

# Thermographische und ultrasonographische Untersuchungen über den Einfluß instrumentierter Touchierstangen auf die distalen Vordergliedmaßen beim Pferd

J. A. Auer\*, M. Wieland\*, K. A. von Plocki\*\* und H. D. Lauk\*\*

\*Veterinär-Chirurgische Klinik der Universität Zürich

\*\*Schwarzwald Tierklinik, Neubulach

## Einleitung

Im Anschluß an die Fernsehsendung von Stern-TV, welche das Barren als Trainingsmethode für Springpferde als tierquälerisch anprangerte, veranlaßte die Deutsche Reiterliche Vereinigung (FN) eine Spezialistengruppe, bestehend aus Tierärzten und Ingenieuren, mit der objektiven Abklärung dieser Trainingsmethode, der dabei auftretenden Kräfte und eventuell der auftretenden Schmerzen. In zwei bereits erschienenen Arbeiten (Lauk et al., 1991; Preuschoft et al., 1991) wurden verschiedene Aspekte systematisch behandelt. Lauk et al. definierten den Akt des Barrens und lieferten einen geschichtlichen Hintergrund zu dieser Trainingsmethode, welche bereits seit über einem Jahrhundert durchgeführt wird. In einem weiteren Teil der Arbeit wurden die biomechanischen Grundlagen des Stoßvorganges von Denoth und Stüssi (enthalten in Lauk et al., 1991) erar-

## Zusammenfassung

In einer von der Deutschen Reiterlichen Vereinigung (FN) angeregten Studie wurden biomechanische Untersuchungen über die Anwendung des Barrens oder Touchierens an Pferdebeinen durchgeführt. Als Teil dieser Studie wurden auch vor und nach dem Touchieren mit verschiedenen Touchiergeräten thermographische Untersuchungen der distalen Gliedmaßen sowie ultrasonographische Untersuchungen der Gliedmaßen nach den Versuchen durchgeführt. Als Grundlage für die thermographische Untersuchung diente die Hypothese, daß, falls Schmerzen und Veränderungen durch die Touchierstange an den Pferdebeinen induziert würden, eine Veränderung in der Durchblutung und damit in der Wärme-Produktion der Touchierstellen dokumentiert werden sollten. Zu diesem Zweck wurde ein Präzisions-Infrarotthermographiegerät (JEOL Thermoviewer JTG 4200) eingesetzt.

Die Versuche zeigten, daß keine statistisch signifikanten Wärmeunterschiede zwischen den Touchierstellen und den respektiven Stel-

len der nicht touchierten Gliedmaßen gefunden werden konnten. Es muß allerdings beigefügt werden, daß relativ wenige Daten zur Verfügung standen. Die Graphiken der einzelnen Touchierorte der Gliedmaßen widerspiegelten eine charakteristische Kurvenform, welche sich durch alle Versuche zog. Die Gliedmaßen erwärmten sich zwischen den Voruntersuchungen, den Untersuchungen nach dem Einspringen und später nach dem Touchieren deutlich; 2 bis 3 Stunden nach dem Touchieren kühlten sie sich wieder etwas ab. Dieser Trend konnte sowohl in der Kontroll- wie auch in den touchierten Gliedmaßen nachgewiesen werden. Einige kleinere örtliche Unterschiede waren vorhanden. Die Zusammenfassung aller Daten, welche mit den verschiedenen Versuchstouchierstangen für die verschiedenen Lokalisationen registriert wurden, ergab eine größere Anzahl von Meßdaten, konnte aber auch hier keine signifikanten Unterschiede zwischen Touchier- und Kontrollstellen aufzeigen. Die charakteristische Kurvenform war auch wieder nachweisbar, was die Zuverlässigkeit der thermographischen Meßmethode widerspiegelte.

In der ultrasonographischen Untersuchung konnten im Anschluß an die Versuche keine signifikanten Veränderungen zwischen den Gliedmaßen der touchierten Pferde und den Referenzwerten von 5 gesunden Pferden gefunden werden. Dies bestätigt den Eindruck, daß mit dem Touchieren keine signifikanten Erwärmungen und somit sehr wahrscheinlich auch keine Hautveränderungen oder signifikanten Schmerzen den Tieren zugefügt werden. Es ist aber von größter Wichtigkeit, daß diese Trainingshilfen nur im Rahmen der von der FN angegebenen Richtlinien angewendet werden. Alles andere ist strengstens zu verwerfen.

## Thermographic and ultrasonographic evaluation on the effect of instrumented poling devices on the distal forelimbs of horses.

A study encouraged by the German Riding Federation (FN) evaluated the potential mechanical influence of poling on the distal limbs of horses. As part of this study, thermographic evaluations were carried out before, during and after the poling experiments, using various poling instruments at various locations on the distal limbs. Additionally, at the end of the experiments, an ultrasonographic determination of the thickness of the skin and the other soft tissues covering the bones of the distal limbs, was conducted and the data compared to respective measurements on control animals.

The basis for the thermographic evaluations was the hypothesis, that if pain and tissue changes were induced on the equine limbs with the poling devices, changes in blood supply and local heat production would also develop, which should be picked up with an appropriate device. For this purpose, the precision infrared thermography unit JEOL 4200 Thermoviewer JTG was used in this study. The experiments showed that there is no statistically significant difference in heat production at the places where the poling devices were applied, in comparison to the correspondent locations of the non-poled limbs. However, it has to be said that there was only a limited number of data available. Graphics of the various poling places at the distal limbs presented as a characteristic curve which could be found in all the experiments. The limbs continuously warmed up between the thermography before the experiment, after warming up and after the poling exercises. At two to three hours after the experiment, the limbs cooled down slightly again. This trend could be found in the control limbs as well as the poled locations. Some local minimal differences were, however, present. The summary of all the data with the various poling devices at the various locations represented a larger number of data, however, not the statistic evaluation of these data showed significant differences. The characteristic curve, however, was again demonstrated. This represents the dependability of the thermographic determination.

The ultrasonic evaluation after the experiments showed no significant differences in the skin and soft tissue thickness over the bone between the horses used in the experiment and five representative healthy horses. This finding confirms the impression, that poling techniques following the guidelines given by the FN does not cause any significant heat production and therefore most likely does not induce any changes in the skin as well as production of pain.

beitet. Diese Grundlagen und Berechnungen boten eine gute erste Annäherung über die auftretenden Kräfte.

Preuschhof et al. instrumentierten verschiedene Touchierstangen sowie eine Hindernisstange mit speziellen Druckaufnehmern und konnten mit diesen Werkzeugen die Kräfte, welche beim Auftreffen der Stange auf die verschiedenen Stellen der Vorderbeine der Pferde erzeugt wurden, ermitteln. Parallel zu diesen Versuchen wurden auch die Daten, welche in der vorliegenden Arbeit diskutiert werden, mittels Thermographie und Ultrasonographie ermittelt. Auf diese Weise konnten weitere Erfahrungen und Parameter über diese sogenannten Trainingsmethoden gesammelt werden. Als Grundlage für diese Versuche diente die Überlegung, daß auftretende Schmerzen an den Touchierstellen eine gewisse Entzündung und damit verbunden auch eine Erwärmung des Touchierbereiches induzieren sollten. In der vorliegenden Arbeit werden die Hauttemperaturveränderungen, welche durch das Touchieren hervorgerufen und mittels Thermographie gemessen werden konnten, dargelegt und mit den nicht touchierten Gliedmaßen verglichen. Im weiteren werden auch die Gewebsdicken nach dem Barren ultrasonographisch untersucht, damit eventuelle Angaben über Veränderungen der Gewebe gemacht werden können. Auch diese Daten wurden mit Werten, welche an nicht touchierten Gliedmaßen gemittelt wurden, verglichen.

## Material und Methoden

Zehn erfahrene Springpferde, welche vom gleichen internationalen Turnierreiter geritten wurden, wurden bei diesen

**Tab. 1:** Übersicht der verschiedenen Versuche

Versuch	Objekt	Masse (kg)
1	Hindernisstange	16.90
2	Kevlarstange	1.39
3	Kunststoffstange leicht (gepolstert)	0.70
4	Bambusstange schwer	1.62
5	Bambusstange leicht	0.76
6	Eschenstange schwer	2.21

**Tab. 2:** Einsatz der Pferde pro Versuch

Versuch	Pferdenummern	Total eingesetzt Pferde
1	1, 3, 4, 5, 6	5
2	2, 4, 6, 7, 8, 9	6
3	3, 10	2
4	6, 8	2
5	2, 4, 7	3
6	1, 10	2

**Tab. 3:** Zeitpunkt thermographischer Untersuchungen während eines jeweiligen Versuches

1	Vor dem Versuch (kalt) mit Gamaschen
2	Nach dem Warmreiten mit Gamaschen
3	Unmittelbar nach Touchieren mit Gamaschen
4	ca. 1 Std. nach Touchieren ohne Gamaschen
5	ca. 2-4 Std. nach Touchieren ohne Gamaschen

Versuchsreihen eingesetzt. Alle Tiere wurden beim Springen über ein aufgebautes Hindernis in der Reithalle der Schwarzwaldtierklinik in Neubulach durch denselben, erfahrenen Ausbilder touchiert. Das Touchieren erfolgte anhand der von der FN vorgeschlagenen Vorschriften. In dieser Versuchsreihe wurden neben der bereits erwähnten instrumentierten Hindernisstange verschiedene Touchierstangen, welche hinsichtlich Material und Gewicht variierten, verwendet (Tab. 1). Für jeden Versuch wurden mehrere Pferde eingesetzt (Tab. 2).

## Thermographie

Für die Thermographieaufnahmen wurde ein Präzisionsgerät (JEOL Thermoviewer JTG 4200) verwendet mit einer Temperaturskala zwischen  $-40^{\circ}$  und  $2000^{\circ}$  C. Zwischen  $0^{\circ}$  C und  $1000^{\circ}$  C besteht eine Meßgenauigkeit von 0,4 %, was eine Temperaturdifferenzierung auf  $0,1^{\circ}$  C Genauigkeit zuläßt. Das Gerät enthält einen Hg-Cd-Te-Detektor, welcher mit flüssigem Stickstoff gekühlt wird. Der Spektralbereich beträgt 8-13  $\mu$ m mit einem Blickwinkel von  $30^{\circ}$  (horizontal) und  $28^{\circ}$  (vertikal) und einer Bildauflösung von 300 Zeilen. Die Bildaufbauzeit kann zwischen 0,1, 0,2, 0,4, 0,8, 3,2 und 13 Sekunden gewählt werden. Das Gerät wurde für unsere Versuche auf eine Bildaufbauzeit von 0,8 Sekunden eingestellt. Für die Aufnahmen wurde ein Temperaturbereich von  $7^{\circ}$  C mit kontinuierlicher Farbdarstellung gewählt. Der Reiter stellte die Pferde im Abstand von 1,5 m vor die Kamera. Die Kamera wurde von vorne auf die distalen Gliedmaßen (vom Karpus distal) gerichtet. Die Aufnahmen wurden vorerst im Thermoviewer gespeichert und so bald wie möglich auf Disketten umgespeichert. Ein Total von 8 Thermogrammen können nebeneinander im Thermoviewer gespeichert werden.

