

Aus der Chirurgischen Veterinärklinik
Professur für Chirurgie des Pferdes
der Justus-Liebig-Universität Giessen

**Der Einfluss der perivaskulären Sympathektomie und Fasziolyse auf
die Durchblutung der distalen Pferdeextremität. Thermographische
Untersuchungen sowie Messungen des Hornwachstums nach
perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse beim Pferd.**

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Giessen

eingereicht von
HEINZ JAUGSTETTER

Giessen 2002

Aus der Chirurgischen Veterinärklinik
Professur für Chirurgie des Pferdes
der Justus-Liebig-Universität Giessen
Betreuer: Prof. Dr. L.-F. Litzke

**Der Einfluss der perivaskulären Sympathektomie und Fasziolyse auf
die Durchblutung der distalen Pferdeextremität. Thermographische
Untersuchungen sowie Messungen des Hornwachstums nach
perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse beim Pferd.**

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Giessen

eingereicht von
HEINZ JAUGSTETTER
Tierarzt aus Waffensen

Giessen 2002

Mit Genehmigung des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Justus- Liebig-Universität Giessen

Dekan: Prof. Dr. Dr. h. c. B. Hoffmann

1. Berichterstatter: Prof. Dr. L.-F. Litzke

2. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Sasse

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Dezember 2002

**Meinen Eltern, meiner Frau
und meinen beiden Kindern
in Liebe und Dankbarkeit**

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Aufgabenstellung.....	1
2.	Literatur.....	3
2.1.	Anatomie der Gefäßversorgung der distalen Gliedmaße.....	3
2.2.	Physiologie der peripheren Blutzirkulation.....	5
2.3.	Ätiologie und Pathogenese des Podotrochlose-Syndroms.....	6
2.3.1.	Zur Therapie des Podotrochlose-Syndroms.....	8
2.3.1.1.	Konservative Therapie.....	8
2.3.1.2.	Chirurgische Therapie.....	11
2.4.	Ätiologie und Pathogenese des Sesamoidose-Syndroms.....	12
2.4.1.	Zur Therapie des Sesamoidose-Syndroms.....	13
2.4.1.1.	Konservative Therapie.....	13
2.4.1.2.	Chirurgische Therapie.....	14
2.5.	Perivaskuläre Sympathektomie und Fasziolyse.....	15
2.6.	Thermographie.....	16
2.6.1.	Thermophysiologie.....	16
2.6.2.	Kontaktthermographie.....	16
2.6.3.	Infrarotthermographie.....	17
2.6.4.	Mikrowellenthermographie.....	18
2.6.5.	Einsatz der Thermographie in der Veterinärmedizin, speziell beim Pferd...	18
2.7.	Hornwachstum.....	20

3.	Eigene Untersuchungen.....	22
3.1.	Patientenmaterial.....	22
3.1.1.	Untersuchungen zu thermographischen Messungen und Hornwachstum nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse.....	22
3.1.2.	Retrograde klinische Untersuchungen nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse.....	22
3.2.	Methoden.....	23
3.2.1.	Diagnostik.....	23
3.2.1.1	Anamnese.....	23
3.2.1.2.	Klinische Untersuchung.....	24
3.2.1.3.	Diagnostische Leitungsanästhesien.....	25
3.2.1.4.	Röntgen.....	26
3.2.1.5.	Sonographie.....	26
3.2.2.	Thermographische Untersuchungen.....	27
3.2.2.1.	Infrarotkamera.....	27
3.2.2.2.	Untersuchungsraum.....	29
3.2.2.3.	Aufnahmetechnik.....	30
3.2.2.4.	Zeitlicher Ablauf.....	31
3.2.2.5.	Datenerfassung und Auswertung der Thermogramme.....	32
3.2.3.	Messung des Hornwachstums.....	36
3.2.3.1.	Messstelle.....	36
3.2.3.2.	Zeitlicher Ablauf der Messungen des Hornlängenwachstums.....	37
3.2.3.3.	Datenerfassung und Auswertung des Hornlängenwachstums.....	37
3.2.4.	Operationstechnik.....	38
3.2.5.	Klinische Verlaufsuntersuchung nach der Operation.....	41
3.2.6.	Statistische Auswertung.....	41
3.2.7.	Retrospektive klinische Studie.....	42

4.	Ergebnisse.....	44
4.1.	Auswertung der Thermogramme.....	44
4.2.	Auswertung des Hornwachstums.....	58
4.3.	Klinischer Heilungsverlauf nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse.....	62
4.4.	Ergebnisse und Auswertung der klinischen Retrospektivstudie.....	64
5.	Diskussion.....	70
5.1.	Abschließende Beurteilung.....	70
5.2.	Vergleich der Messergebnisse mit der klinischen Nachuntersuchung.....	72
5.3.	Schlussfolgerungen.....	74
6.	Zusammenfassung.....	78
7.	Summary.....	80
8.	Literaturverzeichnis.....	82
9.	Anhang.....	90

1. Einleitung und Aufgabenstellung

Die Podotrochlose sowie die Sesamoidose sind beides Erkrankungen die degenerativen Charakter besitzen und dem Arthrose-Komplex der distalen Pferdezehe zugeordnet werden können (DIETZ u. HUSKAMP 1999).

Obwohl in der Veterinärorthopädie Erkrankungen des Muskel-Sehnen-Apparates und der Gelenke im Vordergrund stehen, so ist doch die Blutversorgung für die Funktion des Haltungs- und Bewegungsapparates von wesentlicher Bedeutung (LITZKE 1992). Durchblutungsstörungen venöser wie auch arterieller Genese stellen eine wichtige Lahmheitsursache dar, die im fortgeschrittenem Stadium zu einer dauernden Unbrauchbarkeit des Pferdes führen kann.

Die Steigerung der Durchblutung gilt seit jeher als ein wichtiges Prinzip bei der Stimulierung von Heilungsprozessen. Eine Steigerung der Durchblutung kann je nach Erkrankung physikalisch, medikamentös oder chirurgisch erreicht werden. Die Sympathektomie, eine Operationsmethode aus der Humanmedizin, wurde in der Veterinärchirurgie bisher nur wenig angewandt. Dagegen liegen Berichte über die Anwendung der periarteriellen Sympathektomie seit den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts vor. DIETZ u. LITZKE (1984) und LITZKE et al. (1987) berichten über eine Verbesserung der Zehendurchblutung. Die perivaskuläre Sympathektomie wird von JACOBI seit 1987 angewandt.

Die Aufgabe dieser Arbeit ist es, den Effekt der perivaskulären Sympathektomie und Fasziolyse auf die Durchblutung anhand der indirekten Parameter Hornwachstum und der Hauttemperatur zu messen, sowie den klinischen Verlauf nach der Operation zu erfassen. Die Thermographie ist ein Verfahren bei der die von einem Körper abgegebene Infrarotstrahlung mit Hilfe einer Thermographie-Kamera in ein zweidimensionales Bild umgewandelt wird. Sie ist eine Methode mit welcher man die Körperoberflächentemperatur besser und objektiver als mit der palpierenden Hand erkennen kann. Ein weiterer Parameter um eine gesteigerte Durchblutung der Pferdezehe zu messen ist das Hornwachstum. Voraussetzung für ein normales Hornwachstum ist eine ausreichende Durchblutung der Lederhaut und es ist seit langem bekannt, dass durch eine medikamentelle oder bewegungsbedingte Mehrdurchblutung das Hornwachstum angeregt werden kann.

Neben den klinischen Untersuchungen soll anhand einer retrospektiven Studie der klinische Erfolg an Pferden untersucht werden, die zwischen 1987 und 1998 infolge einer Strahl- und/oder Gleichbeinlahmheit operiert wurden.

Ziel der Arbeit soll es sein, zu untersuchen, ob mit dieser Operation eine wirksame Methode zur Behandlung des Podotrochlose-Syndroms und des Sesamoidose-Syndroms zur Verfügung steht. Die Arbeit soll auch dazu anregen, die Wirkungsweise des Eingriffes weiter zu erforschen.

2. Literatur

2.1. Anatomie der Gefäßversorgung der distalen Gliedmaße

An der Schultergliedmaße erfolgt die arterielle Versorgung der Zehe hauptsächlich durch die Arteria digitalis palmaris communis II. Die beiden Zehenseitenarterien des Pferdefußes entspringen an der Vordergliedmaße proximal der Sesambeine aus der Aufzweigung der Arteria digitalis palmaris communis II (WISSDORF et al. 1999) und an der Beckengliedmaße aus der Aufgabelung des Gefäßstammes, welcher aus dem Zusammenfluss der Arteria metatarsa dorsalis III mit der Arteria metatarsa plantaris II entsteht (BUDRAS u. RÖCK 2000). Die Zehenseitenarterien des Pferdes verlaufen an der Vorder- und Hintergliedmaße sowie auf der lateralen und medialen Seite der Zehe völlig analog. Von der Proximalkante der Sesambeine führen sie mit einer sigmoiden Windung unmittelbar lateral und medial der Sesambeine nach distal (BUDRAS 1991). Auf der Höhe der Gleichbeinspitze entspringen aus den Digitalarterien die nutritiven Aa. sesamoideae der Gleichbeine. Distal der Gleichbeine geben die Zehenarterien eine palmare bzw. plantare Querverbindung ab. Kleine Aa. nutriciae distales dringen in die Basis der Gleichbeine ein (MÜNSTER u. WILKENS 1984, CORNELISSEN 1997). Die Blutversorgung des Strahlbeins erfolgt vorrangig über proximal und distal, sowie medial und lateral eintretende Gefäße, die aus Verbindungsästen der palmaren Digitalarterien entspringen und ein anastomosierendes Netzwerk bilden (COLLES u. HICKMAN 1977, RIJKENHUIZEN et al. 1989a). Direkt von den Digitalarterien abzweigende Äste strahlen zusätzlich von lateral und medial in das Strahlbein ein (RIJKENHUIZEN et al. 1989b). Die fötal angelegte direkte Gefäßversorgung der Facies flexoria bildet sich nach der Geburt zurück (COLLES u. HICKMAN 1977, ROONEY 1985, RIJKENHUIZEN et al. 1989a). Jede Zehenarterie tritt dann durch das Foramen soleare in das Hufbein und anastomosiert mit der kontralateralen Zehenarterie, so dass der Arcus terminalis entsteht, der im Canalis solearis des Hufbeines verläuft (JAMES und KEMLER 1983). Vom Arcus terminalis aus ziehen Verzweigungen in den Knochen, wobei einige Äste auf die Parietalfläche des Hufbeines treten und dort die Lederhaut versorgen. Diese und alle anderen die Lederhaut versorgenden Äste bilden durch ihre Anastomosen ein ausgedehntes Netzwerk (JAMES 1983). An der proximalen

Begrenzung jedes Hufknorpels vereinigt sich der Zusammenfluss der drei venösen Plexi mit der Vena digitalis lateralis bzw. medialis. Aus jedem Foramen soleare treten je zwei venöse Äste. Einer dieser Äste liegt abaxial, der andere dorsal der gleichseitigen Zehenarterie, beide vereinigen sich in Höhe des Strahlbeines zu einer gemeinsamen Vena digitalis.

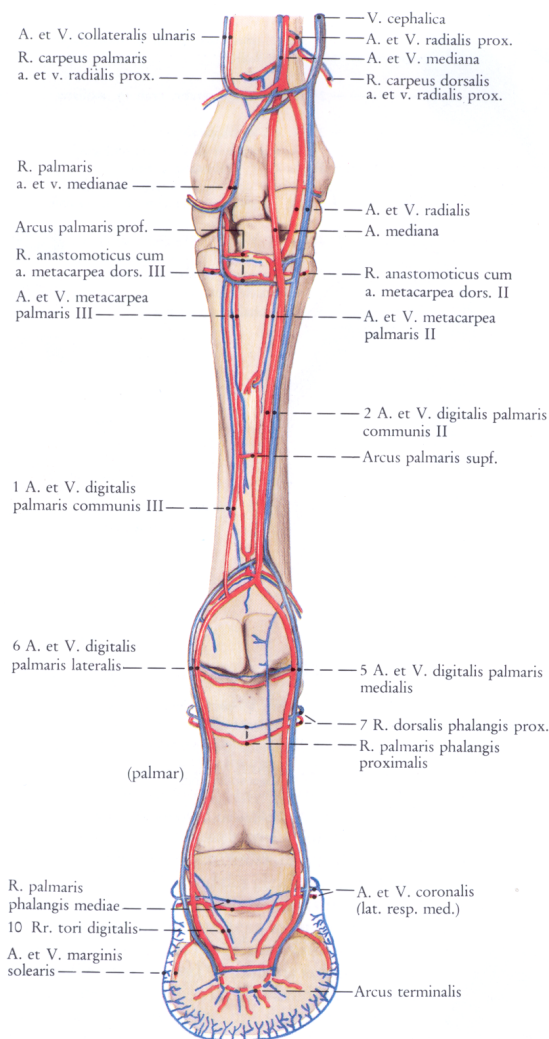


Abbildung 1: Arterien u. Venen
Vordergliedmaße
(aus BUDRAS/RÖCK, 2000)

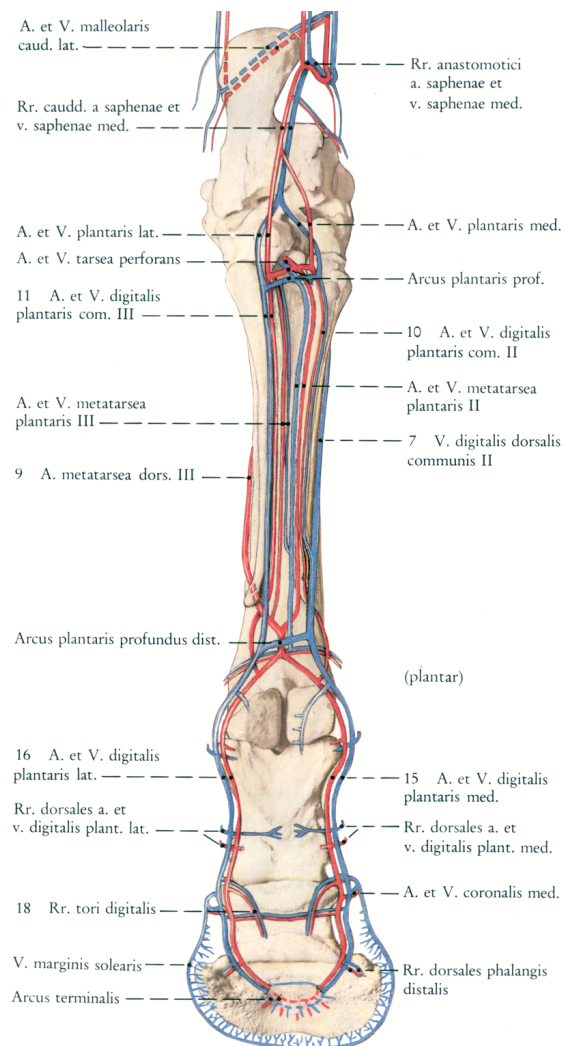


Abbildung 2: Arterien u. Venen
Hintergliedmaße
(aus BUDRAS/RÖCK, 2000)

2.2. Physiologie der peripheren Blutzirkulation

Der Tonus der glatten Muskulatur der Arterien und Arteriolen sowie der Venen unterliegt einer nervalen Regulation durch Fasern des vegetativen Nervensystems, die im Hirnstamm und im Rückenmark über regulatorische Zentren (Vasomotorenzentren) verfügen (KOLB 1974). Ihre präganglionären Fasern gehen aus Ganglienzellen des Seitenhorns der grauen Rückenmarksubstanz hervor. Die Umschaltung erfolgt für einen Teil dieser Fasern im Grenzstrang des Sympathikus, von wo die postganglionären marklosen Fasern als Rami communicantes grisei zu den gemischten peripheren Nerven ziehen und die Blutgefäße der Haut und Muskeln erreichen (KEIDEL 1973). Als Übertragungssubstanz im Bereich der sympathischen, vasokonstriktorisch wirksamen Nervenfasern wirkt das Noradrenalin. Eine Reizung sympathischer Nervenfasern führt im allgemeinen zu einer Gefäßverengung. Die glatte Muskulatur kann daneben auch auf humoralem Wege (Histamin, Serotonin, Tyramin) unmittelbar beeinflusst werden. Die Gefäßweite kann auch durch zahlreiche Medikamente beeinflusst werden. Ein weiteres Stellglied der Blutzirkulation stellt die Temperaturregulation dar. Eine Beeinflussung der Vasomotorenzentren kann von der Haut aus erfolgen. Kälte hat allgemein eine Verengung, Wärme eine Erweiterung der Hautgefäße zur Folge (KOLB 1974).

Als Hilfe zur approximativen Berechnung des Blutdurchflusses in den peripheren Gefäßen kann das Hagen-Poiseuille-Gesetz herangezogen werden. Einschränkungen müssen jedoch insofern gemacht werden, als dass das Hagen-Poiseuille-Gesetz nicht die Pulsatilität der Strömung in den Blutgefäßen, die Elastizität der Gefäßwände und die Viskositätsänderungen des Blutes berücksichtigt. Wichtig erscheint der große Einfluss des Gefäßkalibers für den Blutdurchfluss. Entsprechend wird auch der Gefäßradius in seiner vierten Potenz im Hagen-Poiseuille-Gesetz eingesetzt. Beim Menschen wird der Blutfluss in einzelnen Gliedmaßensegmenten mit Hilfe der Venenverschlussplethysmographie bestimmt. Hierbei wird der Volumenanstieg pro Zeiteinheit in einem Gliedmaßenabschnitt nach plötzlicher Stauung gemessen (BOLLINGER 1987). Vergleichbare Blutflussmessungen an der Zehe des Pferdes sind jedoch noch nicht beschrieben worden.

2.3. Ätiologie und Pathogenese des Podotrochlose-Syndroms

Das Podotrochlose-Syndrom, bei dem alle drei Bestandteile der Hufrolle betroffen sein können, welche das Strahlbein, die tiefe Beugesehne und der Hufrollenschleimbeutel sind, ist eine chronische degenerative und progressive Erkrankung. Die Erkrankung betrifft meist die Vordergliedmaßen und ist eine der häufigsten Ursachen für eine intermittierende, umspringende Lahmheit (COLLES 1985).

Die Ätiologie und Pathogenese der Podotrochlose ist in ihrer Gesamtheit bis heute nicht eindeutig geklärt. Man unterscheidet drei grobe Erklärungsrichtungen:

a. die Trajektorientheorie, deren Vertreter WINTZER (1964) und DÄMMRICH et al. (1983) sind, geht davon aus, dass durch übermäßigen Druck und Zug pathologische Adaptationsvorgänge am Strahlbein und im Strahlbein ablaufen und sich sogenannte Trajektorien ausbilden. Hauptgegenstand der Betrachtungen sind die Röntgenveränderungen am distalen Strahlbeinrand, die als erweiterte Gefäßkanäle (COLLES 1980 und COLLES u. HICKMAN 1977) bzw. als Canales sesamoidales (HERTSCH et al. 1982) bezeichnet werden. Hierbei soll die Zugbelastung, die durch die unterschiedlich starke Ausprägung des Hufbein-Strahlbeinbandes ausgelöst werden soll, eine wesentliche Rolle spielen. Die einwirkenden Kräfte, welche die Regenerationskräfte ebenso wie das Adaptationsvermögen übersteigen, bewirken eine chronische Dauertraumatisierung mit Zerstörung der Strukturen.

b. die Drucktheorie von HERTSCH et al. (1999) bezogen auf die Form des Podotrochlose-Syndroms, die als Strahlbeinerkrankung mit Hufgelenkbeteiligung abläuft. Der von SVALASTOGA u. SMITH (1983) festgestellte Überdruck im venösen System des Strahlbeines, kann laut HERTSCH (1999) eine Folge des gesteigerten Hufgelenkdruckes sein. So stellte HERTSCH bei podotrochlosekranken Pferden einen intraartikulären Druck von über 40 mmHg fest. Bei podotrochlosegesunden Pferden wurde demgegenüber im Mittel ein Druck von unter 20 mmHg festgestellt. Dieser erhöhte Druck in den Gelenken soll sich auch auf die Strahlbeinarterien auswirken, jedoch soll dieser gesteigerte Gefäßdruck nicht die Ursache der Erkrankung sein, sondern ein sekundäres Merkmal (HERTSCH 1999). Zur Auslösung von entzündlichen Prozessen stellen hohe physikalische Kräfte, die während der Bewegung auf das Hufgelenk und die Hufrolle wirken, ein ausreichendes Trauma dar. Ein entzündlich

erhöhter Gelenkdruck kann zum einen zu einer Deformierung der Strahlbeinkanäle am vom Gelenkknorpel ungeschützten Rand des Strahlbeines führen (HERTSCH 1983). Andererseits bewirken die anfänglich entzündlichen Prozesse eine Veränderung der physiologischen Funktion und Gewebepfusion im Bereich des Strahlbein-Hufbein-Bandes, der tiefen Beugesehne und des Strahlbeines mit seiner dichten Innervation und Gefäßversorgung, die zu weiteren sekundären Veränderungen im Sinne des Podotrochlose-Syndromes führen (BOWKER u. VAN WULFEN 1996).

c. die Ischämietheorie stammt im wesentlichen von COLLES u. HICKMAN (1977). Sie machen thrombotische Veränderungen an zwei oder mehreren der distalen Strahlbeinarterien für Nekrosen des Knochengewebes verantwortlich. Im Zusammenhang mit Arteriosklerose beobachtete NEMETH (1972) ebenfalls arterielle Gefäßverschlüsse; allerdings treten diese auch bei nicht an Podotrochlose erkrankten Pferden auf (DOIGE u. HOFER 1983). Durch experimentelle Studien konnte RIJKENHUIZEN et al. (1989) den Nachweis erbringen, dass eine gestörte arterielle Blutversorgung an der Entstehung der Podotrochlose beteiligt ist. Es wurde der Ramus navicularis der Digitalarterien, von dem die distal eintretenden Strahlbeinarterien entspringen, mitsamt seinen Aufzweigungen mittels Ballonkatheter verschlossen. In diesem Falle resultierten daraus ähnliche histologisch und arteriographisch nachweisbare Veränderungen wie bei strahlbeinkranken Pferden (gesteigertes Remodelling des Knochens, Verschiebung der arteriellen Versorgung, Ausbildung von Kollateralen, vermehrte Bildung von Bindegewebe in der Synovialis und den Foramina nutritiva), was für die verminderte Strahlbeindurchblutung als wichtigen pathogenetischen Faktor der Strahlbeinlahmheit spricht (RIJKENHUIZEN et al. 1989). Die Röntgenuntersuchung dient bei diesem Krankheitskomplex zur Sicherung der klinischen Verdachtsdiagnose. Im fortgeschrittenen Stadium der Krankheit entwickelt die Podotrochlose relativ typische Röntgenveränderungen. Weil die Podotrochlose einen nicht genau definierten Symptomenkomplex darstellt, gibt es auch Fälle, welche radiologisch keine oder nur sehr dezente Alterationen aufweisen (UELTSCHI 1983). Hier kann die Knochenszintigraphie weiter helfen. Bei der Knochenszintigraphie wird durch Inkorporation von radioaktiven knochengängigen Verbindungen der Knochenstoffwechsel bildlich dargestellt (UELTSCHI 1999).

2.3.1. Zur Therapie des Podotrochlose-Syndroms

Die Behandlung der Podotrochlose ist genauso vielfältig und zum Teil umstritten wie die Pathogenese. Es werden verschiedene Therapieformen beschrieben, die sich in konservative und chirurgische Therapien einteilen lassen.

2.3.1.1. Konservative Therapie

Hierzu zählen die medikamentellen Maßnahmen, die extrakorporale Stoßwellentherapie und der orthopädische Hufbeschlag. Die medikamentelle Therapieform muss noch in lokale und systemische Verabreichung unterteilt werden.

Lokal werden von vielen Autoren immer wieder Kortikosteroide in die Bursa podotrochlearis oder ins Hufgelenk appliziert (ACKERMANN et al. 1977; DIETZ und WIESNER 1982; TURNER 1989). Der Erfolg ist aufgrund ihrer rein entzündungshemmenden Wirkung jedoch zeitlich begrenzt (ROSE 1983).

Ein Antirheumatikum, welches in der Humanmedizin keine große Bedeutung erlangte, wurde von COLLES (1979) eingesetzt. Es handelt sich um Meclofenaminsäure, welche er intrabursal injizierte. Doch auch hier ist nur ein zeitlich begrenzter Erfolg zu erzielen. Als Metalloprotein wurde Orgotein versucht, welches das Enzym Cu-Zn-Superoxiddismutase besitzt. Die Funktion dieses Enzyms ist das Abfangen von Superoxidanionradikalen und dadurch Verhinderung schädlicher Folgereaktionen durch dieses Sauerstoffradikal (LÖSCHER et al. 1994). Dabei beschrieben COFFMAN et al. (1978) die juxtabursale Anwendung. ADAMS (1974) schreibt ihr jedoch keine Erfolgsaussichten zu und STASHAK (1989) warnt vor einer schweren entzündlichen Reaktion, die sich nach einer Injektion mit Orgotein in die Bursa entwickeln kann.

Nach erfolgter intraartikulärer Druckmessung mit pathologisch erhöhten Werten im Hufgelenk setzte SCHÖTT (1989) die intraartikuläre Verabreichung von hochmolekularem Natrium-Hyaluronat ein. Das Hyaluronat kann durch eine Verminderung schädlicher entzündlicher Veränderungen zu einer Abnahme der fortgesetzten Knorpeldegeneration beitragen (STASHAK 1989). Die erhoffte knorpelregenerierende Wirkung ist dabei aber fraglich (WIGREN et al. 1978).

Bei der systemischen Verabreichung kommen aufgrund der Ischämietheorie vasodilatorisch wirksame Mittel (Isoxsuprinhydrochlorid) zur Anwendung (ROSE et al. 1983). Dadurch werden die Durchblutungsverhältnisse im Bereich der Zehe verbessert, was sowohl thermographisch (ROSE et al. 1983) als auch szintigraphisch (BOHLI 1985) nachgewiesen wurde. Das Medikament bewirkt eine Stimulierung der β_2 -Rezeptoren der Gefäßmuskulatur in der Peripherie und damit eine Erschlaffung und Weitstellung der Gefäße (FORTH et al. 1983). Die Erfolgsaussichten werden unterschiedlich bewertet. COLLES (1983) schreibt der Behandlung nur einen geringen Erfolg im Vergleich mit der Antikoagulantientherapie zu, ROSE (1983) dagegen nimmt eine viel höhere Erfolgsquote an. Nebenwirkungen wie z.B. Kreislaufprobleme wurden nur von STANEK u. HANTAK (1986) beschrieben. Sie empfehlen deshalb, die Einstellung mit dem Medikament unter tierärztlicher Kontrolle vorzunehmen. In neueren Studien von HARKINS et al. (1998) wird eine positive Wirkung von Isoxsuprinhydrochlorid bei oraler Aufnahme angezweifelt. Nach der „Rosa Liste“ ist Isoxsuprin nur für therapeutische Zwecke gemäss der Richtlinie 96/22/EG des Rates (ABI:L125 vom 23.5.1996, S.3) und in Deutschland nur zur Tokolyse zugelassen (UNGEMACH und KLUGE 2001).

