

# Diaphysäre Gefäßkanäle am Fesselbein der Vorderextremität des Pferdes

E. Köppel und Barbara Tomann

Universitätsklinik für Röntgenologie  
der Veterinärmedizinischen Universität Wien  
(Vorstand: o. Univ.-Prof. Dr. R. Pobisch)

## Einleitung und Literatur

Die arterielle Gefäßversorgung der Röhrenknochen wird durchwegs unterschiedlich beschrieben. Allen Vorstellungen gemeinsam ist das Bestehen eines periostalen Gefäßsystems, das Teile der Kompakta und die peripheren Anteile der Metaphysen versorgt (Lexner, 1904; Johnson, 1927), sowie eines diaphysären Systems in Form der Arteria nutritia (Lewis, 1956, Weinmann und Sicher, 1950). Mit einiger Sicherheit läßt sich davon ein epiphysäres Gefäßsystem abgrenzen (Anseroff, 1934), das ausschließlich der Ernährung der Knochenkerne dient.

Die Arteria nutritia tritt durch das Foramen nutritium in den Canalis nutritius ein, durchquert die Kompakta, um sich schließlich im Markraum zu verzweigen (Martin, 1912). Diese Aufzweigung erfolgt nach einem bei Mensch und Tier ähnlichen Muster: Unmittelbar nach Eintreten der Arterie in die Markhöhle teilt sich das Gefäß in 2 Hauptäste, die jeweils nach proximal und distal zu den Knochenenden ziehen (Johnson, 1927; Sumner-Smith, 1980; Brookes, 1958). Regelmäßig verzweigen sich die beiden intramedullären Äste fächer- bzw. büschelartig. Aus den Anfangsabschnitten beider Teilungsäste geht eine Vielzahl feinsten Arterienzweige hervor, die die Diaphyse im Bereich der Eintrittsstelle versorgen (Pohlmeier, 1979). Diese kleinsten Aufzweigungen bilden rasch ein weites Kapillarenetz (Ackerknecht, 1913).

Die Lage des Foramen nutritium scheint nach Untersuchungen am Humerus und Femur des Menschen nicht konstant zu sein, wohl aber auf ein bestimmtes Areal beschränkt — Ansatzlinien von Muskeln, Aponeurosen, Faszien usw. Am humanen Femur sind die Foramina nutritia so stets im Bereich der Linia aspera zu finden (Langer, 1876; Lütken, 1950; Gowans Laing, 1953). Orsini et al. (1981) geben demgegenüber den Eintritt der Arteria nutritia des Os metatarsale III an einer konstanten Stelle des plantaren Kortex an.

Der Verlauf des Gefäßkanals verändert sich während des Wachstums stetig. Abhängig von der Lage der Gefäß Eintrittsstelle muß sich der Canalis nutritius entsprechend dem Längenwachstum der Diaphyse mehr oder weniger strecken; er wird dadurch mehr oder weniger steil durch die Kompakta ziehen. Dabei ist die Arteria nutritia immer gegen jenes Knochenende gerichtet, das zuerst mit der Dia-

## Zusammenfassung

Die Literaturübersicht beschreibt ausführlich die arterielle Gefäßversorgung der Röhrenknochen und gibt einen Überblick über die Arterien der vorderen Pferdezehe.

Die vorderen Fesselbeine von 32 Pferden wurden anhand von Röntgenbildern auf das Vorhandensein diaphysärer Gefäßkanäle untersucht; anatomische Präparation, Präparatangiographie und histologische Untersuchung vervollständigten die röntgenologischen Ergebnisse.

In etwa 70 % aller Röntgenaufnahmen von vorderen Fesselbeinen dürfte ein Canalis nutritius abzugrenzen sein. Dieser stellt sich entweder als sagittal verlaufender Aufhellungstreifen in der dorsalen Kompakta dar (etwa 42 %) oder als schräg bzw. quer verlaufender Aufhellungstreifen am distalen Rand des Trigonum phalangis proximalis (etwa 58 %). Das Foramen nutritium des dorsalen Gefäßkanals liegt unter dem gemeinsamen Zehenstrecker auf oder unmittelbar neben der Knochenachse. Er mündet stets im proximalen Drittel der Markhöhle. Der palmare Ernährungskanal zieht von der medialen, seltener von der lateralen Fesselbeinleiste zum unteren Drittel des Cavum medullare.

In den Gefäßkanälen verläuft jeweils eine Arterie, die aus dem dorsalen bzw. palmaren Ast der Fesselbeinarterie entspringt. Die Arteria nutritia zieht immer von proximal nach distal und verzweigt sich fontänenartig in der Markhöhle.

## Diaphyseal Artery Filled Canals in the Phalanx proximalis of the Horse

Arterial blood supply of hollow bones and arteries of the horse's front toe are described by bibliography.

Cranial fetlocks of 32 horses have been examined by radiography to look for diaphyseal canals. The examination was completed by anatomical, angiographic and histological results.

About 70 % of X-ray pictures of the cranial Phalanx proximalis show a nutrient canal, either as a sagittal running translucent line in the dorsal compact substance (42 %) or as an oblique or cross running translucent line in the distal border of Trigonum phalangis proximalis (58 %).

The nutrient foramen of the dorsal canal lies centrally beneath of M. extensor digitorum communis. The canal ends in the proximal part of medullary cave. The palmar nutrient canal leads from the medial, rarely lateral side of Trigonum phalangis proximalis to the distal part of Cavum medullare.

Those canals are filled with an artery coming from the dorsal or palmar branch of Arteriae digitales palmares medialis et lateralis. The nutrient arteries always run from proximal to distal through compact substance and branch fountain-like in medullary cave.

physe verschmilzt (Cocchi, 1949; Hughes und Dransfield, 1953).

Das Fesselbein des Pferdes weist bereits zu Beginn des vierten Monats der fetalen Entwicklung den Verknöcherungskern der distalen Epiphyse auf (Tagand und Barone, 1954). Zur Zeit der Geburt ist sie mit der Diaphyse vereinigt (Sussdorf, 1895). Das Längenwachstum wird postnatal ausschließlich von der proximalen Epiphyse beeinflusst. Beschreibungen über Form und Verlauf des Gefäßkanals waren in der zugänglichen Literatur nicht zu finden. Lediglich auf das Vorkommen von Foramina nutritia und auf deren unterschiedliche Lokalisation wird hingewiesen — dorsal etwa auf halber Höhe oder palmar meist medial in der distalen Hälfte der Phalanx proximalis. Nur selten ist das gleichzeitige Auftreten eines dorsalen und palmaren oder eines medialen und lateralen palmaren Ernährungsloches zu beobachten (Pohlmeier, 1979).

### Arterien am Fesselbein des Pferdes

Der arterielle Zufluß zu den Phalangen des Pferdes erfolgt über die Arteriae digitales palmares medialis et lateralis. Die Arteria digitalis palmaris medialis entspringt aus der Arteria digitalis palmaris communis II, der Fortsetzung der Arteria mediana. Die Arteria digitalis palmaris lateralis wird aus der Arteria digitalis palmaris communis II, den Arteriae metacarpeae palmares communes II et III, der Arteria digitalis palmaris communis III und der Fortsetzung des Ramus superficialis des Ramus palmaris gespeist (Nickel et al., 1976).

Der Fesselbeinbereich wird durch die aus den Arteriae digitales medialis et lateralis entspringenden Rami palmares et dorsales phalangis proximalis versorgt. Verlauf und Aufzweigung dieser Äste scheinen variabel zu sein. In der älteren Literatur werden sowohl dorsal als auch palmar mehr oder weniger starke Anastomosen zwischen den Zehenseitenarterien beschrieben. Porscher und Forgeot (1902) sprechen sogar von den „artères perpendiculaires de Perceval“ etwa in der Mitte der Phalanx proximalis. Detaillierte Beschreibungen der Gefäßverhältnisse, in denen immer ein starker palmarer Anastomosenast und ein vielverzweigtes Netz dorsaler Fesselbeinarterien mit Ausbildung einer stärkeren oder mehrerer schwächer Anastomosen erwähnt werden, sprechen offensichtlich für eine ausgeprägte individuelle Verschiedenheit (Martin, 1912; Fischer, 1933; Krüger, 1934). Neuere Untersuchungen (Hertsch, 1973; Pohlmeier, 1979) berichten nur von einer Verbindung zwischen den Rami palmares phalangis proximalis der Medial- und Lateralseite. Eine entsprechende Kommunikation der Rami dorsales wird nicht erwähnt.

Entsprechend dem Vorkommen und der Anlage der Foramina nutritia können grundsätzlich eine dorsale und eine palmare nutritive Fesselbeinarterie unterschieden werden, die in seltenen Fällen auch gemeinsam auftreten. Das dorsale Gefäß entspringt aus dem Ramus dorsalis phalangis proximalis, das palmare aus dem Ramus palmaris (Fischer, 1933; Pohlmeier, 1979).