Thermographische Untersuchungen wurden zu verschiedenen Zeitpunkten unmittelbar neben der Reithalle im Stallgang durchgeführt (Tab. 3). Zu Beginn jedes Versuches wurde ein Basisthermogramm aufgenommen und gespeichert. Anschließend wurden die Tiere 5-10 Minuten warm geritten, wobei auch mehrere Hindernisse übersprungen wurden. Die Tiere mußten dazu aufmerksam springen, damit sie nicht eine der Hindernisstangen touchierten. Aus diesem Grunde wurden die Stangen relativ niedrig (1 m) angesetzt, was für diese erfahrenen Springpferde (Kategorie S) eine leichte Aufgabe bedeutete. Nach dem Einreiten wurde eine zweite Thermographieaufnahme angefertigt. Anschließend traten die Tiere zum Versuch an und wurden während einiger Sprünge in einer brüsken Aufwärtsbewegung an die distalen Gliedmaßen geschlagen. Die Touchierorte sind in Abbildung 1 aufgezeichnet. Es war nicht möglich, die Tiere immer an der gleichen Stelle zu touchieren, doch definierten drei Beobachter, welche die Versuche aus nächster Nähe verfolgten, die Lokalisationen an der Gliedmaße, welche jeweils touchiert wurden. Dies wurde in einem Protokoll festgehalten und anschließend auch entsprechend analysiert. Für die einzelnen Touchierstangen wurden jeweils verschiedene Versuche durchgeführt. Nach dem Touchieren wurde die dritte Serie von Thermographieaufnahmen der Pferde angefertigt. Anschließend an diese Messung wurden die Pferde 10 Minuten lang geführt

und in die Boxe gestellt, damit sie sich wieder von diesem Einsatz erholen konnten. Es wurde achtgegeben, daß die distalen Gliedmaßen nicht abgerieben oder nicht übermäßig manipuliert wurden, damit keine Fehlmessungen vorgenommen werden mußten. Eine Stunde nach dem Ende der Touchierübung wurde eine vierte Messung durchgeführt. Es wurde erwartet, daß sich die Gliedmaßen bis zu diesem Zeitpunkt etwas abgekühlt hatten. Diese Messung wurde 2–4 Stunden nach der Touchierübung wiederholt, um eine Spätreaktion möglicherweise feststellen zu können.

Bis zu und mit der 3. Messung trugen die Pferde Gamaschen zum Schutz der Röhreibeine und vor allem der Sehnen. Ein Pferd wurde höchstens zweimal am Tag eingesetzt, damit zwischen diesen beiden Touchierübungen genügend Zeit zur Verfügung stand, daß sich die Gliedmaßen wieder erholen konnten.

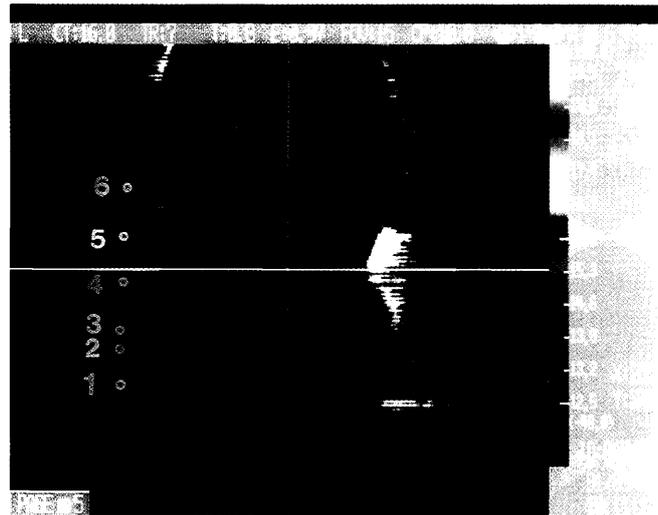
Während des Versuches herrschte eine relativ kalte Witterung, und es wurden Außentemperaturen zwischen 5° und 10° C gemessen. Es war somit unmöglich, die gleichen Temperaturbereiche bei allen Versuchen anwenden zu können. Dies verursachte gewisse Schwierigkeiten in der Auswertung der gemessenen Temperaturunterschiede der touchierten Stellen. Die Auswertung der Thermogramme erfolgte immer auf die gleiche Weise. Genau definierte Punkte der Gliedmaßen, welche bei jedem Thermogramm der verschiedenen Versuche abgetastet wurden, wurden erfaßt. Die jeweiligen Punkte, die mit der Stange in Kontakt kamen, wurden identifiziert und auf den Auswertungstabellen als touchiert markiert. Falls nur eine Gliedmaße an einem bestimmten Ort touchiert wurde (z. B. Krongelenk links), wurde die gegenüberliegende entsprechende Stelle als Kontrolle und nicht touchiert angegeben (Krongelenk rechts).

In der ersten Versuchsreihe wurden die Pferde über eine instrumentierte Hindernisstange gesprungen. Hier war es wichtig, daß die Tiere gegen die Stange schlugen. Die Stange wurde mit weißer zähflüssiger Farbe bemalt, damit die Kontaktstellen bei den Pferden auch während des Aufpralls markiert wurden. Diese Markierung erwies sich als negativ, da eine falsch negative Aussage (Abkühlung) im betreffenden Gebiet gemessen wurde.

#### Ultrasonographie

Im Anschluß an die letzte Versuchsreihe wurden die Gliedmaßen vom Kronsaum bis distal der Karpalregion ausgeschooren und die Dorsalflächen der Gliedmaßen rasiert. Die Dicke der Polsterung über dem Knochen wurde mit einem Ultraschallgerät Microimager Plus 2000 (Ausonics AG, CH-1700 Fribourg) und einem Sektorschallkopf 7,5 MHz mit Flüssigkeitspuffer eruiert.

Diese Sonde eignet sich besonders gut zur genauen Strukturbeurteilung von Organen, die direkt unter der Haut liegen (Brennweite 6,45 cm, Brennweitenzone 4,0–11,1 cm). Das relativ hohe Auflösungsvermögen mit einer axialen Auflösung von 0,45 mm und einer lateralen Auflösung von 1,2 mm erlaubte ein Erstellen von gut auswertbaren Sonogrammen.



**Abb. 1:** Meßpunkte an der distalen Vordergliedmaße.

- 1 Huf: Thermographie
- 2 Kronsaum: Thermographie – Ultrasonographie
- 3 Kronbein: Thermographie – Ultrasonographie
- 4 Fesselbein: Thermographie – Ultrasonographie
- 5 Fesselgelenk: Thermographie – Ultrasonographie
- 6 MCIII: Ultrasonographie

Die Polsterung der Dorsalfläche der distalen Gliedmaßen bestand aus der Dicke der Haut, der Unterhaut, der Sehne, des *M. digitalis communis*, des Bindegewebes und des Periosts. Die Messung wurde an den 5 vordefinierten Stellen, an welchen auch die Temperaturen bei den touchierten Pferden eruiert wurden, vorgenommen und die erhaltenen Werte ausgewertet. Diese Daten wurden mit Kontrollwerten, welche bei 5 normalen Springpferden an den entsprechenden Stellen ermittelt wurden, verglichen.

#### Palpation

Nach den thermographischen Untersuchungen der verschiedenen Versuchsreihen und vor dem Ausscheren wurden die touchierten Stellen leicht palpirt und auf Schmerzhaftigkeit untersucht.

#### Statistische Auswertung

Die Mittelwerte der registrierten Temperaturen und Polsterungsdicken wurden für die 5 verschiedenen Touchierstellen errechnet. Die Touchier- und Kontrolldaten für die verschiedenen Touchierstellen wurden anhand des U-Tests nach Mann-Whitney-Wilcoxon (1984) (nichtparametrischer Zwei-Stichproben-Test für unverbundene Stichproben) miteinander verglichen. Die Signifikanz eines Unterschieds wurde bei  $p < 0,05$  festgelegt. Für die kumulative Darstellung der Temperaturunterschiede ( $t$ ) der Versuche 2–6 wurden für eine deskriptive Statistik Boxplot-Graphiken (Eggenberger und Thun, 1984) verwendet.

#### Resultate

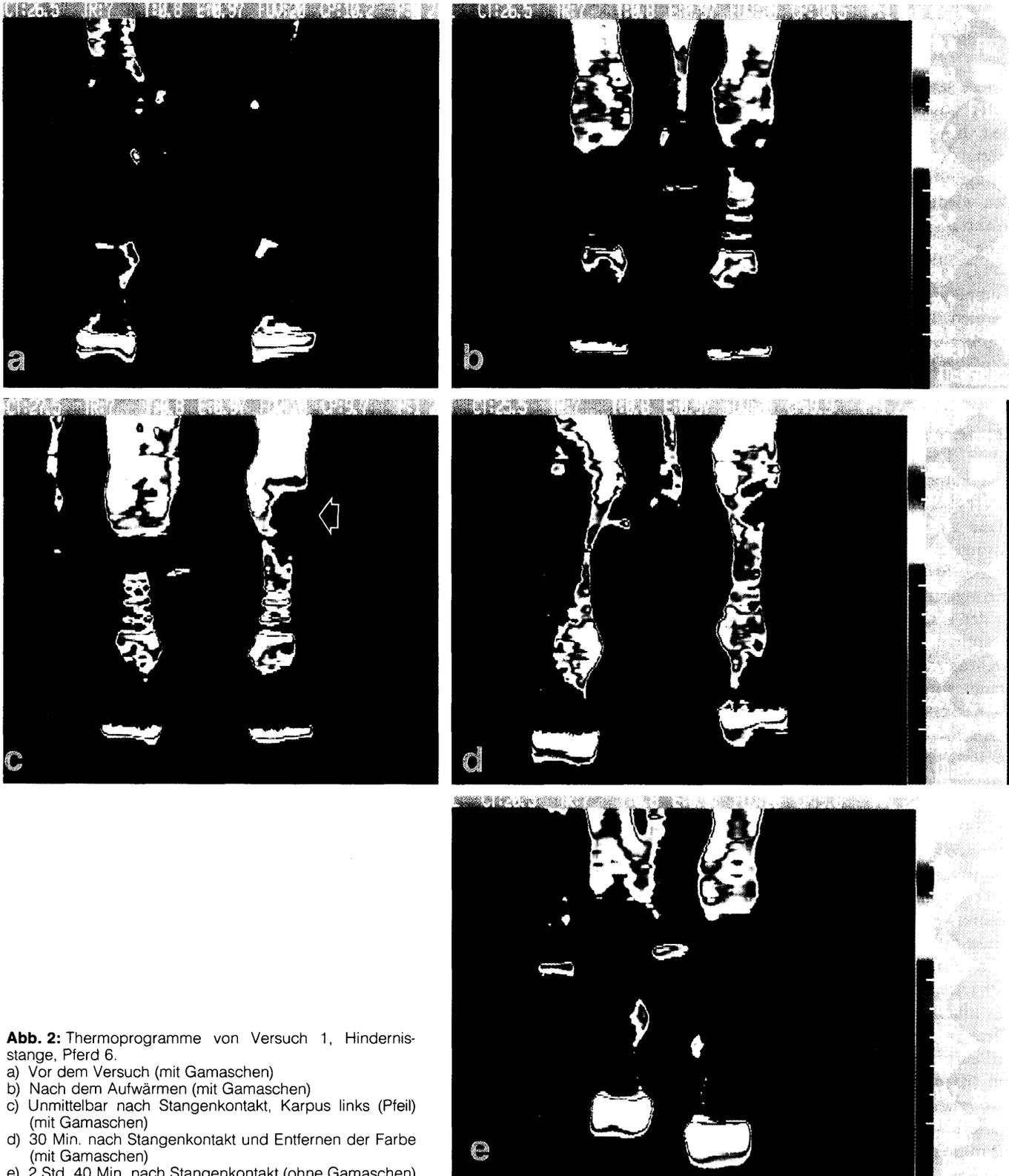
##### Erste Versuchsreihe

Die Aufnahmen der ersten Versuchsreihe konnten nicht ausgewertet werden, da die zähflüssige Farbe, welche die Aufschlagstelle auf der dorsalen Karpalfläche markierte

(Abb. 2), die Infrarotemission behinderte und in einer tieferen Temperatur resultierte (Abb. 2 c). Nach Entfernen der Farbe und Auskühlung des Pferdes war diese Stelle absolut kühler als unmittelbar nach dem Springen, jedoch deutlich wärmer ( $2^{\circ}\text{C}$ ) als die repräsentative Stelle der untouchedten rechten Gliedmaße (Abb. 2 e).