Die Anwendung von oralen Antikoagulantien beruht auf den Erkenntnissen, die zur Aufstellung der Ischämietheorie geführt haben (COLLES u. HICKMAN 1977). Um eine vermehrte Durchblutung der Pferdezehe zu erreichen, wurde versucht die Fliesseigenschaften des Blutes wie z.B. die Gerinnungsneigung, die Viskosität und die Tendenz der Thrombozyten zur „Geldrollenbildung“ positiv zu beeinflussen (COLLES 1980). Nachteile der Applikation von Antikoagulantien sind die möglichen Blutungen und Interaktionen mit anderen Medikamenten. Schon nach geringfügigen Verletzungen oder nach Endoparasitenbefall, besteht die Gefahr von Blutungszwischenfällen (COLLES 1980; SCOTT et al. 1980; STASHAK 1989).

Einen günstigen Einfluss auf die gestörte Durchblutung soll aber auch das Hormon Calcitonin haben (FORTH et al. 1980), welches auch einer Entkalkung im Knochen entgegenwirken soll, indem es die Aktivität von Osteoklasten hemmt und so einen gesteigerten Knochenabbau vermindert (MAIER 1997). FRICKER (1988) verwendet Calcitonin zur Podotrochlosetherapie. Calcitonin ist aber auch ein phylogenetisch sehr

alter Neurotransmitter, der nach experimentellen Untersuchungen bei Tieren und Menschen die Schmerzschwelle anhebt (MAIER 1997).

Auch Glucokortikoide und nichtsteroidale Antiphlogistika kamen von mehreren Autoren mit dem Ziel zum Einsatz (LITZKE 1999; STASHAK 1989) eine größtmögliche Schmerzfreiheit zu erreichen und eine eventuell bestehende Entzündung zu bekämpfen. Nebenbei fördern diese Medikamente noch die Durchblutung, in dem sie die Thrombozytenaggregation hemmen (TURNER 1989).

Da die Podotrochlose dem Arthrose-Komplex zugeordnet wird, wurde von JÄSCHKE u. STEINBACH (1982) zur Wiederherstellung eines physiologischen Gelenkstoffwechsels Glukosaminsulfat systemisch verabreicht.

McCLURE et al. (2001) setzen beim Podotrochlose-Syndrom die extrakorporale fokussierte Stoßwellentherapie ein. Hierbei handelt es sich um eine nicht-invasive, ambulant durchführbare Therapie mit hochenergetischen akustischen Stoßwellen. Bisher liegen nur klinische Studien vor, die Wirkungsmechanismen sind noch nicht vollständig geklärt.

Als weitere konservative Therapieform wäre noch der orthopädische Hufbeschlag zu nennen. Der Verwendung eines orthopädischen Hufbeschlags sollte immer eine Hufkorrektur mit der Absicht vorangehen, die Hufbalance herzustellen und z.B. eine ungebrochene Zehenachse zu erhalten. Es werden im Wesentlichen die Zehe gekürzt, dem Huf eine deutliche Zehenrichtung gegeben, der Trachtenbereich des Hufes erhöht, um die tiefe Beugesehne zu entlasten sowie dem Pferd das Abrollen über die Zehe zu erleichtern und bessere Fußungsverhältnisse zu schaffen (COLLES 1982; TURNER 1986; HERTSCH 1991).

Der von OSTBLOHM et al. (1984) empfohlene "egg-bar-shoe", stellt ein fast rundes geschlossenes Eisen mit nach außen abfallenden Schenkeln dar. Das Eisen soll eine Wiederherstellung der korrekten Hufform bewirken. Es kommt vor allem aber bei Pferden mit untergeschobenen Trachten zur Anwendung, da eine Erhöhung der Trachten nur kurzfristig zu einem Erfolg führt, weil die vermehrte Belastung ein gesundes Nachwachsen der Trachten behindert.

Um bei der Belastung einen Druckausgleich zu erzielen und Erschütterungen zu dämpfen, wird die Benutzung von Polstern und Einlagen empfohlen (RÖCKEN 1988; STASHAK 1989).

2.3.1.2. Chirurgische Therapie

Neurektomie der Nervi digitales palmaris:

Die Neurektomie der Nervi digitales palmares lateralis et medialis ist eine rein symptomatische Therapie. Die Schmerzfremheit wird durch die Unterbrechung der Nervenleitung erreicht. Nachteile dieser Operationsmethode sind die relativ kurze Gebrauchsdauer nach der Operation, die zum Teil hervorgerufen werden durch Neurombildung, Strahlbeinfraktur, Ruptur der tiefen Beugesehne, Hufabszessbildung und vieles mehr (SCHEBITZ u. VOLLMERHAUS 1979, TURNER 1986).

Die Kryoneurektomie, bei der eine stumpfe Kryosonde mit Druck gegen die Haut angesetzt wird und dort festgehalten wird, führt zu einer Zerstörung der Nervi digitales palmares. Nachteile dieser Methode sind zum einen die relativ hohe Rezidivrate, von weit über 50%, zum anderen das Wachsen von weißen Haare (JOHNSON 1982).

Desmotomie des Fesselbein-Strahlbeinbandes:

Von LARSEN (1981), sowie von GRENZ u. EVERSFIELD (1985) wurde die Fesselbein-Strahlbeinband-Desmotomie vorgestellt. Dabei wird das Band in Höhe des Krongelenkes beiderseits durchtrennt. Als Folge davon kommt es zu einer Lageveränderung von Röhrbein, Gleichbeinen, Fesselbein und Strahlbein. Nach Ansicht der Autoren kommt es bei dieser Operation zu einer Entlastung des Strahlbeines bei vermehrter Belastung des Hufgelenkes.

Periarterielle Sympathektomie:

DIETZ u. LITZKE (1983) ergänzten die Neurektomie des R. palmaris durch eine periarterielle Sympathektomie. LITZKE et al. (1987) führte in einigen wenigen Fällen die periarterielle Sympathektomie auch ohne Neurektomie durch. Seit 1987 wird von JACOBI die perivaskuläre Sympathektomie und Fasziolyse durchgeführt. Eine nähere Erläuterung folgt unter Punkt 2.5..

Fasziotomie und Neurolyse:

FRICKER et al. (1986) vermuteten in der Podotrochlose eine Erkrankung, die der Sudeck'schen Knochenatrophie des Menschen gleich kommt. Sie führten deshalb eine Fasziotomie mit Neurolyse durch. Ziel war eine Senkung des Gewebsdruckes und eine Entlastung der Nerven zu erreichen.

2.4. Ätiologie und Pathogenese des Sesamoidose-Syndroms

Die Sesamoidose, auch Gleichbeinlahmheit genannt, stellt eine chronische Erkrankung der Gleichbeine dar, bei der auch die distalen Gleichbeinbänder, der M. interosseus medius, der M. flexor digitalis profundus und die tiefe gemeinsame Beugesehnenscheide betroffen sein können (LITZKE u. DIETZ 1999). Die Sesamoidose führt zu einer chronisch rezidivierenden Lahmheit. Die reaktive Entzündung am M. interosseus medius und an den Gleichbeinbändern sind vermutlich die Schmerzpunkte (NEMETH 1973).

Bei der Entstehung einer Sesamoidose spielt eine mangelhafte Hufzubereitung sicherlich eine bedeutende Rolle. Durch zu starkes Kürzen der Trachten und zu lange Zehen, kommt es zu einer Überlastung des Gleichbeinbandapparates. Aber auch Traumata, wie Zerrungen und Prellungen belasten den Bandapparat. Als Folge dieser Überbeanspruchung resultieren Störungen in der Blutversorgung der Gleichbeine (DIETZ 1982, STASHAK 1989), die dann zu Knorpeldefekten aber auch zu chronischen Erkrankungen der Bänder und der Gleichbeine führen können. NEMETH (1973a) vermutet, dass die am abaxialen Rand der Gleichbeine gelegenen deutlichen Gefäßkanäle eine intravasale Thrombose darstellen und dass diese Thrombose durch wandernde Parasiten entstanden ist. CORNELISSEN (1997) konnte jedoch diese Thrombosetheorie in experimentellen Studien nicht bestätigen. Aus ihren Untersuchungen geht hervor, dass die proximalen Sesambeine eine arterielle Vaskularisation mit einer hohen Adaptation und Kompensation an eine Minderdurchblutung besitzen.

Röntgenologisch erkennt man osteoporotische Veränderungen, zystoide Defekte und erweiterte Ernährungskanäle an den Gleichbeinen. Im fortgeschrittenen Stadium wies NEMETH (1973b) und STASHAK (1989) auf Exostosen am proximopalmaren bzw. proximoplantaren Rand der Gleichbeine, sowie auf Verkalkungen des Lig. intersesamoideum hin.

2.4.1. Zur Therapie des Sesamoidose-Syndroms

Die Therapie bei der chronischen Erkrankung der Gleichbeine ist abhängig vom Grad der degenerativen Veränderungen der Gleichbeine und den sonographischen Befunden an den Gleichbeinen.

Ähnlich wie beim Podotrochlose-Syndrom unterscheidet man auch hier zwischen einer konservativen und chirurgischen Therapieform.

2.4.1.1. Konservative Therapie

Um den Prozess zum Stillstand zu bringen, werden physiotherapeutische Maßnahmen wie wechselwarme Umschläge, hyperämisierende Einreibungen und Massage, die die Durchblutung fördern sollen, empfohlen. Bei relativ akuten Fällen besteht die Möglichkeit das Pferd durch einen fixierenden Verband der vom Huf bis direkt unterhalb des Karpus bzw. Tarsus reicht für wenige Wochen ruhig zu stellen. Medikamentell ist eine intensive Therapie mit nicht-steroidalen Antiphlogistika zu empfehlen.

Eigene Untersuchungen und Erfahrungen mit der extrakorporalen fokussierten Stoßwellentherapie zeigen, dass die Sesamoidose mit gutem Erfolg behandelt werden kann.

Eine weitere konservative Therapieform wäre der orthopädische Beschlag, der aber generell als unterstützende Maßnahme Anwendung finden sollte.

2.4.1.2. Chirurgische Therapie

Als invasive Maßnahmen werden von mehreren Autoren das kutane Brennen und das Blistern beschrieben (STASHAK 1989), wobei dies aus tierschutzrechtlichen Gründen heutzutage abzulehnen ist.

Bei chronischen Fällen kann bei Erkrankung an der Vordergliedmaße eine hohe Neurektomie der Nn. palmares in Kombination mit der N. ulnaris Neurektomie durchgeführt werden. An den Hintergliedmaßen reicht eine alleinige Neurektomie des N. tibialis um eine Lahmfreiheit für geraume Zeit bei einer Gleichbeinlahmheit zu erzielen. Der Erfolg dieser Behandlungsmethode ist aber begrenzt und sie sollte nur bei älteren Pferden und bei Pferden die nicht geritten oder gefahren werden, sowie nach einem ausführlichem Gespräch mit dem Besitzer, wobei auf die Gefahren für Mensch und Tier hingewiesen wird, erfolgen.

2. 5. Perivaskuläre Sympathektomie und Fasziole

Wie bereits erwähnt, ist die periarterielle Sympathektomie eine Operationsmethode die seit Anfang des 20. Jahrhundert in der Veterinärmedizin von SALLE' und STIRBAN durchgeführt wurde (LITZKE 1992). Hierbei werden die im adventitiellen Bindegewebe ziehenden vegetativen Nervenplexi entfernt und damit die sympathische Nervenversorgung der Arterien zerstört, was zu einer länger andauernden Vasodilatation und infolgedessen zur vermehrten Durchblutung führt (LITZKE 1992).

Bei der perivaskulären Sympathektomie und Fasziole nach JACOBI, eine modifizierte Form der von DIETZ und LITZKE angewandten periarteriellen Sympathektomie, werden zusätzlich die um die Venen, in der Adventitia befindlichen sympathischen Fasern (BRANCO et al 1984) entfernt.

Der perivaskulären Sympathektomie wird der Effekt einer Steigerung der akralen Durchblutung in der Haut, der Unterhaut, des Knochens und des Hufes durch eine Blutflusserhöhung in den zuführenden Arterien und einen verbesserten venösen Abfluss zugesprochen. Die verbesserte Mikrozirkulation bewirkt eine günstige Sauerstoffutilisation, einen gesteigerten Abtransport von Metaboliten und den Abbau des lokalen Bluthochdrucks (LITZKE 1992).

Bei der Fasziole wird nach Durchtrennung der subkutanen Faszie der mediale und laterale Volarnerv freigelegt und von seiner Unterlage gelöst (FRICKER 1988). Hierdurch kommt es zu einer Senkung des Gewebsdruckes und damit zu einer Entlastung des Nerven (SUDMANN und SUNDSFJORD 1984).

Bei einer Überprüfung der verschiedenen Therapieverfahren des Podotrochlose-Syndroms von SCHMIDT (1992), erzielte die periarterielle Sympathektomie, Fasziotomie und Neurolyse in einem Beobachtungszeitraum von einem Jahr die besten Ergebnisse.

2.6. Thermographie

Der Begriff Thermographie bezeichnet Methoden zur bildlichen Darstellung der Oberflächentemperatur eines Körpers. Grundsätzlich wird zwischen Kontaktthermographie, Infrarotthermographie und der Mikrowellenthermographie unterschieden.

2.6.1. Thermophysiologie

Bei homoiothermen Tieren unterscheidet man zwischen dem Körperkern, dessen Temperatur durch Regulation innerhalb enger Grenzen konstant gehalten wird, und der Körperschale, deren Temperatur entsprechend den Bedürfnissen der Temperaturregulation unter der des Körperkerns liegt (HÖRNICKE 1976).

Das Temperaturverteilungsmuster der Körperoberfläche ist kontralateral-symmetrisch, wobei das Verteilungsmuster zwischen zwei Individuen stark variieren kann (PUROHIT et al. 1980). Das normale Verteilungsmuster der Oberflächentemperatur einer bestimmten anatomischen Region kann aufgrund seiner Gefäßverteilung und seiner Oberflächenkontur vorhergesagt werden (TURNER 1991). Die Temperaturdifferenz zwischen kontralateral-symmetrischen Punkten des Körpers übersteigt 0,5°C gewöhnlich nicht (PUROHIT et al. 1980, JONES et al. 1988).

2.6.2 Kontaktthermographie

Bei der Flüssigkristallthermographie weisen bestimmte cholesterinische Flüssigkristalle ein temperaturabhängiges Farbverhalten auf. Sie zeichnen sich durch einen geschichteten Aufbau aus, bei dem die stäbchenförmigen Moleküle senkrecht zur Schichtebene eine Art Schraubenstruktur bilden (FELDMANN 1991).

Dieser Aufbau ist die Ursache für das optische Verhalten. Die Ganghöhe der Schraubenstruktur wird von der Temperatur bestimmt und ist für die Farbe des reflektierten Lichts verantwortlich (TURNER 1991).

Zur Anwendung kommen die Flüssigkristalle entweder in gelöster Form direkt auf die Hautoberfläche oder über Folien. Für die thermographische Untersuchung ist in jedem

Fall der direkte Kontakt mit der Hautoberfläche notwendig, um die Wärmeleitung als energieübertragenden Prozess zu nutzen (TURNER 1991).

Die Vorteile der Kontaktthermographie liegen in der Wiederverwendbarkeit und den günstigen Anschaffungskosten der Folien. Die Nachteile liegen darin, dass der Hautkontakt bei strukturierten Oberflächen nicht zu gewährleisten ist und der notwendige Anpressdruck kann zu Artefakten führen (WEIL 1997).

2.6.3. Infrarotthermographie

Die Infrarotthermographie ist eine berührungslose und nicht-invasive Temperaturmessung. Sie erfolgt über die Messung der vom Objekt ausgehenden Strahlung (FLORES 1978). Alle Stoffe unserer Umwelt emittieren elektromagnetische Strahlung, sofern ihre Temperatur mehr als $-273,15^{\circ}\text{C}$ (0 Kelvin) beträgt. Zur Temperaturbestimmung wird die Strahlungsmessung fast ausschließlich im sichtbaren und infraroten Spektralbereich durchgeführt. Hierbei wird ein Detektor benutzt, welcher die von einem Objekt ausgehende Wärmestrahlung misst und somit die Temperatur bestimmt (TURNER 1991). Die berührungslose Temperaturmessung kann als ein System von drei Komponenten dargestellt werden. Das wären die Strahlungsquelle (Messobjekt), die Strahlungsübertragungsstrecke und das Strahlungsmessgerät. Kenntnisse über die Eigenschaften dieser drei Komponenten, bezüglich der zu messenden Strahlung, ist von grundlegender Bedeutung.

Die Strahlungsquelle tauscht mit seiner Umgebung Wärme aus. Die Energieabgabe erfolgt durch Emission oder Absorption von Strahlung, deren Spektrum von der Temperatur des Körpers abhängt. Diese Wärmestrahlung erfolgt im Gegensatz zur Wärmeleitung auch dann, wenn der Körper die gleiche Temperatur hat wie seine Umgebung. Wie viel Wärme ein Körper abstrahlt ist unabhängig von der Temperatur seiner Umgebung.

Die Strahlungsübertragungsstrecke wird durch Absorption und Streuung im Übertragungsmedium stark behindert. Als weitere Störung kommt noch die Strahlungsemission des Mediums selbst hinzu. Diese Strahlung überlagert sich der Objektstrahlung und wird mitgemessen. Das Übertragungsmedium ist in der Regel Luft, also die natürliche Atmosphäre.

Das Strahlungsmessgerät speziell für die berührungslose Temperaturmessung wird "Pyrometer" genannt. Bei der Infrarotkamera wird das zu untersuchende Objekt fortlaufend optisch abgetastet und die von der Körperoberfläche ausgehende Wärmestrahlung über ein Linsen-Spiegel-System auf einen Detektor fokussiert. Hier findet nun die Umwandlung in ein Videosignal statt, welches dann verstärkt durch einen integrierten Video-Prozessor als Bild dargestellt wird (TURNER 1991).

2.6.4. Mikrowellenthermographie

Um Temperaturen von tiefer liegenden Gewebestrukturen zu ermitteln kann die Mikrowellenthermographie eingesetzt werden. Sie ist eine nicht-invasive Untersuchungsmethode, die aufgrund der benutzten Wellenlängen (1 cm bis 20 cm Bereich) eine schlechtere Auflösung an der Oberfläche gegenüber der Infrarotthermographie hat. Der Einfluss der Umwelt auf die Messergebnisse ist minimal, da sie nicht von der thermischen Balance der Körperoberfläche abhängig ist (WEIL 1997).

2.6.5. Einsatz der Thermographie in der Veterinärmedizin, speziell beim Pferd

Die Thermographie ermöglicht dem Untersucher das gesamte Pferd zu untersuchen. In Kombination mit einer gründlichen klinischen Untersuchung, kann die Thermographie beim Identifizieren von Weichteilerkrankungen, die ansonsten unerkannt blieben, sehr hilfreich sein (TURNER 1996). Der nicht-invasive Einsatz und die rasche effektive Handhabung geben besonders dem mit Sportpferden beschäftigten Tierarzt Hinweise auf Läsionen verschiedenster Genese und Lokalisation (GRONAU et al. 1990). DENOIX (1994) untersuchte verschiedene bildgebende Verfahren (Thermographie, Szintigraphie, Röntgen, Sonographie und diagnostische Arthroskopie u. Tenoskopie) um Sehnenschäden zu diagnostizieren. Er kam zu dem Ergebnis, dass die angewandten Techniken zwar eine bessere Prognosestellung ermöglichen, aber eine klinische Untersuchung unerlässlich ist. Zu ähnlichen Ergebnissen kam WEIL (1997) bei einer Überprüfung der diagnostischen Aussagekraft thermographischer Untersuchungen am Fuß des Pferdes. In seiner Arbeit wurde deutlich, dass die Thermographie sehr gut

Änderungen der Körperoberflächentemperatur bei Lahmheiten der Vordergliedmaßen von Pferden quantitativ erfassen kann. Eine Stärke der Thermographie ist die Möglichkeit, Veränderungen frühzeitig zu erkennen. Die Thermographie sollte bei Sportpferden im Training prophylaktisch eingesetzt werden, um Erkrankungen frühzeitig erkennen und anschließend behandeln zu können (WIELAND 1992).

2.7. Hufhornwachstum

Durch die Vermehrung spezifischer Epidermiszellen mit anschließender Verhornung, wird kontinuierlich Horn nachgebildet. Die Hornbildung verläuft nur dann ungestört, wenn das Lederhautepithel gesund ist und einer ausreichenden Blutversorgung unterliegt (KOVACS 1977).

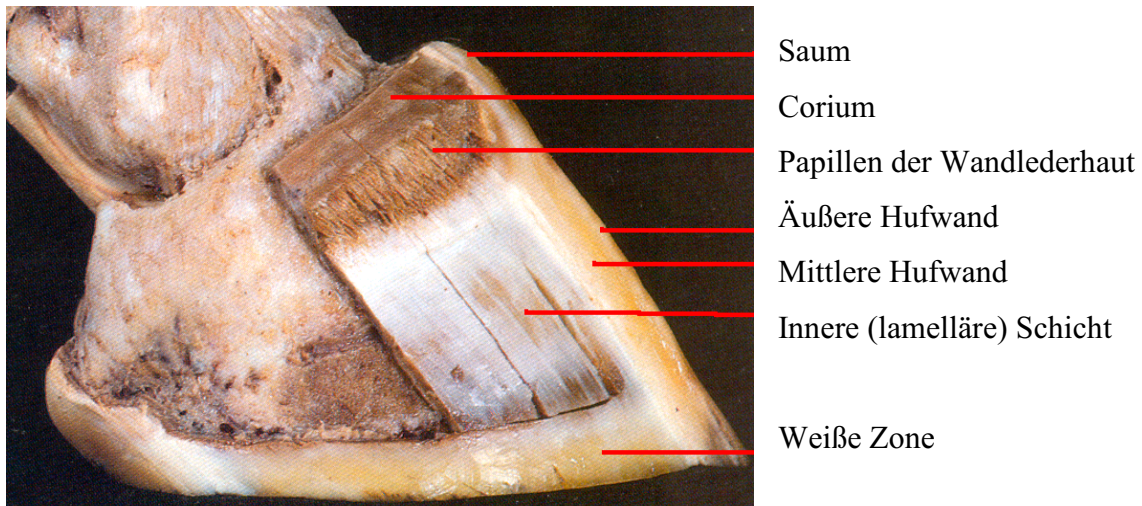


Abbildung 3: Hufwandaufbau

Die Geschwindigkeit des Hufhornwachstum ist abhängig von verschiedenen Faktoren. Vollblutpferde zeigen gegenüber Warmblut- und Kaltblutpferden ein erhöhtes Hornwachstum. Leu (1987) vermutet, dass diese Unterschiede genetisch bedingt sind. Durch regelmäßige Hufpflege, rechtzeitigen Beschlagswechsel und viel Bewegung auf weichem Boden wird das Wachstum der Hufe ebenfalls gefördert (BORN und MÖLLER 1921; STASHAK 1989).

Die Hornbildung wird auch durch die Fütterung beeinflusst. Zink- und Schwefelmangel führen zur Produktion von minderwertigem Horn (LEU 1987). Biotinzufütterung erhöht nach BUFFA et al. (1992) das Hornwachstum, während LEU (1987) keinen Einfluss von Biotin auf die Wachstumsgeschwindigkeit nachweisen konnte.

Das Wachstum unbeschlagener Hufe ist größer als bei beschlagenen (BORN und MÖLLER 1921). Weiterhin ist das Hufwachstum abhängig vom Alter der Tiere. Bei jungen Tieren ist der Hornzuwachs größer als bei älteren (PRIETZ 1986, RICHTER 1990).

Nach PRIETZ (1986) wachsen Hinterhufe schneller als Vorderhufe. RICHTER (1990) konnte keine Unterschiede im Wachstum zwischen Vorder- und Hinterhufen nachweisen.

Tabelle 1: Literaturübersicht zum Huflängenwachstum (aus RICHTER, 1990)

AUTOR	WACHSTUM DER HORNWAND IN MM/MONAT
Gutenäcker u. Moser 1911	8
Sustmann 1913	8
Möller 1919	3-13, Ø 8
Born u. Möller 1921	3-16, Ø 8
Friedrich 1930	8
Schwendimann 1937	8
Schwyter 1938	5-8
Lungwitz 1940	8
Zietzschmann 1943	8, 1-8, 9
Habacher 1948	8
Andrist 1953	5-8
König 1955	8
Bauer 1964	7-8 (beschlagen 6-7, unbeschlagen 8-9)
Nickel et al. 1976	8-10
Rödder 1977	10
Adams 1980	6
Körber 1981	10
Scholz 1981	9
Hertsch u. Carstensen 1983	4-12, Ø 9
Flade 1984	10
Hertsch 1984	8-10
Strobel 1985	8
Prietz 1986	8-14
Ruthe 1988	7-8 (beschlagen 6-7, unbeschlagen 8-9)

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Patienten-Material

3.1.1. Untersuchungen zu thermographischen Messungen und Hornwachstum nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse

Die Untersuchungen wurden an Pferden aus dem Patientengut der Pferdeklinik Barkhof, Sottrum, von Oktober 1998 bis Dezember 1999 durchgeführt.

Es wurden 30 Pferde in einem Alter von 4 bis 16 Jahren in die Untersuchungen einbezogen, davon waren 8 Stuten und 22 Wallache. Es handelte sich bei 27 Pferden um die Rasse Deutsches Warmblut. 2 Vollblüter sowie 1 Traber waren unter den untersuchten Tieren. Der überwiegende Teil (24 Pferde) wurde für Sportzwecke eingesetzt. Darunter waren 14 Dressurpferde, 5 Springpferde, 2 Jagdpferde, 1 Vielseitigkeitspferd, 1 Rennpferd und 1 Traber. Die übrigen 6 Pferde wurden als Freizeitpferde genutzt.

Die Pferde wurden einem ausführlichen Untersuchungsregime unterzogen. In die Untersuchungen wurden nur Pferde mit einer chronischen Lahmheit, d.h. älter als 3 Wochen, aufgenommen. In die Untersuchungen einbezogen wurden nur Pferde bei denen eine eindeutige Diagnose, Podotrochlose oder Sesamoidose, gestellt werden konnte. Die Gliedmaßen durften weder einseitig geschoren, verschmutzt, feucht, mit Salbeneinreibungen behandelt sein oder einen Gliedmaßenverband tragen.

3.1.2. Retrograde klinische Untersuchungen nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse

Neben den Untersuchungen am laufenden Patientengut führten wir eine Retrospektivstudie zum klinischen Erfolg der perivaskulären Sympathektomie und Fasziolyse durch. In die Studie wurden alle Pferde einbezogen, die in den Jahren 1987 bis 1998 wegen einer Strahlbein- oder Gleichbeinlahmheit operiert wurden. Insgesamt handelt es sich um 204 Pferde.

3.2. Methoden

3.2.1. Diagnostik

Zur Diagnosestellung der Lahmheitsursache wurde bei allen Pferden eine Lahmheitsuntersuchung durchgeführt. Diese enthielt folgende Punkte:

- Erhebung des Vorberichtes
- Sorgfältige klinische Untersuchung, einschließlich Provokationsproben und diagnostischen Anästhesien
- Röntgen
- In ausgewählten Fällen die Sonographie

3.2.1.1. Anamnese

Im Vorbericht wurden von den Pferdebesitzern bzw. Reitern folgende Punkte erfragt:

- Name, Geschlecht, Rasse und Alter des Pferdes
- Lahmheitsdauer und Lahmheitsgrad
- Trat die Lahmheit plötzlich, allmählich oder intermittierend auf
- Handelt es sich um eine einseitige oder beidseitige Lahmheit
- Kommt es zu einer Verschlechterung oder Besserung der Lahmheit während der Bewegung, bei der Belastung, nach längerer Ruhepause, auf hartem oder weichem Boden, beim Bergauf- oder Bergabreiten etc.
- Nutzung des Pferdes bis zum Auftreten der Lahmheit und danach
- Wann und wie wurde das Pferd das letzte Mal bewegt
- Vorbehandlungen

Wurde nach der Anamnese der Verdacht auf ein Podotrochlose- bzw. Sesamoidose-Syndrom gestellt, wurde sofort die Thermographie eingeleitet.

