMDP (Beutel und Schubö, 1989; Dixon, 1983; Sund und Salamon, 1984; Bollinger et al., 1983).

## Ergebnisse

#### Leukozytenzahlen im Vergleich Zählkammer vs. Coulter Counter

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse des Vergleichs der Leukozytenzahlen/ $\mu\text{l}$ , die mit den beiden in der Klinik verwendeten Verfahren ermittelt wurden, dargestellt. Es wurde jeweils für jede Rasse und für jedes Geschlecht mittels eines t-Tests überprüft, ob es signifikante Abhängigkeiten zwischen der Leukozytenzahl und der Zählmethode gibt.

In allen Gruppen sind die mit der Zählkammer ermittelten Werte kleiner als die mit dem Coulter Counter bestimmten (Signifikanzniveau  $p < 0,05$ ).

#### Leukozytenzahlen in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht, Alter und Jahreszeit (Coulter Counter)

Es wurden nur Leukozytenzahlen, die mittels des Coulter Counter ermittelt wurden, berücksichtigt.

Um die Abhängigkeit der Leukozytenzahl pro  $\mu\text{l}$  Blut von der Rasse, dem Geschlecht, dem Alter und der Jahreszeit zu

**Tab. 2:** Mittelwerte, Standardabweichungen und t-Tests der Leukozytenzahlen/ $\mu\text{l}$  im Vergleich Zählkammer vs. Coulter-Counter-Methode, Traber und Warmblut

Rasse	Geschlecht	Zählkammer			Coulter Counter			
		n	$\bar{x}$	S	n	$\bar{x}$	S	
Traber	Hengste	375	7509,6	1335,7	776	7607,8	1317,9	$p = 0,039$
Traber	Stuten	282	7711,8	1429,8	657	8096,4	1360,2	$p = 0,000$
Traber	Wallache	102	7112,6	1337,1	461	7355,7	1315,8	$p = 0,043$
Warmblut	Hengste	46	7704,6	1391,4	83	8373,3	1761,3	$p = 0,019$
Warmblut	Stuten	369	7110,5	1356,4	928	7592,3	1310,5	$p = 0,000$
Warmblut	Wallache	480	6909,1	1387,7	1778	7180,0	1361,1	$p = 0,000$

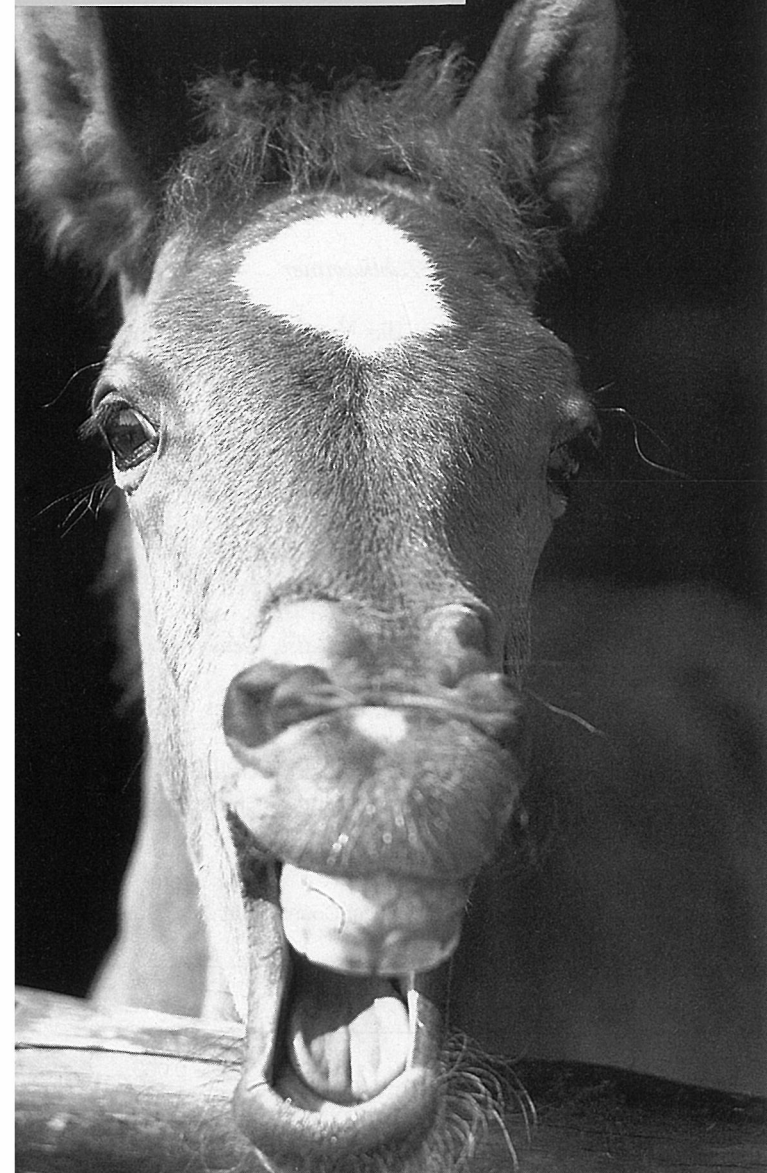
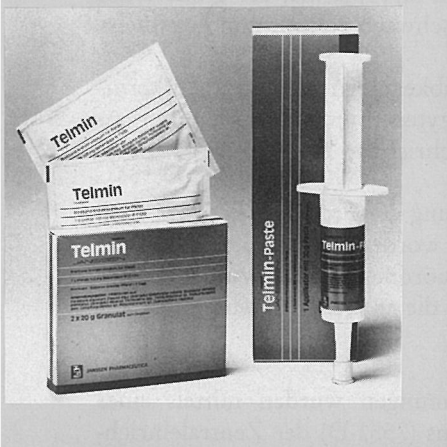
n = Anzahl