### Material und Methodik

Untersucht wurden die Vorderextremitäten von 32 Schlachtpferden. Die Gliedmaßen wurden im Karpalgelenk abgesetzt. Die Alters-, Geschlechts- und Rasseverteilung der untersuchten Tiere ist aus den Tabellen 1 und 2 ersichtlich.

An sämtlichen Extremitäten wurde vorerst eine native Röntgenuntersuchung unter standardisierten Bedingungen durchgeführt. Bei einem konstanten Film-Fokus-Abstand von 90 Zentimetern wurden die Aufnahmen ohne Streustrahlenblenden mit 2 mAs und – entsprechend der Objektdicke – zwischen 75 und 90 kV angefertigt (Tridoros 150/Siemens). Aufgenommen wurden die klassischen Projektionsrichtungen mit dorsopalmaem und lateromedialem Strahlengang sowie bedarfsweise mit tangentialer Strahlenrichtung. Nach Kontrastmittelapplikation in die Gefäße wurden Aufnahmen unter denselben Bedingungen hergestellt. Der größere Teil der Gliedmaßen wurde in der Folge anatomisch präpariert; an 4 Fesselbeinen mit röntge-

♂	Wallache	♀	Summe	Alter in J.
2		1	3	<2
1		1	2	2
			-	3
			-	4
		1	1	5
1	1	1	2	6
1	4	3	8	7
	4		5	8
	1	1	2	9
			-	10
		2	2	11
			-	12
			-	13
			-	14
	1		1	15
			-	16
1		1	2	17
	1		1	18
			-	19
	3		3	20
			-	>20
6	15	11	32	Summe

Tab. 1: Alter und Geschlecht der untersuchten Pferde.

nologisch sehr deutlich abgrenzbaren Gefäßkanälen wurden Längs- und Querschnitte durch den Knochen in Höhe der Kanäle angelegt.

Die postmortale Darstellung des Gefäßsystems der Pferdezehe erfordert sorgfältige Vorbereitungen, insbesondere im Hinblick auf die Angiographie intraossärer Gefäße. Nur möglichst frische Präparate nach guter Ausblutung sind geeignet und müssen einer Spülung mit isotonischer Kochsalzlösung unterzogen werden. Die Spülung dient einerseits dem Ausschwemmen von Blut bzw. Blutkoagula, die sich besonders an den Aufzweigungen kleiner Rami bilden, andererseits der mechanischen Erweiterung der Gefäße, da es mit dem Tod rasch zu Gefäßkrämpfen mit Wandrigidität kommt. Um brauchbare Ergebnisse zu erzielen, muß so lange bei sanftem Druck gespült werden, bis annähernd farblose Spülflüssigkeit aus dem venösen Schenkel austritt. Zur Gefäßdarstellung am Präparat eignet sich am besten ein möglichst feindisperses Kontrastmittel mit möglichst kleiner Teilchengröße. Wir verwendeten Micropaque®, das zusätzlich im Verhältnis von 2:1 bis 1:2 mit 10%igem Formalin verdünnt wurde. Einerseits konnten wir dadurch eine geringere Viskosität des Kontrastmittels erreichen, wichtig im Hinblick auf Gefäße mit Querschnitten von wenigen Zehntel Millimetern – andererseits erfolgte eine Härtung der Gefäßwände durch Koagulation, was die nachfolgende anatomische Präparation wesentlich erleich-

Warmblut	Traber	Pony	gesamt	Geschlecht
6	-	-	6	♂
14	-	1	15	Wallache
7	2	2	11	♀
27	2	3	32	gesamt

Tab. 2: Rassezugehörigkeit und Geschlecht der untersuchten Pferde.

terte. Appliziert wurden 15 bis 40 Milliliter dieser Mischung über die Hauptmittelfußarterie. Für die histologische Untersuchung der Gefäßkanäle wurden Knochenplättchen aus dem Mittelstück des Kanals entnommen. Nach Fixierung in 10%iger Formalinlösung und Entwässerung wurden die Plättchen im Metacrylat eingebettet. Die Färbung erfolgte mit Hämatoxylin-Eosin nach Entkalkung mit 3%iger Essigsäure.

## Ergebnisse

### Röntgenologische und anatomische Befunde

Ein an Röntgenbildern des vorderen Fesselbeines bei dorso-palmares Strahlengang immer wieder zu beobachtendes Bildelement ist ein axial gelegener Aufhellungsstreifen, der von proximal nach distal verläuft. Er ist von unterschiedlicher Deutlichkeit und Länge (etwa 1 bis 5 cm) und gelegentlich von einer zarten Verdichtungszone begrenzt. Eine ähnliche, nahezu horizontal verlaufende Aufhellung findet sich im Knochenschatten des distalen Anteiles des Trigonum phalangis proximalis (Abb. 1 a, b).

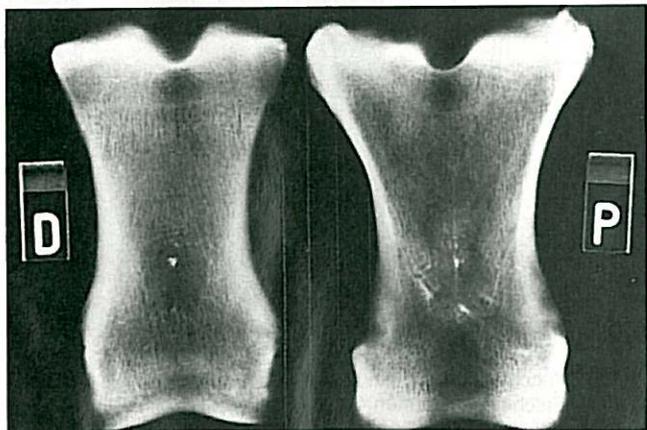
Diese Aufhellungen konnten eindeutig als Gefäßkanäle identifiziert werden, die in der dorsalen bzw. palmaren Kortikalis des Fesselbeines liegen.



**Abb. 1:** Fesselbein vorne links; Vergleich der dorsalen und palmaren Fesselbeinhälfte nach einem Transversalschnitt.

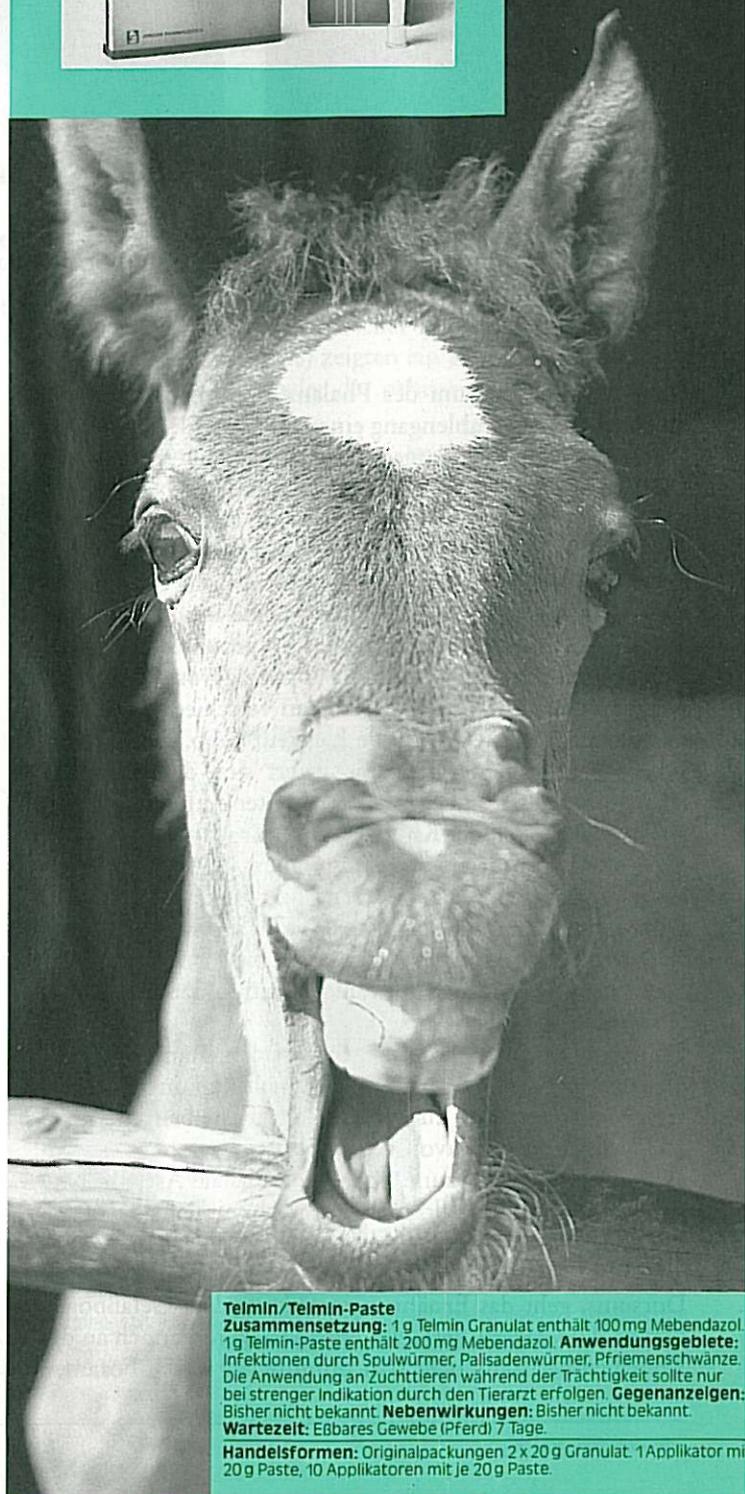
1 a: Prot. Nr. I; axial verlaufender 2,2 cm langer und 2 mm breiter Aufhellungsstreifen im mittleren Drittel der dorsalen Hälfte (D).