Eine Erläuterung der thermographischen Untersuchung folgt unter 3.2.2..

3.2.1.2. Klinische Untersuchung

Nach der Adspektion in Ruhe, hierbei wurde besonders auf Stellungsanomalien geachtet, folgte die Betrachtung in der Bewegung zuerst im Schritt dann im Trab auf hartem Boden. In den Wendungen wurde speziell auf Wendeschmerz geachtet.

Durch direkte und indirekte Palpation wurde versucht, die Schmerzquelle zu lokalisieren. Von den diagnostischen Provokationsproben wurden die Beugeproben durchgeführt.

Der anhand der Symptomatik und dem klinischen Untersuchungsbefund erhobene Verdacht wurde anschließend mit diagnostischen Anästhesien bestätigt oder widerlegt.

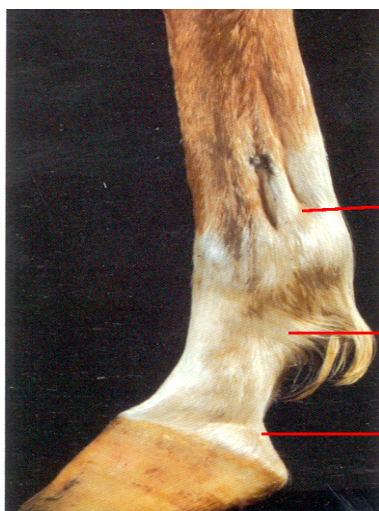
Die amerikanische Vereinigung der Pferde-Praktiker hat eine Fünfstufen Skala entworfen, die bei der Kategorisierung von Lahmheiten von Nutzen ist (DANIEL et al. 1999). Nach diesen Abstufungen wurden die Lahmheiten eingeteilt:

1. Grad: Schwer zu erkennen; nicht durchweg sichtbar ungeachtet der Umstände (z.B. unter Gewichtseinfluss, sich auf dem Zirkel bewegend – kreisend, Gefälle, harter Untergrund, etc.)
2. Grad: Schwer wahrzunehmen im Schritt oder im Trab auf grader Linie, durchweg sichtbar unter einigen Umständen (z.B. unter Gewichtseinfluss, kreisend, Gefälle, harter Untergrund, etc.)
3. Grad: Durchweg sichtbar im Trab, unter allen Umständen
4. Grad: Sichtbare, deutliche Lahmheit, ausgeprägtes Nicken, angespannter oder verkürzter Schritt
5. Grad: Minimale Belastung in Bewegung oder im Stand, Bewegungsunfähigkeit

3.2.1.3. Diagnostische Leitungsanästhesie

Zur Schmerzlokalisierung wurden diagnostische Leitungsanästhesien durchgeführt. Als Lokalanästhetikum kam 2%iges Mepivacainhydrochlorid (Mepivacain® 2%, INTERVET Deutschland GmbH) zur Anwendung. Die Injektion erfolgte mit sterilen 22 gauge (0.7 mm) Injektionskanülen. Die Wirkung der Leitungsanästhesie wurde nach 10 Minuten erstmals beurteilt. Es wurden folgende Mengen pro Injektionspunkt verwendet:

1. Bei der Ramus pulvinus- bzw. tiefen distalen Palmarnervenanästhesie (WISSDORF et al. 1998) wird am aufgehobenen Bein, beidseits axial des Hufknorpels mit 2.5 ml Lokalanästhetikum anästhesiert.
2. N. digitalis palmaris / plantaris medialis et lateralis, auch tiefe proximale Palmarnervenanästhesie genannt (WISSDORF et al. 1998). Hier wird am aufgehobenen Fuß beidseitig am Dorsalrand der tiefen Beugesehne im proximalen Drittel der Fesselbeuge 4 ml Lokalanästhetikum injiziert.
3. N. digitalis palmaris / plantaris com. II et III, auch tiefe diagnostische Injektion genannt (GIRTLEIR et al. 1999). Hier wird seitlich der Gleichbeine 8 ml Lokalanästhetikum injiziert.



Tiefe Diagnostische Injektion

N. digitalis palmaris medialis bzw. lateralis, auch tiefe proximale Palmarnervenanästhesie genannt

Ramus pulvinus bzw. tiefe distale Palmarnervenanästhesie

Abbildung 4: Injektionsstellen der diagnostischen Anästhesien

3.2.1.4. Röntgen

Die Röntgenaufnahmen wurden alle in der Pferdeklinik Barkhof, Sottrum mit einem General Electrics Gerät (CGR Process 1000ST) angefertigt. Als Film-Folien-Kombinationen wurden Fuji FG 4 – Folien und Fuji MI-NH – Filme eingesetzt. Für die dorso-palmar Strahlbeinaufnahme nach Oxspring wurde zur Verringerung des Streustrahlenanteils ein Raster (unfokussiertes Schachtverhältnis 6-70 ∞) eingesetzt.

Bei klinischem Verdacht auf eine Hufrollenerkrankung wurde routinemäßig von beiden Vordergliedmaßen, nach Abnahme der Hufeisen, jeweils eine latero-mediale, eine dorso-palmar und eine Tangentialaufnahme (proximopalmarer-distopalmarer Strahlengang) des Strahlbeines hergestellt.

Bei Verdacht auf eine Gleichbeinerkrankung wurden die Aufnahmen Zehe 0° im dorso-palmaren/plantaren Strahlengang, die Zehe 90° (latero-medial) und vom Fesselgelenk die obliquen Aufnahmen im 45° und 135° Winkel hergestellt.

3.2.1.5. Sonographie

Um die Diagnose Sesamoidose-Syndrom stellen zu können, wurde sonographisch eine Beurteilung des M. interosseus, M. flexor digitalis profundus, der schrägen Gleichbeinbänder, des Lig. intersesamoideum und der tiefen gemeinsamen Beugesehnnenscheide vorgenommen. Hierfür wurde das Ultraschallgerät Aloka 500 V mit einem 5.0 MHz Linearschallkopf verwendet.

3.2.2. Thermographische Untersuchung

3.2.2.1 Infrarotkamera

Zur thermographischen Untersuchung wurde die Thermographie-Kamera Thermovision© 470 der Firma AGEMA Infrared System GmbH eingesetzt. Die Daten wurden mittels einer 3,5 Zoll Diskette des in der Kamera integrierten Diskettenlaufwerkes gespeichert (Abbildung 5, Tabelle 2).



Abbildung 5: Thermographie-Kamera

Tabelle 2: Kameraspezifikation der Thermographie-Kamera Thermovision©470 (Agema Infrared System GmbH)

Scanner – Einheit	
Messbereich	- 20°C bis 500°C
Arbeitstemperaturbereich	- 15°C bis 55°C
Temperaturauflösung	0.1°C bei 30.0°C
Genauigkeit	+/- 2 % oder +/- 2°C
Display	Schwarz/Weiß-Sucher 625 oder 525 Zeilen mit verstellbarem Okular
Displayauflösung	400 Zeilen
Graustufen	5, 10 oder 128 wählbare Graustufen
Videoausgang	RS 170 EIA/NTSC oder CCIR/PAL
Infrarot-Detektor	MCT-thermoelektrisch gekühlter SPRITE-Detektor
Spektralbereich	Breitband-Antireflex-Vergütung 2-5 micron (SWB)
IR-Bandbreite	13 bit (78 dB)
IR-Zellenfrequenz	4000 Hz
IR-Zellen pro Bild	140
IR-Bildfrequenz	20 Hz
Geometrische Auflösung	40 bzw. 100 Bildpunkte pro Zeile
Gewicht	6.1 kg mit Diskettenlaufwerk
Batterie-Typ/Betriebsdauer	Wiederaufladbarer NiCd-Akku-12 Volt / ca. 1.5 h nominal
Diskettenlaufwerk	3.5 Zoll Floppy-Disk
Bild speichern / laden	6 sec / 3 sec
Anzahl der speicherbaren Bilder	35/720 kByte-Disk
Optik / min. Fokusbereich	12° x 12° Wechselobjektiv / 0.65 m
Isothermenstufen	256 Stufen, Direktanzeige der Temperatur
Level	12 bit Auflösung
Messbereich	8 kalibrierte Bereiche mit Max/Min-Temp.-Anzeige
Bildvergrößerung	Elektronisch 2-fach
Live / Standbild	Mit Temperaturmessung
Emissionsfaktor	0.1 bis 1.0 in 0.01 Abstufungen einstellbar
Objektentfernung	Meter in 1.0 m Abstufungen
Bild-Darstellung	Normal oder invertiert, und Farbe oder Grau
Isothermendarstellung	Schwarz, weiß oder aus
Optische Temporaufklärung	in 5, 10 oder 128 Stufen
Testfunktion	Testbild für Helligkeit/Kontrast-Einstellung
Datum und Uhrzeit	Echtzeituhr mit eigener Batterie

3.2.2.2. Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum wurde eigens für die Thermographie hergerichtet. Er hat eine Größe von ca. 20 m², ist frei von Zugluft und war durch ein abdunkelbares Fenster von direktem Sonnenlichteinfall geschützt. Die Raumtemperatur schwankte während der gesamten thermographischen Messungen zwischen 13°C und 20°C. Vor Beginn der Thermographie wurden die Pferde 20 Minuten zuvor in den Untersuchungsraum gebracht, um sich zu akklimatisieren.

3.2.2.3. Aufnahmetechnik

Es wurden alle vier Gliedmaßen vom proximalen Fesselkopf abwärts bis einschließlich Huf thermographisch in lateraler, dorsaler, medialer und palmarer bzw. plantarer Aufnahme­richtung erfaßt.

Die thermographischen Untersuchungen wurden mit einem eingestellten Emissionsfaktor von 0,98 (WIELAND 1992), einem Kamera-Objektabstand von 1 bis 2 Meter und einem Winkel von 90° durchgeführt. Die Umgebungstemperatur und der Oberflächentemperaturbereich der zu untersuchenden Gliedmaße wurden an der Kamera eingestellt.

Vor jeder Messung wurde besonders auf folgende Punkte geachtet: Verschmutzungen, Nässe, Verbände, Einreibungen und Scherstellen.



Abbildung 6: Erstellung eines Thermogramms

3.2.2.4. Zeitlicher Ablauf der thermographischen Untersuchung

Im Verlaufe dieser Arbeit wurden die Pferde vier thermographischen Messungen aller 4 Gliedmaßen von jeweils 4 Ansichten unterzogen. Insgesamt wurden 1856 Thermogramme erstellt.

Die Messungen wurden wie folgt durchgeführt:

	Zeitpunkt der Untersuchung	Besonderheiten
1.	während der Eingangsuntersuchung, im Anschluss an die Anamnese	keine Verbände, keine geschorenen Gliedmaßen, keine Medikamente in den letzten 48 h
2.	einen Tag vor der Operation	mindestens 48 h nach den diagnostischen Anästhesien, am Vortag mussten alle 4 Gliedmaßen vom Kronsaum bis zum proximalen Röhrbein geschoren werden ¹
3.	grundsätzlich 8 Wochen postoperativ	siehe Punkt 1
4.	grundsätzlich 20 Wochen postoperativ	siehe punkt 1

Tabelle 3: Verlaufsuntersuchung Thermographie

¹ Dies erfolgte um bei der späteren Auswertung die Vordergliedmaßen mit den Hintergliedmaßen und umgekehrt auch postoperativ vergleichen zu können.

3.2.2.5. Datenerfassung und Auswertung der Thermogramme

Messungen zum Hornwachstum und thermographische Untersuchungen wurden an allen 4 Gliedmaßen durchgeführt. Die Messungen an den nichtoperierten Gliedmaßen stellten die Kontrollmessungen dar.

Die Auswertung der Thermogramme erfolgte rechnergestützt, d.h. mit einer speziell für die Lahmheitsuntersuchung beim Pferd entwickelten Software des Ingenieurbüros Michael Schmettau, D-Wehrheim - Pfaffenwiesenbach (WEIL 1997). Bei dieser Arbeit wurde ein Gerät der neueren Generation benutzt, das eine quantitative Auswertung der Thermogramme durch objektives Messen der Temperaturen ermöglicht. Die Interpretation der ermittelten Daten erfolgt immer im Vergleich der Oberflächentemperatur zwischen den operierten und den nicht operierten Gliedmaßen.

Die zur Auswertung herangezogenen Ausschnitte der einzelnen Thermogrammen waren:

Fessel lateral, Fessel medial und Fessel/Huf(Ballengrube) palmar bzw. plantar. Es wurden drei Messbereiche pro Gliedmaße, d.h. 12 Messbereiche pro Pferd untersucht.

Die folgende Abbildung zeigt die ausgesuchte anatomische Region in der jeweiligen Ansicht:

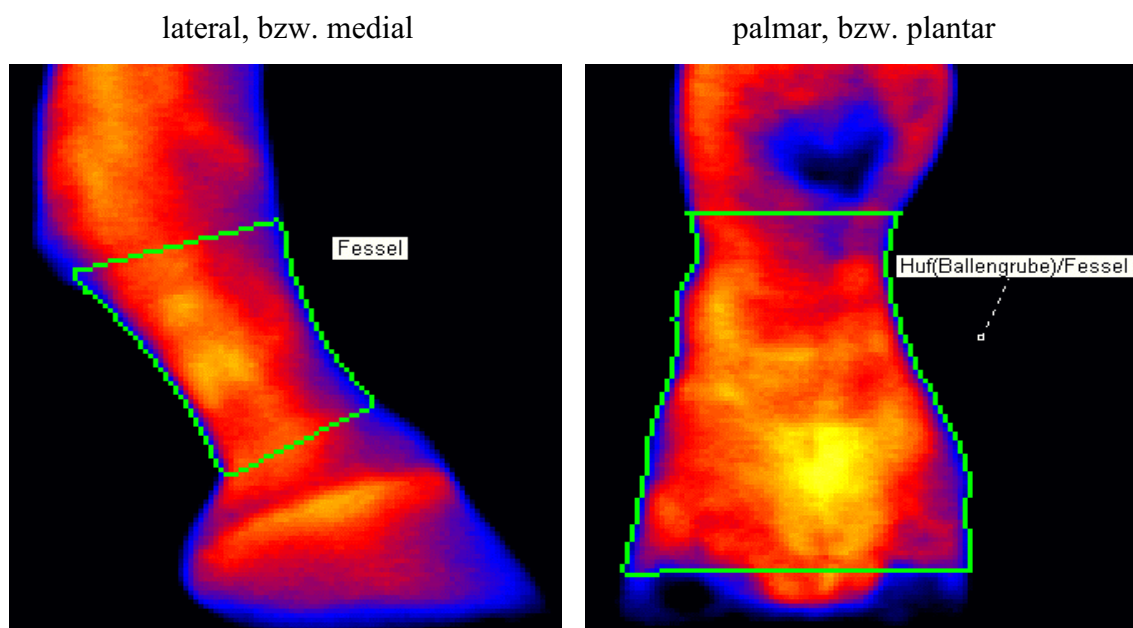


Abbildung 7: Temperaturmessbereiche

Die Durchschnitts (A=Average) - und Maximaltemperaturwerte (P=Peak) der einzelnen Messbereiche wurden mittels Softwareprogramm berechnet und für jeden Patienten gespeichert. Für die statistische Auswertung der Daten wurde die Differenz genommen zwischen den Gliedmaßen der rechten Seite und der linken Seite. Aus diesen beiden Differenzwerten wurde dann der Mittelwert für jede Messstelle berechnet (Fessel lateral = F.l., Fessel medial = F.m., Fessel /Huf(Ballengrube) palmar bzw. plantar = F./H.p.)

Formel:

$$\Delta TP \text{ links} = TP \text{ kranke Gliedmaße links} - TP \text{ gesunde Gliedmaße links}$$

$$\Delta TP \text{ rechts} = TP \text{ kranke Gliedmaße rechts} - TP \text{ gesunde Gliedmaße rechts}$$

$$\Delta TP_{,M} = \Delta TP \text{ links} + \Delta TP \text{ rechts} : 2$$

Diese Berechnungen wurden für die Durchschnittstemperaturwerte (TA) und für die Maximaltemperaturwerte (TP) durchgeführt.

Tabelle 4: Beschreibung der in der Thermographie verwandter Parameter

Parameter (Einheit: °C)	Beschreibung der Parameter
T A =	Durchschnittstemperatur der jeweiligen anatomischen Messbereiche
T P =	Maximaltemperatur der jeweiligen anatomischen Messbereiche
$\Delta TA =$	Temperaturdifferenz (Durchschnittswerte) der jeweils korrespondierenden anatomischen Messbereiche beider Gliedmaßen einer Seite
$\Delta TP =$	Temperaturdifferenz (Maximalwerte) der jeweils korrespondierenden anatomischen Messbereiche beider Gliedmaßen einer Seite
$\Delta TP, M =$	Mittelwert aus der Temperturdifferenz der Maximalwerte beider Seiten
$\Delta TA, M =$	Mittelwert aus der Temperturdifferenz der Durchschnittswerte beider Seiten

Es wurden positive und negative Thermogramme unterschieden. Als positiv wurden Thermogramme gewertet, bei denen die Temperaturdifferenz „operierte/nichtoperierte Gliedmaße“ nach dem chirurgischen Eingriff, mindestens 1°C gegenüber der Temperaturdifferenz vor der Operation betrug (PUROHIT et al. 1980, JONES et al. 1988). Dementsprechend galten Thermogramme mit einer Temperaturdifferenz unter

1°C als negativ. Um festzustellen ob es sich um ein „positives“ bzw. „negatives“ Thermogramm handelt, wurden die Mittelwerte der Durchschnittstemperatur (TA) aller drei Messstellen praeoperativ und bei den Nachuntersuchungen ermittelt.

Thermogramme verschiedener Ansicht:

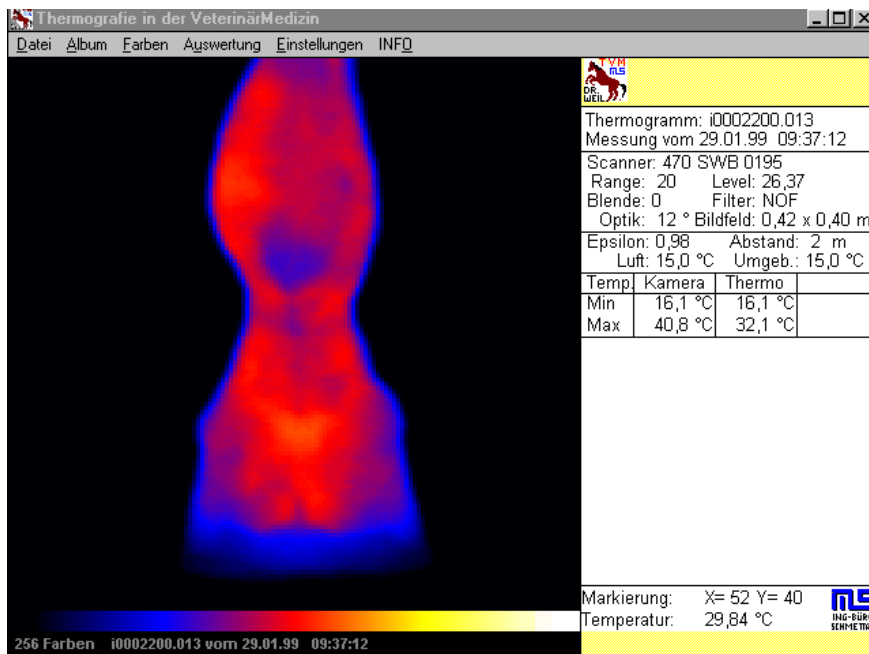


Abbildung 8: Thermogramm der Zehenregion in palmarer bzw. plantarer Ansicht

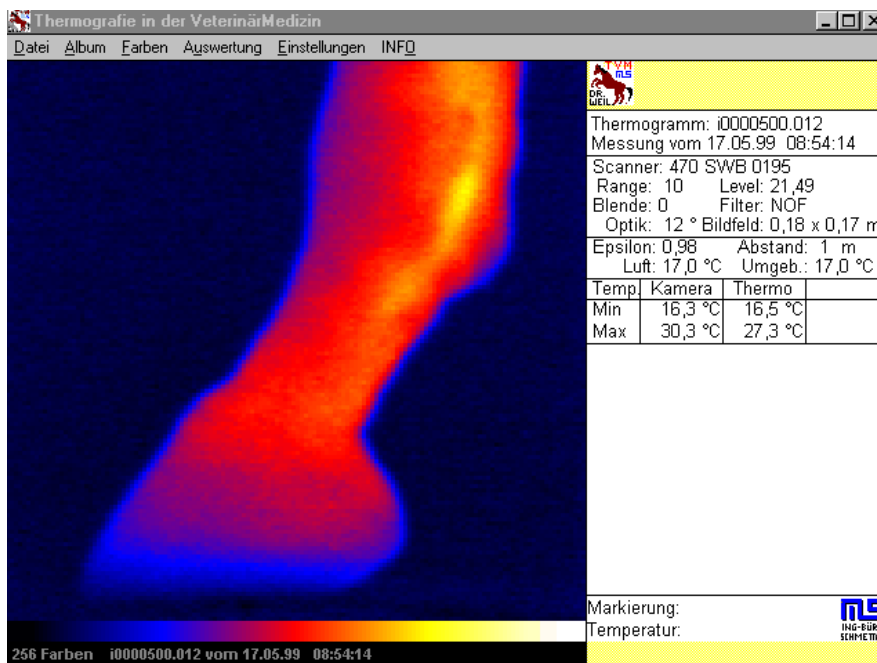


Abbildung 9: Thermogramm der Zehenregion in lateraler Ansicht

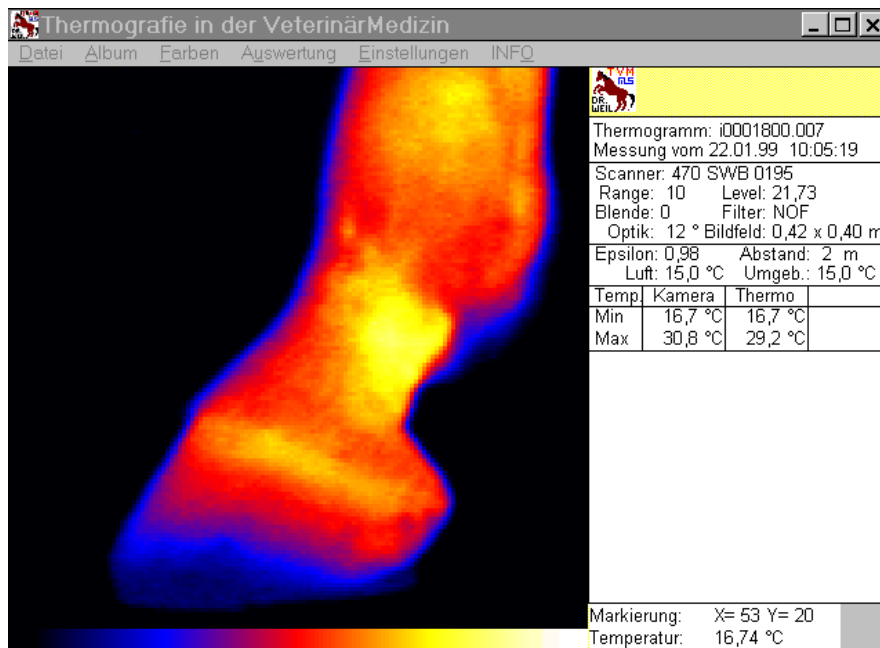


Abbildung 10: Thermogramm der Zehenregion in medialer Ansicht

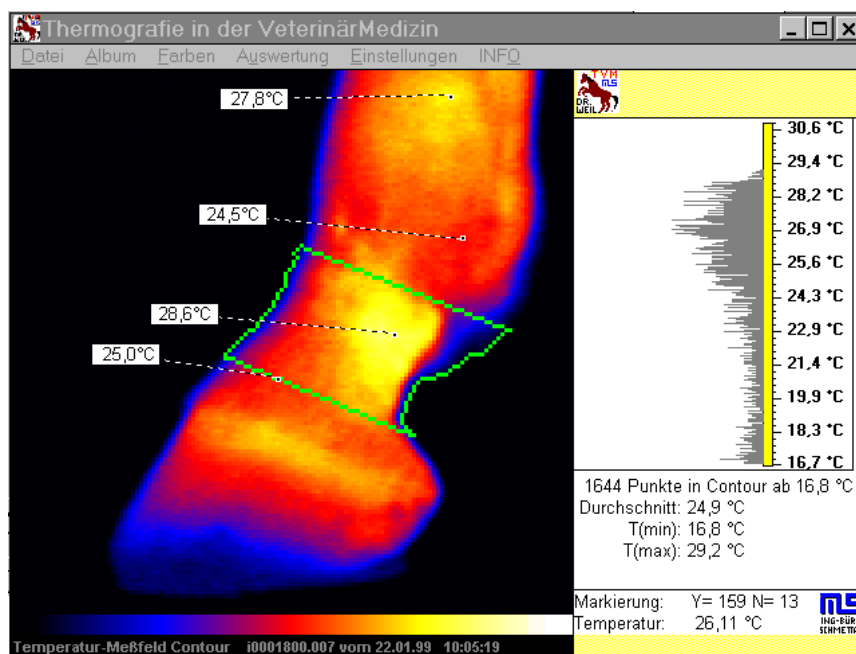


Abbildung 11: Thermogramm der Zehenregion in medialer Ansicht mit Messfeld und Histogramm

3.2.3. Messung des Hornwachstums

3.2.3.1. Messstelle

Zur Messung des Hornlängenwachstums wurde präoperativ eine Messstelle an jedem Huf der vier Gliedmaßen angebracht. Als Messpunkt diente eine Kerbe, die nach Anlegen einer Schablone, mittels einer oszillierenden Säge, in einem definierten Abstand (1,5 cm) unterhalb vom Kronsaum, auf der dorsalen Hufwand eingefräst wurde.



Abbildung 12: Einfräsen der Hufkerbe

3.2.3.2. Zeitlicher Ablauf der Messungen des Hornlängenwachstums

Am Tag der Operation wurden während der Operationsvorbereitung, am bereits anästhesierten Pferd, die Kerben in allen vier Hufen eingefräst. An den Kontrollterminen wurde dann die Distanz dieser Kerbe vom Kronsaum mit einem Lineal nachgemessen.

Das Hornwachstum wurde grundsätzlich 8 Wochen und 20 Wochen nach Operation gemessen.

3.2.3.3. Datenerfassung und Auswertung des Hornlängenwachstums

Bei der Auswertung des Hornlängenwachstums wurden die operierten Beine mit den nicht operierten Gliedmaßen verglichen. Es wurden die Differenzwerte zwischen den operierten und nichtoperierten Gliedmaßen errechnet. Hierfür wurden die gemessenen Werte der z.B. linken nichtoperierten Hintergliedmaße von der linken operierten Vordergliedmaße subtrahiert. Das gleiche wurde mit den Werten der rechten Gliedmaßen durchgeführt. Aus diesen beiden Differenzwerten wurde dann der Mittelwert für die statistische Auswertung berechnet.