$\bar{x}$  = Mittelwert

S = Standardabweichung

# Telmin

Nach wie vor:  
Bewährt und preiswert  
entwürmen!



#### Telmin/Telmin-Paste

**Zusammensetzung:** 1 g Telmin Granulat enthält 100 mg Mebendazol. 1 g Telmin-Paste enthält 200 mg Mebendazol. **Anwendungsgebiete:** Infektionen durch Spulwürmer, Palisadenwürmer, Pflriemenschwänze. Die Anwendung an Zuchtieren während der Trächtigkeit sollte nur bei strenger Indikation durch den Tierarzt erfolgen. **Gegenanzeigen:** Bisher nicht bekannt. **Nebenwirkungen:** Bisher nicht bekannt. **Wartezeit:** Eßbares Gewebe (Pferd) 7 Tage.

**Handelsformen:** Originalpackungen 2 x 20 g Granulat. 1 Applikator mit 20 g Paste, 10 Applikatoren mit je 20 g Paste.



**JANSSEN** GmbH

Raiffeisenstraße 8 · Postfach 210440 · 4040 Neuss 21 · Tel. (02107) 79-0

untersuchen, wurde eine vierfaktorielle Varianzanalyse mit dem 4-V-Paket aus dem BMDP (für ungleiche Zellbesetzung) durchgeführt. Um die Varianzanalyse durchführen zu können, mußten die vorhandenen Daten zusammengefaßt und vereinfacht werden. Es wurden nur die Rassen Traber und Warmblüter berücksichtigt. Die Altersverteilung wurde in zwei Kategorien aufgeteilt, Pferde im Alter von 1 bis 5 Jahren und Pferde, die älter als 5 Jahre waren. Für den Faktor Jahreszeit wurden die Monate April bis September als „Sommer“ und Oktober bis März als „Winter“ zusammengefaßt. Als Signifikanzniveau wurde  $\alpha = 0,05$  gewählt.

Das Ergebnis der Varianzanalyse zeigte, daß die Leukozytenzahl abhängig von dem Alter, dem Geschlecht, der Rasse und der Jahreszeit ist. Die einzelnen Faktoren lassen sich nicht unabhängig voneinander interpretieren. Im „Winter“ abgenommene Blutproben zeigten grundsätzlich niedrigere Werte als im „Sommer“ bei der Betrachtung der Zählmittelwerte. Bei den Trabern haben die Wallache immer die niedrigsten und die Stuten immer die höchsten Werte. Ebenso liegen die Werte der ältesten Tiere grundsätzlich unter den Werten der jüngeren.

Bei den Warmblutstuten und Wallachen verhält es sich ebenso. Bei dieser Rasse fallen allerdings die Hengste heraus, da sie bei den jungen Tieren (Alter 1 bis 5) höhere Werte haben als die Stuten und Wallache. Ebenso haben sie bei den älteren Tieren (> 6 Jahre) höhere Werte als die Stuten im Sommer. Dazu ist anzumerken, daß die Hengste bei den jüngeren Tieren ein Durchschnittsalter von 2,6 Jahren und die Stuten ein Durchschnittsalter von 4,2 Jahren haben.