1 b: Prot. Nr. II; schräg verlaufender 1 cm langer und 2 mm breiter Aufhellungsstreifen im Bereich der lateralen Fesselbeinleiste – palmarer Hälfte (P).

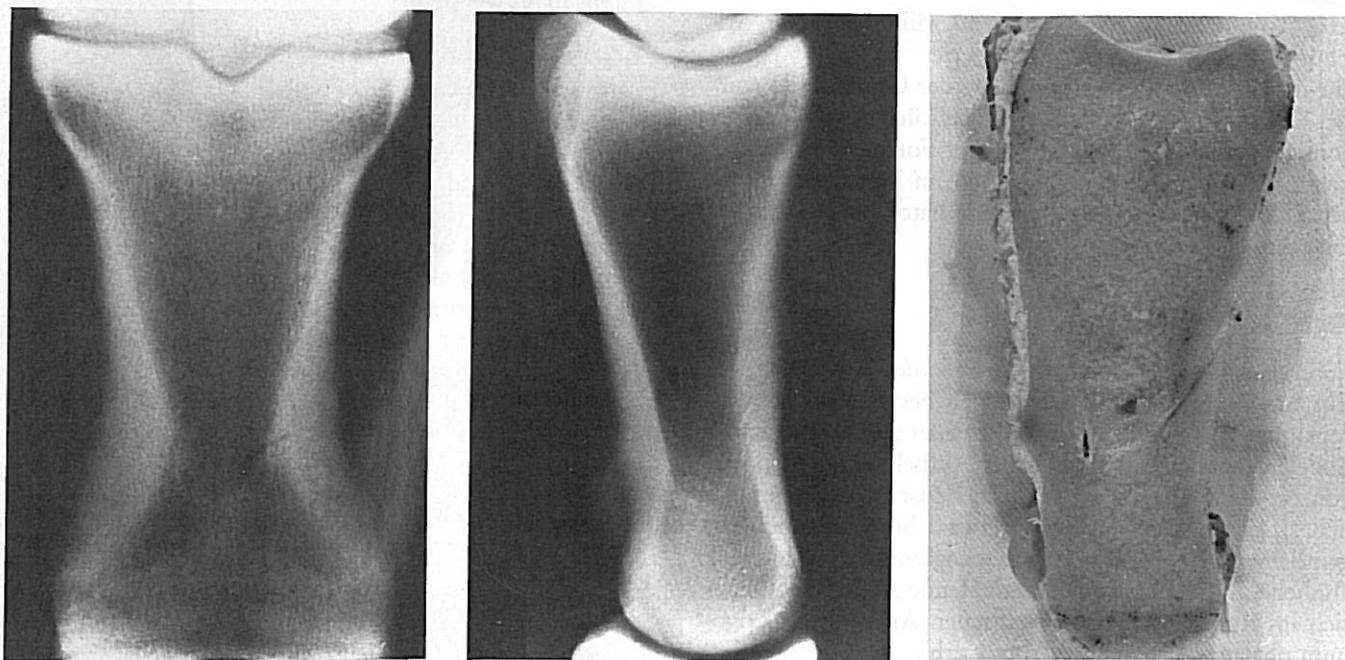


# Telmin

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 Zuchttieren 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.



**Abb. 2:** Prot. Nr. XXI; Fesselbein vorne rechts.

2 a: Dorsopalmarer Strahlengang, Canalis nutritius dorsalis ist als längsverlaufender Aufhellungstreifen abgrenzbar.

2 b: Lateromedialer Strahlengang, haarfeiner Aufhellungstreifen in der dorsalen Kompakta, etwa von der Fesselbeinmitte aus schräg durch den gesamten Kortex verlaufend.

2 c: Sagittalschnitt durch ein linkes vorderes Fesselbein zur Darstellung des Verlaufes des dorsalen Ernährungskanales.

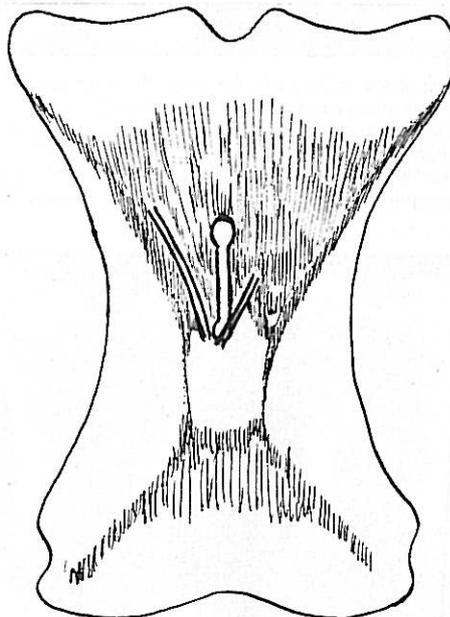
Der Kanal im Dorsum der Phalanx proximalis weist bei dorsopalmarem Strahlengang eine Länge von 1,1 bis 4 Zentimetern auf. Seitlich dargestellt offenbart sich seine wahre Länge von 1,5 bis 5 Zentimetern, da so seine Neigung innerhalb der Kompakta beurteilbar wird. Der Canalis nutritius verläuft in den meisten Fällen nach einer deutlichen Knickung unmittelbar unter der periostalen Knochenlamelle geradlinig durch den Kortex. Seine Mündung in die Markhöhle ist annähernd konstant im proximalen Drittel. Das Foramen nutritium nimmt abhängig von Länge und Neigung des Kanals bei Fesselbeinen verschiedener Individuen keine übereinstimmende Lage ein (Abb. 2 a, b, c).

In der Mehrzahl der Fälle projiziert sich der Kanal im Röntgenbild als 1 bis 3 Millimeter breiter Aufhellungstreifen in den Bereich der Knochenachse. Er ist mehr oder weniger scharf konturiert und ist am Übergang vom proximalen in das mittlere Diaphysendrittel zu finden. Sein distales Ende liegt immer auf der Mittellinie, während Lageabweichungen des proximalen Endes um bis zu 7 Millimeter nach lateral oder medial an wenigen Extremitäten beobachtet werden konnten (Abb. 3).

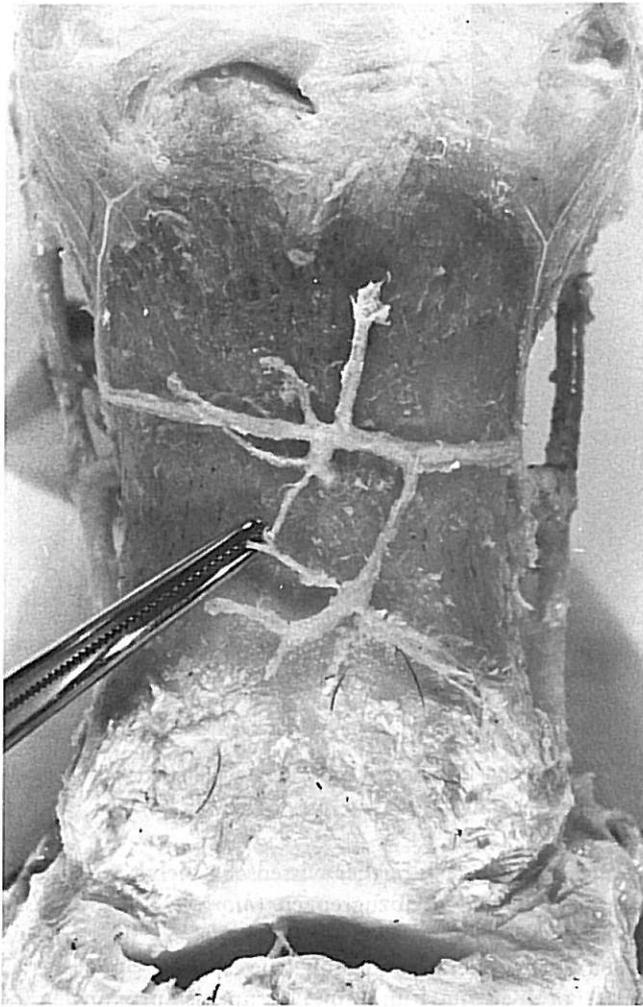
Die Arteria nutritia dorsalis geht aus dem Ramus dorsalis phalangis proximalis hervor. Dieser teilt sich unweit seines Ursprungs aus dem kurzen Ast der Fesselbeinarterie in 2 Hauptäste. Einer davon verläuft unter weiterer Verzweigung nach proximal zum Gelenk, der distale Ast gibt häufig einen Ramus nach dorsal ab, der sich mit dem gleichartigen Gefäß der gegenüberliegenden Fesselbeinarterie verbindet (Abb. 4). An der Verbindungsstelle, in der Mitte des Dorsums, geht das Ernährungsgefäß aus dem Gefäßbogen hervor. Die Arterie verbleibt entweder vorerst noch an der Knochenoberfläche oder tritt unmittelbar in das Foramen

ein (Abb. 5 a, b). Ein starker Ramus anastomoticus ist in den Fällen festzustellen, wo eine Arteria nutritia dorsalis ausgebildet ist.