3.2.4. Operationstechnik

Alle Pferde wurden in Allgemeinanästhesie operiert. Die Patienten befanden sich in Seitenlage. Die Hautschnitte verlaufen beim Podotrochlose-Syndrom an beiden Vorderbeinen sowohl lateral als auch medial mit dem Verlauf der A. u. V. digitalis palmaris lateralis et medialis, ca 5 cm proximal des Fesselkopfes beginnend bis Mitte des Fesselbeines. Beim Sesamoidose-Syndrom werden an den Vorderbeinen die A. digitalis palmaris communis II, vor ihrer Aufzweigung in ihren lateralen und medialen Ast, in Mitte des medialen Röhrbeines präpariert. An den Hinterbeinen wird lateral die A. metatarsa dorsalis III am proximalen Röhrbein und medial die V. digitalis dorsalis communis II mittig des Röhrbeines bis zu ihrer Aufzweigung in den lateralen und medialen Ast freigelegt.

Folgende Abbildungen zeigen die Schnittlinien an der noch unvorbereiteten Gliedmaße:



Abbildung 13: Operationsfeld
Podotrochlose, lateral und medial



Abbildung 14: Operationsfeld
Sesamoidose, vorne medial



Abbildung 15: Operationsfeld
Sesamoidose, hinten lateral



Abbildung 16: Operationsfeld
Sesamoidose, hinten medial

Nach einem Hautschnitt von ca. 10 cm Länge, wird die Unterhaut und die subkutane Faszie vorsichtig durchtrennt. Durch vorsichtige Präparation mit einer Gefäßschere werden Vene und Arterie über die gesamte Länge des Operationsgebietes vom umgebenden Unterhautgewebe befreit. Das zu präparierende Gefäß wird mit einer Gefäßklemme angehoben und die Adventitia wird, nach Durchtränkung mit physiologischer Kochsalzlösung, mit einer Gefäßschere vollständig zirkulär durchtrennt und mit einer feinen Pinzette erfasst und vorsichtig strumpffartig von dem Gefäß abgezogen. Der entsprechende Nerv wird freigelegt und von seiner Unterlage gelöst. Nach sorgfältiger Präparation erfolgt eine Unterhautnaht und ein Hautverschluss mittels Einzelheften. Abschließend wird ein gut sitzender Polsterverband angelegt. Postoperativ wurden die Pferde für 4 Tage unter Antibiose und für 10 Tage unter Antiphlogese gestellt. Die Entfernung der Hautnähte erfolgte 10 – 12 Tage postoperativ. Es wurden alle 30 Pferde der Studie 14 Tage postoperativ entlassen. Als unterstützende Maßnahme bekamen die Pferde, je nach Erkrankung, einen orthopädischen Hufbeschlagn verordnet.

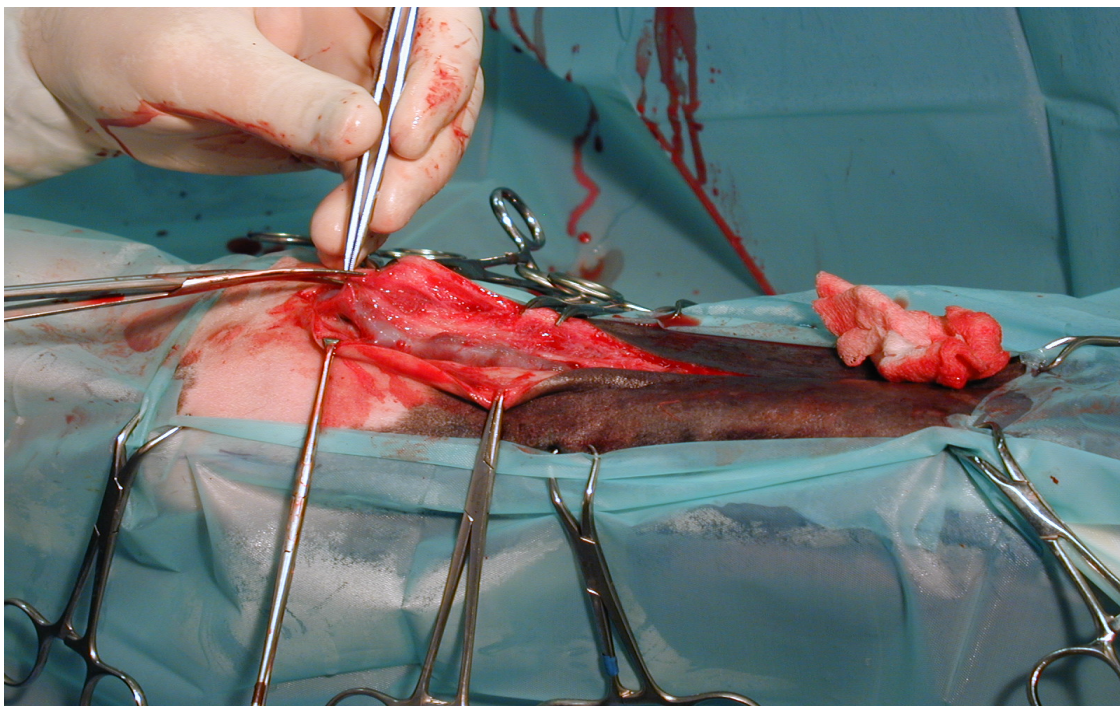


Abbildung 17: Operation, Präparation der Vene

3.2.5. Klinische Verlaufsuntersuchung nach der Operation

8 Wochen sowie 20 Wochen nach Entlassung fanden die klinischen Nachuntersuchungen statt. Die Untersuchung erfolgte nach dem gleichen Untersuchungsschema wie bei der Eingangsuntersuchung. Im Einzelnen wurde eine Adspektion in Ruhe, mit besonderer Beachtung von Stellungsanomalien und eine Beurteilung der Bewegung in Schritt und Trab auf hartem Boden durchgeführt. In den Wendungen wurde speziell auf Wendeschmerz geachtet.

Vorhandene Lahmheiten wurden nach dem bereits erwähnten Lahmheitsscore nach DANIEL et al. (1999) erfasst.

Lagen bei der Eingangsuntersuchung Befunde am Sehnen- und Bänderapparat vor, wurden diese sonographisch kontrolliert. Eine Röntgenkontrolluntersuchung wurde sowohl nach 8 Wochen, als auch nach 20 Wochen nicht durchgeführt.

3.2.6. Statistische Auswertung

Es wurden die erkrankten und behandelten Gliedmaßen den “gesunden” Extremitäten gegenübergestellt. Es wurden Beziehungen zwischen der Oberflächentemperatur, dem Hornwachstum und der klinischen Untersuchung aufgestellt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden in der Arbeitsgruppe für Biomathematik und Datenverarbeitung des Instituts für Veterinärphysiologie der Justus–Liebig–Universität an Großrechnern mit Hilfe des Programms BMDP 2V berechnet. Es wurde eine Varianzanalyse mit zwei Faktoren durchgeführt. Der erste Faktor ist die Diagnose und der Zweite ist die Zeit, wobei hier eine Varianzanalyse mit Messwiederholung stattfand.

3.2.7. Retrospektive klinische Studie

In einer Retrospektivstudie wurde der klinische Erfolg der perivaskulären Sympathektomie erfasst. In die Studie wurden alle 204 Pferde, die in den Jahren 1987 bis 1998 mittels perivaskulärer Sympathektomie und Faszioleuse operiert wurden, einbezogen. An die Pferdebesitzer dieser infolge einer Strahl- und/oder Gleichbeinlähmheit operierten Pferde, wurde folgender Fragebogen verschickt.

Fragebogen

Pferd: Name:
 Rasse:
 Geschlecht:
 Geb.Jahr:
 Datum der Operation:
 Alter zum Zeitpunkt der Befragung:

1. Nutzung des Pferdes vor der Operation:
Freizeit- oder Hobbypferd: _____
Dressurpferd: Bis zu welcher Klasse eingesetzt? Kat A/B/C _____
Springpferd: dito _____
Militarypferd: dito _____
Westernpferd: Welche Disziplinen? _____
Rennpferd: Traber oder Galopper (Gewinnsumme: vor OP _____)
nach OP _____)
2. Wie lange war das Pferd vor der Operation lahm? _____

3. Traten nach der Operation Komplikationen auf? Wie z.B. Nahtdehiszenz,
usw. _____

4. War das Pferd nach der Operation und nach Abschluss des Aufbautrainingsprogramms:

lahmfrei:___ geringgradig lahm:___ ohne Besserung:___ stärker lahm:___

5. Welcher Zeitraum lag zwischen dem Operationstermin und dem Beginn des normalen Trainings?

6. In welchem Zeitraum nach der Operation nahm das Pferd wieder am

1. Wettbewerb (Turnier, Rennen, usw.) teil? _____

Mit welchem Erfolg? _____

7. Wie beurteilen Sie den Einsatz Ihres Pferdes nach der Operation im Vergleich zum vorherigen Einsatz?

Sehr gut_____ besser_____ unverändert_____ schlechter_____

8. Über welchen Zeitraum nach der Operation war oder ist das Pferd lahmheitsfrei?

Monate _____, Jahre_____

9. Traten erneut Lahmheitssymptome an den operierten Gliedmaßen auf?

Wann?_____ Wie stark?_____ An welcher Gliedmasse?_____

10. Sehen Sie oder Ihr Haustierarzt als mögliche Ursache die ursprünglich behandelte Erkrankung?

4. Ergebnisse

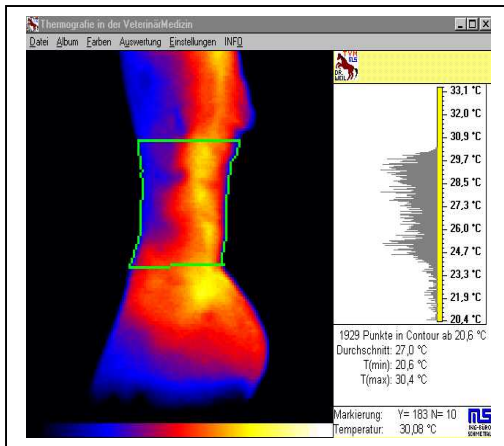
4.1. Auswertung der Thermogramme

Die Ergebnisse der Thermographie sind in Tabelle 5 und 6 dargestellt. Die Wärmebilder wurden folgendermaßen ausgewertet:

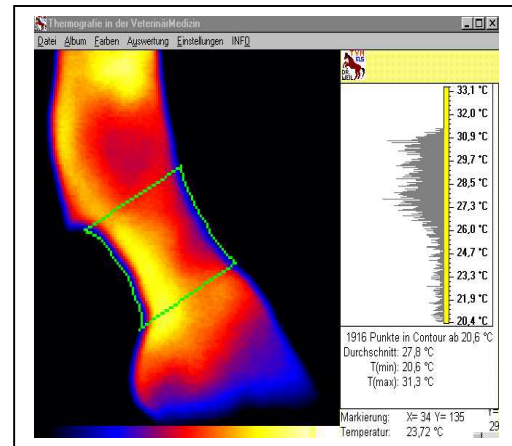
Die Durchschnitts (TA) - und Maximaltemperaturwerte (TP) der einzelnen Messbereiche (Fessel lateral = F.l., Fessel medial = F.m., Huf(Ballengrube)/Fessel palmar bzw. plantar = F./H.p.) wurden ermittelt und für jeden Patienten gespeichert (siehe auch 3.2.2.5). Für die Auswertung der Daten wurden die Differenzwerte (TA, TP) der jeweiligen Messbereiche zwischen den Gliedmaßen der rechten Seite und der linken Seite verwendet. Diese Werte sind in Tabelle 5 dargestellt. Um festzustellen ob es sich um ein „positives“ bzw. „negatives“ (siehe auch 3.2.2.5.) Thermogramm handelt, wurden die Mittelwerte der Durchschnittstemperatur (TA) aller drei Messstellen praeoperativ und bei den Nachuntersuchungen ermittelt und miteinander verglichen.

Anhand der folgenden Thermogramme wird beispielhaft gezeigt, wie die Auswertung stattgefunden hat.

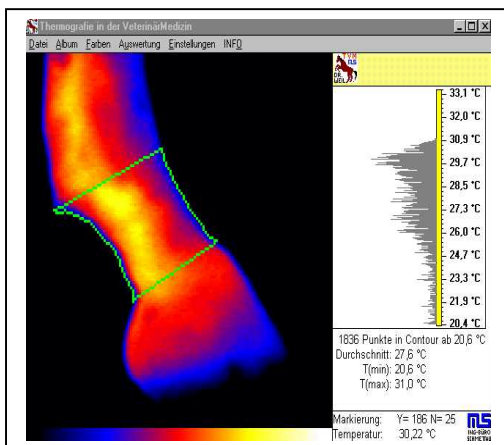
Abbildung 18 a-l: Präoperative Ausgangsthermogramme bei einer 10 jährigen Hannoveraner Warmblutstute, mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beidseits (Kennnummer: 004):



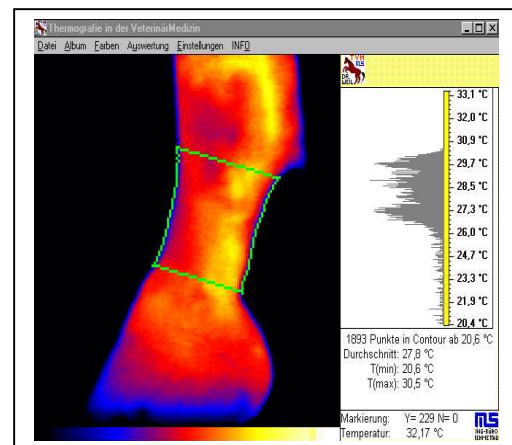
a: vorn links lateral



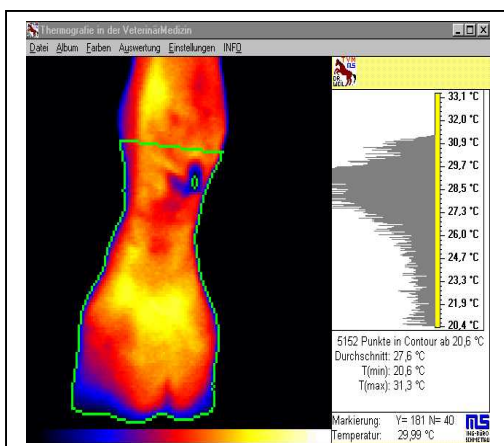
d: vorn rechts lateral



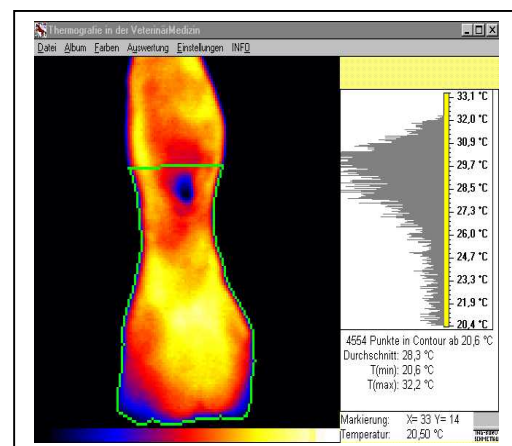
b: vorn links medial



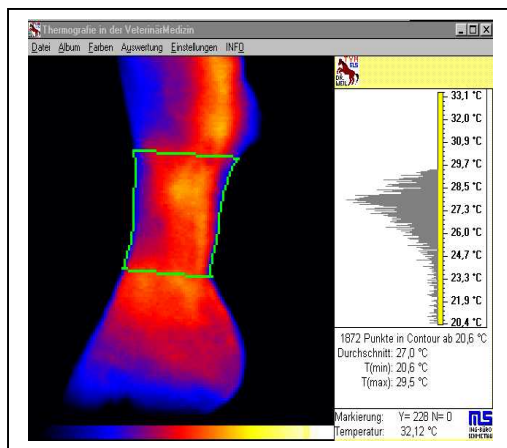
e: vorn rechts medial



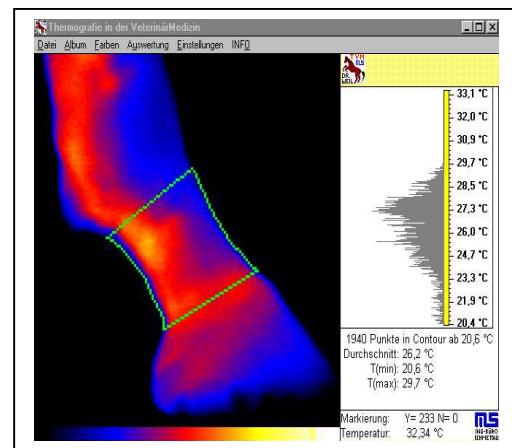
c: vorn links palmar



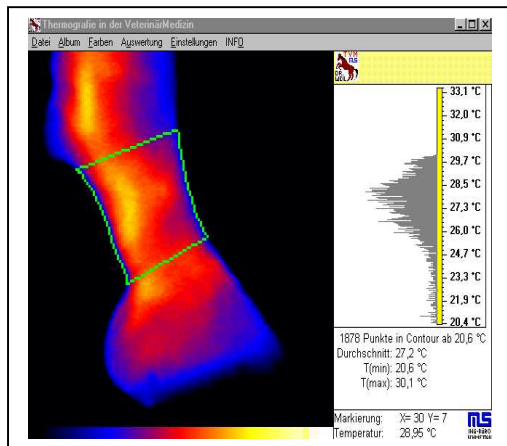
f: vorn rechts palmar



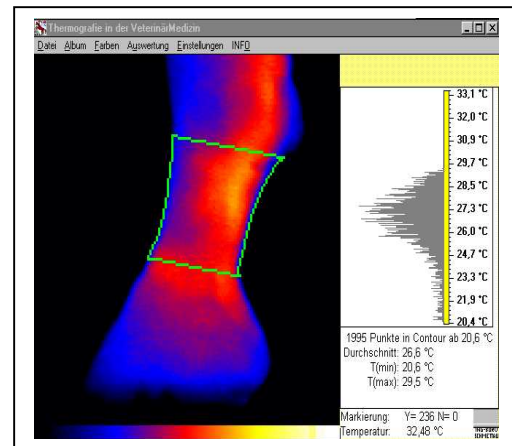
g: hinten links lateral



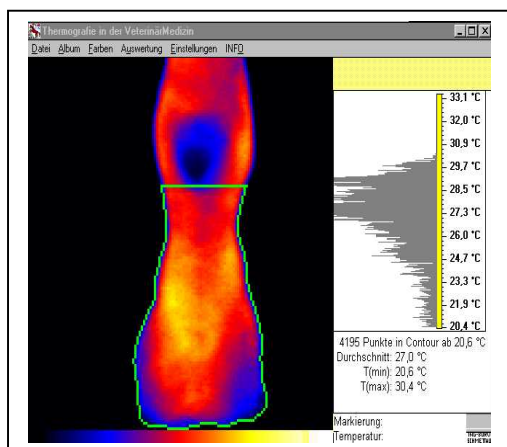
j: hinten rechts lateral



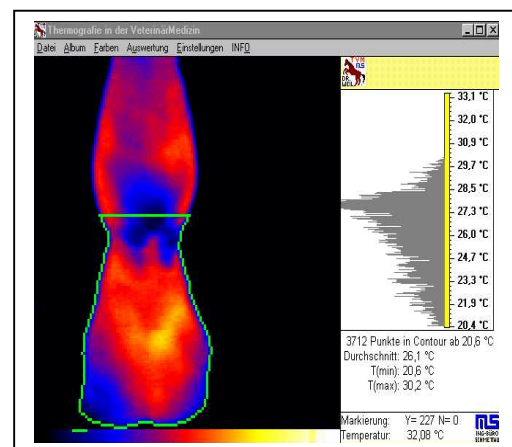
h: hinten links medial



k: hinten rechts medial



i: hinten links plantar

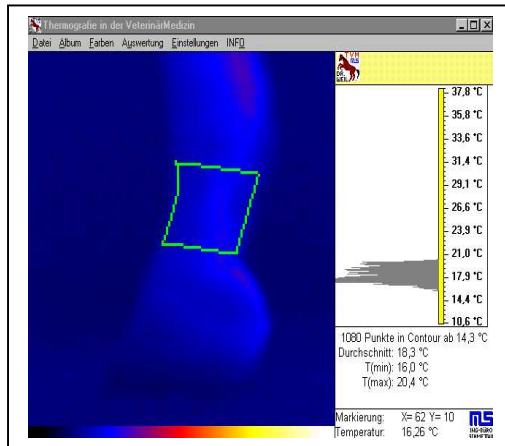


l: hinten rechts plantar

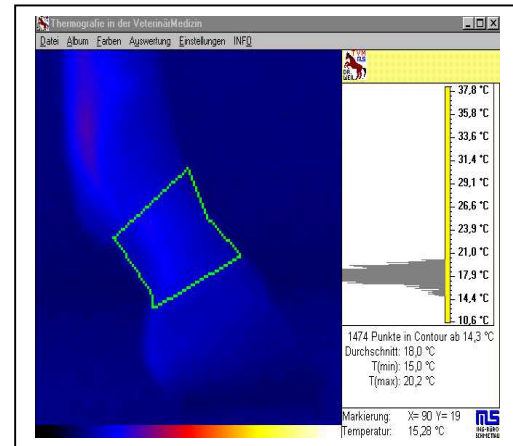
Tabelle 5: Auswertung der präoperativen Ausgangsthermogramme bei einer 10-jährigen Hannoveraner Warmblutstute, mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beidseits (Kennnummer: 004):

Vorne				Hinten				
		Temp. ø	Temp. (max.)		Temp. ø	Temp. (max.)	T _A	T _P
links	Fessel lateral	27.0	30.4	Fessel lateral	27.0	29.5	0	-0.9
	Fessel medial	27.6	31.0	Fessel medial	27.2	30.1	-0.4	-0.9
	Huf/Fessel palmar	27.6	31.3	Huf/Fessel plantar	27.0	30.4	-0.6	-0.9
rechts	Fessel lateral	27.8	31.3	Fessel lateral	26.2	29.7	-1.6	-1.6
	Fessel medial	27.8	30.5	Fessel medial	26.6	29.5	-1.2	-1.0
	Huf/Fessel palmar	28.3	32.2	Huf/Fessel plantar	26.1	30.2	-2.2	-2.0

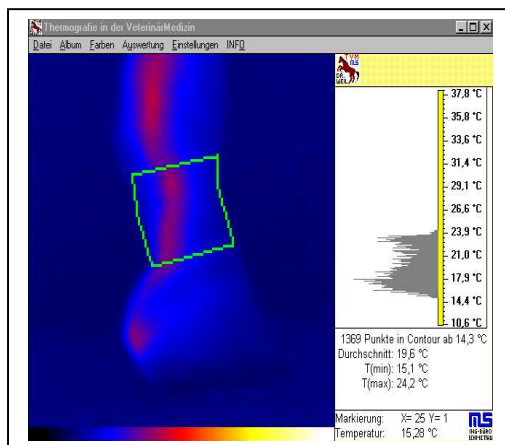
Abbildung 19 a-l: Thermogramme 8 Wochen postoperativ bei einer 10 jährigen Hannoveraner Warmblutstute, mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beidseits (Kennnummer: 004):



