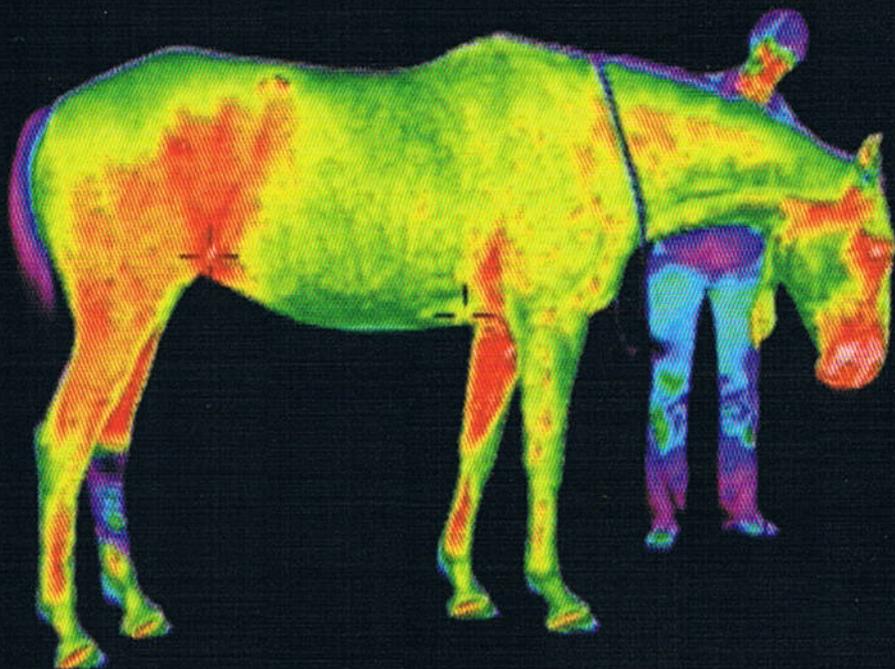


THERMOGRAFIE ALS TRAININGSKONTROLLE

PETRA HALDER

Was sehen wir, wenn wir mit einer Wärmebildkamera das Training von Pferden filmen? Diese Frage stellten sich der Verein zur Förderung des Pferdes in Kunst, Kultur und Wissenschaft, Temptat-Steps, die Reitschule Oersberg in Schleswig-Holstein und Armgard von der Wense, Leiterin des Deutschen Zentrums für Equine Thermografie in Niedersachsen im September 2011. Petra Halder, Inhaberin der Reitschule Oersberg, stellt hier einige Ergebnisse eines spannenden Experiments vor.



Bisher wird Thermografie am Pferd überwiegend zur Diagnostik eingesetzt. Da zum Beispiel entzündliche Prozesse mit vermehrter Wärmeabstrahlung einhergehen, kann die Kamera helfen, Entzündungsherde zu finden oder einzugrenzen. Sie kann dem Tierarzt wertvolle Hinweise liefern, wo es sich lohnt, genauer nachzusehen. Wir aber wollten wissen, was man zu sehen bekommt, wenn man das Training von gesunden Pferden mit der Wärmebildkamera aufnimmt. Diese Fragestellung ist etwas ungewöhnlich. In vielen Studien soll eine bestimmte These untermauert oder widerlegt werden. Unser Vorgehen war dagegen absolut ergebnisoffen. Ist das unwissenschaftlich? Lassen Sie mich einen kritischen Satz dazu sagen: In der wörtlichen Bedeutung geht es in der Wissenschaft darum, neues Wissen zu schaffen! Somit ist es wissenschaftlich, zu sagen: „Ich habe keine Ahnung, was passieren wird, aber ich möchte wissen, was herauskommt.“ Und tatsächlich war es hochspannend, die entstandenen Aufnahmen mit unserem Wissen über Anatomie, Physiologie und Biomechanik in Beziehung zu setzen.

VERSUCHSAUFBAU

Unterschiedliche Pferde wurden während des Trainings mit der Thermografiekamera und zeitgleich mit der normalen Videokamera aufgenommen. Dabei sollten sehr viele verschiedene Situationen abgebildet werden. So wurden einige Pferde sowohl geritten als auch vom Boden gearbeitet, und zwar sowohl mit Zäumung als auch mit Halsring. Neben mir stellten sich noch zwei weitere Reiterinnen mit ihren Pferden zur Verfügung.