Der palmare Kanal stellt sich bei dorsopalmarem Strahlengang als 0,5 bis 1,4 Zentimeter langer Aufhellungstreifen dar. Er ist seitlich nur selten und mit großen Schwierigkeiten abzugrenzen. Er beginnt in einem flachen Sulcus neben der medialen, seltener der lateralen Fesselbeinleiste und mündet regelmäßig im distalen Drittel der Markhöhle (Abb. 6 a, b).



**Abb. 3:** Erscheinungsformen des dorsalen Canalis nutritius im Röntgenbild.



**Abb. 4:** Prot. Nr. XVI; Fesselbein vorne links. Darstellung des dorsalen Arteriengerichts und der Einmündungsstelle der Arteria nutritiva am anatomischen Präparat in dorsaler Ansicht (Gefäße kontrastgefüllt).

Die palmare Ernährungsarterie entspringt einem der Äste, die bei der Aufzweigung des Ramus palmaris phalangis proximalis abgegeben werden (Abb. 7). Ihre Abzweigung liegt nahe der Aufspaltung der Fesselbeinarterie in ihren dorsalen und palmaren Ast. Bei Vorhandensein einer Arteria nutritiva palmaris war eine stärkere palmare Anastomose nie festzustellen (Abb. 8 a, b).

So wie die Mündung der dorsalen Ernährungsarterie in den proximalen Markhöhlenbereich ist auch die des palmaren Gefäßes im distalen Drittel des Markraumes konstant. Gelegentlich werden die Gefäße nach Durchquerung der Kompakta über eine kurze Strecke von einem dünnen Knochenmantel umhüllt, ehe sie frei in der Markhöhle verlaufen. Die Aufzweigung im Mark erfolgt in einer charakteristischen fontänenartigen Gabelung. Die 2 oder 3 Gefäßstämme biegen in Richtung zu den Knochenenden um und spalten sich schließlich strahlenartig in mäanderförmig gewundene Äste auf (Abb. 9 a, b, c).

#### *Häufigkeitsverteilung des Auftretens der Gefäßkanäle*

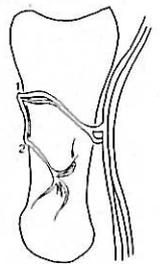
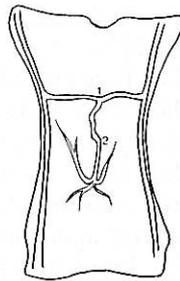
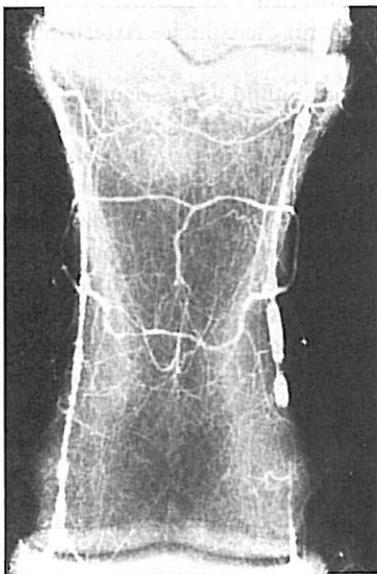
Bezogen auf die Zahl der untersuchten Pferde (32) ergab sich folgende Aufteilung:

Bei 9 Pferden (28,1 %) war keine Aufhellung in der Phalangis proximalis zu erkennen. Ein dorsaler Canalis nutritivus an beiden vorderen Fesselbeinen war in 4 Fällen (12,5 %) abzugrenzen, ein symmetrischer palmarer bei 8 Pferden (25 %). 11 Tiere (34,4 %) zeigten ein einseitiges asymmetrisches Auftreten entweder des palmaren oder des dorsalen Gefäßkanals.

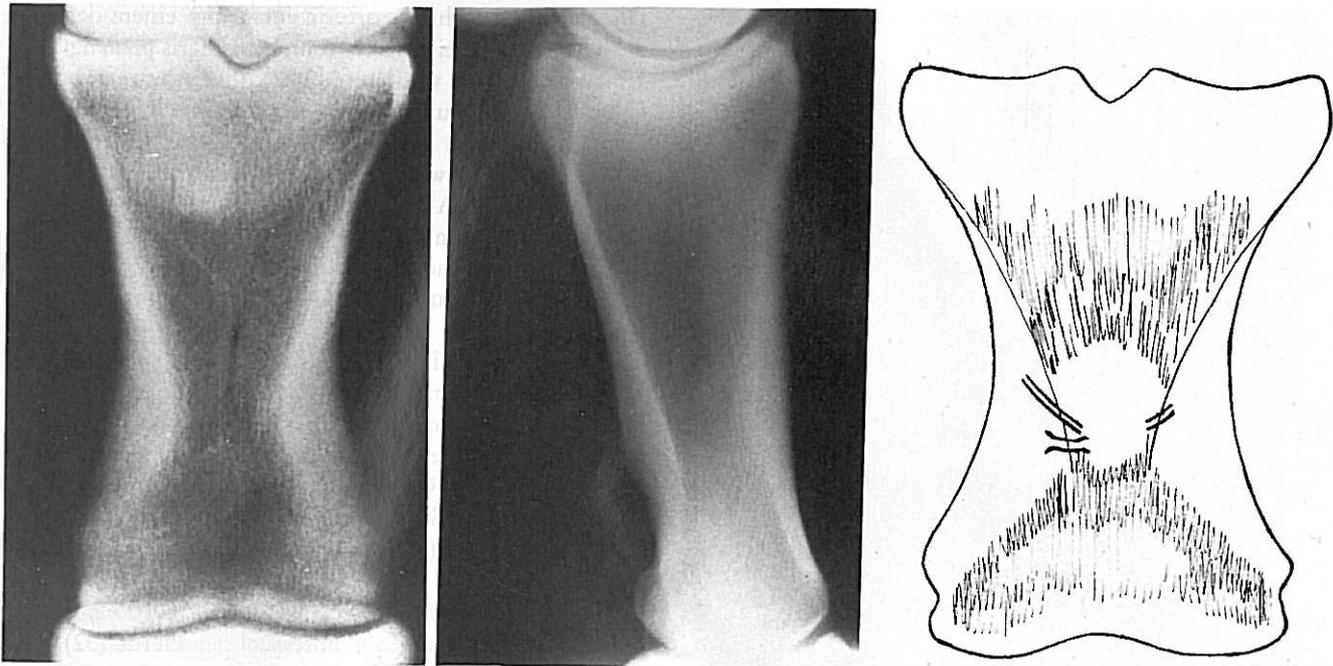
Eine bestimmte Geschlechts- oder Rasseorientierung für sein Vorkommen konnte nicht beobachtet werden.

#### **Diskussion**

Der Canalis nutritivus dürfte unabhängig von seiner Lage in etwa 70 % aller Röntgenaufnahmen von vorderen Fesselbeinen zu erkennen sein. Trotz seiner Häufigkeit – in



**Abb. 5 a, b:** Prot. Nr. XV; Fesselbein vorne links. Dorsopalmarer und lateromedialer Strahlengang. Angiographische Darstellung der Arterien des Fesselbeins. Nach der Vereinigung der Rami dorsales phalangis proximalis (1) zieht die Arteria nutritiva etwa 2 cm entlang der dorsalen Kompakta nach distal und tritt durch das Foramen nutritivum (2) in die Kompakta ein. Im Markraum verzweigt sie sich fontänenartig.