#### Differentialblutbild

Weder bei der Betrachtung der relativen noch der absoluten Zahlen konnten Abhängigkeiten der basophilen und eosinophilen Granulozyten, der stabkernigen Neutrophilen und der Monozyten vom Alter, der Rasse, dem Geschlecht und der Jahreszeit nachgewiesen werden. Diese 4 Zellarten bildeten zusammen durchschnittlich 8 Prozent der Leukozyten. Die segmentkernigen neutrophilen Granulozyten und die Lymphozyten stellten dementsprechend ca. 92 Prozent der Leukozyten dar.

#### Mehrfachabnahmen und Analysen

Bei 519 Pferden wurde nach durchschnittlich 7 Tagen eine weitere Blutprobe abgenommen, ohne daß sich in der Zwischenzeit die Einschlüßkriterien verändert haben. Ein Signifikanztest hatte zum Ergebnis, daß die Werte der späteren Abnahme signifikant geringer waren als bei der ersten Abnahme ( $p < 0,05$ ). Im Schnitt sanken sie um ca. 500 Zellen/ $\mu\text{l}$  ab. Für Veränderungen waren ausschließlich die segmentkernigen neutrophilen Granulozyten und Lymphozyten verantwortlich.

#### Vergleich der Ergebnisse mit Literaturangaben

In nachstehend aufgeführter Tabelle 3 sind die Anzahl der Pferde in Prozent angegeben, die außerhalb des Normbereichs des jeweiligen Autors liegen.

In der Tabelle 4 wurde die gleiche Gegenüberstellung für die segmentkernigen neutrophilen Granulozyten und Lymphozyten gemacht.

### Diskussion

Ein Vergleich der beiden im Laufe der Zeit angewandten Zählverfahren, Zählkammer nach Türk und elektronische Bestimmung mittels Coulter Counter, ergab, daß die elektronisch ermittelten Leukozytenzahlen signifikant größer waren. Dies war in allen sechs Teilgruppen, Traber und Warmblut, verschiedene Geschlechter, zu beobachten, allerdings in unterschiedlicher Ausprägung.

Im Unterschied zu den Literaturangaben wurden im vorliegenden Fall nicht zwei Blutproben des gleichen Tieres analysiert und verglichen, sondern die gemittelten Ergebnisse zahlreicher Blutuntersuchungen verschiedener Pferde geteilt in zwei Probandenkollektive gegenübergestellt. So gesehen sind die vorliegenden Ergebnisse nicht unmittelbar mit den Literaturangaben zu vergleichen. Sie bestätigen aber die von *Bitzer* (1976), *Jaeschke* (1975) und *Weiser* (1987) gemachten Angaben tendenziell.

Die Unterschiede beider Bestimmungsmethoden sind so gering, daß sie keine praktische Bedeutung haben.

Über die Ursachen der höheren Leukozytenzahlen nach elektronischer Zählung können aus den Ergebnissen keine Aussagen gemacht werden. Vermutlich sind lysierte Leukozyten, deren Fragmente einen Zählimpuls auslösen, als Grund anzusehen (*Weiser*, 1987).

Die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Leukozytenzahl und dem Alter, der Rasse und dem Geschlecht bestätigen die Ergebnisse von *Huber* (1983), *Archer* und *Jeff-*

*cott* (1977), *Allen et al.* (1984), *Mason* und *Kwok* (1977), *Allen* (1986), *Schalm* (1961), *Wirth* (1950), *Plonait* (1980) u. a.

*Götze* (1923) beschreibt Einflüsse der Jahreszeit auf die Leukozytenzahl. Er führt dies auf das unterschiedliche Nahrungsangebot zurück. *Bubna-Littitz* und *Jaksch* (1986) beschreiben deutliche tagesrhythmische Veränderungen der Leukozytenzahl. Möglicherweise spielt der Umstand eine Rolle, daß die Blutabnahmen im Winter relativ zum Sonnenaufgang früher stattgefunden haben. Dies setzt natürlich voraus, daß tagesrhythmische Schwankungen von Sonnenauf- und -untergang abhängig sind.

Abschließend ist zu sagen, daß die Anzahl der Leukozyten von verschiedenen Faktoren wie Rasse, Geschlecht, Alter und der Jahreszeit, in der die Probe entnommen wurde, sowie von der Bestimmungsmethode abhängig ist. Die Ausprägung der Unterschiede ist so gering, daß sie für die diagnostische Beurteilung ohne Bedeutung sind. Es sollten neben der Einbeziehung der absoluten Werte der einzelnen weißen Blutzellen mehrere Verlaufsuntersuchungen erfolgen.