*Zweite Versuchsreihe*

In der 2. Versuchsreihe wurde eine Kevlarstange (Tab. 1) bei 6 Pferden (Tab. 2) eingesetzt. Die Messungen, welche vor dem Warmlaufen gemacht wurden, zeigten fast an allen Stellen die größten Unterschiede zwischen der touchierten und Kontrollgliedmaße (Tab. 4). In den distalen Bereichen



**Abb. 2:** Thermoprogramme von Versuch 1, Hindernisstange, Pferd 6.  
 a) Vor dem Versuch (mit Gamaschen)  
 b) Nach dem Aufwärmen (mit Gamaschen)  
 c) Unmittelbar nach Stangenkontakt, Karpus links (Pfeil) (mit Gamaschen)  
 d) 30 Min. nach Stangenkontakt und Entfernen der Farbe (mit Gamaschen)  
 e) 2 Std. 40 Min. nach Stangenkontakt (ohne Gamaschen)

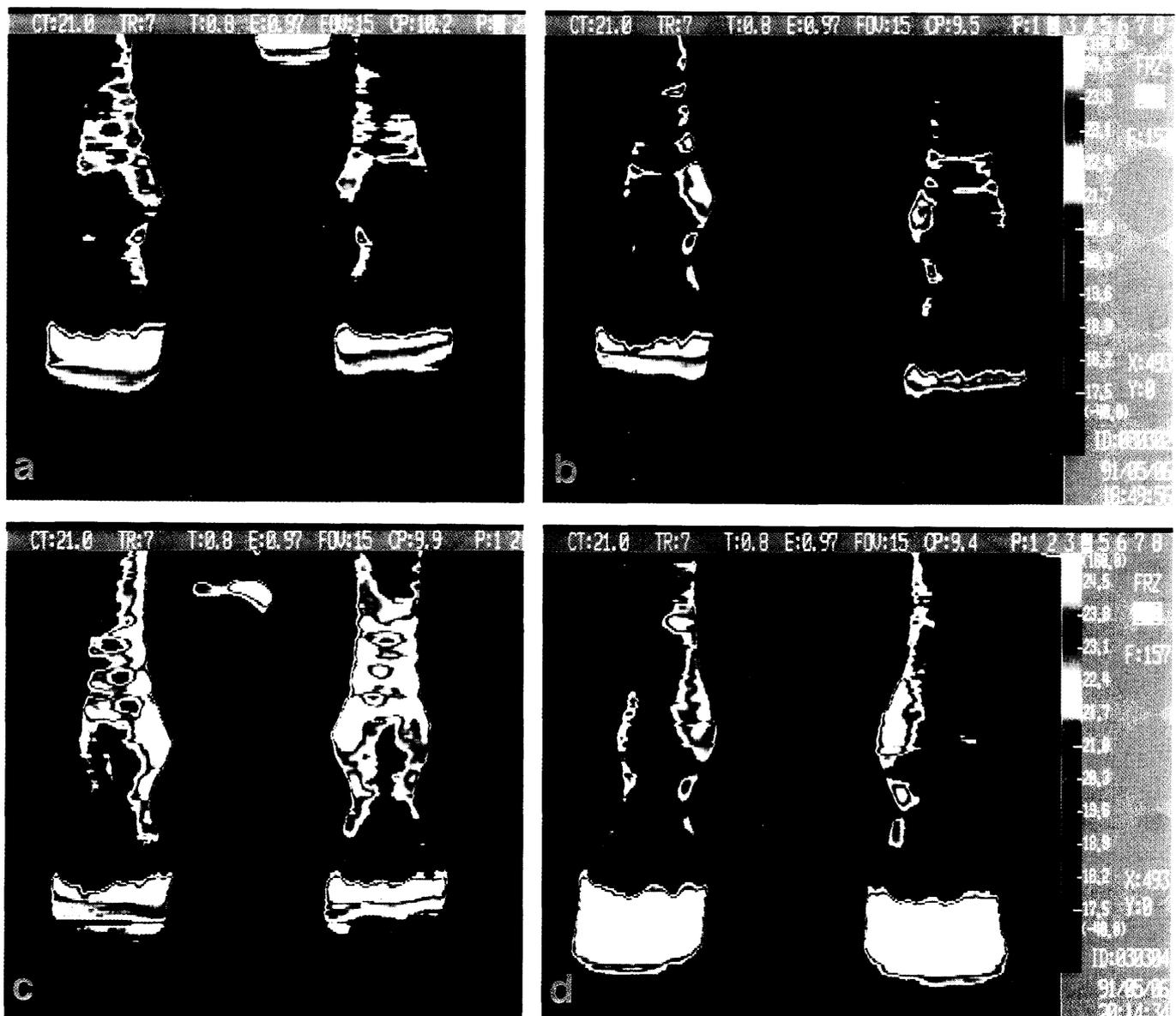
war vor allem die touchierte Gliedmaße bereits wärmer als die Kontrolle.

Die 2. Messung unmittelbar nach dem Touchieren ergab zwischen Touchier- und Kontrollmeßpunkten am Huf und Kronbein keine Unterschiede. Jedoch zeigte sich am Kronsaum und am Fesselbein eine Erwärmung der touchierten Gliedmaße, während die Kontrollgliedmaßen etwas kühler waren. Auffallend war jedoch, daß eine Stunde nach Touchieren in allen Regionen eine gleiche Temperatur bei Kontroll- und touchierten Meßpunkten festzustellen war. Anschließend 2–3 Stunden später ergaben sich leichte Unterschiede, wobei im Huf und im Fesselbein eine leichte Erwärmung, am Kronsaum hingegen eine leichte Abkühlung der touchierten Gliedmaßen gegenüber den Kontrollen gemessen wurde. Am Kronbein und am Fesselgelenk

waren keine touchierten Meßpunkte vorhanden. In dieser Versuchsreihe wurde die größte Anzahl Pferde eingesetzt. Die statistische Auswertung, wo möglich, zeigte, daß die touchierten Gliedmaßen nicht signifikant stärker erwärmt wurden als die Kontrollgliedmaße.

#### Dritte Versuchsreihe

In der 3. Versuchsreihe wurde eine leichte Kunststoffstange, welche mit einer etwa 7 mm dicken Schaumgummischicht versehen war, verwendet (Tab. 1). In diesem Versuch wurden zwei Pferde eingesetzt (Tab. 2). Im weiteren konnte aus technischen Gründen keine Langzeitaufnahme gemacht werden, sondern nur eine Thermographie etwa 1½ Stunden nach dem Touchieren. Abbildung 3 dient als



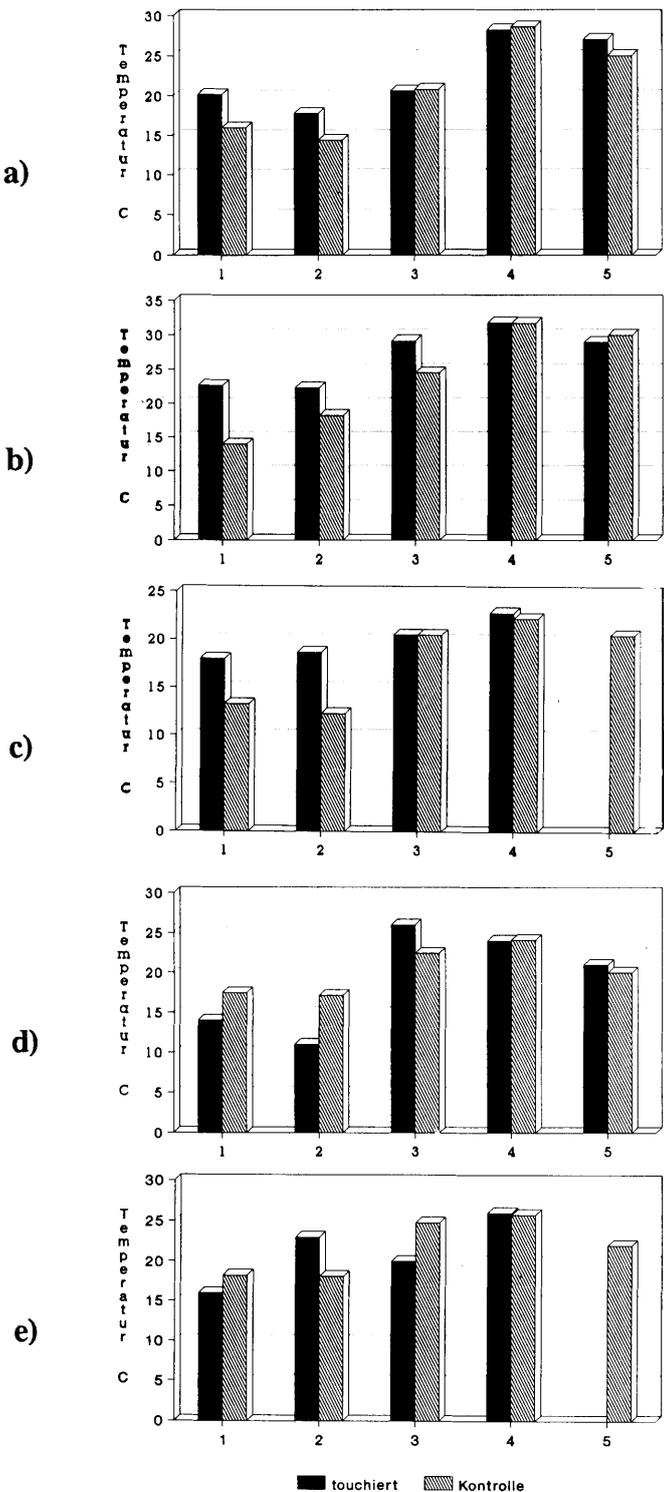
**Abb. 3:** Thermoprogramme von Versuch 3, leichte gepolsterte Kunststoffstange, Pferd 3.