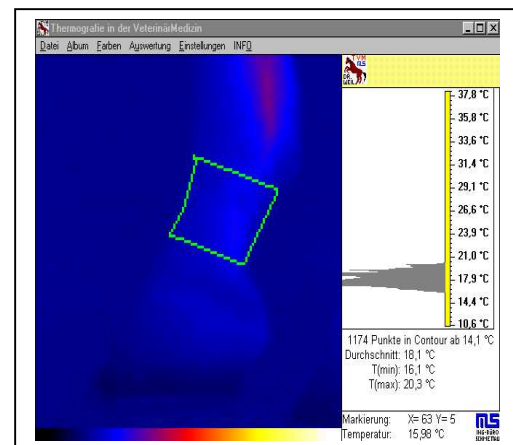
a: vorn links lateral



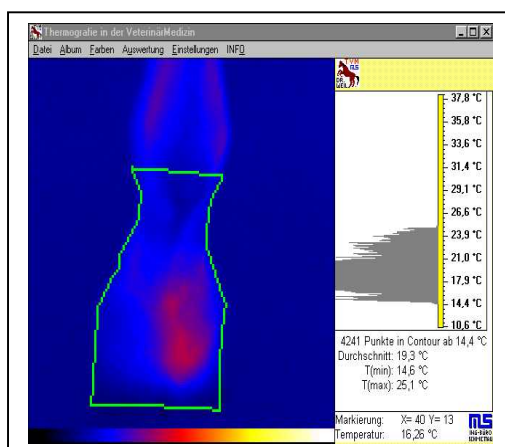
d: vorn rechts lateral



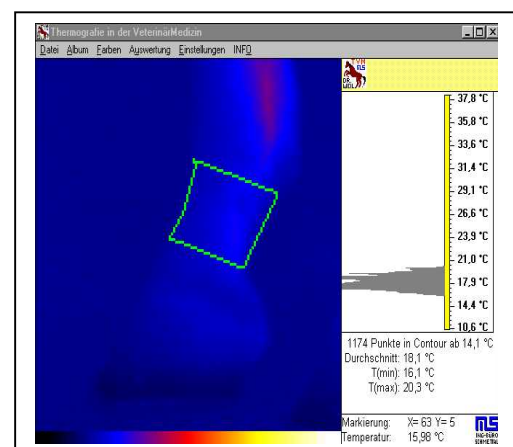
b: vorn links medial



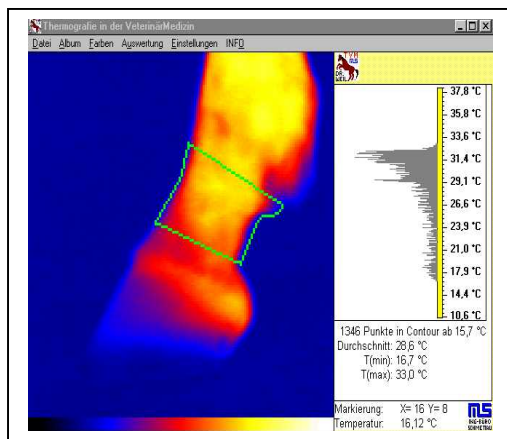
e: vorn rechts medial



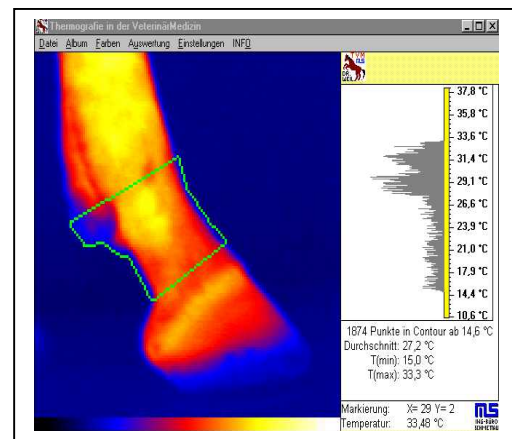
c: vorn links palmar



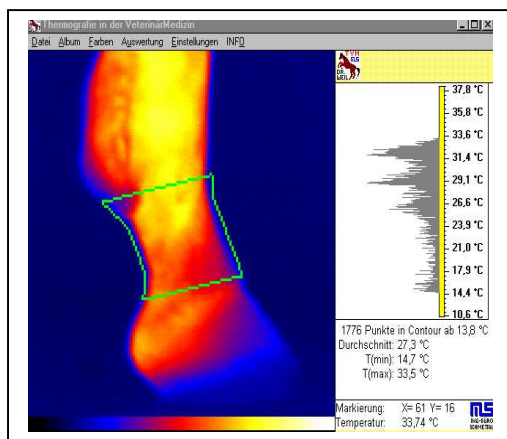
f: vorn rechts palmar



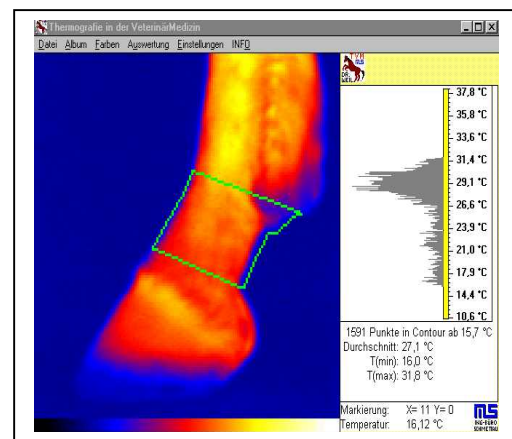
g: hinten links lateral



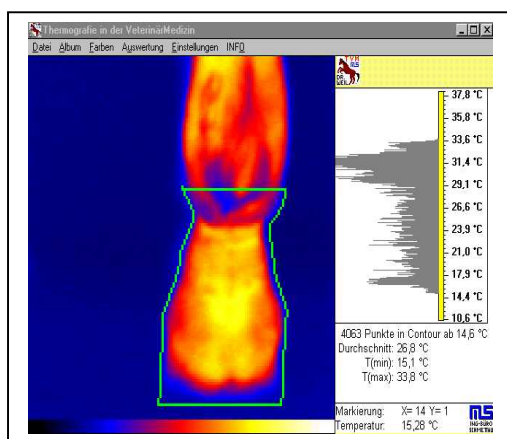
j: hinten rechts lateral



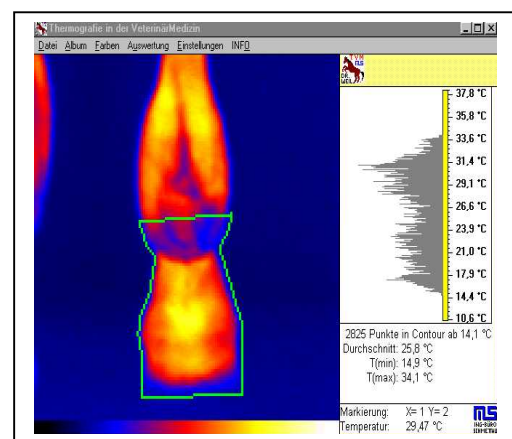
h: hinten links medial



k: hinten rechts medial



i: hinten links plantar

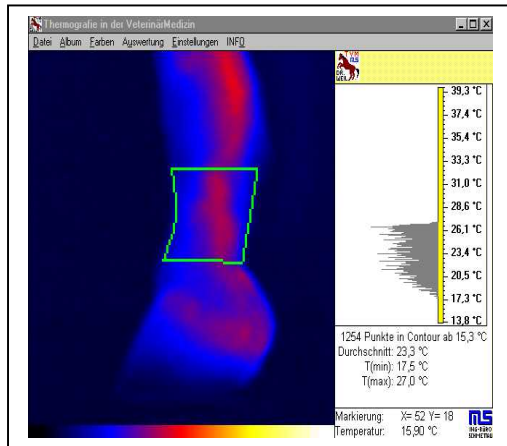


l: hinten rechts plantar

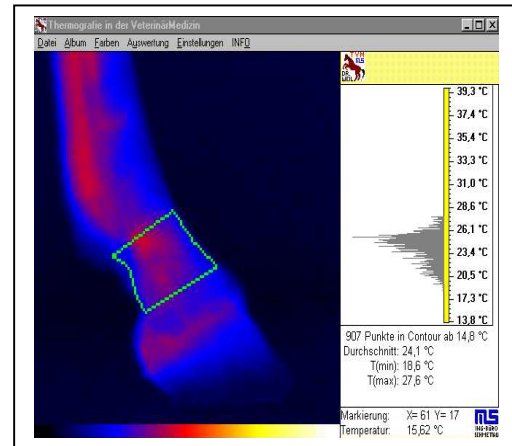
Tabelle 6: Auswertung der postoperativen Thermogramme 8 Wochen nach der Operation, bei einer 10 jährigen Hannoveraner Warmblutstute mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beidseits (Kennnummer: 004)

Vorne				Hinten				
		Temp. ø	Temp. (max.)		Temp. ø	Temp. (max.)	T _A	T _P
links	Fessel lateral	18.3	20.4	Fessel lateral	28.6	33.0	+10.3	+12.8
	Fessel medial	19.6	24.2	Fessel medial	27.3	33.5	+7.7	+9.3
	Huf/Fessel palmar	19.3	25.1	Huf/Fessel plantar	26.8	33.8	+7.5	+8.7
rechts	Fessel lateral	18.0	20.2	Fessel lateral	27.2	33.3	+9.2	+13.1
	Fessel medial	18.1	20.3	Fessel medial	27.1	31.8	+9.0	+11.5
	Huf/Fessel palmar	17.7	20.5	Huf/Fessel plantar	25.8	34.1	+8.1	+13.6

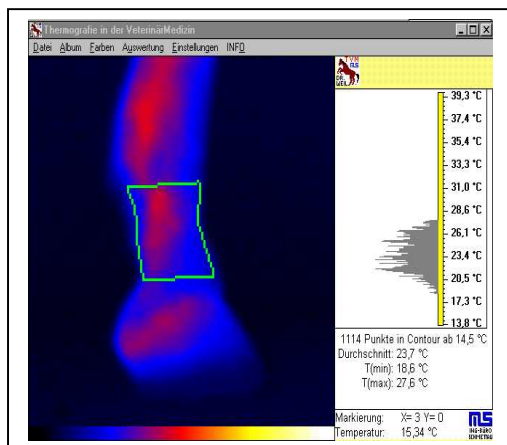
Abbildung 20 a-l: Thermogramme 20 Wochen postoperativ bei einer 10 jährigen Hannoveraner Warmblutstute, mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beidseits (Kennnummer: 004):



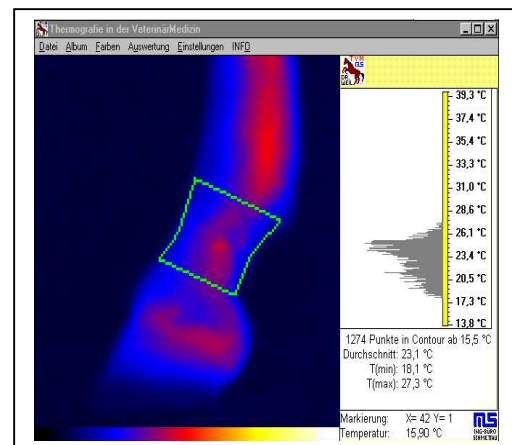
a: vorn links lateral



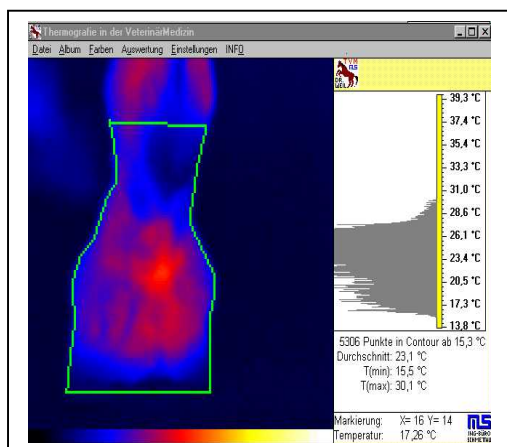
d: vorn rechts lateral



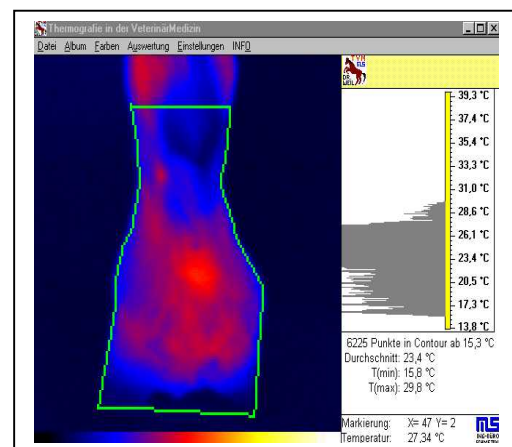
b: vorn links medial



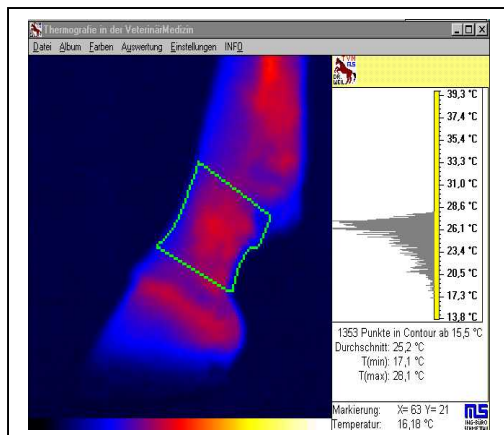
e: vorn rechts medial



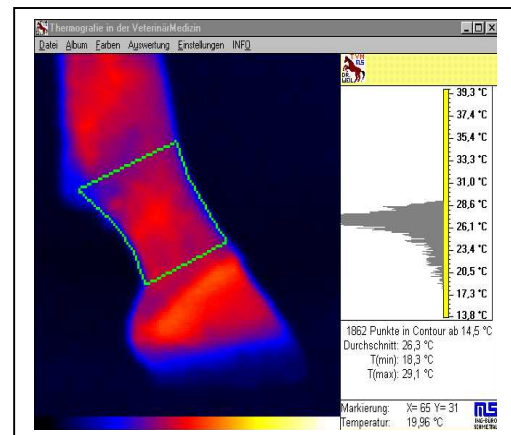
c: vorn links palmar



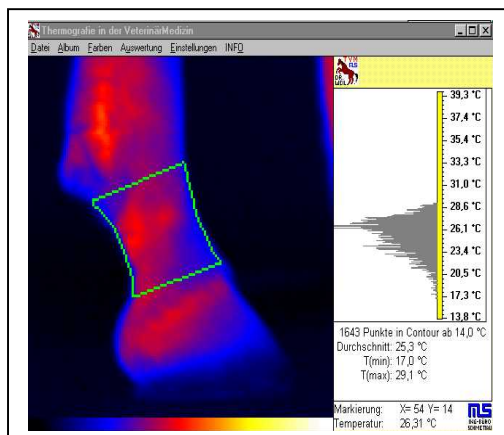
f: vorn rechts palmar



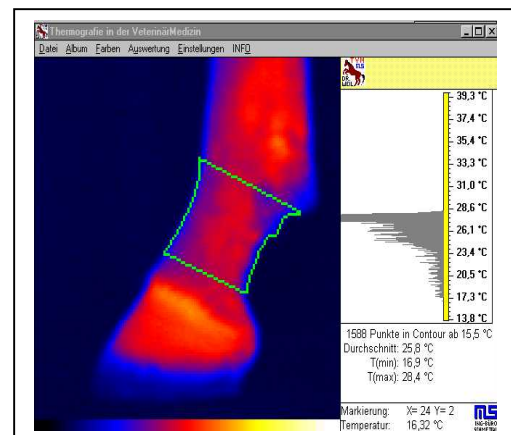
g: hinten links lateral



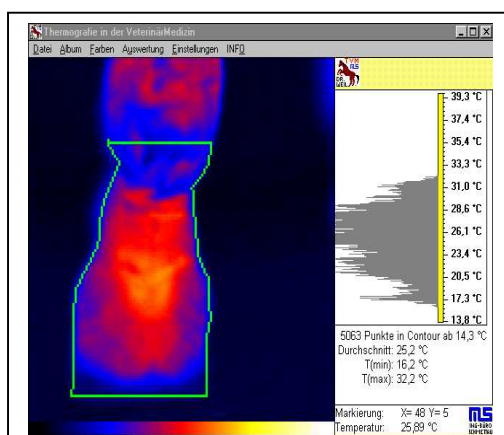
j: hinten rechts lateral



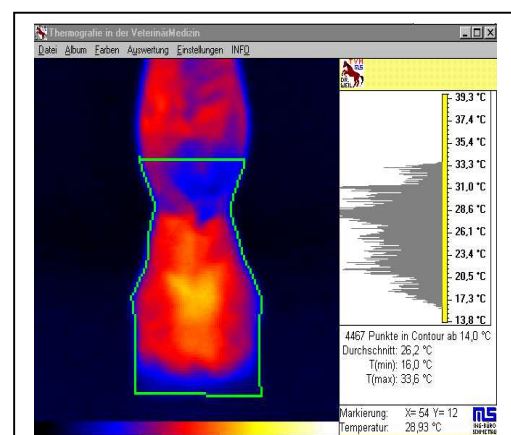
h: hinten links medial



k: hinten rechts medial



i: hinten links plantar



l: hinten rechts plantar

Tabelle 7: Auswertung der postoperativen Thermogramme 20 Wochen nach der Operation, bei einer 10 jährigen Hannoveraner Warmblutstute mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beidseits (Kennnummer: 004)

Vorne				Hinten				
		Temp. ø	Temp. (max.)		Temp. ø	Temp. (max.)	T _A	T _P
links	Fessel lateral	23.3	27.0	Fessel lateral	25.2	28.1	+1.9	+1.1
	Fessel medial	23.7	27.6	Fessel medial	25.3	29.1	+1.6	+1.5
	Huf/Fessel palmar	23.1	30.1	Huf/Fessel plantar	25.2	32.2	+2.1	+2.1
rechts	Fessel lateral	24.1	27.6	Fessel lateral	26.3	29.1	+2.2	+1.5
	Fessel medial	23.1	27.3	Fessel medial	25.8	28.4	+2.7	+1.1
	Huf/Fessel palmar	23.4	29.8	Huf/Fessel plantar	26.2	33.6	+2.8	+3.8

Tabelle 8: Differenzwerte aller thermographischen Messstellen

Pfd. Nr.	Mess stelle	1.Messung				2.Messung				3.Messung				4.Messung			
		links		rechts		links		rechts		links		rechts		links		rechts	
		T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.
1.	F.l.	*	-0.1	-0.7	-0.1	0.6	0.5	0	0	1,3	0,6	4,9	4,5	-1,5	-1,5	0,9	1,3
	F.m.	*	-0.3	-0.7	0.1	-0.3	-0.2	-0.4	-0.4	-1,4	-0,6	3,7	2,4	-2,7	-2,8	1,3	-0,6
	F/H.p	-0.4	0.5	-0.5	-0.6	-0.4	0	-0.4	0	-1	0,2	1,8	2,2	-2,4	-1,2	-0,4	0,9
2.	F.l.	3	1,5	1,7	1,1	6,5	6,7	8,4	8,8	-0,4	0,1	-0,9	-0,6	0,3	-0,5	0,2	1,4
	F.m.	2,5	2,5	1,7	1,4	7,9	8,2	60,7	8	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-0,4	0	-0,5	-0,6
	F/H.p	0,8	0,5	0,7	-0,4	9,3	7,3	8,5	6,9	-0,6	-2,3	-0,6	-1,3	-0,4	-1,7	0,6	-2
3.	F.l.	6,6	7	4,7	2,5	-4,3	-5	-2,8	-2,5	-0,8	-0,6	-1,1	-1,1	-0,8	-0,6	-0,1	-0,1
	F.m.	7,7	8	3,1	1,8	-3,5	-3,7	-3	-4	-0,2	0,5	-1,4	-1,6	-0,9	-0,6	-0,9	-1,7
	F/H.p	7,3	8,2	4,5	6	-3,7	-4,4	-3,7	-4,2	-0,4	0,3	-0,7	-0,6	-1,7	-1,3	-0,4	-0,7
4.	F.l.	1,1	1,3	0,7	-1,1	0	-0,9	-1,6	-1,6	10,3	12,6	9,2	13,1	1,9	1,1	2,2	1,5
	F.m.	1,1	2,1	1,2	-1,2	-0,4	-0,9	-1,2	-1	7,7	9,3	9	11,5	1,6	1,5	2,7	1,1
	F/H.p	0,1	0,3	*	*	-0,6	-0,9	-2,2	-2	7,5	8,7	8,1	13,6	2,1	2,1	2,8	3,8
5.	F.l.	0,2	1,4	-0,4	0,6	*	*	*	*	4,2	5,4	5,3	6,1	1,8	4,5	3,2	4,9
	F.m.	-0,3	-0,9	-0,3	0,3	*	*	*	*	5,3	6,5	5,5	5,7	3	5,1	2,5	5
	F/H.p	-0,7	1,6	-1	0,7	*	*	*	*	2,9	0,8	2,3	1,3	1,9	-0,6	1,6	-1,2
6.	F.l.	*	*	*	*	-7,7	-8,3	-1,7	-2,2	-2,6	-2,1	-2,8	-3,3	-0,2	0,7	0	0,4
	F.m.	*	*	*	*	-8	-9,7	-2,1	-2,8	-2,9	-3	-3,8	-4,2	0,8	1,5	-0,5	-0,2
	F/H.p	*	*	*	*	-7,9	-8,1	-1,7	-1,9	-1,4	-1,9	-0,9	-0,3	1,1	0,4	-0,3	1,6
7.	F.l.	2,8	3,3	2,2	3,1	1,7	1,2	9,1	9,8	0,3	0	-0,4	0	-1,8	-3,7	-0,2	-1,2
	F.m.	1,8	2	2,1	2,1	1,5	1	10,4	10,4	0,1	1,1	1,1	1,1	-0,1	-0,4	0,7	0,6
	F/H.p	0,8	0,3	1	2,8	1,3	4,4	11,4	12,6	0,2	-0,9	1,1	0,5	0,3	-0,4	0,6	0,8
8.	F.l.	*	*	*	*	-0,7	-0,6	-0,4	-0,6	-0,5	-0,1	0,2	0	0,8	1,5	-4,6	-6,7
	F.m.	*	*	*	*	0,6	0,8	-0,6	-0,8	-0,1	-0,2	0,6	-0,3	-3,4	-4,8	-3,9	-4,2
	F/H.p	*	*	*	*	*	0,6	-1	0,2	1,6	0,9	-1,1	0,4	-1,5	-1,5	-4,6	-4,7
9.	F.l.	1,5	0,8	3,2	3,3	-0,9	-0,1	2,2	2,2	2,9	0,6	3,1	3,5	-1	-0,7	-2,3	-2,1
	F.m.	0,1	-0,6	2,5	1,8	-0,3	0,7	1,8	2,9	2,1	1,7	3	3,4	-1,4	-2,3	-1,7	-0,6
	F/H.p	1,7	2	6	8,3	0,3	-0,3	2,3	2,6	0	1	2,9	4,1	-1,3	-0,2	-0,8	-0,2
10.	F.l.	0,4	0,3	-0,5	-0,3	*	*	*	*	0,4	1	1,7	3,2	-0,7	-0,3	-0,3	-0,6
	F.m.	-0,3	-1,1	-0,7	-0,8	*	*	*	*	0,6	2,2	0,8	1,2	-0,5	0,1	-1,1	-1,9
	F/H.p	-0,6	-1,6	-1,9	-1,5	*	*	*	*	0,8	0	0,4	0,7	0,2	0	0,6	0,1
11.	F.l.	-0,1	0,3	0,8	0,7	2,5	1,8	3,5	4	6,9	6,8	7,3	7,6	5,6	6,3	1,7	3,4
	F.m.	-0,5	-0,1	1,2	1,4	0,8	1,3	3,3	3,8	6,8	7,1	6,5	7,1	4,6	4,3	1,9	3,4
	F/H.p	0,2	-1,9	1	0,7	3,2	1,2	4,3	2,8	6,1	9,8	7,5	10,5	7,7	9,7	2	3,8
12.	F.l.	1,1	2	-0,4	-1,2	0,1	-0,3	0,2	-0,7	-0,5	-1,4	-1,1	-1,7	-1,5	-1,2	-0,5	-0,2
	F.m.	0,2	-0,5	1,8	0,8	0,3	-0,2	0,6	0,4	0,3	-1,3	-1	-1,3	0,1	-0,5	-0,1	-0,1
	F/H.p	0,2	0,5	-0,1	0,7	0,2	0,3	0,8	0,6	-0,4	0,2	-1,1	-0,3	-0,5	0,3	-1,3	-0,5
13.	F.l.	1,9	4,4	1,7	1,8	0,6	-0,5	0,5	0,4	-8,3	-8,1	-5,1	-1,8	4,6	7,2	2,9	4,4
	F.m.	2,4	2,1	1,5	-0,7	0,2	-0,9	0,4	0	-7,5	-8,8	-7,2	-5,7	4,5	6,1	3,1	4,2
	F/H.p	0,1	-0,1	1,4	1,4	-0,3	-0,3	0,1	0,5	-5,7	-3,7	-4,1	-2	4,5	7,9	3,2	3,8
14.	F.l.	1,8	2,9	4,2	8,3	0,8	0,6	0,2	0,4	0,5	1,1	0	1,3	1,6	1,8	1,8	1,8
	F.m.	1	1,2	3,4	6,4	-0,9	-0,5	0,3	0,8	0,1	1	-0,9	-0,2	2,1	2,4	1,2	1,1
	F/H.p	2,8	0,8	5,9	10,8	0,2	-0,5	0,6	-0,6	0,6	-0,4	0,2	0	1,4	1,3	1,3	1,2
15.	F.l.	2,2	4,4	1,7	3,1	0,5	0,7	11,1	13,5	3,7	5,7	4,3	6,3	1,2	1,4	-0,1	-0,9
	F.m.	2,5	4,9	1,7	3	0,3	0,3	10,8	13,7	3,7	5,3	3,4	4,4	0,4	0,9	0,1	-0,3
	F/H.p	2,3	6,5	1,9	4,2	-0,1	0	11,3	15,8	5,2	6,3	4,8	5,5	0,7	-0,7	0,3	0

Tabelle 8, Fortsetzung: Differenzwerte aller thermographischen Messstellen

Pfd. Nr.	Mess stelle	1. Messung				2. Messung				3. Messung				4. Messung			
		Links		rechts		Links		rechts		Links		rechts		Links		rechts	
		T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.	T A.	T P.
16.	F.l.	0,6	1,8	-0,7	-0,7	-1,3	-4,3	0,6	0,6	-0,9	-1,4	-0,6	-0,6	0,8	0,2	0,3	-0,1
	F.m.	0,8	1,2	0,2	-1,7	1,8	1	-0,4	-0,3	-0,8	-0,8	-1	-1,2	0,4	-0,1	1,2	0,6
	F/H.p	0,8	0,2	-2,6	-3,8	-0,3	0,2	0,7	0,4	-1,5	-1,6	-2,4	-2,3	0,9	0,5	0,7	1,1
17.	F.l.	-2,6	-4,1	-0,8	-1	*	*	*	*	4	4,2	1,7	1	0,9	0,1	-0,6	-0,9
	F.m.	-3,5	-5,2	-0,3	0	*	*	*	*	1,6	0,8	1	1	0,5	0	-0,7	-0,2
	F/H.p	-4,1	-6	0,1	-0,4	*	*	*	*	1,1	0,9	0,7	0,5	1	0,8	-0,1	0
18.	F.l.	-1,3	-2,3	0	-1	2,4	3	6,6	9,3	0,2	0,5	0,8	0,2	1,3	0,8	0,7	0,6
	F.m.	-0,6	0,9	0,3	2,9	2,8	2,6	6,9	8,1	0,5	0,3	0,5	0,9	0,9	1,1	1,2	1,6
	F/H.p	0,4	0,2	-0,7	-0,7	1,6	2,6	5,5	7,8	-0,9	-0,5	-0,2	0,4	1,5	0,9	1,1	0,8
19.	F.l.	0,6	0,1	0,2	-1,4	1	1,7	0,7	0,3	5,1	7	2,9	4,5	-0,1	0	0,5	0,2
	F.m.	-0,2	-1,1	0,1	-0,9	0,4	-0,5	1,1	0,6	4,2	5,4	3,2	4,3	0,1	0,7	0,8	1,3
	F/H.p	-0,4	-0,3	-0,7	-1,5	0,5	1,4	0	0,5	4,8	8	3,1	4,5	0,9	0,2	0,9	0,1
20.	F.l.	1,5	2,3	1,9	3	10,4	13,6	9,4	10,9	0,4	0,2	0,1	0,3	-0,1	0,3	0,6	0,9
	F.m.	1,5	2,3	1,7	3,3	8,5	11,3	8,9	10,2	-0,1	-0,2	1	0,9	0,2	0,2	0,4	0,6
	F/H.p	2,5	2,4	2,1	2,7	8,9	12,1	9,1	11,4	0,8	0,5	0,8	0,8	0,5	0,2	1,4	2
21.	F.l.	-6,1	-9	-4,8	-7,2	-4,4	-6,4	-3,6	-6,6	0,5	1,2	0,7	1,3	0,5	0,5	0,8	1
	F.m.	-6	-8,2	-4,1	-5,8	-4,8	-6,9	-3,2	-4,3	1	1	1	1,3	0,4	0,5	0,3	0,4
	F/H.p	-5,8	-11,5	-4,7	-10,3	-5,1	-6,8	-4,1	-5,7	1,2	0,3	1,8	0,4	-0,6	0,4	0,3	0,7
22.	F.l.	1,8	2,8	1,4	2	1	1,6	1,6	1,6	0,8	0	0,3	0,3	-0,5	-0,2	-0,1	-0,1
	F.m.	1,4	2,1	1,2	1,4	1,3	1,1	0,9	-0,2	-0,2	-0,5	0,1	-0,4	0,2	-0,1	-0,1	-0,6
	F/H.p	1,2	2	1	1	1	1,3	1,4	1,4	0,2	-0,3	0,2	-0,1	1,9	0,1	1,5	0,2
23.	F.l.	1,8	2,7	2,7	4	-0,2	-0,7	-1	-1,6	4,7	5,7	1,4	0,7	1,4	0,7	0,1	-1
	F.m.	0,2	0	1,3	1,8	-0,2	-0,3	-0,7	-0,9	5,3	6,2	1,9	1,2	1,9	1,2	-0,2	-0,1
	F/H.p	0	0	0,4	-0,3	-0,1	-0,2	-0,6	-1,4	5	4,8	0,9	0,2	0,9	0,2	-0,6	-1,1
24.	F.l.	0,7	1,4	-0,3	-0,4	1,6	1,5	2,8	2,8	2,4	2,4	-0,6	-0,2	1,4	1,5	-0,2	0,2
	F.m.	-1,3	-1,1	-0,1	0	0,6	0,4	2,6	3,6	3,2	4,3	0	0,5	-0,2	0,1	-0,9	-2,3
	F/H.p	0,5	1,1	1,3	0,4	-0,2	0,2	3,4	3,3	3	5,9	0,6	1	-1	-0,4	-1,1	-1,2
25.	F.l.	2,3	2,6	-0,2	-0,1	-0,7	-1,2	-2,1	-3,6	1,1	1,8	0,6	0,2	1,9	3	-0,7	-0,7
	F.m.	1,1	1,3	-0,2	-0,4	-0,7	-1,1	-2,3	-2,9	0,3	0,2	0,7	0,4	1,9	2,4	-0,4	-1,8
	F/H.p	0,6	-0,3	-0,4	-1,4	-0,5	-1	-2,1	-3	0,9	0,1	0,5	-0,3	2,9	4,9	-0,8	-1,8
26.	F.l.	3,4	4,5	3,2	3,4	5	2,8	3,9	4,3	5,5	7	0,3	0,6	3,9	3,9	2,2	1,3
	F.m.	3,7	4	2,8	3,3	4,7	5,2	3,3	3,8	4,8	6,8	1,5	0,8	3,2	2,7	1,9	2,2
	F/H.p	4	6,3	3,7	5,6	4,4	7,1	3,3	3,1	6,4	8,6	1	0,4	2,1	0,2	1,2	-0,7
27.	F.l.	1	0,6	1	0,8	0,5	1,1	-1,5	-1,6	1,8	1,9	3,6	2,3	-0,5	-0,7	0,2	1,2
	F.m.	-0,6	-0,4	-0,2	-1,2	-1,1	-0,5	-1,7	-1,6	2	1,2	2,1	1,1	-0,6	-0,6	-0,5	-0,6
	F/H.p	-0,3	0,3	-0,5	-0,1	-0,9	-0,4	-1,1	-1,8	0,8	1	1,6	1,2	-0,8	-0,5	0,6	0,1
28.	F.l.	0	0,6	0,2	0,7	2,4	3	0,1	0	0,7	0,9	-0,5	-0,1	-0,6	-1,7	-0,7	-1,2
	F.m.	0,3	0,9	-0,1	0,3	0,3	0,9	0,1	0,5	0,1	-0,2	-1,6	-1,8	0,2	0	-0,4	-3,2
	F/H.p	0,8	0,3	1,3	0,8	1	0,7	-0,8	0,3	1,5	1,7	-0,4	-0,1	-1,8	-1,6	-1,2	-0,1
29.	F.l.	-1,2	-2,2	0,9	1,6	-0,2	0,1	0,8	1	-0,7	-0,4	0,3	0,2	0,5	-0,4	1	1
	F.m.	0,5	0,9	0,7	0,6	0,3	0,3	0,7	0,5	0,1	0,6	0,8	0,6	1,1	1,6	1,4	1,8
	F/H.p	1	0,2	1	0,8	0,6	0,2	0,9	1,1	0,9	0	0,5	-0,3	1,8	1	1,2	1,2
30.	F.l.	0,9	0,7	0,9	1,8	2,5	3,5	0,9	1,9	4,6	4,7	5,5	6,3	-0,2	-0,1	-0,3	-1,3
	F.m.	0,8	0,9	0,9	1,1	0,6	0,7	0,9	1,3	4,1	4,1	5,2	5,4	-0,3	0	0	-0,1
	F/H.p	0,9	0,3	1,6	0,5	0,3	0,9	0,9	1	4,6	6,5	5,5	7,4	-0,8	-0,3	-0,7	-1,1

Bei der ersten Nachuntersuchung 8 Wochen nach der Operation hatten bei 12 Pferden (40%) die beiden operierten Gliedmaßen gegenüber den nicht operierten Beinen eine deutlich höhere Oberflächentemperatur. Bei 4 Pferden (13.3%) zeigte nur eine operierte Extremität im Messbereich eine um mehr als 1°C höhere Oberflächentemperatur. Bei 14 Pferden (46.6%) war zu diesem Zeitpunkt kein positiver Effekt auf die Oberflächentemperatur nachweisbar.