### Literatur

*Allen, B. V., Kane, C. E., und Powell, D. G.* (1984): Leucocyte counts in the healthy English thoroughbred in training. *Equine vet. J.* 16, 207-209.

*Allen, B. V.* (1986): Comparison of the haemogram between three-year-old thoroughbred stayers and sprinters. *Veterinary Record* 118, 555-556.

*Archer, R. K., und Jeffcott, L. B.* (1977): *Comparative clinical haematology.* Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.

*Beutel, P., und Schubö, W.* (1989): SPSS-9 Statistikprogrammssystem für die Sozialwissenschaften (4. Aufl.). Verlag Gustav Fischer, Stuttgart.

**Tab. 3:** Vergleich der ermittelten Leukozytenzahlen/ $\mu$ l mit Literaturangaben

Autor	Jahr	Normbereich Leukozyten/ $\mu$ l	Traber Warmblut Coulter Counter	Pony Kleinpferd Coulter Counter	Traber Warmblut Zählkammer
Schalm	1975	5 400-14 300	ca. 6,6%	ca. 3,4%	10,5%
Plonait	1980	5 000-10 000	6,9%	21,7%	7,9%
Eikmeyer	1982	5 000-10 000	6,9%	21,7%	7,9%
Allen et al.	1984	6 600-11 000	ca. 29,6%	ca. 25,4%	ca. 33,5%
Schmidl und Forstner	1985	5 000-10 000	6,9%	21,7%	7,9%
Scheunert und Trautmann	1987	7 000-11 000	39,7%	30,4%	42,9%
Tyler et al.	1987	5 500-14 000	ca. 7,8%	ca. 4,0%	ca. 11,9%

**Tab. 4:** Vergleich der ermittelten Werte mit Normbereichen aus der Literatur Relativwerte/ $\mu$ l (Anzahl der Pferde in %, die außerhalb des Normbereichs des entsprechenden Autors liegen)

Autor	Jahr	Segmentkernige neutrophile Granulozyten		Lymphozyten	
		Normbereich in % der Leukozyten	außerhalb liegen	Normbereich in % der Leukozyten	außerhalb liegen
Schalm	1975	22-72	ca. 7,1%	17-68	ca. 6,0%
Plonait	1980	40-78	ca. 13,1%	16-50	ca. 20,1%
Eikmeyer	1982	45-70	ca. 43,8%	20-45	ca. 35,0%
Allen et al.	1984	43-64	ca. 37,0%	28-50	ca. 38,5%
Schmidl und Forstner	1985	55-78	ca. 53,5%	25-45	ca. 45,0%
Scheunert und Trautmann	1987	55-60	ca. 83,0%	30-40	ca. 41,4%
Tyler et al.	1987	30-70	ca. 9,5%	26-65	ca. 17,5%

- Bitzer, D. O.* (1976): Untersuchung zur individuellen Schwankungsbreite des Blutbildes, insbesondere einiger morphologischer Erythrocytenmerkmale, bei klinisch gesunden, ausgeruhten Pferden. Berlin, FU, Vet. Med. Diss.
- Bollinger, G., Herrmann, A., und Mönntmann, V.* (1983): BMDP. Statistikprogramme für die Bio-, Human- und Sozialwissenschaften. Verlag Gustav Fischer, Stuttgart.
- Bubna-Littitz, H., und Jaksch, W.* (1986): Orientierungsstudie über Tageschwankungen von Blutparametern bei Pferden verschiedenen Alters. Wien. Tierärztl. Mschr. 73, 293-298.
- Dixon, W. J.* (1983): MBDP-Statistical Software. University of California Press, Berkeley.
- Götze, R.* (1923): Züchterisch-biologische Studien über die Blutausrüstung der landwirtschaftlichen Haustiere. Zeitschr. für Konstitutionslehre 9, 217-311.
- Huber, B.* (1983): Die Definition des stabkernigen neutrophilen Granulozyten beim Pferd und die Untersuchung von Blutbildveränderungen bei Inneren Erkrankungen. München, Vet. Med. Diss.
- Jaschke, G.* (1975): Vortrag auf dem Symposium „Normalwerte in der Laboratoriumsdiagnostik“ d. dtsh. Vet.-med. Ges., Fachgr. Innere Medizin, Gießen am 12. und 13. 02. 1975.
- Kieferndorf, U.* (1989): Normalwerte des weißen Blutbildes beim Pferd unter Berücksichtigung der Rasse, des Geschlechts, des Alters und der Jahreszeit. Berlin, Vet. Med. Diss.
- Mason, D. K., und Kwok, H. W.* (1977): Some hematological and biochemical parameters in race horses in Hong Kong. Equine vet. J. 9, 96-99.
- Niepage, H.* (1960): Untersuchungen über das Differentialblutbild des Rindes. Zbl. Vet. Med. 8, 282-301 und 305-322.
- Nissen, J.* (1978): Pferde und Ponys. Rassen und Schläge. Frank'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- Plonait, H.* (1980): Labordiagnostik für die tierärztliche Praxis. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Schalm, O. W.* (1961): Veterinary hematology. Verlag Lea & Febinger, Philadelphia.
- Silver, C.* (1981): Pferderassen der Welt (2. Aufl.). BLV Verlagsgesellschaft, München, Wien, Zürich.
- Sund, M., und Salamon, D.* (1984): BMDP '83 im Siemens BS 2000 auf FOR 1 umgestellt. Statistical Software Newsletter 10.
- Weiser, M. G.* (1987): Modification and evaluation of a multichannel blood cell counting system for blood analysis in veterinary hematology. JAVMA 4, 411-415.
- Wirth, D.* (1950): Grundlagen der klinischen Hämatologie der Haustiere (2. Aufl.). Verlag Urban & Schwarzenberg, Wien und Innsbruck.