- a) Vor dem Versuch (mit Gamaschen)  
 b) Nach dem Aufwärmen (mit Gamaschen)  
 c) Unmittelbar nach dem Touchieren (mit Gamaschen)

d) etwa 1 Std. nach dem Touchieren (ohne Gamaschen)  
 Die Temperaturskala ist bei allen Bildern die gleiche. Es ist interessant festzustellen, daß die Hufe sich während der Arbeit etwas abkühlen und vor allem nach der Arbeit stark erwärmen. Dies ist ein natürliches Phänomen.

repräsentatives Beispiel für alle Thermographieversuchsreihen.

Allgemein ergab sich ein Trend, welcher für die Meßzeiten 1-4 (Tab. 3) eine Erwärmung feststellt (Tab. 5). Am Kron-



**Tab. 4:** Kevlarstange (2. Versuchsreihe). Mittelwerte der an der 2. Versuchsreihe teilnehmenden Pferde, gemessen an den 5 Touchierstellen (a: Huf; b: Kronsaum; c: Kronbein; d: Fesselbein und e: Fesselgelenk) und aufgezeichnet während den 5 verschiedenen Zeiten (1-5). Man beachte, für die 5. Messung stand ein Pferd nicht zur Verfügung. Dieses Pferd wurde am Kronbein und Fesselgelenk nicht touchiert. Deswegen sind für diese beiden Orte bei Messung 5 nur Kontrollwerte aufgeführt.

(Tab. 5 c) und Fesselbein (Tab. 5 d) sowie im Fesselgelenk (Tab. 5 e) waren denn auch Unterschiede mit stärkerer Erwärmung der touchierten Gliedmaße im jeweiligen Bereich unmittelbar nach dem Touchieren und 1 Stunde danach ermittelt worden. Da eine große Streubreite vorhanden war und wenige Messungen gemacht wurden, waren aber die Unterschiede nicht signifikant.

Mit dieser Stange wurden auch an drei Versuchspersonen mit gleicher Stärke am Unterarm direkt über der Speiche touchiert (Abb. 4). Es war kein eigentlicher Schmerz zu verspüren, wohl aber ein Impuls in diesem Bereich (Preuschhof et al., 1991). Thermographische Untersuchungen wurden durchgeführt, doch konnten keinerlei Reaktionen auf diese exogene Einwirkung registriert werden. Es zeigte sich auch keine Rötung der Haut. Die Haut war in diesem Bereich 4 mm vom Knochen entfernt, was eine 3fach kleinere Polsterung durch Haare und Haut, Sehnen und Bindegewebe als beim Pferd ergibt. Dennoch konnte kein eigentlicher Schmerz verspürt werden. Da bei diesen Versuchen keine erkennbare Veränderung nachzuweisen war, wird auf die Auswertung der Resultate auch nicht weiter eingegangen.



**Abb. 4:** Ultrasonographische Repräsentation eines menschlichen Unterarmes. Diese Stelle (+) wurde mit der dünnen, gepolsterten Glasfaserstange touchiert. Die Gewebedicke über dem Knochen (Pfeil), bestehend aus Haut, Unterhautgewebe und Knochenhaut, beträgt 4 mm.

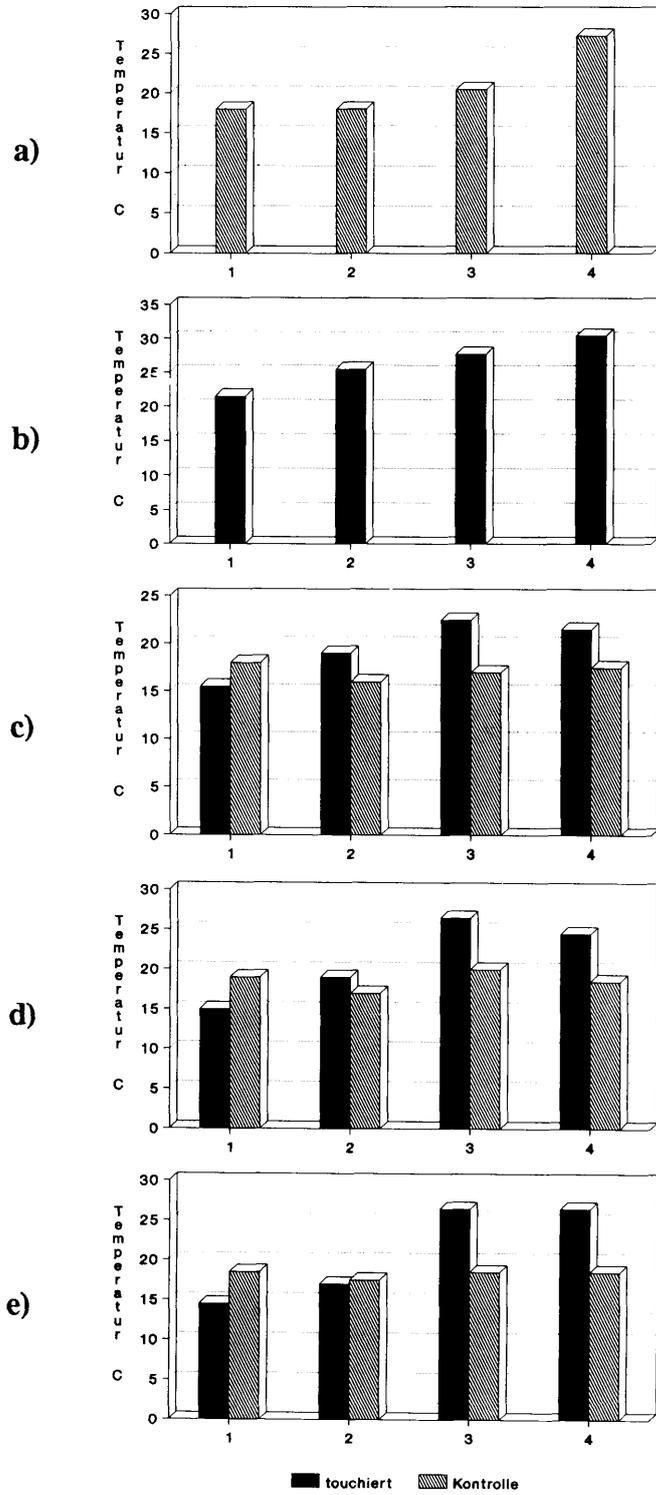
*Vierte Versuchsreihe*

In der 4. Versuchsreihe wurde eine schwere Bambusstange (Tab. 1) bei zwei Pferden eingesetzt (Tab. 2). Dies ergab im Bereich des Hufes (Tab. 6 a) eine 100prozentige Touchierquote, während im Fesselbein- (Tab. 6 d) und Fesselgelenksbereich (Tab. 6 e) eine 100prozentige Kontrollgruppe zustande kam. Im Bereich des Kronbeines (Tab. 6 b) und Kronsaumes (Tab. 6 c) konnten die touchierten Gliedmaßen mit den Kontrollen verglichen werden. Bei dieser Stange ergab sich allgemein der Trend einer Glockenkurve mit relativ tiefen Anfangswerten und einem Maximum bei der 3. und 4. Messung. Die 5. Messung verzeichnete einen Abfall gegenüber der Spitzenerwärmung. Die Unterschiede in den Bereichen Kronsaum und Kronbein waren nicht signifikant.

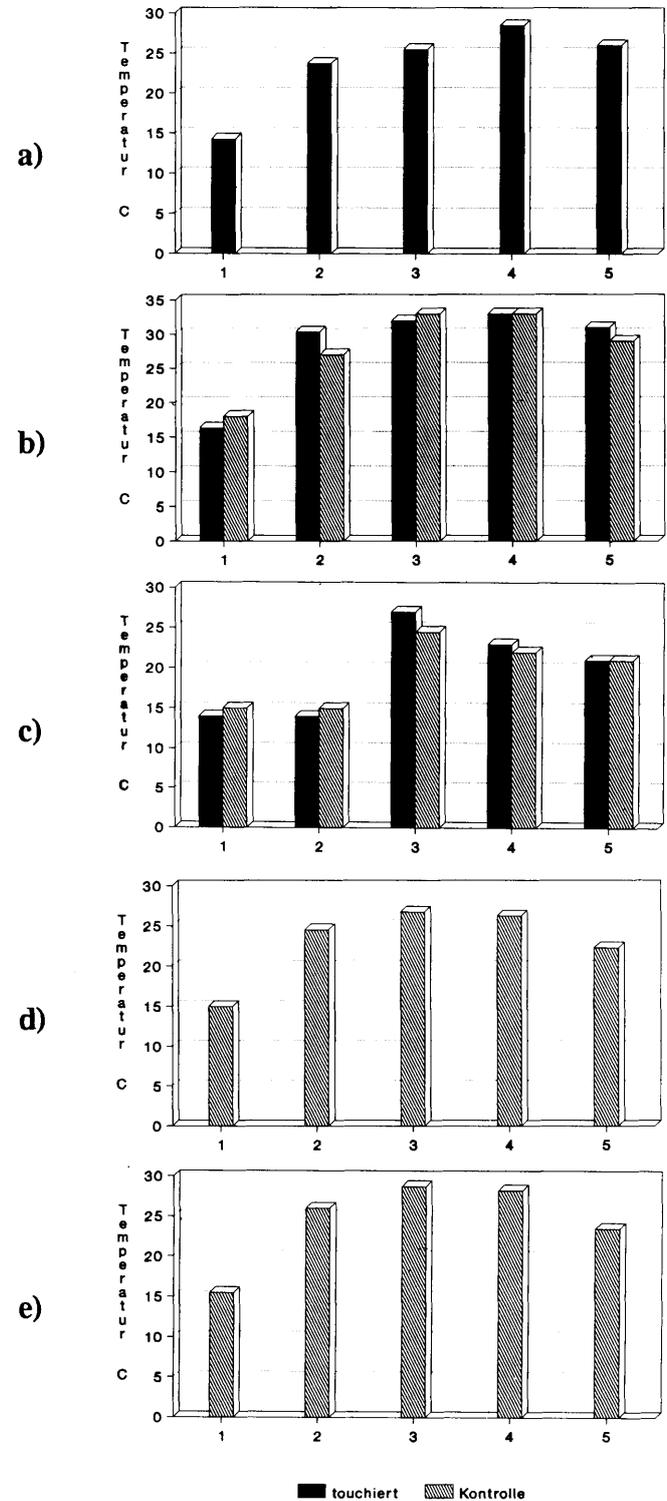
*Fünfte Versuchsreihe*

Bei der 5. Versuchsreihe wurde eine leichte Bambusstange (Tab. 1) bei drei Pferden eingesetzt (Tab. 3). Ein direkter Vergleich zwischen touchierten Gliedmaßen und Kontrollen konnte im Bereich des Hufes (Tab. 7 a), Kronsaumes

(Tab. 7 b) und Fesselgelenkes (Tab. 7 d) gemacht werden. Die Kronbein- (Tab. 7 c) und Fesselbeingegend (7 d) wurden nie touchiert, und die Werte mußten alle der Kontrollgruppe zugeordnet werden. Auch mit dieser Stange wurde eine ähnliche Temperaturverteilung über die verschiede-



**Tab. 5** Kunststoffstange, leicht gepolstert (3. Versuchsreihe). Mittelwerte der an der 3. Versuchsreihe teilnehmenden Pferde, gemessen an den 5 Touchierstellen (a: Huf; b: Kronsaum; c: Kronbein; d: Fesselbein und e: Fesselgelenk) und aufgezeichnet zu den 4 verschiedenen Zeiten (1-4). Der Huf wurde bei keinem und der Kronsaum bei beiden Pferden touchiert.