Nach 20 Wochen, bei der zweiten Nachuntersuchung, zeigte sich folgendes Bild: 6 Pferde (20%) hatten an beiden operierten Beinen ein positives Thermogramm. Bei 6 Pferden (20%) war einseitig eine Temperaturerhöhung zu sehen. Bei 18 Pferden (60%) waren an beiden operierten Beinen die Thermogramme negativ.

Betrachtet man nun die Pferde, die an einem Podotrochlose-Syndrom leiden, getrennt von denen, die am Sesamoidose-Syndrom erkrankt sind, zeigt sich folgendes Bild.

Podotrochlose-Patienten: 7 von 15 Pferden (46.7%) hatten 8 Wochen postoperativ an beiden operierten Extremitäten ein positives Thermogramm. Bei 3 Pferden (20%) war dies nur einseitig zu erkennen. 5 Pferde (33.3%) zeigten ein negatives Thermogramm.

20 Wochen postoperativ wiesen 3 Pferde (20%) ein positives Thermogramm an beiden Gliedmaßen auf, während 3 Pferde (20%) nur ein einseitig positives Thermogramm zeigten. 9 Pferde (60%) hatten an beiden Extremitäten ein negatives Thermogramm.

Sesamoidose-Patienten: Von 15 Pferden die infolge einer Sesamoidose operiert wurden, wiesen 5 Pferden (33.3%) 8 Wochen postoperativ an den operierten Gliedmaßen positive Thermogramme auf. Es bestand eine um mehr als 1°C gesteigerte Temperaturdifferenz gegenüber den nichtoperierten Extremitäten. Bei einem Pferd (6.7%) war dies nur einseitig erkennbar und 9 Pferde (60%) hatten ein negatives Thermogramm.

Bei der 2. Nachuntersuchung nach 20 Wochen hatten drei Pferde (20%) beidseitig und drei Pferde (20%) einseitig ein positives Thermogramm. Bei 9 Pferden (60%) lag ein negatives Thermogramm vor.

Bei der statistischen Auswertung der Thermogramme aller operierten Patienten zeigt die Varianzanalyse einen globalen signifikanten Effekt ($p < 0.01$) der Operationstechnik auf die Extremitätentemperatur. Demgegenüber war für die Parameter Zeit, Diagnose und Zeit / Diagnose–Wechselwirkung kein signifikanter Einfluß auf die Thermogramme nachweisbar.

Eine nach Podotrochlose- und Sesamoidose-Patienten getrennte statistische Auswertung ergab keinen signifikanten Unterschied.

Tabelle 9: Ergebnisse der thermographischen Verlaufsuntersuchung

Pfd.Nr.	Diagnose	1. Nachuntersuchung	2. Nachuntersuchung
1.	Podotrochlose	-	+
2.	Sesamoidose vo.	-	-
3.	Podotrochlose	-	-
4.	Sesamoidose hi.	+	+
5.	Sesamoidose hi.	+	+
6.	Sesamoidose hi.	+	+-
7.	Sesamoidose hi.	-	-
8.	Podotrochlose	+-	-
9.	Podotrochlose	+-	-
10.	Podotrochlose	+	-
11.	Podotrochlose	+	+-
12.	Sesamoidose hi.	-	-
13.	Sesamoidose hi.	-	+
14.	Podotrochlose	-	+-
15.	Sesamoidose hi.	+-	-
16.	Sesamoidose hi.	-	+-
17.	Sesamoidose vo.	+	+-
18.	Sesamoidose hi.	-	-
19.	Sesamoidose hi.	+	-
20.	Podotrochlose	-	-
21.	Podotrochlose	+	+
22.	Sesamoidose hi.	-	-
23.	Podotrochlose	+	-
24.	Podotrochlose	+-	-
25.	Podotrochlose	+	+
26.	Sesamoidose hi.	-	-
27.	Podotrochlose	+	+-
28.	Podotrochlose	-	-
29.	Sesamoidose hi.	-	-
30.	Podotrochlose	+	-

beidseits pos. Thermogramm: +, einseitig pos. Thermogramm: + -,

beidseits neg. Thermogramm: -

4.2. Auswertung des Hornwachstums

8 Wochen postoperativ zeigte sich bei 28 Pferden (93.3%) ein Mehrwachstum des Zehenwandhorns an den operierten Extremitäten. Das Mehrwachstum variierte an beiden Gliedmaßen zwischen 0.3 und 1.65 cm. Der Mittelwert lag bei 0.71 cm. Während an den nichtoperierten Gliedmaßen ein durchschnittliches Hornwachstum von 0.75 cm / Monat ermittelt wurde, führte die perivaskuläre Sympathektomie und Fasziolyse zu einem Hornwachstum von 1.15 cm / Monat.

Bei der zweiten Nachuntersuchung nach 20 Wochen postoperativ hatten 29 Pferde (96.6%) ein vermehrtes Hornlängenwachstum der operierten gegenüber den nicht operierten Gliedmaßen. Hier variierte das Wachstum an beiden Extremitäten zwischen 0.65 und 2.45 cm. Der Mittelwert lag bei 1.78 cm (siehe Tabelle 11).

Betrachtet man die Ergebnisse getrennt nach den jeweiligen Diagnosen, kommt man zu folgenden Ergebnissen:

13 von 15 Pferden (86.7%) mit einem Podotrochlose-Syndrom hatten 8 Wochen postoperativ ein vermehrtes Hornlängenwachstum, das zwischen 0.5 und 1.15 cm betrug. Das durchschnittliche Hornlängenmehrwachstum lag bei 0.6 cm.

20 Wochen postoperativ hatten 14 von 15 Pferde (93.3%) ein vermehrtes Hornlängenwachstum der Hauptschicht. Das Mehrwachstum gegenüber den nichtoperierten Gliedmaßen lag hier zwischen 1.4 und 2.3 cm, mit einem durchschnittlichen Mehrwachstum von 1.7 cm.

Die Messungen zum Hornwachstum ergaben bei Pferden, die infolge eines Sesamoidose-Syndroms operiert wurden sowohl bei der 1. Nachuntersuchung, als auch bei der 2. Nachuntersuchung, dass alle 15 Pferde (100%) ein vermehrtes Hornlängenwachstum der operierten Gliedmaßen hatten. 6 Wochen nach Entlassung variierte das Hornwachstum zwischen 0.3 und 1.65 cm, mit einem Mittelwert von 0.81 cm. Nach 4 Monaten lag das durchschnittliche Hornlängenwachstum bei 1.87 cm und das Wachstum variierte zwischen 0.65 und 2.45 cm.

Die statistische Auswertung des Hornwachstums der operierten Patienten ergab sowohl beim globalen Effekt, wie auch beim Zeitfaktor hoch signifikante Unterschiede ($p < 0.0001$).

Tabelle 10: Varianzbreite incl. Mittelwerten des Hornlängenwachstums 8 Wochen und 20 Wochen postoperativ (Angabe in cm)

	8 Wochen postoperativ			20 Wochen postoperativ		
	kleinstes Mehr- wachstum	größtes Mehr- wachstum	Mittelwert	kleinstes Mehr- wachstum	größtes Mehr- wachstum	Mittelwert
Podotrochlose-Syndrom	0.5	1.15	0.6	1.4	2.3	1.7
Sesamoidose-Syndrom	0.3	1.65	0.81	0.65	2.45	1.87
Gesamt	0.3	1.65	0.71	0.65	2.45	1.78

Folgende Tabelle 11 zeigt alle gemessenen Hornlängenmehrwachstumswerte, einschließlich der Differenzwerte:

Tabelle 11: Hornwachstum 8 Wochen und 20 Wochen postoperativ an operierten und nichtoperierten Gliedmaßen bei Podotrochlose- bzw. Sesamoidose-Patienten (Angabe in cm)

Pferd Nr.	1. Messung						2. Messung					
	Operierte Gliedermaße		„gesunde“ Gliedermaße		Diff. operierte/ gesunde		Operierte Gliedermaße		„gesunde“ Gliedermaße		Diff. operierte/ gesunde	
	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
1.	3.8	4.0	2.8	2.7	+1.0	+1.3	7.8	8.1	5.7	5.6	+2.1	+2.5
2.	3.0	3.0	3.3	3.3	+0.3	+0.3	4.8	4.5	4.0	4.0	+0.8	+0.5
3.	2.7	2.6	2.8	2.8	-0.1	-0.2	7.1	7.0	5.2	4.9	+1.9	+2.1
4.	3.5	3.6	2.8	3.0	+0.7	+0.6	7.1	7.3	5.3	5.4	+1.8	+1.9
5.	3.8	3.9	3.0	3.1	+0.8	+0.8	6.2	6.5	4.3	4.1	+1.9	+2.3
6.	5.0	5.1	3.5	3.3	+1.5	+1.8	6.9	7.0	4.7	4.6	+2.2	+2.4
7.	3.4	3.5	2.9	3.0	+0.5	+0.5	6.0	5.8	4.3	4.3	+1.7	+1.5
8.	2.8	2.1	2.5	3.0	+0.3	-0.9	3.2	3.3	4.4	4.9	-1.2	-1.6
9.	3.7	3.5	2.8	2.8	+0.9	+0.7	6.2	6.4	4.3	4.6	+1.9	+1.8
10.	3.5	3.6	3.0	2.9	+0.5	+0.7	5.7	5.6	4.2	4.3	+1.5	+1.3
11.	3.7	3.6	2.8	2.9	+0.9	+0.7	4.2	4.3	5.9	6.1	+1.7	+1.8
12.	4.7	4.8	3.5	4.0	+1.2	+0.8	6.5	6.8	4.6	4.9	+1.9	+1.9
13.	3.1	3.1	2.5	2.4	+0.6	+0.7	6.0	6.1	4.3	4.5	+1.7	+1.6
14.	3.6	3.5	3.0	2.8	+0.6	+0.7	6.2	6.0	4.7	4.4	+1.5	+1.6
15.	3.8	3.5	3.0	2.6	+0.8	+0.9	5.9	6.1	4.4	4.5	+1.5	+1.6
16.	3.7	3.4	2.8	2.6	+0.9	+0.8	5.9	6.1	4.2	4.3	+1.7	+1.8
17.	4.1	4.0	3.1	3.3	+1.0	+0.7	7.4	7.1	5.1	4.9	+2.3	+2.2
18.	4.4	4.2	3.2	3.3	+0.8	+0.9	6.4	6.3	4.5	4.4	+1.9	+1.9
19.	4.5	4.6	3.9	3.8	+0.6	+0.8	6.2	6.4	4.5	4.4	+1.7	+2.0
20.	3.4	3.3	2.8	2.9	+0.6	+0.4	5.8	5.6	4.1	3.8	+1.7	+1.8
21.	4.0	4.1	3.0	2.8	+1.0	+1.3	6.7	6.3	4.5	4.0	+2.2	+2.3
22.	3.6	3.7	2.7	2.9	+0.9	+0.8	6.0	6.2	3.8	3.7	+2.2	+2.5
23.	3.2	3.2	2.6	2.8	+0.6	+0.4	6.7	6.5	4.5	4.6	+2.2	+1.9
24.	3.1	3.0	2.4	2.2	+0.7	+0.8	7.2	7.0	5.0	5.2	+2.2	+1.8
25.	3.3	3.2	2.7	2.8	+0.6	+0.4	6.0	6.2	4.6	4.6	+1.4	+1.6
26.	4.1	4.3	3.0	3.2	+1.1	+1.1	7.5	7.6	5.0	5.2	+2.5	+2.4
27.	3.9	3.9	3.5	3.3	+0.4	+0.6	7.3	7.4	5.0	5.2	+2.3	+2.2
28.	4.4	4.3	3.1	3.3	+0.7	+1.0	7.1	7.2	4.8	5.0	+2.3	+2.2
29.	3.6	3.5	2.9	3.0	+0.7	+0.5	6.8	7.0	5.0	5.0	+1.8	+2.0
30.	3.6	3.7	2.7	2.7	+0.9	+1.0	6.5	6.7	4.7	4.6	+1.8	+2.1

In der folgenden Tabelle 12 sind die Mittelwerte aus den Differenzbeträgen hinsichtlich des Hornlängenwachstums der rechten und linken Gliedmaßen angegeben:

Tabelle 12: Ergebnisse der Messungen zum Hornlängenwachstum 8 Wochen und 20 Wochen postoperativ, Mittelwerte aus den Differenzbeträgen der rechten und linken Gliedmaßen (Angabe in cm)

Pfd.Nr.	Diagnose	1. Nachuntersuchung	2. Nachuntersuchung
1.	Podotrochlose	1.15	2.3
2.	Sesamoidose vo.	0.3	0.65
3.	Podotrochlose	-0.15	2
4.	Sesamoidose hi.	0.65	1.85
5.	Sesamoidose hi.	0.8	2.1
6.	Sesamoidose hi.	1.65	2.3
7.	Sesamoidose hi.	0.5	1.6
8.	Podotrochlose	-0.6	-1.4
9.	Podotrochlose	0.8	1.85
10.	Podotrochlose	0.6	1.4
11.	Podotrochlose	0.8	1.75
12.	Sesamoidose hi.	1.0	1.9
13.	Sesamoidose hi.	0.65	1.75
14.	Podotrochlose	0.65	1.55
15.	Sesamoidose hi.	0.85	1.55
16.	Sesamoidose hi.	0.85	1.75
17.	Sesamoidose vo.	0.85	2.25
18.	Sesamoidose hi.	0.85	1.9
19.	Sesamoidose hi.	0.7	1.85
20.	Podotrochlose	0.5	1.75
21.	Podotrochlose	1.15	2.25
22.	Sesamoidose hi.	0.85	2.35
23.	Podotrochlose	0.5	2.05
24.	Podotrochlose	0.75	2.0
25.	Podotrochlose	0.5	1.5
26.	Sesamoidose hi.	1.1	2.45
27.	Podotrochlose	0.5	2.25
28.	Podotrochlose	0.85	2.25
29.	Sesamoidose hi.	0.6	1.9
30.	Podotrochlose	0.95	1.95

4.3. Klinischer Heilungsverlauf nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse

Bei der ersten Nachuntersuchung 8 Wochen postoperativ waren 15 von 30 Pferden (50%) lahmfrei. Drei Pferde (10%) zeigten eine geringgradigste (1/5) Lahmheit und 12 Pferde (40%) waren geringgradig (2/5) lahm. Nach 20 Wochen postoperativ, bei der zweiten Nachuntersuchung, waren 23 Pferde (76.6%) lahmheitsfrei, zwei Pferde (6.6%) wiesen eine geringgradigste (1/5) Lahmheit auf und 5 Pferde (16.6%) hatten eine geringgradige (2/5) Lahmheit.

Eine Trennung der Ergebnisse nach Podotrochlose- bzw. Sesamoidose-Syndrom ergab folgendes:

Podotrochlose-Patienten: Bei 5 von 15 (33.3%) am Podotrochlose-Syndrom erkrankten Pferden, konnte 8 Wochen postoperativ keine Lahmheit mehr festgestellt werden. Drei Pferde (20%) waren geringgradigst (1/5) lahm und 7 Pferde (46.6%) waren geringgradig (2/5) lahm. Nach 20 Wochen postoperativ waren 11 Pferde (73.3%) lahmheitsfrei, ein Pferd zeigte noch eine geringgradigste (1/5) und 3 Pferde eine geringgradige (2/5) Restlahmheit.

Sesamoidose-Patienten: Bei den Pferden, die wegen einer Sesamoidose operiert wurden, waren 8 Wochen postoperativ 10 von 15 Pferden (66.6%) lahmfrei. 5 Pferde (33.3%) wiesen noch eine geringgradigste (1/5) Lahmheit auf. Nach 20 Wochen postoperativ bei der 2. klinischen Nachuntersuchung konnte bei 12 Pferden (80%) keine Lahmheit festgestellt werden. Ein Pferd (6,7%) lahmt geringgradigst (1/5) und 2 Pferde (13.3%) zeigten eine geringgradige (2/5) Lahmheit.

Die statistische Auswertung beider Gruppen zusammengefasst kam zu folgendem Ergebnis. Beim globalen Effekt zeigt die Varianzanalyse auch hier ein hoch signifikanter Unterschied ($p < 0.0001$) der Operationstechnik auf die klinische Verlaufsuntersuchung. Beim Faktor Zeit haben wir einen signifikanten Unterschied ($p < 0.01$). Die Diagnose und die Zeit-Diagnose-Wechselwirkung verhalten sich nicht signifikant ($p > 0.05$).

Tabelle 13: Ergebnisse der klinischen Verlaufsuntersuchung bei Podotrochlose- und Sesamoidose-Patienten nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziole

Pfd.Nr.	Diagnose	1. Nachuntersuchung	2. Nachuntersuchung
1.	Podotrochlose	0	0
2.	Sesamoidose vo.	2	2
3.	Podotrochlose	0	0
4.	Sesamoidose hi.	0	0
5.	Sesamoidose hi.	0	0
6.	Sesamoidose hi.	0	0
7.	Sesamoidose hi.	0	0
8.	Podotrochlose	1	0
9.	Podotrochlose	0	0
10.	Podotrochlose	2	1
11.	Podotrochlose	2	0
12.	Sesamoidose hi.	2	0
13.	Sesamoidose hi.	0	0
14.	Podotrochlose	2	2
15.	Sesamoidose hi.	0	1
16.	Sesamoidose hi.	0	0
17.	Sesamoidose vo.	2	0
18.	Sesamoidose hi.	0	0
19.	Sesamoidose hi.	2	0
20.	Podotrochlose	1	2
21.	Podotrochlose	2	0
22.	Sesamoidose hi.	0	0
23.	Podotrochlose	0	0
24.	Podotrochlose	2	0
25.	Podotrochlose	2	2
26.	Sesamoidose hi.	2	2
27.	Podotrochlose	1	0
28.	Podotrochlose	0	0
29.	Sesamoidose hi.	0	0
30.	Podotrochlose	2	0

lahmfrei: 0 , geringgradigst lahm (1/5): 1 ,geringgradig lahm (2/5): 2

Lahmheitsscore nach DANIEL et al. (1999)

4.4. Ergebnisse und Auswertung der klinischen Retrospektivstudie

Es wurden insgesamt 204 Fragebögen verschickt. 129 Fragebögen (63.2%) kamen beantwortet zurück. Unbeantwortet blieben 75 (36.8%) Fragebögen, davon waren 19 (9.3%) Besitzer unbekannt verzogen, 5 Pferde (2.5%) waren inzwischen verkauft und 1 (0.5%) Annahme wurde verweigert.

Von den operierten Pferden waren 79 Tiere (61.2%) am Podotrochlose - Syndrom, 50 Pferde (38.8%) am Sesamoidose - Syndrom erkrankt.

Von den 204 Pferden waren 45 Stuten (22.1%), 4 Hengste (2%) und 155 Wallache (75.9%). Rassetypisch getrennt waren es 187 Warmblüter (91.8%), 7 Vollblüter (3.4%), 5 Ponys (2.4%) und 5 Quarterhorse (2.4%). Das Alter aller Pferde, die an der Studie teilnahmen reichte von zwei Jahren bis zu 18 Jahren. Das Durchschnittsalter betrug 9.11 Jahre.

Aus den 129 beantworteten Fragebögen ergaben sich folgende Ergebnisse:

<u>Pferdetyp:</u>	Warmblut	116 (89.9 %)
	Vollblut	4 (3.1 %)
	Pony	5 (3.9 %)
	Quarterhorse	4 (3.1 %)
<u>Geschlecht:</u>	Stute	33 (25.6 %)
	Hengst	2 (1.6 %)
	Wallach	94 (72.8 %)

Alter der Pferde:

Das Alter der operierten Pferde reichte von zwei- bis 18-jährig. Das Durchschnittsalter betrug 9.02 Jahre (s.Abb. 21)

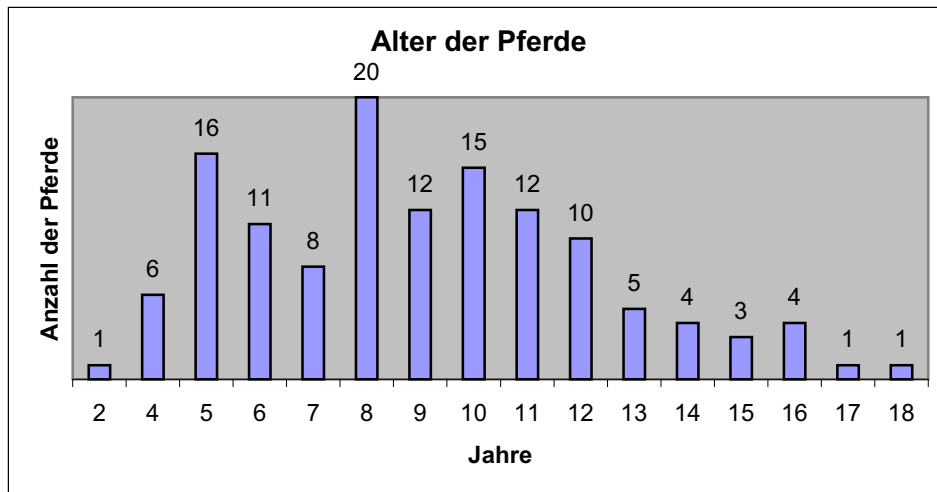


Abbildung 21: Altersverteilung der ausgewerteten Pferde der Retrospektivstudie

Verwendungszweck:

Die Nutzung der 129 Pferde zeigt die folgende Graphik (s.Abb. 22):

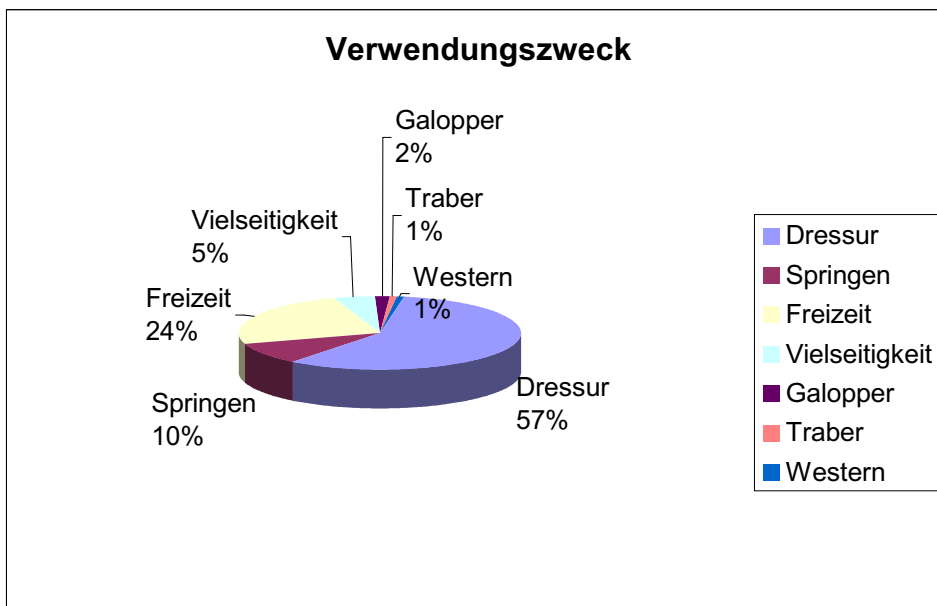


Abbildung 22: Verwendungszweck der ausgewerteten Pferde der Retrospektivstudie

Erkrankungsdauer:

Aus den Antworten der Pferdebesitzer ergibt sich hinsichtlich der Lahmheitsdauer der Pferde vor der Operation folgende Aufstellung.

3 Wo. - 3 Mo.	55 (42.6 %)
4 Mo. - 6 Mo.	27 (20.9 %)
7 Mo. - 1 J.	18 (14.0 %)
über 1 Jahr	13 (10.1 %)
keine Angaben	16 (12.4 %)

Die durchschnittliche Lahmheitsdauer vor der Operation betrug 30.8 Wochen.