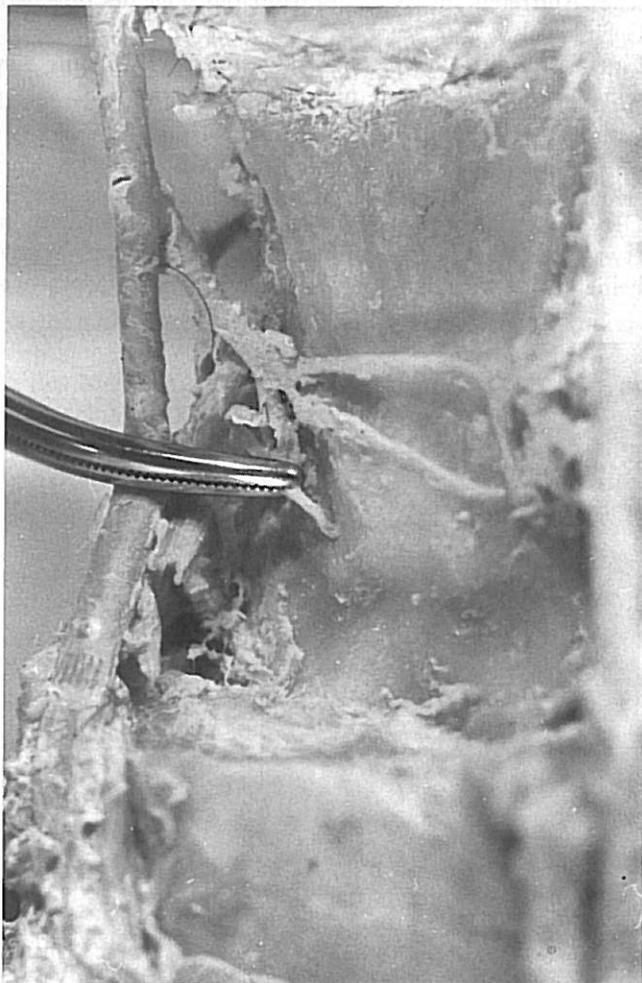


**Abb. 6:** Prot. Nr. X; Fesselbein vorne links.

6 a: Dorsopalmarer Strahlengang, Canalis nutritius palmaris ist als schräg verlaufender Aufhellungstreifen in der lateralen Fesselbeinleiste abgrenzbar.

6 b: Lateromedialer Strahlengang, 1 mm breiter Aufhellungstreifen in der palmaren Kompakta, schräg durch den gesamten Kortex verlaufend.

6 c: Erscheinungsformen des palmaren Canalis nutritius im Röntgenbild.

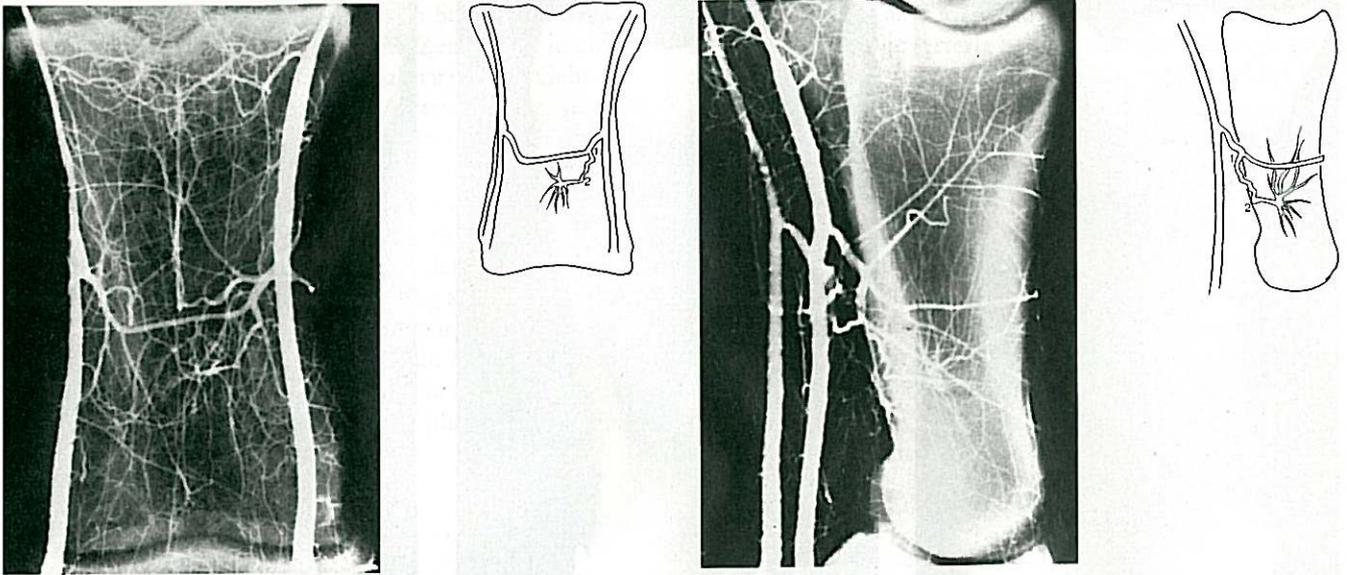


Röntgenbildern zahlreicher wissenschaftlicher Arbeiten ist dieses Bildelement abzugrenzen (*Morgan, 1962; Carlson, 1967; Schebitz und Wilkens, 1978; Müller, 1940; Adams, 1980*) – wird nicht darauf hingewiesen.

Das Foramen nutritium am Dorsum des proximalen Zehengliedes liegt unter der Sehne des gemeinsamen Zehenstreckers. Das palmare Ernährungsloch befindet sich an der medialen oder lateralen Fesselbeinleiste, also an der Anheftungsstelle des Ligamentum sesamoideum obliquum. Die Aussage *Langers* (1876) über die Herkunft größerer Knochengefäße aus dem Ansatzbereich von Muskeln bzw. deren Endsehnen trifft also nur für die palmare Arteria nutritia zu.

Die Lage des Foramen nutritium und der Verlauf des zugehörigen Canalis sind abhängig von der Entwicklung des Knochens. Allgemein nimmt die Ossifikation des Röhrenknochens von der peripheren arteriellen Periostknospe ihren Ausgang (*Zietschmann und Krölling, 1955*). Das Gefäß dringt an der Stelle des späteren Foramen nutritium durch die kortikale Knochenmanschette in den Diaphysenknorpel vor – unter seinem Einfluß kommt es zur Markraum-bildung und zur enchondralen Verknöcherung. Schließlich wird es selbst zur Arteria nutritia (*Leonhardt, 1977; Krölling und Grau, 1960*). Die Ernährungsarterie mündet demnach immer in die Markhöhle. Die Lage des Foramen nu-

**Abb. 7:** Prot. Nr. XII; Fesselbein vorne rechts. Darstellung der Zehenseitenarterie, der Abzweigung des Ramus palmaris und die Einmündung der Arteria nutritia palmaris in die Kompakta am anatomischen Präparat.



**Abb. 8 a, b:** Prot. Nr. XII; Fesselbein vorne rechts. Dorsopalmarer und lateromedialer Strahlengang. Angiographische Darstellung der Arterien des Fesselbeins. Aus dem Stamm des Ramus palmaris lateralis phalangis proximalis entspringt die Arteria nutritia palmaris (1) und zieht entlang der Fesselbeinleiste etwa 2 cm nach distal. Nach Eintritt in das Foramen nutritium (2) verläuft sie annähernd horizontal zur Markhöhle, wo sie sich sternförmig verzweigt.

## **FRIEDBERGER**

Gesellschaft für Laboruntersuchungen mbH

Herrgottsruhstraße 6  
8904 Friedberg

**Telefon 08 21/60 40 30**

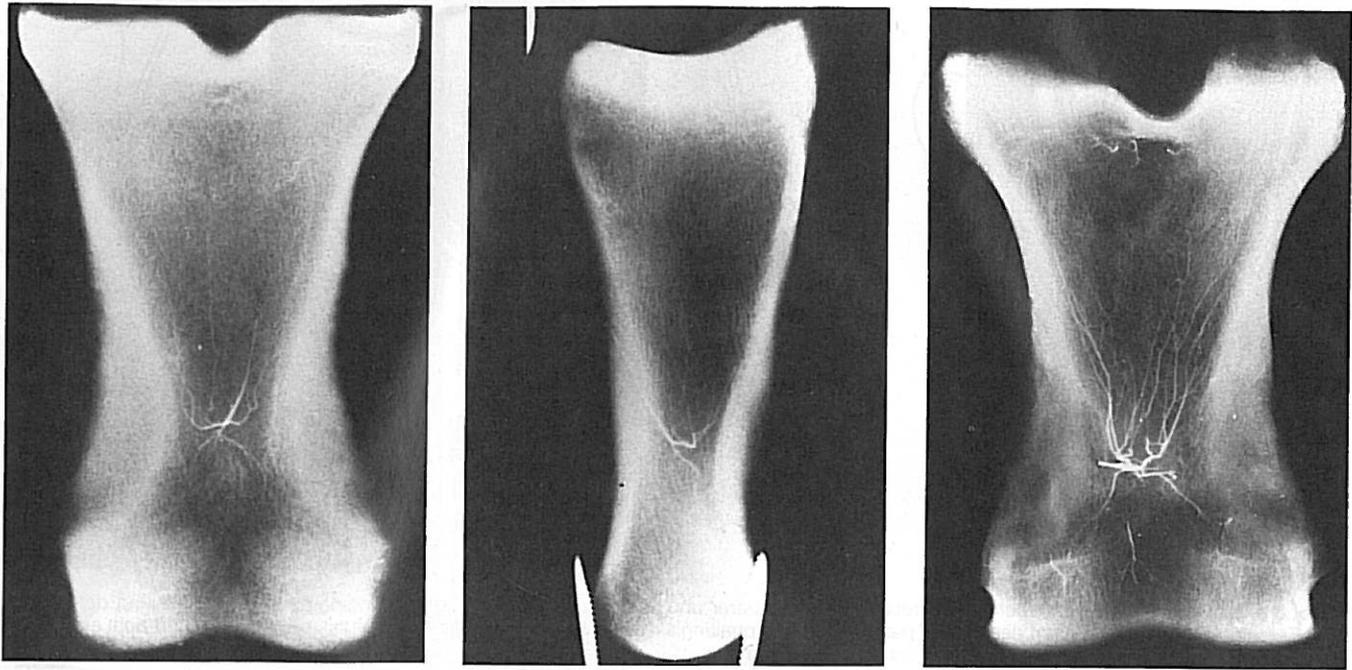
## **Veterinärmedizinische Labordiagnostik**