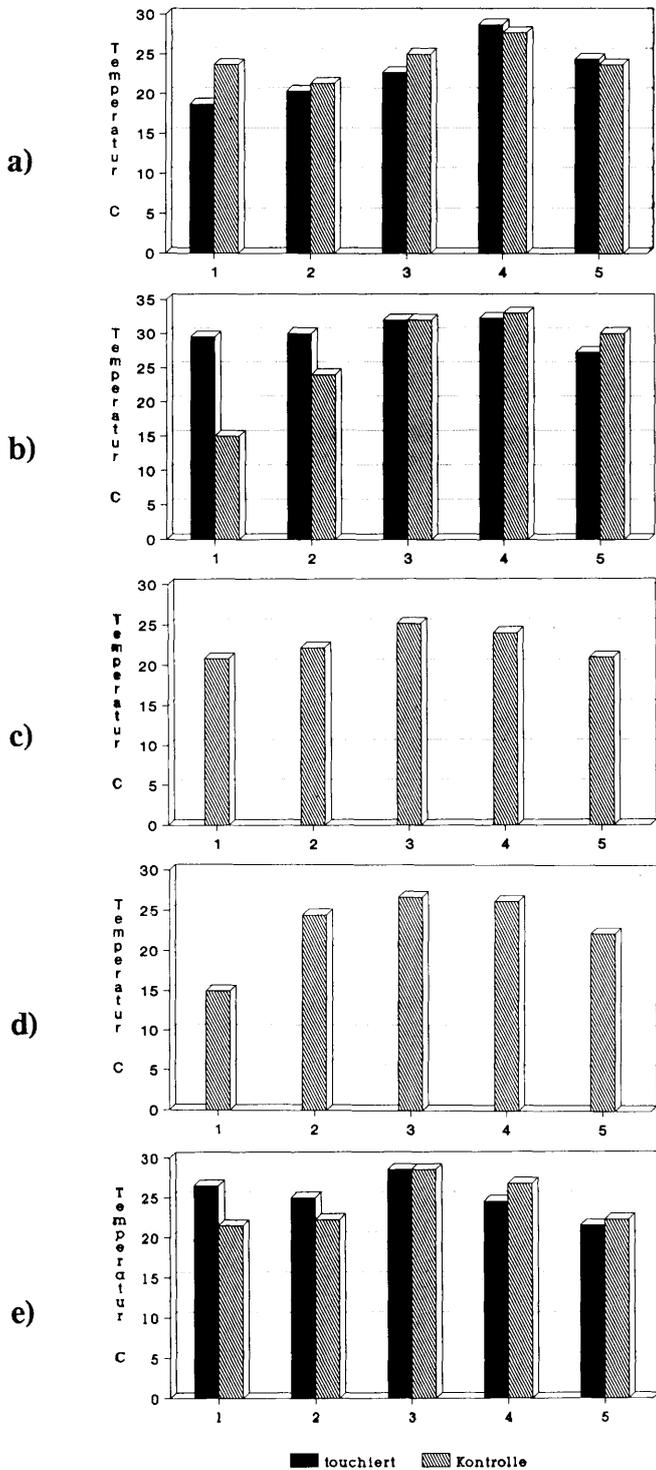
**Tab. 6:** Dicke Bambusstange (4. Versuchsreihe). Mittelwerte der an der 4. Versuchsreihe teilnehmenden Pferde, gemessen an den 5 Touchierstellen (a: Huf; b: Kronsaum; c: Kronbein; d: Fesselbein und e: Fesselgelenk) und aufgezeichnet zu den 5 verschiedenen Zeiten (1-5). Der Huf wurde bei beiden, das Fesselbein und die Fesselgelenke wurden bei keinem der Pferde touchiert.

nen Meßpunkte ermittelt, und wiederum konnten keine signifikanten Veränderungen zwischen touchierten und Kontrollgliedmaßen eruiert werden. Es zeichnete sich auch hier ab, daß 2-3 Stunden nach dem Touchieren mit dieser Stange ein Abfall der Temperatur auf einen Wert im

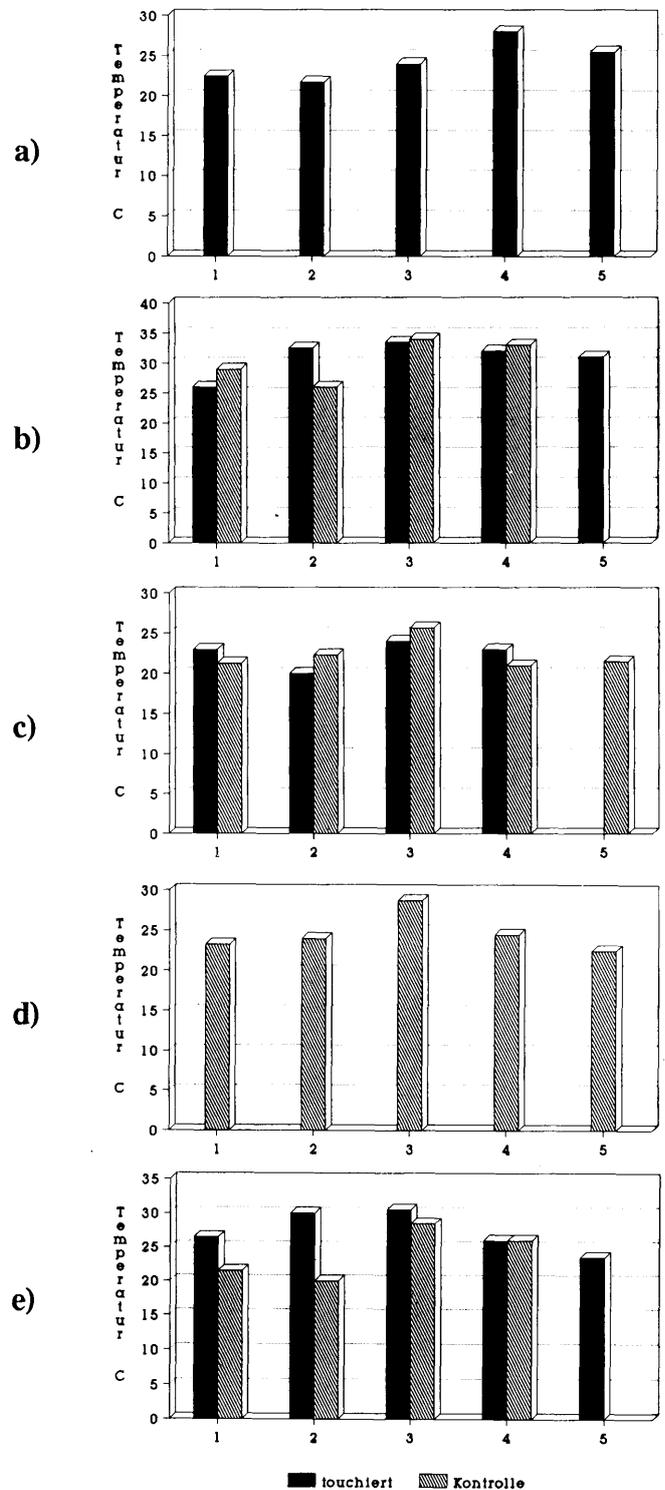
Bereich zwischen der Messung vor und nach dem Aufwärmen registriert wurde.

*Sechste Versuchsreihe*

In der 6. Versuchsreihe wurde eine dicke, unregelmäßige Eschenstange verwendet (Tab. 1). In diesem Versuch wur-



**Tab. 7:** Leichte Bambusstange (5. Versuchsreihe). Mittelwerte der an der 4. Versuchsreihe teilnehmenden Pferde, gemessen an den 5 Touchierstellen (a: Huf; b: Kronsaum; c: Kronbein; d: Fesselbein und e: Fesselgelenk) und aufgezeichnet zu den 5 verschiedenen Zeiten (1-5). Das Kronbein und das Fesselbein wurden bei keinem der Pferde touchiert.



**Tab. 8:** Schwere Eschenstange (6. Versuchsreihe). Mittelwerte der an der 4. Versuchsreihe teilnehmenden Pferde, gemessen an den 5 Touchierstellen (a: Huf; b: Kronsaum; c: Kronbein; d: Fesselbein und e: Fesselgelenk) und aufgezeichnet zu den 5 verschiedenen Zeiten (1-5). Der Huf wurde bei beiden, das Fesselbein wurde bei keinem der Pferde touchiert.

den nochmals zwei Pferde eingesetzt (Tab. 2). Im Bereich des Hufes (Tab. 8 a) wurde eine 100prozentige Touchierquote erreicht, während im Bereich des Fesselbeines (Tab. 8 d) eine 100prozentige Kontrollgruppe zustande kam. Die anderen drei Meßpunkte (Tab. 8 b, c und e) ergaben eine gemischte Gruppe, doch konnte auch hier kein signifikanter Unterschied zwischen den ermittelten Temperaturen bei den Kontrollen sowie den touchierten Gliedmaßen festgestellt werden. Man erkannte vor allem in den Messungen vom Kronbein proximal (Tab. 8 c–e) eine etwas höhere Temperatur der touchierten Gliedmaße schon zu Beginn des Versuches.

In allen Versuchsreihen konnte eine Erwärmung beider Gliedmaßen im Verlauf des Versuches registriert werden. Diese Erwärmung war auch in den Kontrollgliedmaßen erkennbar. Da aber für die meisten Versuchsreihen nur zwei oder drei Pferde verwendet werden konnten, war eine statistische Auswertung nur bedingt möglich. Aus diesem Grunde wurden für eine weitere Analyse alle Kontrollwerte der Versuchsreihen 2–6 für die einzelnen Touchierstellen zusammengelegt. Da gewisse Unterschiede zwischen den Anfangstemperaturen anzutreffen waren, wurden alle 1. Messungen jeder Gliedmaße als 0° C definiert. Für die weiteren Messungen wurden die Temperaturdifferenzen zur definierten 0°-C-Temperatur errechnet und statistisch ausgewertet.

Die Boxplot-Graphiken für die verschiedenen Touchierlokalisationen zeigten eine ansteigende Kurve bis zur 3. oder 4. Messung mit einem leichten Abfall bei der letzten Messung. Dies war sowohl bei den Kontrollmessungen wie auch den Touchierdaten (Tab. 9–17) der Fall. Der Unterschied zwischen Kontroll- und Touchierstellen der einzelnen Kumulativwerte waren nicht signifikant verschieden.