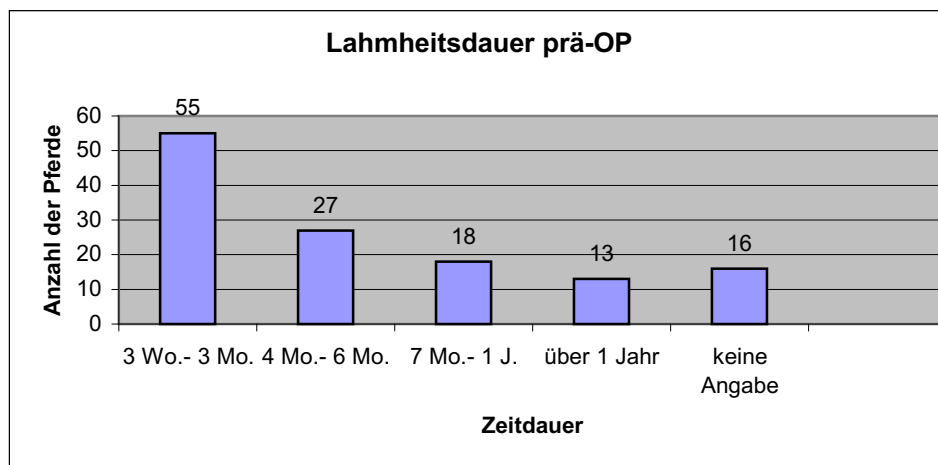


Abbildung 23: Lahmheitsdauer der ausgewerteten Pferde der Retrospektivstudie vor der Operation

Operationserfolg:

Nach der Operation und nach Abschluss des Aufbautrainingsprogramm wurde folgendes Operationsergebnis festgestellt.

lahmfrei	92 (71.3 %)
ohne Besserung	6 (4.7 %)
geringgradig lahm	28 (21.7 %)
keine Angaben	3 (2.3 %)

Eine Auswertung zu welchem Zeitpunkt nach der Operation das Pferd lahmfrei war, konnte aus dem Datenmaterial nicht erhoben werden.

Bei einer Auswertung der Daten bezüglich der Lahmheitsdauer vor der Operation und dem Erfolg nach der Operation kommt man zu folgenden Ergebnissen:

Tabelle 14: Vergleich Lahmheitsdauer vor OP mit Lahmheit postoperativ

klin. Unters. nach OP ⇒ Lahmheitsdauer vor OP ↓	Lahmfrei	ohne Besserung	ggrd. Lahm	keine Angaben	Anzahl
	abs. / rel. ¹	abs. / rel. ¹	abs. / rel. ¹	abs. / rel. ¹	abs. / rel. ²
3 Wo. - 3 Mo.	44 / 80.0%	1 / 1.8%	10/18.2%	---	55 / 42.6%
4 Mo. - 6 Mo.	21 / 77.8%	2 / 7.4%	3 / 11.1%	1 / 3.7%	27 / 20.9%
7 Mo. - 1 J.	11 / 61.1%	1 / 5.6%	6 / 33.3%	---	18 / 14.0%
Über 1 Jahr	7 / 53.8%	2 / 15.4%	4 / 30.8%	---	13 / 10.1%
Keine Angaben	9 / 56.3%	---	5 / 31.2%	2 / 12.5%	16 / 12.4%
Gesamt Pferde	92 / 71.3%	6 / 4.7%	28 / 21.7%	3 / 2.3%	129 / 100%

¹ Prozentzahl bezieht sich auf die Pferde mit einer bestimmten Lahmheitsdauer prae. OP

² Prozentzahl bezieht sich auf die Gesamtzahl ausgewerteter Pferde

Komplikationen:

Laut Angaben von den Pferdebesitzern kam es bei folgenden Pferden zu Komplikationen bei der Wundheilung nach der Operation.

keine	108 (83.7 %)
Nahtdehiszenz	17 (13.2 %)
keine Angaben	4 (3.1 %)

Trainingsbeginn nach der Operation:

Der Trainingsbeginn variierte zwischen zwei Wochen und einem Jahr.

Die meisten Pferde wurden zwischen der 6. und 12. Woche nach dem operativen Eingriff wieder antrainiert. Der durchschnittliche Trainingsbeginn lag bei 16.3 Wochen postoperativ. 12 Besitzer machten hierzu keine Angaben.

1. postoperativer Wettkampfeinsatz:

Die Zeitspanne zwischen Operation und erstem Wettkampfeinsatz lag zwischen zwei und 72 Monaten. Im Durchschnitt kamen die Pferde nach 10.1 Monaten zu ihrem ersten Wettkampfeinsatz. 4 Pferde wurden nicht mehr im Wettkampfsport vorgestellt. Bei 60 Pferden machten die Besitzer keine Angaben.

Postoperativer Einsatz:

Subjektive Beurteilung des Pferdebesitzers über den Einsatz des Pferdes nach der OP, im Vergleich zum vorherigen Einsatz.

sehr gut	42 (32.6 %)
besser	28 (21.7 %)
unverändert	33 (25.6 %)
schlechter	6 (4.6 %)
keine Angaben	20 (15.5 %)

Dauer des Operationserfolges:

70 Pferde waren in einem Zeitraum von 3 bis 72 Monaten ohne erneute Lahmheit. Die durchschnittliche Dauer ohne Lahmheit dieser Pferde betrug 23.6 Monate.

6 Pferde waren laut Angaben der Besitzer nach der Operation nicht wieder lahmfrei.

38 Pferde die nach der Operation lahmfrei wurden sind bis zum Abschluss der vorliegenden Untersuchung ohne erneute Lahmheit. Das Minimum dieser lahmheitsfreien Perioden beträgt 12 Monate, das Maximum 97 Monate und die durchschnittliche Dauer ohne Lahmheit beträgt 36.3 Monate.

Bei 15 Pferden machten die Besitzer hierzu keine Angaben.

Erneute Lahmheit:

Laut Aussage von den Pferdebesitzern traten wie folgt an den operierten Gliedmaßen erneut Lahmheitssymptome auf.

nein	69 (53.5 %)
ja	42 (32.5 %)
keine Angaben	18 (14.0 %)
Gesamt	129 Pferde

Rezidivrate:

Handelt es sich bei den 42 Pferden, bei denen an den operierten Gliedmaßen eine erneute Lahmheit aufgetreten ist um ein Rezidiv? (Diagnose des Haustierarztes):

ja	17 (40.5 %)
nein	18 (42.8 %)
keine Angaben	7 (16.7 %)
Gesamt	42 Pferde

5. Diskussion

5.1. Abschließende Beurteilung

30 Pferde wurden einer Thermographie, einer Messung des Hornwachstums und einer klinischen Verlaufsuntersuchung nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse unterzogen.

Temperaturveränderungen der Oberflächentemperatur können thermographisch erfasst und quantitativ belegt werden (TURNER 1991, WEIL 1997). Die gemessenen Temperaturdifferenzen ergaben, dass Thermogramme bei der ersten Nachuntersuchung positiv waren (40%), bei der zweiten Nachuntersuchung nicht mehr (20%). Eine mögliche Erklärung dieser Diskrepanz liegt einerseits an der geringen Anzahl an untersuchten Pferden, oder aber an der rascher nachlassenden Gewebedurchblutung der oberflächlichen Strukturen. Ebenso ist ein Einfluss des nachwachsenden Haarkleides auf die Messergebnisse denkbar. Temperaturunterschiede werden eventuell durch das isolierende Haarkleid verdeckt. Nach LOVE (1980) ist die Thermographie ein Indikator für die Gewebedurchblutung und für den Blutfluss in den oberflächlichen Gefäßen. Die Thermographie ist sicherlich eine Methode, mit der man Veränderungen der Körperoberflächentemperatur besser und objektiver nachweisen kann, als durch alleinige Palpation. Weiterhin sollte aber berücksichtigt werden, dass eine Änderung der Durchblutung an einer Gliedmaße niemals nur alleine durch Veränderungen der Oberflächentemperatur zum Ausdruck kommt.

Die Geschwindigkeit des Hornwachstums ist abhängig von verschiedenen Faktoren. Ein Großteil dieser Faktoren, wie z.B. Alter, Rasse, Fütterung usw., konnte durch den Versuchsaufbau ausgeschlossen werden. Wir konnten bei fast allen Pferden (96.6%) ein hochsignifikantes Mehrwachstum des Hornes an den operierten Gliedmaßen nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse feststellen. Auch bei Pferden, die postoperativ nur an den operierten Beinen beschlagen wurden, war ein deutliches Hornwachstum an den operierten Extremitäten nachweisbar. Dies ist meiner Meinung nach ein eindeutiges Indiz dafür, dass nach dem operativen Eingriff eine deutlich vermehrte akrale Durchblutung auftritt. Denn die Hornbildung verläuft nur dann ungestört, wenn das Lederhautepithel gesund ist und einer ausreichenden

Blutversorgung unterliegt (KOVACS 1977). Die Feststellung von BORN und MÖLLER (1921), dass unbeschlagene Hufe schneller wachsen als die Hufe bei beschlagenen Pferden bestätigt unsere Überlegung. Ein weiteres Indiz für eine postoperative vermehrte Durchblutung der distalen Extremität ist die Beobachtung, dass das Hornwachstum auch an den Vordergliedmaßen nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse vermehrt war. Nach PRIETZ (1986) wachsen Hinterhufe a priori schneller als Vorderhufe.

Die klinische Verlaufsuntersuchung nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse lässt nun eine qualitative und quantitative Beurteilung des Operationserfolges zu. Ein Vergleich der Erfolgsquoten verschiedener Methoden darf aber nicht erfolgen, solange nicht auch vergleichbare Voraussetzungen in bezug auf den Aufbau der Untersuchungen gegeben sind. Hierzu wurde bei SCHMIDT (1992) eine Aufstellung zu den Vergleichsparametern gemacht. Nach den Angaben von SCHMIDT (1992) war bei der Auswertung des Gesamtergebnisses bei 76,6% der nachuntersuchten Pferde eine Lahmheit nicht mehr feststellbar. Die perivaskuläre Sympathektomie und Fasziolyse stellt somit eine den konservativen Verfahren, der Neurektomie der Nn. digitales palmares und der Desmotomie des Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinbandes überlegene Methode dar. Die Neurektomie der Nervi digitales palmares lateralis et medialis ist eine rein symptomatische oder palliative Therapie. Die Schmerzfreiheit wird durch die Unterbrechung der Nervenleitung erreicht. Nachteile dieser Operationsmethode sind die relativ kurze Gebrauchsdauer nach der Operation, die zum Teil hervorgerufen werden durch Neuombildung, Strahlbeinfraktur, Ruptur der tiefen Beugesehne, Hufabszessbildung und vieles mehr (SCHEBITZ und VOLLMERHAUS 1979, TURNER 1986).

Die Desmotomie des Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinbandes schnitt bei SCHMIDT (1992) mit einem Behandlungserfolg von 42% deutlich schlechter als die Vergleichsoperationen ab.

5.2. Vergleich der Messergebnisse mit der klinischen Nachuntersuchung

Von 30 operierten Pferden zeigten insgesamt 16 Pferde bei den Nachuntersuchungen auf den operierten Gliedmaßen noch eine Lahmheit. Davon lahmten 12 Pferde bei der ersten Nachuntersuchung, 8 Wochen postoperativ, noch geringgradig. 4 von diesen 12 Pferden gingen 20 Wochen nach der Operation, bei der zweiten Nachuntersuchung, noch geringgradig lahm. Ein Pferd, das bei der ersten Nachuntersuchung lahmfrei war, ging 20 Wochen postoperativ geringgradig lahm.

Im Vergleich der Ergebnisse der thermographischen Untersuchung mit der ersten klinischen Nachuntersuchung (Tabelle 15) hatten 4 der 12 lahmen Pferde beiderseits negative Thermogramme, ebenfalls bei einem Pferd hatte eine Extremität ein negatives Wärmebild, bei 7 Pferden zeigten sich die Ergebnisse der Thermographie trotz Lahmheit als positiv an beiden Gliedmaßen. Bei der 2. Nachuntersuchung traten bei drei lahmen Pferden an beiden Extremitäten negative Thermogramme auf. Bei einem Pferd hatte eine Extremität ein negatives Wärmebild und bei einem weiteren Pferd waren trotz Lahmheit beide Thermogramme positiv. Erwähnt sei an dieser Stelle nochmals, dass ein Thermogramm als positiv anzusehen ist, wenn eine Erhöhung der Temperaturdifferenz zwischen operierten und nichtoperierten Gliedmaßen, im Vergleich vor und nach der Operation, von mindestens 1°C messbar war. Bei Werten unter 1°C spricht man von einem negativen Thermogramm. Bei der statistischen Prüfung konnte ein signifikanter Effekt ($p < 0.01$) der Operationstechnik auf die Extremitätentemperatur nachgewiesen werden.

Vergleicht man die Ergebnisse der Hornlängenwachstumsmessung mit den Ergebnissen der klinischen Untersuchung (Tabelle 15) erkennt man, dass von den 12 lahmen Pferden bei der 1. Nachuntersuchung 5 Pferde eine unterdurchschnittliche postoperative Zunahme des Hornlängenwachstums zeigten. Bei der 2. Nachuntersuchung wurde dies deutlicher, hier hatten von den 5 noch geringgradig lahmen Pferden auch 4 Tiere ein unter dem Durchschnitt liegendes vermehrtes Hornlängenwachstum. Es konnte ein hochsignifikanter Effekt ($p < 0.0001$) der perivaskulären Sympathektomie und Fasziolyse auf das Hornwachstum nachgewiesen werden.

Tabelle 15: Zusammenfassende Darstellung der klinischen, thermographischen Untersuchungen, sowie der metrischen Messungen zum Hornwachstum im Rahmen der Verlaufsuntersuchungen nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziole an 30 Pferden

Pfd.Nr.	Klinische ¹		Thermographisch ²		durchschnittliches Hornlängenmehr- wachstum ³	
	1. Nachunter- suchung	2. Nachunter- suchung	1. Nachunter- suchung	2. Nachunter- suchung	1. Nachunter- suchung	2. Nachunter- suchung
1.	0	0	-	+	1.15	2.3
2.	2	2	-	-	0.3	0.55
3.	0	0	-	-	-0.15	2
4.	0	0	+	+	0.65	1.85
5.	0	0	+	+	0.8	2.1
6.	0	0	+	+-	1.65	2.3
7.	0	0	-	-	0.5	1.6
8.	1	0	+-	-	-0.6	-1.4
9.	0	0	+-	-	0.8	1.85
10.	2	1	+	-	0.6	1.4
11.	2	0	+	+-	0.8	1.75
12.	2	0	-	-	1.0	1.9
13.	0	0	-	+	0.65	1.75
14.	2	2	-	+-	0.65	1.55
15.	0	1	+-	-	0.85	1.55
16.	0	0	-	+-	0.85	1.75
17.	2	0	+	+-	0.85	2.25
18.	0	0	-	-	0.85	1.9
19.	2	0	+	-	0.7	1.85
20.	1	2	-	-	0.5	1.75
21.	2	0	+	+	1.15	2.25
22.	0	0	-	-	0.85	2.35
23.	0	0	+	-	0.5	2.05
24.	2	0	+-	-	0.75	2.0
25.	2	2	+	+	0.5	1.5
26.	2	2	-	-	1.1	2.45
27.	1	0	+	+-	0.5	2.25
28.	0	0	-	-	0.85	2.25
29.	0	0	-	-	0.6	1.9
30.	2	0	+	-	0.95	1.95

¹ lahmfrei: 0 , geringgradigst lahm (1/5): 1 ,geringgradig lahm (2/5): 2

Lahmheitsscore nach DANIEL et al. (1999)

² beidsseits pos. Thermogramm: +, einseitig pos. Thermogramm: + -, beidseitig neg.

Thermogramm: -

³ Angaben in cm

5.3. Schlussfolgerungen

Ziel dieser Arbeit war es, die Effekte und Wirksamkeit einer Methode zur Behandlung des Podotrochlose- und Sesamoidose-Syndroms zu erforschen. Untersuchungen von COLLES und HICKMAN (1977) und RIJKENHUIZEN (1990) lassen vermuten, dass bei Strahlbeinerkrankungen eine Strahlbeinminderdurchblutung infolge einer Schädigung der Strahlbeinarterien vorliegt oder zumindest unter der Erkrankung auftritt. Als weitere Ursachen werden weiterhin ein erhöhter intraartikulärer Druck im Hufgelenk (HERTSCH 1999), eine Desmopathie der Strahlbeinbänder sowie eine zu starke mechanische Belastung des Strahlbeines diskutiert. Vermutlich liegt dem Podotrochlose-Syndrom ein multifaktorielles Geschehen zugrunde, da hier mehrere Strukturen betroffen sein können wie z.B. das Strahlbein, die tiefe Beugesehne oder die Bursa podotrochlearis. Ähnliches gilt für das Sesamoidose-Syndrom. Auch hier sind für die Entstehung der Erkrankung meist mehrere Ursachen verantwortlich.

Durch Resektion der im adventitiellen Bindegewebe ziehenden vegetativen Nervenplexus, kommt es zum Ausschalten von vasokonstriktorisches Bahnen. Die verbesserte Mikrozirkulation bewirkt eine günstigere Sauerstoffutilisation, einen verbesserten Abtransport von Metaboliten und ausgetretenen Enzymen, sowie eine Ausspülung von Schmerzmediatoren (LITZKE 1992). Bei der periarteriellen wie auch bei der perivaskulären Sympathektomie werden zwar nicht alle Vasomotoren einer größeren Arterie erfasst, trotzdem konnte durch Flowmessungen (LITZKE 1992) eine bessere Durchblutung nachgewiesen werden. Die Zunahme der Durchblutung wird auch durch die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigt, indem nach der perivaskulären Sympathektomie und Fasziole die Hautoberflächentemperatur anstieg und das Hornlängenwachstum zunahm.

Die Thermographie ist ein Verfahren bei der die von einem Körper abgegebene Infrarotstrahlung mit Hilfe einer Thermographie-Kamera in ein zweidimensionales Bild umgewandelt wird. Sie ist eine Methode mit welcher man die Körperoberflächentemperatur besser und objektiver als mit der palpierenden Hand erkennen kann. Die bei der Thermographie gemessene Hauttemperatur ist ein Indikator für die Gewebedurchblutung und für den Blutfluss in den oberflächlichen Venen. Der Grad der Durchblutung ist ein Hinweis auf die metabolische Aktivität des Gewebes

(LOVE 1980). In der vorliegenden Arbeit wurde die Thermographie zur indirekten Messung der Durchblutung nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse eingesetzt. Bei der statistischen Auswertung der Thermogramme aller operierten Patienten zeigt die Varianzanalyse einen globalen signifikanten Effekt ($p < 0.01$) der Operationstechnik auf die Extremitätentemperatur. Zeit, Diagnose und Zeit / Diagnose-Wechselwirkung erbrachten keine signifikanten Unterschiede.

Im Vergleich hierzu zeigten die Messungen zum Hornwachstum sowohl beim globalen Effekt, wie auch beim Zeitfaktor hoch signifikante Unterschiede. Dieses Hornmehrwachstum kann als Beweis für eine gesteigerte Durchblutung nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziolyse gewertet werden.

Wie sich aber dennoch zeigte, trat eine Diskrepanz zwischen den Ergebnissen der klinischen, thermographischen und der Verlaufsuntersuchungen des Hornwachstums auf. Eine Erklärung hierfür wäre, dass die Erhöhung der Oberflächentemperatur postoperativ deutlich früher nachlässt, als dies durch das vermehrte Hornwachstum noch nachweisbar ist. Meiner Meinung nach sollten ähnlich wie bei der Lahmheitsdiagnostik thermographische Befunde durch eine sorgfältige klinische Untersuchung in Kombination mit anderen Verfahren ergänzt werden.

Nach Literaturmeinung ist das Hufhornwachstum von vielen verschiedenen Faktoren Z.B. Geschlecht, Alter, Rasse abhängig (PRIETZ 1986, LEU 1987, RICHTER 1990). Der Hufbeschlagnahme spielt beim Wachstum der Hufhornlänge eine bedeutende Rolle. Nach BORN und MÖLLER (1921) ist das Wachstum unbeschlagnahmter Hufe größer als bei beschlagnahmten. Ein regelmäßiger und rechtzeitiger Beschlagnahmewechsel fördert ebenso das Wachstum der Hufe, wie viel Bewegung auf weichem Boden (BORN und MÖLLER 1921, STASHAK 1989). Bei der vorliegenden Arbeit wurden all diese Punkte ausgeschaltet, da jedes Pferd seine eigene Kontrollgruppe darstellte. Zur Ermittlung der Ergebnisse wurde das Hornlängenwachstum aller vier Gliedmaßen gemessen und die Differenz zwischen operierten und nichtoperierten Extremitäten errechnet. Während an den nichtoperierten Gliedmaßen ein durchschnittliches Hornwachstum von 0.75 cm / Monat ermittelt wurde, führte die perivaskuläre Sympathektomie und Fasziolyse zu einem Hornwachstum von 1.15 cm / Monat. Die statistische Überprüfung zeigte eine hohe Signifikanz ($p < 0.0001$). Dies zeigt sich deutlich bei Pferden die wegen eines Podotrochlose-Syndrom operiert wurden und danach einen orthopädischen Beschlagnahme

bekommen haben. Nach Literaturmeinung wächst der beschlagene Huf langsamer (STASHAK 1989). Weiterhin ergaben die Untersuchungen von PRIETZ (1986) ein stärkeres Hornwachstum an den Hinterhufen. In der vorliegenden Arbeit war bei nahezu allen Pferden die wegen Podotrochlose operiert wurden das Hornwachstum deutlich höher. Nach 8 Wochen hatten 13 von 15 Pferden im Durchschnitt 0.6 cm und nach 20 Wochen 14 von 15 Pferden ein durchschnittliches vermehrtes Hornwachstum von 1.7 cm an den operierten Gliedmaßen. Das gleiche gilt für die Pferde die wegen eines Sesamoidose-Syndrom operiert wurden. Hier hatten sowohl nach 8 Wochen (0.81 cm), wie auch nach 20 Wochen (1.87 cm) alle 15 Pferde ein deutlich vermehrtes Hornwachstum. Das spricht eindeutig dafür, dass es nach einer perivaskulären Sympathektomie und Fasziole zu einer langandauernden vermehrten Durchblutung der distalen Pferdeextremität kommt.

Wie bereits eingangs erwähnt, war es ein weiteres Ziel dieser Untersuchungen den therapeutischen Effekt der perivaskulären Sympathektomie und Fasziole, zur Behandlung des Podotrochlose- und des Sesamoidose-Syndroms zu überprüfen und nicht die Ursachen bzw. Pathogenese dieser beiden Erkrankungsbilder zu klären. Doch stellt sich auch für uns die Frage, warum der Therapieerfolg dieser Operationsmethode bei allen Pferden über 76%, getrennt betrachtet, beim Podotrochlose-Syndrom über 73% und beim Sesamoidose-Syndrom sogar bei 80 % liegt. Nach den eigenen Ergebnissen sprechen das gesteigerte Hornwachstum und die thermographischen Befunde ebenso wie die Flowmessungen von LITZKE (1992) für eine akrale Durchblutungssteigerung nach perivaskulärer Sympathektomie und Fasziole. Das ganze therapeutische Prinzip der perivaskulären Sympathektomie und Fasziole ist noch nicht geklärt. Möglicherweise wird unter der Durchblutungsverbesserung der von SVALASTOGA und SMITH (1983) beschriebene Überdruck im venösen System des Strahlbeines beseitigt und dadurch der daraus resultierende Gelenkdruck vermindert. Ebenso könnte die Vasodilatation in der distalen Gliedmaße zu einer Senkung des peripheren Blutdrucks mit dem Effekt einer Verminderung des intraartikulären Druckes führen.

Der Wirkungsmechanismus der perivaskulären Sympathektomie und Fasziole beim Sesamoidose-Syndrom lässt sich folgendermaßen erklären: Aufgrund von Traumata, wie Zerrungen und Prellungen des Bandapparates an den Gleichbeinen, kommt es zu

Störungen in der Blutversorgung der proximalen Sesambeine (DIETZ 1982, STASHAK 1989) die durch die perivaskuläre Sympathektomie und Fasziolektomie behoben werden können. Demgegenüber sprechen die Untersuchungen von CORNELISSEN (1997) dafür, dass die proximalen Sesambeine im Unterschied zum Strahlbein eine arterielle Vaskularisation mit einer hohen Adaptation und Kompensation an eine Minderdurchblutung besitzen. Inwiefern eine Unterbrechung der sympathischen Fasern zu einer indirekten Beeinflussung der Schmerzempfindung führt, ist nicht sicher geklärt. Die Ergebnisse dieser Arbeit sollten dazu ermutigen, weitere Grundlagenforschung über die Wirkungsweise dieser Therapieform bei am Podotrochlose- bzw. Sesamoidose-Syndrom erkrankten Pferden zu betreiben. Eine weitere Überlegung wäre, ob man die Indikationsstellung für einen derartigen Eingriff nicht auf andere Erkrankungen im distalen Zehenbereich erweitert.

6. Zusammenfassung

Gegenstand der vorliegenden Arbeit war es, erstmals die Effekte der perivaskulären Sympathektomie und Fasziolyse auf die Hauttemperatur und Hornwachstum zu überprüfen. Weiterhin sollte an einer größeren Patientenzahl der therapeutische Effekt einer alleinigen perivaskulären Sympathektomie und Fasziolyse zur Behandlung des Podotrochlose- und Sesamoidose-Syndroms bei Pferden ermittelt werden.

Im einleitenden Literaturteil wurde eine Übersicht über die Gefäßversorgung der distalen Gliedmaße, die Physiologie der peripheren Blutzirkulation, Ätiologie, Pathogenese und Therapie des Podotrochlose- und Sesamoidose-Syndroms sowie ein Überblick über die Thermographie und das Hornwachstum gegeben.

In eigenen Untersuchungen an 30 Pferden mit bekannter Lahmheitsursache wurde vor und nach erfolgtem chirurgischen Eingriff die Körperoberflächentemperatur mittels einer Infrarot-Thermographiekamera "Thermovision® 470" an den distalen Gliedmaßen gemessen sowie das Hornwachstum quantitativ ermittelt.

Die Temperaturdifferenz zwischen den operierten und nicht-operierten Extremitäten wurde rechnerisch mit einer speziellen Software für Thermogramme bestimmt und statistisch überprüft.

Beim Hornwachstum wurde die Differenz zwischen dem Wachstum an den Beinen die der perivaskulären Sympathektomie und Fasziolyse unterzogen wurden und den nicht operierten Gliedmaßen bestimmt.

Begleitend wurde eine Retrospektivstudie durchgeführt. Hierfür wurde ein eigens für diese Studie entwickelter Fragebogen an die Besitzer von 204 Pferden verschickt, die in den Jahren von 1987 bis 1998 infolge einer Strahlbein- bzw. Gleichbeinerkrankung operiert wurden.