- Klinische Chemie
- Hämatologie
- Serologie
- Endokrinologie
- Immunologie
- Einzelparameter
- Suchprogramme
- Symptomprofile
- Organprofile
- Breitbandprofil

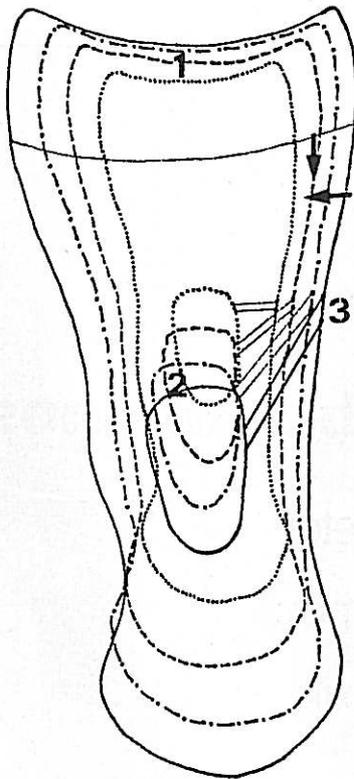
**Katze · Hund · Pferd**  
**Rind · Schwein und andere**

Bitte senden Sie mir unverbindlich und kostenlos:  
 Informationsmaterial  
 Probenmaterial

Vorname \_\_\_\_\_



**Abb. 9:**  
 9 a, b: Prot. Nr. XXXII; Fesselbein vorne rechts. Dorsopalmarer und lateromedialer Strahlengang. Angiographische Darstellung der Arteria nutritia dorsalis und ihrer charakteristischen Aufzweigung im Markraum.  
 9 c: Prot. Nr. XII; Fesselbein vorne rechts. Dorsopalmarer Strahlengang. Angiographische Darstellung der Arteria nutritia palmaris und ihrer Aufzweigung im Markraum.



**Abb. 10:** Schema des Verlaufes des Canalis nutritius während des Wachstums. 1 – Kontur des Fesselbeins zu verschiedenen Entwicklungszeitpunkten; 2 – Kontur der Markhöhle zu verschiedenen Entwicklungszeitpunkten; entsprechende Verlagerung der Mündung des Canalis nutritius; 3 – Lage des Foramen nutritium, das relativ zum Längenwachstum der Diaphyse eine konstante Lage beibehält; (↑) Wachstum von seiten der proximalen Fesselbeinepiphyse; (←) appositionelles Wachstum vom Periost her.

tritium entspricht der der Periostknospe und steht in engem Zusammenhang mit der Gefäßarchitektur um das Fesselbein.

Individuelle anatomische Einflüsse bestimmen also die Lage der periostalen Öffnung des Canalis nutritius; sie wird an verschiedenen Fesselbeinen in unterschiedlichen Positionen gefunden. Die medulläre Mündung des Kanals ist dagegen bei Vergleich verschiedener Fesselbeine konstant.

An ein und demselben Fesselbein ist die Lage des Ernährungsloches allerdings zeitlebens gleichbleibend, da die Eintrittsstelle des Gefäßes in ihrer Position festgehalten wird. Der Grund dafür liegt in der Tatsache, daß das Periost als unbeweglicher Schlauch um den Knochen liegt und sich selbst durch interstitielles Wachstum dehnt. Die ebenfalls konstante Mündungsstelle im Markraum und das Verschieben der Markhöhle nach distal im Zuge des diaphysären Längenwachstums bedingen eine Streckung des Kanals nach distal. Mit Wachstumsende erreicht er seine endgültige Länge. Seine Neigung wird zusätzlich vom appositionellen Dickenwachstum bestimmt (Abb. 10). Demzufolge müßten Pferde mit einem zarten Extremitätenskelett und dünner Kompakta steiler verlaufende Kanäle aufweisen als grobknochige Tiere mit starken Kompaktwänden bei gleichem Längenwachstum.

Eine allgemeingültige Beschreibung des Gefäßnetzes an der Pferdezehe kann es nicht geben, da unzählige individuelle anatomische Varianten auftreten. Darum finden sich unvollständige, vereinfachte, sogar widersprüchliche Darstellungen in der Veterinärliteratur. Aus der Zusammenfassung solcher Befunde mit den eigenen werden einige wenige Grundzüge der Gefäßarchitektur um die Phalanx proximalis erkennbar: Etwa in halber Höhe des Fesselbeines ent-

läßt jede Zehenseitenarterie den kurzen Stamm der Fesselbeinarterie, der sich nach knapp einem Zentimeter in einen Ramus dorsalis und einen Ramus palmaris teilt. Geht aus dieser Teilung eine starke palmare Arterie hervor, so entsteht der Eindruck, als sei sie die Fortsetzung der Fesselbeinarterie und die dorsale Arterie lediglich ein abgegebener Ast. Der palmare Ramus bildet, besonders wenn er als sehr kräftiges Gefäß angelegt ist, einen Bogen zum gegenüberliegenden Ast. Bei schwacher Ausbildung der palmaren Arterie kommt nicht immer eine Verbindung zur gegenüberliegenden Seite zustande. Der Ramus palmaris phalangis proximalis gibt Zweige an die Umgebung ab. Aus einem dieser Zweige, selten unmittelbar aus dem Hauptstamm selbst, entspringt die Arteria nutritia palmaris phalangis proximalis.

Gefäßbögen über das Dorsum des Fesselbeins sind nicht außergewöhnlich. Die Arteria nutritia dorsalis phalangis proximalis entspringt stets aus der Vereinigung der beiden Rami dorsales der Fesselbeinarterien (Tafel 1 bis 3). Die Darstellung des Canalis nutritius dorsalis gelingt nicht immer. Nicht zentral liegende dorsale Kanäle oder nicht exakt dorsopalmar abgebildete Fesselbeine lassen lediglich unscharfe Aufhellungstreifen erkennen. Noch schwieriger sind die palmaren Kanäle darstellbar. Ihre Lage an der Grenze der Markhöhle zur dichten, unregelmäßig konstruierten Kompakta des Trigonum phalangis proximalis und ihr kurzer, sehr schräger Verlauf durch die Fesselbeinleiste bedingen des öfteren eine unbefriedigende Abgrenzbarkeit. Beide Fälle erfordern manchmal zusätzliche Aufnahmen mit tangentialem Strahlengang.

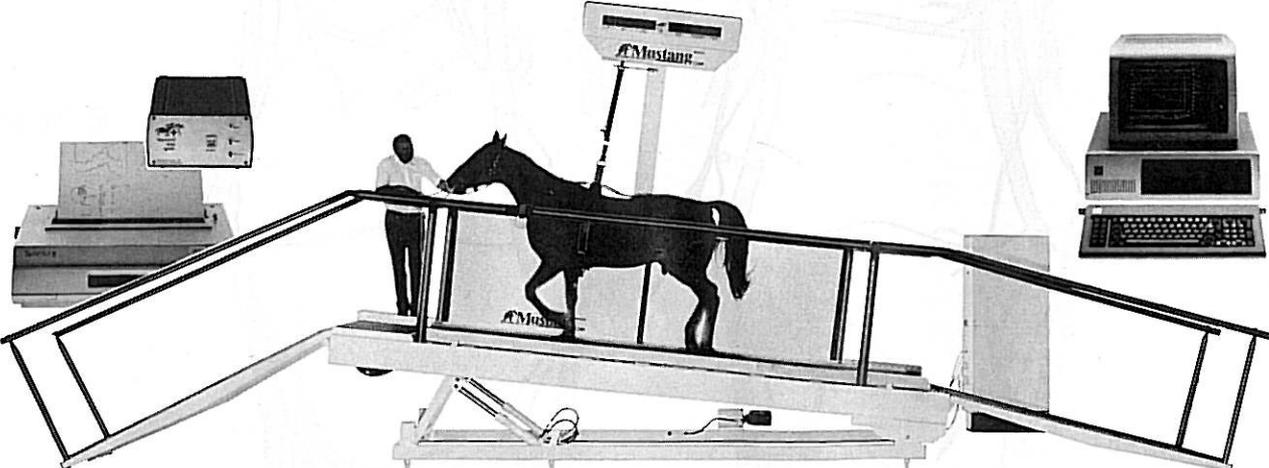
### Literaturverzeichnis

- Ackerknecht, E.* (1913): Das Mark der Röhrenknochen. Untersuchungen an Pferden. Berl. Tztl. Wschr. 33, 607.
- Adams, O. R.* (1980): Lahmheit bei Pferden, Verlag M. u. H. Schaper, Hannover.
- Anseroff, N. J.* (1934): Die Arterien der langen Knochen des Menschen. Zeitschr. f. Anat. u. Entw. 103, 793.
- Brookes, M.* (1958): The Vascularization of Long Bones in the Human Foetus. J. Anat. 92, 261.
- Carlson, W. D.* (1967): Veterinary Radiology, Verlag Lea & Febiger, Philadelphia.
- Cocchi, U.* (1949): Vergleichend-anatomische Studie zur Frage der Skelettreifung. Fortschr. Röntgenschr. 72, 32.
- Fischer, U.* (1933): Der Fuß des Pferdes, Verlag M. u. H. Schaper, Hannover.
- Gowans Laing, P.* (1953): The Blood Supply of the Femoral Shaft. J. Bone and Joint Surg. 35 B, 462-466.
- Hertsch, B.* (1973): Zur Angiographie der Zehe des Pferdes. Berl. Münchn. Tztl. Wschr. 86, 461-465.