#### Ultrasonographie

Die gemessenen Werte der Polsterungsdicken über den Touchierstellen aller Versuchspferdegliedmaßen wurden zusammengelegt und mit den Werten einer repräsentativen Kontrollgruppe verglichen (Tab. 11).

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß die eruierten „Polsterungsdicken“ der Versuchs- und Kontrollpferde so nahe beieinander liegen, daß keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden konnten. Auch das wiederholte Barren oder Touchieren hatte keine signifikanten Gewebeänderungen zur Folge, was anhand der Temperatureinflüsse der thermographischen Untersuchung auch zu erwarten war.

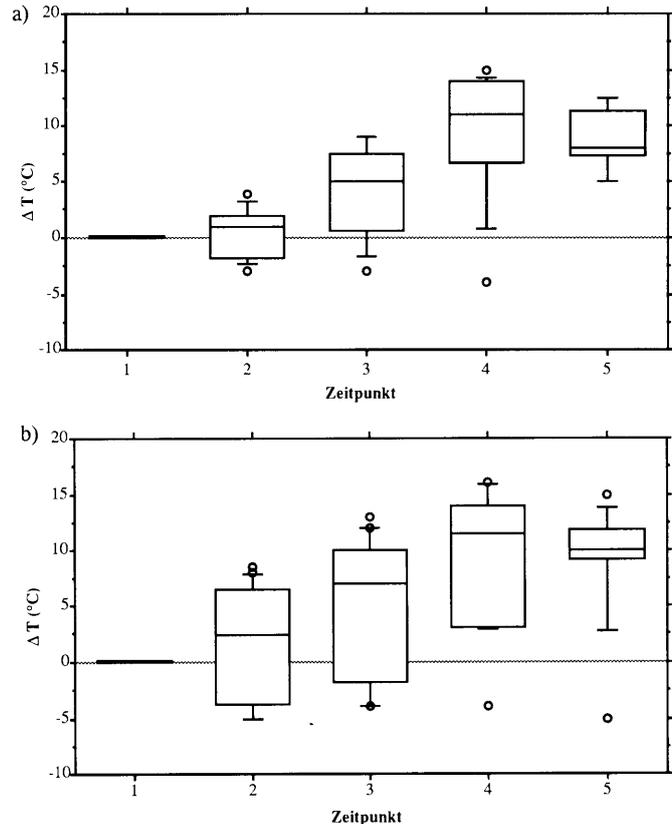
#### Palpation

Nach Abschluß der Versuche und vor dem Scheren für die ultrasonographische Untersuchung wurden die Gliedmaßen an den Stellen, wo sie touchiert worden waren, palpirt, doch konnte da keine Reizung oder Schmerzempfindung wahrgenommen werden.

## Diskussion

#### Thermographie

Unter dem Begriff Thermographie versteht man die bildliche Darstellung der Oberflächentemperatur eines Körpers.

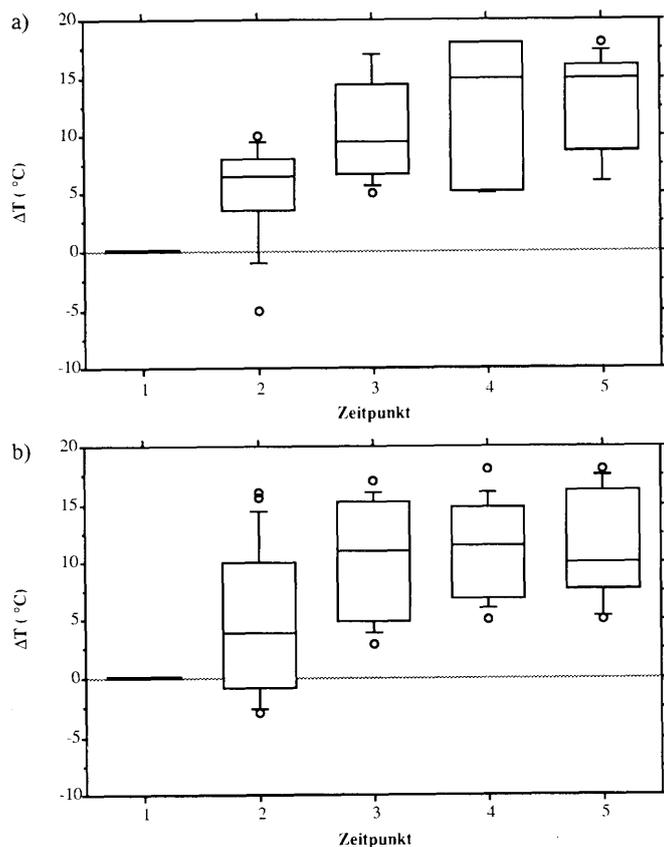


**Tab. 9:** Boxplot-Graphiken aller Kontroll- (a) und Touchiermessungen (b) der Hufe. Die Unterschiede der Meßwerte für die verschiedenen Zeitpunkte der Tabellen a) und b) waren statistisch nicht signifikant.

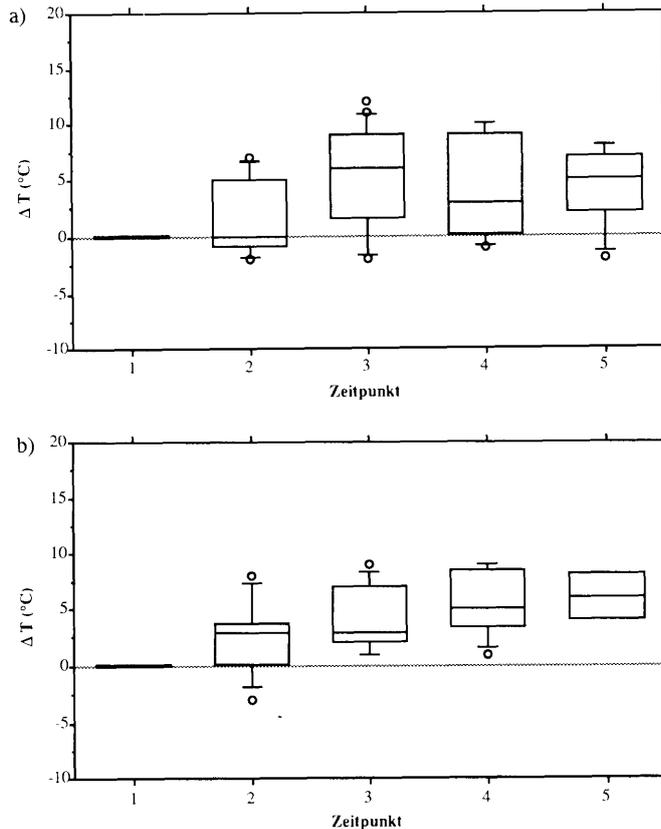
Grundsätzlich können zwei verschiedene Typen der Thermographie unterschieden werden: Kontaktthermographie und Infrarotthermographie (Wieland, 1992).

Bei der Kontaktthermographie werden Kassetten verwendet, welche auf der einen Seite eine plastisch verformbare Oberfläche besitzen (McMullan, 1991). Diese verformbare Oberfläche wird an die Gliedmaße oder an den zu messenden Körper angedrückt. Die Körperoberfläche erwärmt die Kontaktfläche, welche innen mit flüssigen Cholesterinkristallen beschichtet ist. Dadurch erscheint auf der Rückseite der Kassette ein farbiges Abbild des zu untersuchenden Körpers. Durch Erwärmung verändert sich die Konfiguration der Kristalle und damit die Wellenlänge des reflektierten Lichtes. Mit zunehmender Temperatur nimmt die Wellenlänge der emittierten Strahlung des Films ab. Mit diesen Geräten ist es möglich, eine räumliche Auflösung von 1 mm und eine Temperaturentauflösung von 0,1° C zu erreichen (Togawa, 1985). Nachdem die Kassette während einer bestimmten Zeit (etwa 1 Min.) an den Körper angepreßt wurde, wird die Kassette zurückgezogen, und mittels einer Polaroidkamera wird das Oberflächenbild, das sich entwickelte, dokumentiert. Die Untersuchung kann an jeder beliebigen Stelle des Körpers durchgeführt werden, und Diagnosen werden anhand von Vergleichsaufnahmen der gegenüberliegenden Körperregion oder anderer Tiere gemacht (McMullan, 1991).

Bei der Infrarotthermographie, welche in diesem Versuch angewendet wurde, erfolgt die Messung berührungslos.



**Tab. 10:** Boxplot-Graphiken aller Kontroll- (a) und Touchiermessungen (b) am Kronsaum. Die Unterschiede der Meßwerte für die verschiedenen Zeitpunkte der Tabellen a) und b) waren statistisch nicht signifikant.



**Tab. 11 a:** Boxplot-Graphiken aller Kontroll- (a) und Touchiermessungen (b) am Kronbein. Die Unterschiede der Meßwerte für die verschiedenen Zeitpunkte der Tabellen a) und b) waren statistisch nicht signifikant.

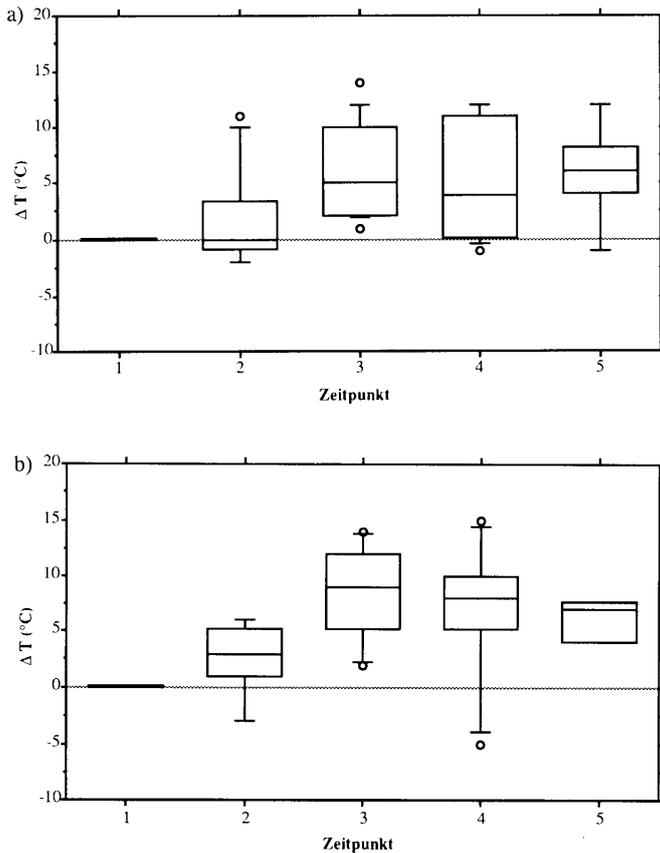
Mittels einer speziellen Infrarotkamera wird die von der Oberfläche des Objektes ausgehende Wärmestrahlung gemessen. Das Wärmebild wird dann anschließend auf einem Monitor dargestellt (Strömberg, 1972 und 1974; Purohit, 1980).