Die Ergebnisse können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- 8 Wochen postoperativ hatten 40% der Pferde an den operierten Gliedmaßen eine deutlich wärmere Oberflächentemperatur. Bei der zweiten Nachuntersuchung nach 20 Wochen zeigten noch 20% der Pferde an den operierten Gliedmaßen eine gesteigerte Hauttemperatur.
- Beim Hornlängenwachstum kam es sowohl 8 Wochen postoperativ (93.3% aller Pferde), als auch nach 20 Wochen (96.6% der Pferde) zu einem deutlichen Mehrwachstum an den operierten Extremitäten. Die Unterschiede zwischen den operierten und nichtoperierten Gliedmaßen erwiesen sich als hochsignifikant ($p < 0.0001$).
- Die klinische Nachuntersuchung erbrachte bei 50% der Pferde 8 Wochen postoperativ eine Lahmfreiheit. Bei der zweiten Nachuntersuchung nach 20 Wochen stieg die Erfolgsrate auf 76.6% an.
- Im Rahmen der Retrospektivstudie konnten 129 der 204 operierten Pferde anhand der ausgefüllten Fragebögen ausgewertet werden. Insgesamt führte die Operation bei 92 von 129 Pferden (71.3%) nach Abschluss des Aufbautrainingsprogramms zu einer Lahmfreiheit. 70 von 129 Patientenbesitzern (54.3%) beurteilten die sportliche Leistung ihrer Pferde nach der Operation subjektiv als sehr gut oder besser im Vergleich zum vorherigen Einsatz. Die Pferde waren im Mittel fast 2 Jahre lahmfrei. Bei über 53% der erfassten Patienten (69 Pferde) trat bis zum Abschluss der vorliegenden Studie keine erneute Lahmheit an den operierten Gliedmaßen auftrat. Nach Auftreten einer Lahmheit stellte der Haustierarzt nur bei 13.2% die Diagnose eines Rezidives.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die perivaskuläre Sympathektomie und Fasziolese offensichtlich zu einer gesteigerten Durchblutung der Pferdezehe führt. Die klinischen Ergebnisse weisen darauf hin, dass diese Therapieform gegenwärtig eine der langfristig wirksamsten und erfolgreichsten Methoden zur Behandlung des Podotrochlose- und Sesamoidose-Syndroms darstellt.

7. Summary

The primary subject of this study was to scrutinize the effects of perivascular sympathectomy and fasciolysis as far as skin temperature and hoof horn growth are concerned. In addition, the therapeutical effects of a general perivascular sympathectomy and fasciolysis in treating navicular- and sesamoidosis-disease was tested on a large number of horses.

The introductory literature presents a survey of vascularisation in the distal limbs, physiology of the peripherian blood-circulation, ethiology, pathogenesis and therapy of navicular- and sesamoidosis-disease as well as one of thermography and hoof horn growth.

In own examinations of 30 horses with diagnosed lameness the temperature difference as measured by infrared-thermographical camera 'Thermovision® 470' between operated on and not-operated on distal limbs were mathematically and statistically determined with a special software-program for thermography. Hoof horn growth was also established through quantitative measurements. The difference in growth was determined by comparing the operated (perivascular sympathectomy and fasciolysis) to the "healthy" limbs. These measurements have been taken before and after surgery.

Additionally a retrospective-study had been realized. A worksheet, set up for this study only, had been sent out to owners, whose horses had had surgery of navicular disease or sesamoidosis disease in the years from 1987 until 1998.

The results can be summarized as follows:

- 40% of the horses showed a noticeably warmer surface-temperature on the operated limbs 8 weeks after surgery. Twenty weeks after surgery 20% of the horses still showed increased skin-temperature on the operated limbs.
- Eight weeks after surgery a distinct increase in hoof horn growth on 93.3% of all horses was noted. After 20 weeks a difference was noted in 96.6% of all horses. The difference between operated on and not operated on limbs proved to be highly significant (p 0.0001).

- 8 weeks after surgery a clinical examination indicated a full recovery in 50% of all horses. A re-examination after 20 weeks indicated an increased recovery rate of 76%.
- Within the scope of this retrospective study 70 out of 129 (54,3%) owners discovered a positive effect after the operation. Their horses averaged in staying lame-free for almost two years, 53% of which did not show lameness of the treated limb. In diagnosing lameness of the horse, only 13,2% were, according to their local veterinarian, due to a recurrences.

In summary it is concluded that the perivascular sympathectomy an fasciolysis apparently leads to an increased blood circulation of the toe. The clinical results show that this form of therapy is at present for long term one of the most effective and the most successful therapies in treating the navicular- and sesamoidosis-disease.

8. Literaturverzeichnis

1. ACKERMANN, N.; J.H. JOHNSON; G.R. DORN (1977):
Navicular disease in the horse: Risk factors, radiographic changes and response to therapy
J. Am. Vet. Med. Ass. 170,183-187
2. ADAMS, O.R. (1974):
A review of treatment for navicular disease
Proc. 20th. Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract. 3.-5. Dez. 1974 S. 47-59
3. BOHLI, B. (1985):
Klinische Prüfung von Isoxsuprin-Hydrochlorid zur Behandlung der Podotrochlose beim Pferd
Zürich, Universität Zürich, Vet. Med. Diss.
4. BOLLINGER, A. (1987):
periphere Zirkulation
in W. Sigenthaler (Hrsg.): Klinische Pathophysiologie 6. Aufl.
Thieme Verlag, Stuttgart (1987) S. 726-737
5. BORN, L.; H. Möller (1921):
Handbuch der Pferdeheilkunde
Verlag P. Parey, Berlin
6. BOWKER, R.M.; K.K. van WULFEN (1996):
Microanatomy of the intersection of the distal sesamoidean impar ligament and the deep digital flexor tendon: a preliminary report
Pferdeheilkunde 12, 623-627

7. BRANCO, D.; A.A. TEIXEIRA; I. AZEVEDO; W. OSSWALD (1984)
Structural and functional alterations caused at the extraneuronal level by sympathetic denervation of blood vessels
Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol 1984 Jul; 326(4): 302-12
8. BUDRAS, K.D.; S. RÖCK (2000) :
Atlas der Anatomie des Pferdes
Schlütersche Verlagsanstalt und Druckerei, Hannover
9. COFFMAN, J.H.; J.H. JOHNSON; L.G. TRITSCHLER; H.E. GARNER; W.L. SCRUTCHFIELD (1979):
Orgotein in equine navicular disease: A double blind study
J. Am. Vet. Med. Ass. 174, 261-264
10. COLLES, C.M. (1979):
Ischaemic necrosis of the navicular bone and its treatment
Vet. Rec. 104, 133-137
11. COLLES, C.M. (1980):
Die Pathologie der Podotrochlose und ihre Behandlung mit Cumarin
Der prakt. Tierarzt 10, 843-848
12. COLLES, C.M. (1983):
Concepts of blood flow in the etiology and treatment of navicular disease
in: Proc. Anu. Conv. Am. Ass. Equine Pract., 1983
Panel: navicular disease, 29, 265-270
13. COLLES, C.M. (1983):
Die Behandlung der Hufrollenerkrankung mit Warferin und Isoxsuprine
in: Knezevic, P.F. (Hrsg.): Orthopädie bei Huf- und Klautentieren
Verlag Schlütersche, Hannover, S. 41-44

14. COLLES, C.M. (1985):
Obscure lameness in the horses foot
Irish Vet. J. 39, 162-169
15. COLLES, C.M.; J. HICKMAN (1977):
The arterial supply of the navicular bone and ist variation in navicular disease
Equine Vet. J. 9, 150-154
16. CORNELISSEN, B.P.M. (1997):
The equine proximal sesamoid bone vascular and neural characteristics
Proefschrift Universiteit Utrecht
17. DÄMMRICH, K.; SCHEBITZ, H.; WINTZER, H.-J. (1983):
Die Podotrochlose des Pferdes aus heutiger Sicht
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 96, 293-302
18. DANIEL, J.B.; G.S. MARTIN, R.M. MOORE (1999):
Poor Performance Requires Accurate Diagnosis
Louisiana State University, Equine Veterinary Research Program
Newsletter Volume 7, Number 1
19. DIETZ, O. (1982):
Gleichbeinlahmheit
in: Handbuch der Pferdekrankheiten für Wissenschaft und Praxis 3. Bd., 1011-1014
Hrsg.: Dietz, O.; Wiesner, E.; G. Fischer Verlag, Jena
20. DIETZ, O.; LITZKE, L.-F. (1983)
Periarterielle Sympathektomie / Neurektomie als Alternative zur
Antikoagulationstherapie der Podotrochlose
in: Knesevic, P.F. (Hrsg.): Orthopädie bei Huf- und Klautentieren
Verlag Schlütersche, Hannover, 59-64

21. DIETZ, O.; B. HUSKAMP (1999):
in: Handbuch der Pferdepraxis
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1999
22. DIETZ, O.; WIESNER, E. (1982):
Handbuch der Pferdekrankheiten für Wissenschaft und Praxis
Verlag Karger, Basel, München, 1097-1103
23. DENOIX, J.M. (1994):
Diagnostic techniques for identification and documentation of tendon and
ligament injuries
Veterinary Clinics of North America: Equine Practice Volume 10 Number 2
24. DOIGE, C.E.; HOFER, M.A. (1983):
Pathological changes in the navicular bone and associated structures
Can. J. Comp. Med. 47, 387-395
25. FELDMANN, H. (1991):
Thermography of the hand and wrist: practical applications
Hand Clinics 7,99 - 112
26. FLORES, C.E. (1978):
Berührungslose Temperaturmessung an der Hautoberfläche beim Pferd
Vet. Diss., TiHo Hannover, Klinik für Pferde
27. FORTH, W.; D. HENSCHLER; W. RUMMEL (1983):
Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie
B.I.-Wissenschaftsverlag Zürich, 4. Auflage

28. FRICKER, CH. (1988):
Die Podotrochlose des Pferdes, Eine neurovaskuläre Erkrankung? Ansichten zur
Ätiologie, Pathogenese und Therapie
Vet. Journal 9, 10-16 und Vet. Journal 10, 10-15
29. FRICKER, CH., J. HUGELSHOFER, P. ATTINGER (1986):
Fasziotomie / Neurolyse als Therapie der Strahlbeinlahmheit des Pferdes
Schweiz. Arch. Tierheilk. 128, 87-91
30. GIRTLE, D.; P. KÜBBER (1999):
Die wichtigsten diagnostischen Leitungsanästhesien an der freien Extremität des
Pferdes
Tagungsheft: Tag der offenen Tür der Chirurgischen Veterinärklinik mit
wissenschaftlichem Programm Nov. 1999, Giessen
31. GRENZ, G.; S. EVERSFIELD (1985):
Beschreibung einer Operationsmethode zur Behandlung der Podotrochlose des
Pferdes
Der prakt. Tierarzt 66, 221-223
32. GRONAU, P.F.; J.C. MERKT; B. NOLTING (1990):
Praxisnahe Thermographie. Erfahrungsbericht über das „Equiterm 2000“-Gerät
beim Pferd
Tierärztliche Umschau 45. Jahrgang / Nr.11 S. 815 - 818
33. HARKINS, J.D.; G.D. MUNDY; S. STANLEY; W.E. WOODS; R.A. SAMS;
D.R. RICHARDSON; S.C. GRAMBOW; T. TOBIN (1998):
Absence of detectable pharmacological effects after oral administration of
isoxsuprine
Equine Vet. J. (1998); 30; 4: 294-299

34. HERTSCH, B.W. (1973):
Zur Angiographie der Zehe des Pferdes
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 86, 461-465
35. HERTSCH, B. W. (1991):
Der orthopädische Beschlag bei der chronischen Strahlbein- und
Hufrollenerkrankung des Pferdes
Der prakt. Tierarzt, Collegium veterinarium XXI
Vorträge der Fortbildungsveranstaltungen beim BPT-Kongreß (Karlsruhe 1990)
36. HERTSCH, B. W. (1999):
Strahlbein-Syndrom: Gegenwart und Zukunft
6th Geneva Congress of Equine Medicine and Surgery
Geneva (CH), 12-14 Dec. 1999
37. HERTSCH, B.; S. HÖPPNER (1999):
Zur Diagnostik des Podotrochlose-Syndrom in der Praxis
Pferdeheilkunde 4, 294-308
38. HERTSCH, B.W.; H. WISSDORF; R. ZELLER (1982):
Die sogenannten "Gefäßlöcher" des Strahlbeines und ihre Beziehung zum
Hufgelenk
Tierärztl. Praxis 10, 365-379
39. HÖRNICKE, H. (1976):
Thermophysiology
in: Scheunert A.; Trautmann A. (Hrsg.): Lehrbuch der Veterinärphysiologie
Berlin, Verlag Paul Parey, 369-387

40. JAESCHKE, G.; W. STEINBACH (1983):
Beitrag zur kausalen Therapie der Arthrosis deformans des Pferdes mit
Glucosaminsulfat
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 89, 288-293

41. JAMES, P.T.; A.G. KEMLER (1983):
The arterial supply to the distal sesamoid bones of the equine thoracic and pelvic
limbs
J. Vet. Orthoped. 2: 38, 1983

42. JOHNSON, J.H. (1982):
The foot. In Equine Medicine and Surgery
3rd Ed. edited by R.A. Mansmann; E.S. Mc Allister, Santa Barbara
American Veterinary Publications, 1048-1053

43. JONES, C.; E. RING ; R. CLARK (1988):
Medical thermography
In Burnay S., T. Williams and C. Jones: Applications of thermal imaging
Bristol, Verlag Adam Hilger

44. KEIDEL, W.D. (1973):
Kurzgefasstes Lehrbuch der Physiologie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart

45. KOLB, E. (1974):
Lehrbuch der Physiologie der Haustiere
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

46. KOVACS, A. B. (1977):
Prinzipien und neue Geräte zur Klauenkorrektur bei Rindern in Großbetrieben
der VR Ungarn
MH. Vet.- Med., 32, 463 - 469

47. LARSEN, N. (1981):
Podotrochleitis
Dansk Vet. Tijdskr. 64, 1024
48. Leu, U. (1987):
Vergleichende Untersuchungen über den Einfluss von oral verabreichtem Biotin
auf das Hufhorn beim Pferd
Zürich, Universität, Veterinärmedizinische Fakultät, Dissertation
49. LITZKE, L.-F. (1992):
Untersuchungen zur Arteriographie und periarteriellen Sympathektomie bei
Lahmheiten des Pferdes unter besonderer Berücksichtigung degenerativer
Gelenkerkrankungen im Akropodium
Habil. Schr. Berlin, Juni 1992
50. LITZKE, L.-F. (1999):
Erkrankung der Hufrolle. In: Handbuch Pferdepraxis
Hrsg.: Dietz, O. u. B. Huskamp, 2. Aufl. Enke Verlag, Stuttgart
51. LITZKE, L.-F.; O. DIETZ (1999):
Krankheiten an Fesselgelenk und Fessel. In: Handbuch Pferdepraxis
Hrsg.: Dietz, O. u. B. Huskamp, 2. Aufl. Enke Verlag, Stuttgart
52. LITZKE, L.-F.; O. DIETZ; E. NAGEL (1987):
Angiographie als diagnostisches Hilfsmittel und periarterielle Sympathektomie
mit oder ohne Neurektomie in der Lahmheitstherapie beim Pferd
Pferdeheilkunde 3, 3-8
53. LÖSCHER, W.; F.R. UNGEMACH; R. KROKER (1994):
Grundlagen der Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren
Paul Parey Verlag, 2. Auflage

54. LOVE, T. (1980):
Thermography as an indicator of blood perfusion
Ann. NY Acad. Sci. 335;429 - 436
55. McCLURE, S.; D. VanSICKLE; D. McCARROL (2001)
Equine applications of extracorporeal shockwave therapy
4th Congress of the international Society for Musculoskeletal Shockwave Therapy, Berlin 2001
56. NEMETH, F. (1972):
Arteriosclerosis and Filariasis as possible etiologic factors in the pathogenesis of
sesamoiditis and navicular disease in horses
Neth. J. Vet. Sci. 5, 65-71
57. NEMETH, F. (1973a):
Sesamoiditis in the horse
Tijdschr. Diergeneesk. 98, 994
58. NEMETH, F. (1973b):
The pathology of sesamoiditis
Tijdschr. Diergeneesk. 98, 1003-1021
59. MAIER, CH. (1997):
Calcitonin
in: Das Schmerztherapie Buch
Urban & Schwarzenberg - Verlag
60. OSTBLOM, L.C.; C. LUND; F. MELSEN (1984):
Navicular bone disease:
Results of treatment using egg-bar shoeing technique
Equine Vet. Journal 16, 203-306

61. POHLMAYER, K. (1979):
Die arteriellen Versorgungsgefäße und deren intraossärer Verlauf in den
Extremitätenknochen beim Pferdefohlen
IV. Ossa digitorum manus
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 86, 112-113
62. PRIETZ, G. (1986):
Huf- und Klauenkunde mit Hufbeschlaglehre
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
63. PUROHIT, R.C.; M.D. MC COY (1980):
Thermography in the diagnosis of inflammatory process in the horse
Am. J. Vet. Res. 8, 1167-1174
64. PUROHIT, R.C.; M.D. MC COY; W. BERGFELD (1980):
Thermographic diagnosis of Horner's Syndrom in the horse
Am. J. Vet. Res. 8, 1180-1182
65. RICHTER, G. (1990):
Untersuchungen zum Hufhornwachstum und bestimmter Parameter am Huf
beim Haflinger Pferd
Leipzig, Universität, Veterinärmedizinische Fakultät, Diplomarbeit
66. RIJKENHUIZEN, A.B.M.; F. NEMETH; K.J. DIK; S.A. GOEDEGEBOURE
(1989a):
Development of the navicular bone in foetal and young horses, including the
arterial supply
Equine Vet. Journal 21, 405-412

67. RIJKENHUIZEN, A.B.M.; F. NEMETH; K.J. DIK; S.A. GOEDEGEBUURE (1989b):
The arterial supply of the navicular bone in the normal horse
Equine Vet. Journal 21, 399-404
68. RIJKENHUIZEN, A.B.M.; F. NEMETH; K.J. DIK; S.A. GOEDEGEBUURE (1989c):
The arterial supply of the navicular bone in adult horses with navicular disease
Equine Vet. Journal 21, 418-424
69. RÖCKEN, M. (1988):
Kann die Podotrochloelahmheit erfolgreich konservativ behandelt werden?
in: 10. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekrankheiten der Dtsch. Vet. Ges.
Wiesbaden 1988, 53-59
70. ROONEY J.R. (1985):
Vascular "rests" in the fibrocartilage of the navicular bone of the horse
J. Equine Vet. Sci. 5, 298-299
71. ROSE, R.J. (1983):
The treatment of navicular disease: A review and current concepts
in: Proceedings of the 29th Annual Meeting of the Am. Ass. of Equine Pract.,
241-249
72. ROSE, R.J.; J.R. ALLEN; D.R. HODGSON; J.R. KOHNKE (1983):
Studies on isoxsuprine hydrochloride for the treatment of navicular disease
Equine Vet. Journal 15, 238-243
73. SCHEBITZ, H.; B. VOLLMERHAUS (1979):
Podotrochlose - Komplikationen nach Neurektomie der Rami palmares
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 92, 289-293

74. SCHMIDT, J. (1992):

Die Podotrochlose des Pferdes: Überprüfung von Therapieverfahren – Eine Zusammenstellung bisheriger Veröffentlichungen sowie ergänzende eigene Untersuchungen mit Langzeitergebnissen verschiedener Behandlungsmethoden
Vet. Med. Diss., Giessen

75. SCHÖTT, E. (1989):

Direkte Druckmessungen im Hufgelenk bei Pferden. Ein Beitrag zur Pathogenese und Therapie von Strahlbein- und Hufgelenkserkrankungen
Vet. Med. Diss., TiHo Hannover

76. SCOTT, E.A.; T.D. BYARS; A.M. LAMAR (1980):

Warfarin anticoagulation in the horse
J. Am. Vet. Med. Ass. 177, 1146-1151

77. STANEK, CH.; E. HANTAK; J. JAHN (1986):

Zur Isoxsuprin-Therapie bei Pferden mit Podotrochlose und Arthrosen
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 99, 47-51

78. STASHAK, T.S. (1989):

Adam`s Lahmheit bei Pferden
4. Auflage, M.u.H. Schaper Verlag, Alfeld - Hannover

79. STUMP, J. E. (1967):

Anatomy of the normal equine foot, including microscopic features of the lamina region
J. Am. Vet. Med. Ass. 151, 1588

80. SUDMANN, E.; J.A. SUNDSFJORD (1984):

Relief from pain in Sudeck`s posttraumatic syndrome by fasciotomy
Arch. Orthop. Traum. Surg. 103, 185-189

81. SVALASTOGA, E.; M. SMITH (1983):
Navicular disease in horse. The subchondral bone pressure
Nord. Vet. Med. 35,31-37

82. TURNER, T.A. (1986):
Shoeing principles for the management of navicular disease in horse
J. Am. Vet. Med. Ass. 189, 298-301

83. TURNER, T.A. (1989):
Diagnosis and treatment of the navicular syndrom in horses
Vet. Clinics of North America: Equine Practice 5, 131-144

84. TURNER, T.A. (1991):
Thermography as an aid to the clinical lamness evaluation
Vet. Clinics of North America: Equine Practice 7, 311-338

85. UELTSCHI, G. (1983):
Podotrochlose Wert und Häufigkeit röntgenologisch nachweisbarer
Veränderungen am Strahlbein
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 96, 1983, 308-313

86. UELTSCHI, G. (1999):
Radiographie und Szintigraphie beim Podotrochlosesyndrom
6th Geneva Congress of Equine Medicine and Surgery
Geneva (CH), 12-14 Dec. 1999

87. UNGEMACH F.R., K. KLUGE (2001):
Arzneiliche Versorgung Lebensmittel liefernder Tiere: Alle nach EU-Recht
erlaubten Wirkstoffe und ihre Zulassung in Deutschland
VetIdata, Leipzig

88. WEIL, M. (1997):
Die Thermographie am Fuß des Pferdes - Eine Überprüfung ihrer diagnostischen Aussagekraft
Vet. Med. Diss., Giessen
89. WIELAND, M. (1992):
Gegenüberstellung thermographischer und knochenszintigraphischer Befunde beim Pferd
Vet. Med. Diss., Zürich
90. WIGREN, A.; J. FALK; O. WIK (1978):
The healing of cartilage injuries under the influence of joint immobilization and repeated hyaluronic acid injections. An experimental study
Acta Orthop. Scand. 49, 121-129
91. WINTZER, H.J. (1964):
Zur Podotrochlitits chronica aseptica des Pferdes
Verlag Schotanus und Jens, Utrecht Habil. Schr. Reichsuniversität
92. WINTZER, H.J.; B. SCHLARMANN (1970):
Zur arteriellen Blutversorgung des Strahlbeines und der Gleichbeine beim Pferd
Zentralbl. Vet. Med. 18, 646-652
93. WISSDORF. H.; H. GERHARDS; B. HUSKAMP (1998)
In: Praxisorientierte Anatomie des Pferdes
Verlag Schaper, Alfeld – Hannover

9. Anhang

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Arterien und Venen Vordergliedmaße.....	4
Abbildung 2: Arterien und Venen Hintergliedmaße.....	4
Abbildung 3: Hufwandaufbau.....	20
Abbildung 4: Injektionsstellen der diagnostischen Anästhesien.....	25
Abbildung 5: Thermographie-Kamera.....	27
Abbildung 6: Erstellung eines Thermogramms.....	30
Abbildung 7: Temperaturmessbereiche.....	32
Abbildung 8: Thermogramm der Zehenregion in palmarer bzw. plantarer Ansicht....	34
Abbildung 9: Thermogramm der Zehenregion in lateraler Ansicht.....	34
Abbildung 10: Thermogramm der Zehenregion in medialer Ansicht.....	35
Abbildung 11: Thermogramm der Zehenregion in medialer Ansicht mit Messfeld und Histogramm.....	35
Abbildung 12: Einfräsen einer Kerbe.....	36
Abbildung 13: Operationsfeld Podotrochlose lateral und medial.....	39
Abbildung 14: Operationsfeld Sesamoidose vorne medial.....	39
Abbildung 15: Operationsfeld Sesamoidose hinten lateral.....	39
Abbildung 16: Operationsfeld Sesamoidose hinten medial.....	39
Abbildung 17: Operation, Präparation der Vene.....	40
Abbildung 18 a-l: Präoperative Ausgangsthermogramme bei einer 10 jährigen hannoveraner Warmblutstute, mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beiderseits.....	45 u. 46
Abbildung 19 a-l: Thermogramme 8 Wochen postoperativ bei einer 10 jährigen hannoveraner Warmblutstute, mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beiderseits.....	48 u. 49
Abbildung 20 a-l: Thermogramme 20 Wochen postoperativ bei einer 10 jährigen hannoveraner Warmblutstute, mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beiderseits.....	51 u. 52

Abbildung 21: Altersverteilung der ausgewerteten Pferde der Retrospektivstudie.....	65
Abbildung 22: Verwendungszweck der ausgewerteten Pferde der Retrospektivstudie..	65
Abbildung 23: Lahmheitsdauer der ausgewerteten Pferde der Retrospektivstudie vor der Operation.....	66

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Literaturübersicht zum Huflängenwachstum.....	21
Tabelle 2: Kameraspezifikation.....	28
Tabelle 3: Verlaufsuntersuchung Thermographie.....	31
Tabelle 4: Beschreibung der in der Thermographie verwandter Parameter.....	33
Tabelle 5: Auswertung der präoperativen Ausgangsthermogramme bei einer 10 jährigen hannoveraner Warmblutstute, mit der Diagnose Sesamoidose- Syndrom hinten beiderseits.....	47
Tabelle 6: Auswertung der postoperativen Thermogramme 8 Wochen nach der Operation, bei einer 10 jährigen hannoveraner Warmblutstute, mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beiderseits.....	50
Tabelle 7: Auswertung der postoperativen Thermogramme 8 Wochen nach der Operation, bei einer 10 jährigen hannoveraner Warmblutstute, mit der Diagnose Sesamoidose-Syndrom hinten beiderseits.....	53
Tabelle 8: Differenzwerte aller thermographischen Messstellen.....	54 u. 55
Tabelle 9: Ergebnisse der thermographischen Verlaufsuntersuchung.....	57
Tabelle 10: Varianzbreite incl. Mittelwerten des Hornlängenwachstums 8 Wochen und 20 Wochen postoperativ.....	59
Tabelle 11: Hornwachstum 8 Wochen und 20 Wochen postoperativ an operierten und nichtoperierten Gliedmaßen bei Podotrochlose- bzw. Sesamoidose- Patienten.....	60
Tabelle 12: Ergebnisse der Messungen zum Hornlängenwachstum 8 Wochen und 20 Wochen postoperativ, Mittelwerte aus den Differenzbeträgen der rechten und der linken Gliedmaßen.....	61

Tabelle 13: Ergebnisse der klinischen Verlaufsuntersuchung bei Podotrochlose- und Sesamoidose-Patienten nach perivaskulärer Sympathektomie und Faszio-lyse.....	63
Tabelle 14: Vergleich Lahmheitsdauer vor OP mit Lahmheit postoperativ.....	67
Tabelle 15: Zusammenfassende Darstellung der klinischen, thermographischen Untersuchungen, sowie der metrischen Messungen zum Hornwachstum im Rahmen der Verlaufsuntersuchungen nach perivaskulärer Sympathektomie und Faszio-lyse an 30 Pferden.....	73

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. L.-F. Litzke für die Überlassung des Themas und die jederzeit entgegengebrachte Unterstützung bedanken.

Ganz besonderen Dank auch Herrn Dr. R. Jacobi sowie dem ganzen Team der Pferdeklunik Barkhof, Sottrum, für die Bereitstellung des Klientels und die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Mein Dank gilt vor allem auch der Arbeitsgruppe für Biomathematik und Datenverarbeitung, namentlich Herrn Dr. K. Failing und Herrn C. Zecher für die Beratung bei der Planung und Durchführung der statistischen Auswertung.

Nicht zuletzt danke ich allen namentlich nicht genannten Kollegen, Mitarbeitern und Freunden, die mich bei dieser Arbeit unterstützt haben.