# Mustang<sup>2200</sup>

...ein Pferdelaufband auf dem höchsten Stand der Technik



Das «MUSTANG 2200» wurde in Zusammenarbeit mit Kapazitäten der Veterinärmedizin und Elektro-Ingenieuren entwickelt und in einer Schweizer Maschinenfabrik hergestellt. Mit seiner Stärke und Ausdauer übertrifft es jedes Pferd.

Das «MUSTANG 2200» hat eine Digitalanzeige für Puls, Geschwindigkeit, Distanz, Zeit und Steigung.

Das «MUSTANG 2200» hat ein Interface, anschliessbar an jeden Computer für Graphik und Statistik.

Das «MUSTANG 2200» kann überall eingesetzt werden für Diagnostik, Therapie, Training.

Für weitere Informationen verlangen Sie detaillierte Unterlagen, oder einen 12-Min.-Video-Film über das «MUSTANG 2200» in Aktion; (Depot-Gebühr für Video: Sfr. 80.-/US\$ 40.-)

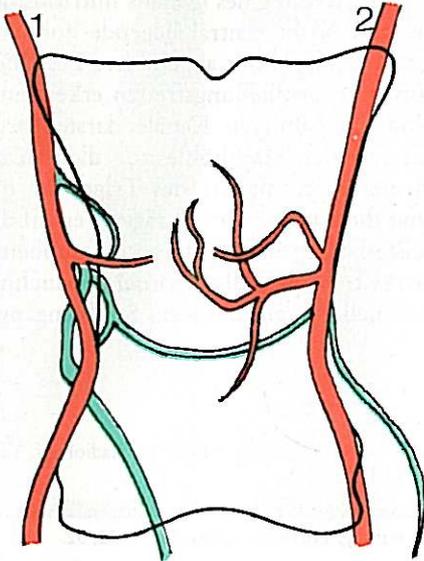
**Kagra AG**  
Sarmenstorferstrasse 388  
5615 Fahrwangen, Switzerland  
Phone: 057-27 24 28  
Telefax: 057-27 31 60

---

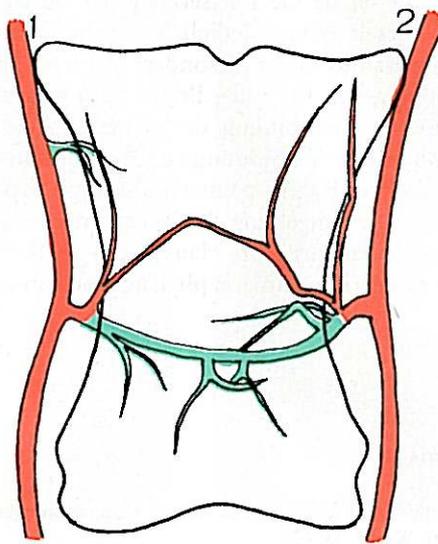
**Kagra International, Inc.**  
P.O. Box 9866  
College Station, Texas 77840, USA  
Phone: (409) 693-6310  
Telefax: (409) 693-7778

TAFEL 1

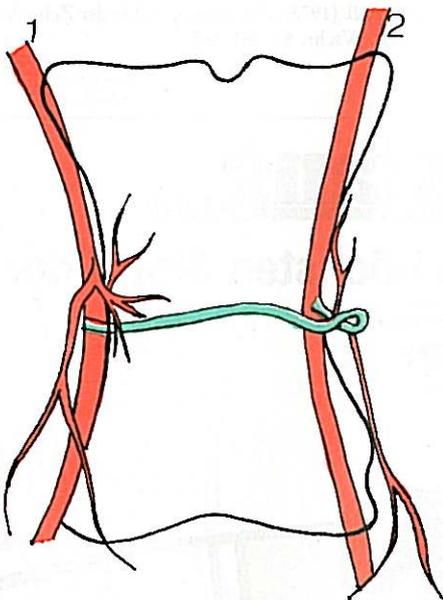
Porscher, M. u. Forgeot, M.



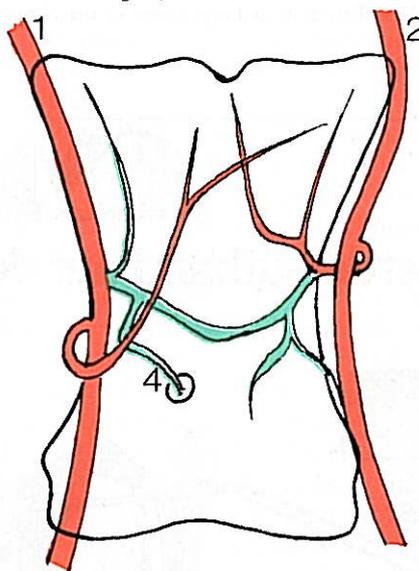
Tagand, R. u. Barone, R.



Hertsch, B.



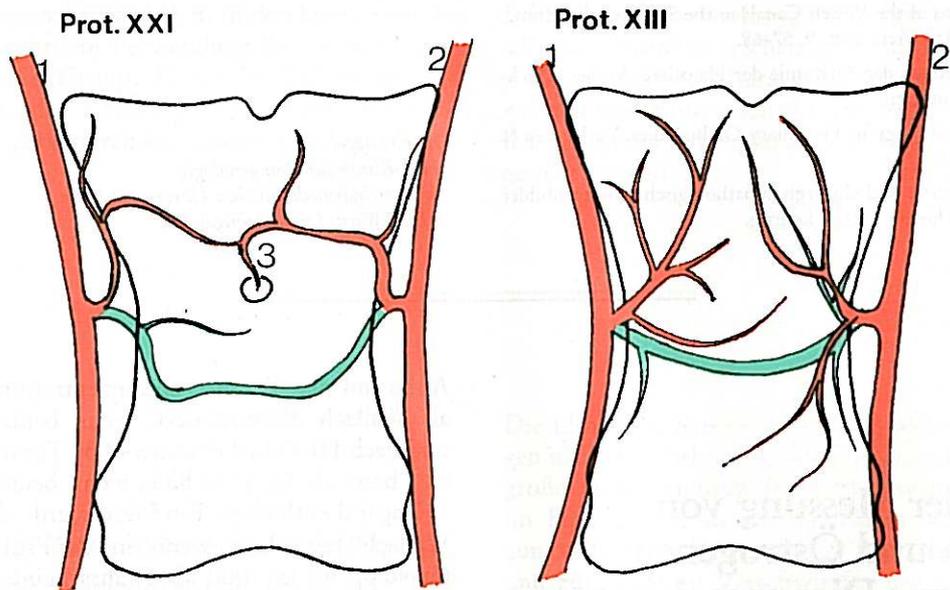
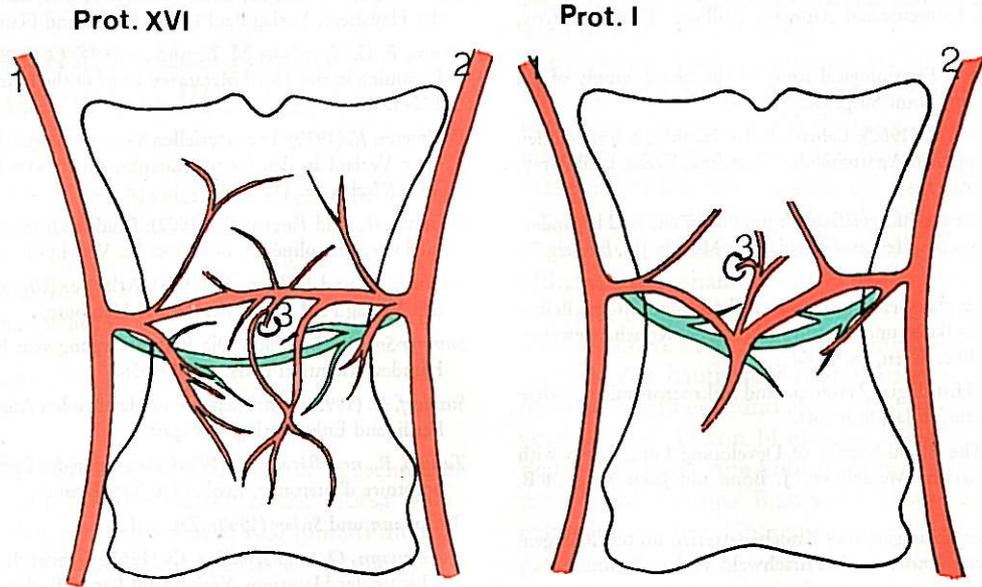
Pohlmeyer, K.