Alle homeothermen Tiere erzeugen Wärme. Diese Wärme wird in zentrifugaler Richtung im Körper verteilt und nimmt je nach Tierart und Arbeitsleistung des Tieres mehr oder weniger rasch nach außen hin ab. Die Wärmeabgabe nach außen kann durch Konduktion, Konvektion und Strahlung erfolgen (Clark, 1984). Im weiteren kann auch eine Abkühlung des Körpers durch die Verdunstungskälte erzeugt werden. Dies sind alles physiologische Prozesse, die für die Thermographie wichtig sind. Ein Thermogramm ist das Resultat einer Kombination dieser vier Wärmeabgabefunktionen.

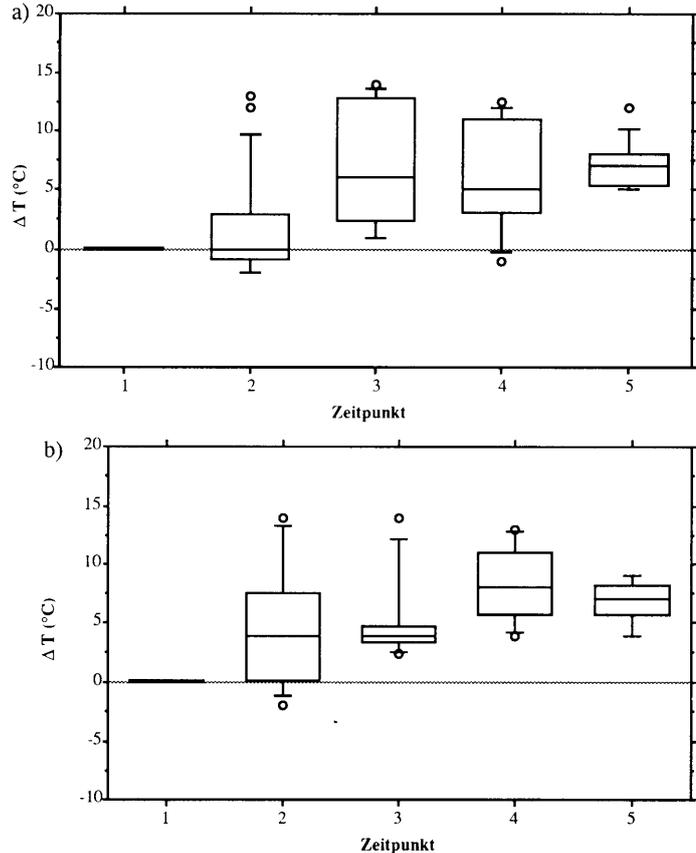
Die Thermographie wird seit längerer Zeit in der Human- und Veterinärmedizin klinisch angewendet. Strömberg berichtete in den frühen siebziger Jahren über die Anwendung der Thermographie bei der Diagnose von oberflächlichen Beugesehnenproblemen (Strömberg, 1972) und über die Anwendung der Thermographie in der Orthopädie allgemein (Strömberg, 1974). Der Wert der Infrarotthermographie wurde v. a. von Purohit und seinen Mitarbeitern in den frühen achtziger Jahren untersucht und in der Literatur diskutiert (Purohit, 1980; Purohit und McKoy, 1980;

Purohit et al., 1980). Mit dieser Technik konnten interessante klinische Untersuchungen durchgeführt werden. Turner et al. konnten verschiedene Aussagen über die Wärmeverteilung der distalen Gliedmaße vor und nach Neurektomie bei Podotrochlosepferden machen (Turner et al., 1983; Turner et al., 1986). Auch in der deutschen Literatur wurde die Thermographie für die Pferdemedizin diskutiert (Pick, 1984 und 1990), wobei sie v. a. für die Lahmheitsdiagnostik zu Hilfe gezogen wurde.

Unsere Untersuchungen mittels Thermographie ergaben leichte Unterschiede zwischen touchierten und nicht touchierten Gliedmaßen, welche aber nicht einheitlich und vor allem nicht signifikant waren. Wohl zeigte sich im Verlaufe der Versuche thermographisch eine Erwärmung der Gliedmaßen bis unmittelbar nach dem Touchieren. In den meisten Fällen war eine weitere Erwärmung 1 Stunde später zu verifizieren, doch kühlten sich dann im Verlaufe der nächsten etwa 2 Stunden die Gliedmaßen wieder etwas ab. Dies sind natürliche Vorgänge und mußten erwartet werden. Während der Bewegung wird mehr Blut durch die Gliedmaßen gepumpt. Zusätzlich entsteht auch etwas Wärme durch die Bewegung. Die Luft, welche bei Bewegungen passiv am Körper vorbeistreicht, sorgt für eine gewisse Abkühlung und hält die Erwärmung in Grenzen. Bleibt das Tier nach der Arbeit stehen wie in diesem Ver-



**Tab. 12 a:** Boxplot-Graphiken aller Kontroll- (a) und Touchiermessungen (b) am Fesselbein. Die Unterschiede der Meßwerte für die verschiedenen Zeitpunkte der Tabellen a) und b) waren statistisch nicht signifikant.



**Tab. 13 a:** Boxplot-Graphiken aller Kontroll- (a) und Touchiermessungen (b) am Fesselgelenk. Die Unterschiede der Meßwerte für die verschiedenen Zeitpunkte der Tabellen a) und b) waren statistisch nicht signifikant.

such, so bleibt diese Abkühlung aus, und es kommt zu einer weiteren Erwärmung der Gewebe. Nach weiteren 2 bis 3 Stunden nimmt die temporär erhöhte Blutzufuhr wieder ab, was eine Abkühlung zur Folge hat. Zusätzlich muß in Betracht gezogen werden, daß diese Untersuchungen bei relativ kaltem, unfreundlichem Wetter durchgeführt wurden, was die Erwärmung etwas bremste und die Abkühlung nach dem Arbeiten sicher beschleunigte. In diesem Lichte müssen auch die relativ großen Schwankungen zwischen den verschiedenen Thermographiemessungen gesehen werden. Bei wärmeren Temperaturen wären diese Unterschiede sicher nicht so deutlich ausgefallen. Ob aber eine signifikant stärkere Erwärmung der touchierten Gliedmaßen an den verschiedenen Punkten hätte konstatiert werden können, ist ungewiß.

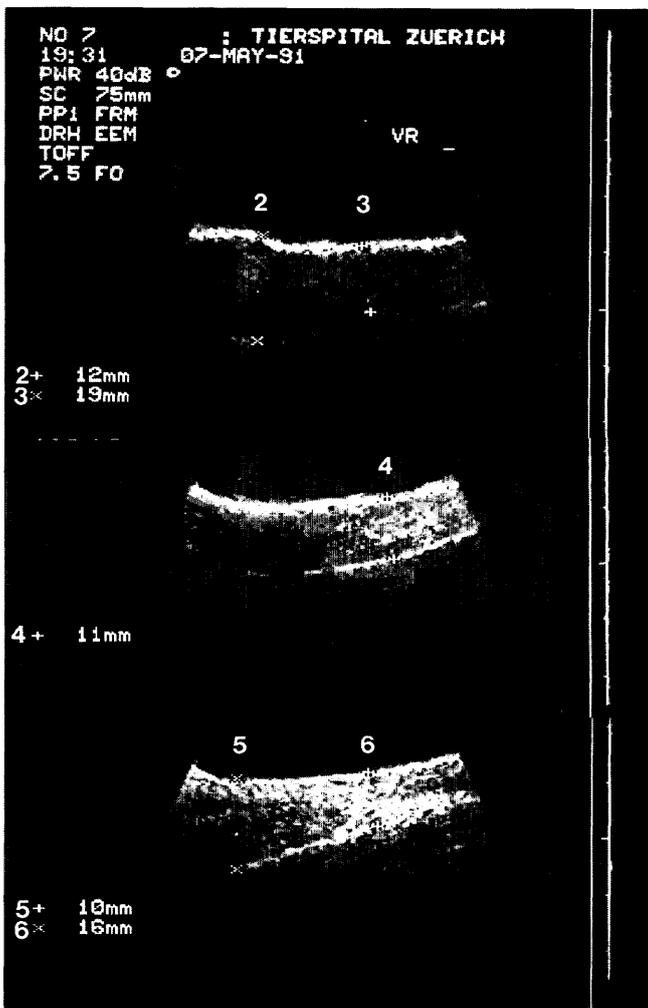
Mit dem Zusammenlegen der gemessenen Werte für die verschiedenen Touchierstellen wurde versucht, eine größere Zahl von Werten zu vergleichen. Gleichzeitig konnte die Streuung der einzelnen Meßdaten durch die Errechnung der Temperaturdifferenzen ( $T$ ) stark eingedämmt werden, ohne das Bild zu verfälschen. Daß auch diese Quervergleiche zwischen Touchier- und Kontrollstellen nicht signifikant ausfielen (Tab. 9–13), zeugt für die Repeitierbarkeit der Meßmethode und den minimalen Einfluß der Touchiergeräte auf die Gliedmaßen.

### Ultrasonographie

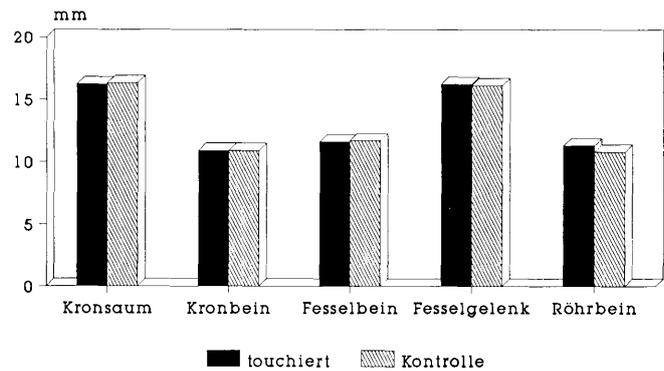
Ultraschallwellen sind klassische Schallwellen mit einer Frequenz, welche sich oberhalb der humanen Hörgrenze etwa zwischen 1 und 10 MHz befindet (Powis, 1986; Rantanen, 1986 und 1991). Im diagnostischen Ultraschall werden Ultraschallwellen von einem vibrierenden Objekt, dem Schallkopf, in das Gewebe gesendet, und das Echo wird anschließend wieder empfangen (Powis, 1986). Der Schallkopf arbeitet als Übergangsschicht zwischen den mechanischen, ultrasonographischen Vorgängen, welche sich im Gewebe abspielen, und den elektronischen Vorgängen, welche innerhalb des Schallkopfes vorgehen. Je höher die Frequenz, desto kleiner die Penetrationstiefe der Schallwellen und desto besser die Auflösung. Daher eignen sich für Sehngewebe Schallköpfe von 7,5 MHz Frequenz am besten (Genovese et al., 1986). Das Gewebe, welches vom Ultraschall durchdrungen wird, gibt Echos wieder zurück an den Schallkopf, wo dann das Bild geformt wird. Dieses Bild stellt eine genaue Repräsentation der verschiedenen durchdrungenen Schichten von Geweben dar. Knochen kann von Ultraschallwellen nicht durchdrungen werden. Es entsteht also nach einer „Knochenbarriere“ ein dunkler Schatten, wo keine Echos mehr ersichtlich sind. Dies kann auch auf den Abbildungen 4 und 5 deutlich erkannt werden. Gewebe von verschiedener Dichte können differenziert werden. Flüssigkeitsräume sind auf den Ultrasono-

grammen meistens dunkel dargestellt, da sie kein Echo wiedergeben. So kann ein Gebiet gut abgetastet und die Gewebedicke genau eruiert werden. Es ist eine Voraussetzung, daß die Haare über den untersuchten Geweben entweder rasiert oder sehr kurz geschoren werden, damit ein gutes Bild entstehen kann (Rantanen, 1986 und 1991). Zusätzlich muß Ultraschallgel zwischen den Schallkopf und die Haut gebracht werden, damit ein guter elektrischer Kontakt zwischen diesen beiden Körpern hergestellt werden kann (Powis, 1986; Genovese et al., 1986). Der Schallkopf kann dann in Quer- oder Längsrichtung auf den Körper appliziert werden.