*Dr. Ulrich Kieferndorf und Dr. H. Keller  
Oertzenweg 19b  
D-1000 Berlin 37*

## Kurzreferat

### Torsio caeci als Folge einer Hypoplasie der Plica caecocolica beim Pferd

(Cecal torsion in a horse as a consequence of cecocolic fold hypoplasia)

*I. W. Harrison* (1989)

Cornell Vet. 79, 315-317

Ein acht Monate altes Standardbred-Fohlen wurde festliegend mit der Symptomatik einer akuten, schweren Kolik in die Klinik eingeliefert. Das Pferd zeigte klinische Anzeichen eines schweren, progredienten Schockgeschehens sowie eine starke Aufgasung im Bereich der rechten Hungergrube. Rektal konnte eine starke Aufgasung und Verlagerung von Dickdarmanteilen ermittelt werden.

Bei der im Anschluß an die Euthanasie durchgeführten Sektion zeigte das Zäkum eine Drehung um 360 Grad im Uhrzeigersinn, wobei die Drehstelle auf Höhe der Verbindung des Ileums mit dem Zäkum gelegen war.

Die Plica caecocolica, welche normalerweise das Zäkum auf 60% seiner Länge mit dem rechten ventralen Kolon verbindet, fehlte, abgesehen von einem 6 cm langen Rudiment im Bereich der lateralen Zäkumtänie distal der Drehstelle.

Da die Mobilität des Zäkums infolge fehlender Anheftung an das rechte ventrale Kolon stark erhöht war, machen die Autoren die Hypoplasie der Plica caecocolica ursächlich für die primäre Torsio caeci verantwortlich.

*Almuth von Scheven*

## Kurzreferat

### Postanästhetische equine Myopathie mit Verdacht auf maligne Hyperthermie

(Postanesthetic equine myopathy suggestive of malignant hyperthermia)

*Lin Klein, Nancy Ailes, G. E. Fackelmann, Eleanor Kellon und H. Rosenberg* (1989)

Veterinary Surgery 18, 479-482

Bei einem halothananästhesierten Pferd wurden Anzeichen maligner Hyperthermie beobachtet, die ein fortgesetztes Ansteigen des pCO<sub>2</sub>, der Hauttemperatur und der Herzfrequenz sowie erhöhte Serumwerte von Kalium, Phosphat und Kreatinkinase einschlossen.

Die Behandlung erfolgte durch Unterbrechung der Halothanzufuhr, Kühlung durch Eis und kalte Flüssigkeit sowie Hyperventilation mit 100% Sauerstoff.

Nach anfänglicher Erholung entwickelte sich eine bilaterale Myopathie der Hintergliedmaßen und Myoglobulinurie. Die Myopathie besserte sich nach Behandlung mit oralem Drantolene, intravenöser Flüssigkeit und Hydrokortison. Zwei Wochen nach dem Vorfall wurde ein Teil des Musculus semimembranosus entnommen und Koffein-Halothan-Gemischen ausgesetzt. Die Ergebnisse blieben innerhalb normaler Grenzen für Pferde. Die intraoperativen Abnormitäten waren offenbar verantwortlich für postoperative Myopathie, die Ursache blieb bei diesem Pferd jedoch unklar.

*Kerstin Voswinkel*