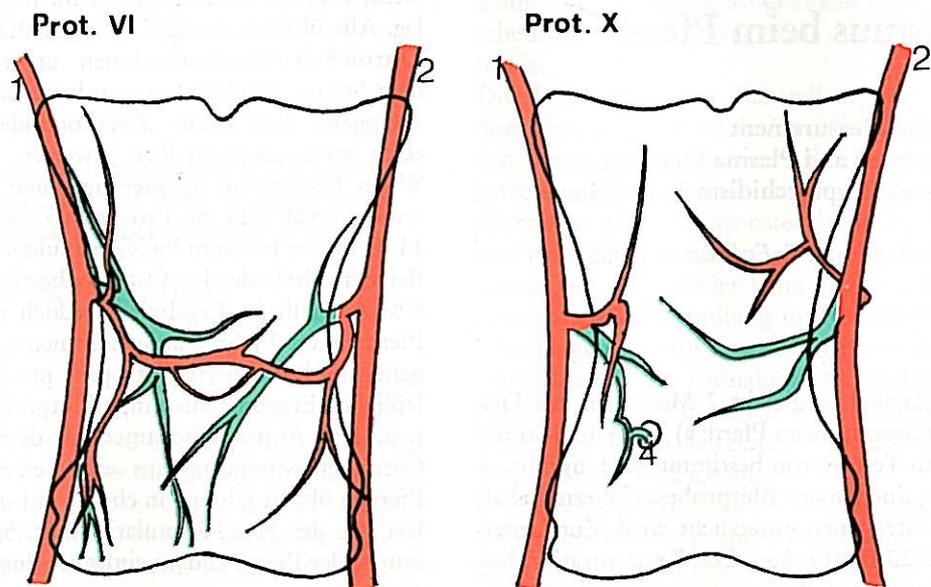
Tafel 1 bis 3: Vergleichende Darstellung der Arterien des Fesselbeines

- Zehenseitengefäße, Fesselbeinarterie und dorsale Fesselbeinäste
- palmare Fesselbeinäste
- 1 A. digitalis lateralis
- 2 A. digitalis medialis
- 3 A. nutritia dorsalis phal. prox.
- 4 A. nutritia palmaris phal. prox.

TAFEL 2



TAFEL 3



- Hughes, H. V., und Dransfield, J. W. (1953): *Mc Fadyean's Osteology and Arthrology of the Domesticated Animals*. Baillière, Tindall & Cox, London.
- Johnson, R. W. (1927): A Physiological study of the Blood Supply of the Diaphysis. *J. Bone and Joint Surg.* IX, 153-184.
- Krölling, G., und Grau, H. (1960): *Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere*, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Krüger, G. (1934): Über die Blutgefäßversorgung der Zehe und besonders des Zehenendorganes des Pferdes. *Gegenbauers Morph. Jb.*, Leipzig 74, 639-669.
- Langer, K. (1876): Über das Gefäßsystem der Röhrenknochen mit Beiträgen zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des Knochengewebes. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, 36, 1-40.
- Leonhardt, H. (1977): *Histologie, Zytologie und Mikroanatomie des Menschen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Lewis, O. J. (1956): The Blood Supply of Developing Long Bones with Special Reference to the Metaphyses. *J. Bone and Joint Surg.* 38 B, 928-933.
- Lexer, E. (1904): Untersuchungen über Knochenarterien mittels Röntgenaufnahmen injizierter Knochen. A. Hirschwald Verlag, Berlin.
- Lütken, P. (1950): Investigations into the Position of the Nutrient Foramina and the Directions of the Vessels Canals in the Shafts of the Humerus and Femur in Man. *Acta anat.* 9, 57-68.
- Martin, P. (1912): *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Verlag Schickhardt und Ebner, Stuttgart.
- Morgan, J. P. (1962): *Radiology in Veterinary Orthopedics*. Verlag Lea & Febiger, Philadelphia.
- Müller, G. (1940): *Normale und chirurgisch-pathologische Röntgenbilder vom Pferd*. Georg Thieme Verlag, Leipzig.
- Nickel, R., Schummer, A., und Seiferle, E. (1976): *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Orsini, P. G., Rendano, V. T., und Sack, W. O. (1981): Ectopic Nutrient Foramina in the Third Metatarsal Bone of the Horse. *Equine Vet. J.* 13, 132-134.
- Pohlmeyer, K. (1979): Die arteriellen Versorgungsgefäße und deren intraosärer Verlauf in den Extremitätenknochen beim Pferdehohlen. *Dtsch. Ztbl. Wschr.* 86, 113-119.
- Porscher, M., und Forgeot, M. (1902): Etude radiographique des artères du pied chez les solipèdes. *Bull. Soc. Sc. Vet. Lyon*, 7-13.
- Schebitz, H., und Wilkens, H. (1978): *Atlas der Röntgenanatomie des Pferdes*. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Sumner-Smith, G. (1980): Die Blutversorgung von Radius und Ulna des Hundes. *KleintierPraxis* 35, 349-356.
- Sussdorf, M. (1895): *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere*, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- Tagand, R., und Barone, R. (1954): *Anatomie des équidés domestiques*. Laboratoire d'anatomie, Ecole Nat. Vet. Lyon.
- Weinmann und Sicher (1950): *Zit. n. Lewis*.
- Zietschmann, O., und Krölling, O. (1955): *Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere*, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

Dr. E. Köppel  
Univ.-Klinik für Röntgenologie  
der Veterinärmedizinischen Universität Wien  
A-1030 Wien, Linke Bahngasse 11

## Kurzreferat

# Vergleich der Messung von Testosteron und Östrogenen im Plasma zur Diagnose des Kryptorchismus beim Pferd

(Comparison of the Measurement of Plasma Testosterone and Plasma Oestrogens for the Diagnosis of Cryptorchidism in the Horse)

J. E. Cox, P. H. Redhead und F. E. Dawson (1986)

*Equine vet. J.* 18, 179-182

Der vorliegende Artikel vergleicht 2 Methoden zur Diagnose des Kryptorchismus beim Pferd: a) den HCG-Stimulationstest, bei dem Testosteron bestimmt wird, und b) einen Test, bei dem eine einzige Blutprobe auf ihren Gehalt an konjugierten Östrogenen untersucht wird. Zur Untersuchung kamen 1720 Blutproben. Die Konzentration beider Hormone wurde per Radioimmunoassay bestimmt.

Aufgrund der Testosteronkonzentration wurde ein Pferd als Wallach diagnostiziert, wenn beide Blutproben (vor und nach HCG-Gabe) unter 40 pg Testosteron/ml enthielten, bzw. als Kryptorchide, wenn beide Proben mehr als 100 pg/ml enthielten. Ein Pferd wurde als „wahrscheinlich Wallach“ bezeichnet, wenn eine der Proben im Bereich unter 40 pg/ml lag, und als „wahrscheinlich Kryptorchide“, wenn eine der beiden Proben im Bereich über 100 pg/ml lag. Alle übrigen wurden als zweifelhaft klassifiziert.

Östron-Sulfat-Konzentrationen unter 50 pg/ml wurden dem Status „Wallach“ zugeordnet, Konzentrationen über 400 pg/ml dem Status „Kryptorchide“. Der Zwischenbereich wurde als zweifelhaft gewertet.

Wenn Testosteron in einer einzelnen Blutprobe bestimmt wurde, ergab sich ein Prozentsatz zweifelhafter Fälle von 14 %. Dieser lag beim HCG-Stimulationstest nur bei 6,7 %. Bei der Methode der Östrogenbestimmung ergaben sich 4 % zweifelhafte Ergebnisse, jedoch nur, wenn Esel und Pferde unter 3 Jahren ausgenommen wurden, da diese nicht genügend konjugierte Östrogene produzieren, um ein verlässliches Ergebnis aus einer Blutprobe erwarten zu können. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, daß die Östrogenbestimmung aus einer einzigen Blutprobe bei Pferden über 3 Jahren ein ebenso zuverlässiges Ergebnis liefert wie der HCG-Stimulationstest. Sie ist gegenüber diesem in der Praxis zudem einfacher durchführbar und preiswerter.

Cornelia Ehreiser-Schmidt