Die Notwendigkeit, daß das ultrasonographisch zu untersuchende Gebiet rasiert werden muß, erwies sich als Nachteil für unsere Versuche, war es doch nicht möglich, parallel zu den thermographischen Untersuchungen Messungen anzustellen. Wir konnten aus drei Gründen die Pferde vor den Versuchen an der Vorderseite der Vordergliedmaßen nicht scheren: 1. Dadurch wäre ein Teil der natürlichen Polsterung entfernt worden (Haare); 2. Das Scheren oder



**Abb. 5:** Ultrasonographische Aufnahme der distalen linken Vordergliedmaße von Pferd 7. Die Meßpunkte 2-6 (Tab. 1) wurden identifiziert und die Gewebedicke an jeder Stelle gemessen. Die Gewebedicke (Polsterungsdicke) setzte sich aus Haut, Unterhaut, Bindegewebe, Sehnen, Knochenhaut und an Stelle 2 und 5 zusätzlich noch aus Gelenkscapsel und Gelenkflüssigkeit zusammen.



**Tab. 14:** Dorsale Gewebedicke der distalen Gliedmaßen, sonographisch ermittelt an den vordefinierten Touchierstellen. Die Huf- und Fesselgelenksregion ist deutlich dicker, was durch die anatomische Architektur und die Präsenz einer Gelenksaussackung bedingt ist.

Rasieren verursacht eine leichte Reizung des Gewebes, unter gewissen Umständen sogar Verletzungen, was das thermographische Bild verändert hätte; 3. Das Entfernen der Haare verursacht eine stärkere Infrarotemission, was sich auf den Thermogrammen als wärmere Zone ausdrückt (Purohit, 1980).

Aus diesen Gründen konnten die Dicken der verschiedenen Gewebe gemäß den Meßpunkten 2-6 (Abb. 1, 5) nicht vor und während den Versuchen gemessen werden, wodurch wesentliche Informationen verloren gingen. Ein allfälliges Ödem, welches sich durch das wiederholte Touchieren entwickelt hätte, konnte somit nicht an den gleichen Pferden kontrolliert werden. Aus diesem Grunde wurden fünf gesunde Pferde von gleichem Bau und gleicher Gebrauchsart an der Veterinär-Chirurgischen Klinik der Universität Zürich an den gleichen Stellen ultrasonographiert und die ermittelten Werte mit denjenigen der Versuchspferde verglichen (Tab. 11). Daß auch mit diesen Parametern kein signifikanter Unterschied zwischen den Versuchspferden und den korrespondierenden Kontrolltieren festgestellt werden konnte, deutet auf die zu vernachlässigenden Reaktionen hin, die durch das Touchieren erzeugt werden.

#### Palpation

Die Palpation der touchierten Stellen erzeugte keine Schmerzen, was ebenfalls auf den minimalen Einfluß des Touchierens hinweist. Schmerzen, falls sie überhaupt auftreten, sind nur von äußerst kurzer Dauer. Zusätzlich muß gesagt werden, daß die Haut der distalen Gliedmaßen dieser Fluchttiere relativ schlecht mit sensiblen Nervenfasern innerviert ist. Dies allein erklärt jedoch die Schmerzfreiheit nach dem Touchieren nicht.

#### Schlussfolgerung

Gesamthaft kann gesagt werden, daß durch unsere Untersuchungen keine schädigenden Einflüsse der Touchierstangen auf die verschiedenen Touchierstellen nachgewiesen werden konnten. Aus ästhetischen Gründen sollte jedoch versucht werden, ein Gerät für diese Ausbildungshilfe zu gebrauchen, welches möglichst schonend mit den Gliedmaßen umgeht.

## Literatur

- Clark, R. (1984): The physiological basis of thermography. Int. Thermographiekongreß, CTL/Florin und Scheller AG, Luzern, 7-11.
- Eggenberger, E., und Thun, R. (1984): Eine grafische Methode zur Darstellung von Meßwerten. Schweiz. Arch. Tierheilk. 126, 199-205.
- Genovese, R. M., Rantanen, N. W., Hauser, M. L., und Simpson, B. S. (1986): Diagnostic ultrasonography of equine limbs. Vet. Clin. North Am., Equine Pract. 2, 145-226.
- Hauser, M. L. (1986): Ultrasonographic appearance and correlative anatomy of the soft tissues of the distal extremities in the horse. Vet. Clin. North Am., Equine Pract. 2, 127-144.
- Lauk, H. D., Auer, J., und Plocki, K. A. v. (1991): Zum Problem „Barren“ – Überblick, biomechanische Berechnungen und Verhaltensbeobachtungen. Pferdeheilkunde 7, 225-235.
- McMullan, W. (1991): Thermography. In: Colahan, P. T., Mayhew, I. G., Merritt, A. M., und Moore, J. N. (eds). Equine Medicine and Surgery, 4th ed., American Veterinary Publications, Inc., Goleta, CA 1191-1194.
- Pick, M. (1984): Erste Ergebnisse thermographischer Untersuchungen zur Lahmheitsdiagnostik beim Pferd mit Hilfe eines Infrarotthermographen. Tierärztl. Prax. 12, 229-238.
- Pick, M. (1990): Zehn Jahre Thermographie in der Pferdeheilkunde. Prakt. Tierarzt 8, 45-51.
- Powis, R. L. (1986): Ultrasound science for the veterinarian. Vet. Clin. North Am., Equine Pract. 2, 3-28.
- Preuschoft, H., Lesch, C., Witte, H., und Recknagel, S. (1991): Die beim Springen zwischen Pferdebein und Stangen auftretenden Kräfte. Pferdeheilkunde 7, 355-362.
- Purohit, R. M., (1980): The diagnostic value of thermography in equine medicine. Proc. Am. Assoc. Equine Pract. 26, 317-326.
- Purohit, R. M., und McCoy, M. (1980): Thermography in the diagnosis of inflammatory processes in the horse. Am. J. Vet. Res. 1167-1174.
- Purohit, R. M., McCoy, M., und Bergfeld, W. (1980): Thermographic diagnosis of Horner's syndrome in the horse. Am. J. Vet., Res., 1180-1182.
- Rantanen, N. W. (1986): General considerations for ultrasound examination. Vet. Clin. North. Am., Equine Pract. 2, 29-32.
- Rantanen, N. W. (1991): Ultrasonography. In: Colahan, P. T., Mayhew, I. G., Merritt, A. M., und Moore, J. N. (eds). Equine Medicine and Surgery, 4th ed., American Veterinary Publications, Inc., Goleta, CA, 1191-1194.
- Strömberg, B. (1972): Thermography of the superficial flexor tendons in race horses. ACTA Radiol. Suppl. 319, 295-297.
- Strömberg, B. (1974): The use of thermography in equine orthopedics. J. Vet. Radiol. 15, 94-97.
- Togawa, T. (1985): Body temperature measurement. Clin. Phys. Physiol. Mess. 6, 83-108.
- Turner, T., Fessler, J., Lamb, M., Pearce, J., und Geddes, L. (1983): Thermographic evaluation of horses with podotrochlosis. Am. J. Vet. Res., 535-539.
- Turner, T., Purohit, R. M., und Fessler, J. (1986): Thermography: A review in equine medicine. Comp. Cont. Educ. Pract. Vet. 8, 855-861.
- Werner, J. (1984): Nichtparametrischer Zwei-Stichproben-Test für unverbundene Stichproben: U-Test (Mann-Whitney-Wilcoxon). In: Medizinische Statistik, Hrsg. von J. Werner, Verlag Urban Schwarzenberg, Wien-München-Baltimore, 167-171.
- Wieland, M. (1992): Gegenüberstellung thermographischer und knochen-szintigraphischer Befunde beim Pferd. Diss., Med.-Vet. Fakultät Zürich.

Professor Dr. J. A. Auer  
 Veterinär-Chirurgische Klinik der Universität Zürich  
 Winterthurer Straße 260  
 CH-8057 Zürich  
 Telefon (0041 1) 3 65 12 34

Dr. H. D. Lauk  
 Dr. K. A. von Plocki  
 Schwarzwaldtierklinik  
 Bühlstraße 5  
 D-7265 Neubulach  
 Telefon (0 70 53) 62 18  
 Dr. Martina Wieland  
 c/o Kimmich  
 Horber Straße 10  
 D-7246 Empfingen

## Kurzreferat

### Ein Beitrag zur sonographischen Diagnostik von Fremdkörpern beim Pferd

#### Ultrasonography in the diagnostics of foreign bodies in the horse

Beate Münzer und B. Lubczyk (1992)

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 105, 397-400

Die Sonographie ist mittlerweile ein fester Bestandteil der bildgebenden Untersuchungsverfahren sowohl beim Kleintier als auch beim Großtier. Obwohl die Ultraschalluntersuchung beim Pferd in manchen Fällen schwieriger sein kann als beim Kleintier, werden anhand von zwei Fallbeschreibungen die Einsatzmöglichkeiten der Sonographie bei der Fremdkörpersuche und Weichtierdarstellung aufgezeigt. Im ersten Fall brach während einer Injektion in den linken

Brustmuskel die Kanüle ab. Bei der Ultraschalluntersuchung konnte man ein normales Echomuster der Muskulatur feststellen, aber etwa 2 cm unter der Haut konnte eine außergewöhnliche echogene Struktur erkannt werden, die ein deutliches Wiederholungsecho aufwies und als metallener Fremdkörper angesehen werden mußte. Nach chirurgischer Versorgung und komplikationsloser Wundheilung wurde der Patient entlassen. Im zweiten Fall handelte es sich um eine Stute, bei der seit mehreren Monaten eine Schwellung der linken Schulter zu beobachten war. Im Ultraschallbild konnte eine flüssigkeitsgefüllte Höhle gesehen werden, die mehrfach gekammert und von einer dicken Kapsel umgeben war. Im ventralen Bereich des Hohlraums war ein etwa 2 cm langer und etwa 1 bis 2 mm dicker hyperechogener Schatten zu erkennen, der bei verschiedenen Schallreflexionen einen deutlichen Schallschatten hinterließ. Bei der Spaltung der Abszeßhöhle wurde mit dem Eiter auch ein etwa 2 cm langer Holzsplitter ausgespült. Die Ultraschalluntersuchung stellt also eine hilfreiche Ergänzung der klinischen Untersuchung dar und ist im Falle der Weichteildiagnostik der klinischen Untersuchung sogar gelegentlich überlegen.