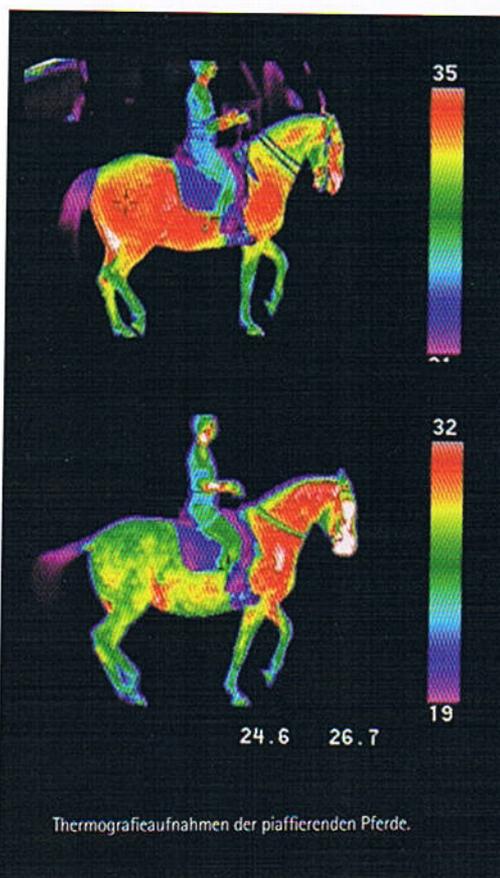
Thermografie in der Piaffe

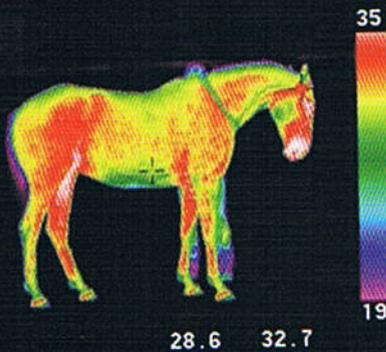
Bevor ich, was die Thermografietechnik angeht, weiter ins Detail gehe, lassen Sie uns doch einmal gemeinsam – ergebnisoffen – die Bilder auf dieser Seite betrachten.

Man kann natürlich über die Qualität der gezeigten Piaffen diskutieren. Selbst Richter und Ausbilder sind sich diesbezüglich selten einig. Während der eine behauptet, er sehe ein engagiert aus der Hinterhand hervortretendes Pferd, das Gewicht aufnehme und den Schwerpunkt nach hinten verlagere, beschreibt ein anderer dieselbe Darbietung vielleicht als „spektakuläres Showreiten ohne solide Versammlung“. Was mir beim Betrachten ins Auge fällt: Während der Apfelschimmel die Hinterbeine nur wenig vom Boden abhebt, zeigt sich der Tigerschecke deutlich aktiver. Sieht man sich die zugehörigen Thermografieaufnahmen an, so fällt zunächst einmal eine sehr unterschiedliche Farbverteilung bei beiden Pferden auf. Was bedeuten diese bunten Bilder? Die Thermografie erfasst die Temperatur von Körperoberflächen über die Wärmeabstrahlung und stellt sie farblich dar. Die Farbskala des rechten Piaffebilds zeigt den erfassten Messbereich von 19 Grad Celsius (violett) bis 32 Grad Celsius (rot). Weiß dargestellt sind Veränderungen der Temperatur, die die Kamera zeitgleich erfasst. Die Temperaturen können mit einer Genauigkeit von bis zu einem hundertstel Grad Celsius bestimmt werden. Sieht man sich die Bilder im Vergleich an, stellt man fest, dass beide Pferde durchaus die Hanken beugen und die Kruppe senken, der Apfelschimmel aber die Vorhand erhebt und das stützende Vorderbein in die Senkrechte kommt, während der Tigerschecke sich in der Vorhand nicht aufrichtet und das stützende Vorderbein unter den Körper schiebt.



Zwei unterschiedliche Pferde unter derselben Reiterin in der Piaffe.





Das Pferd verlagert sein Gewicht zunehmend auf die Hinterhand. (Foto: Petra Halder)

Die Hinterhand zeigt auf dem Wärmebild des Apfelschimmels trotz geringerer Bewegungsaktivität eine höhere Wärmeabstrahlung. Das Wärmebild des Tigerschecken zeigt vermehrte Wärmeabstrahlung in der Vorhand.

Dies könnte den Verdacht nahelegen, dass der Apfelschimmel vermehrt mit der Hinterhand arbeitet, der Tigerschecke nicht.

Dazu folgende Überlegungen:

Wenn ein Pferd sich bewegt, arbeiten bestimmte Muskeln und verbrauchen dabei Energie. Die dabei entstehende Wärmeenergie wird unter anderem in Form von Wärmestrahlung an die Umgebung abgegeben. Sind wir also in der Lage, mit der Kamera den Muskeln bei der Arbeit zuzusehen? Theoretisch schon. Da ein Muskel, der viel arbeitet, auch mehr Wärme abstrahlt als ein inaktiverer, können sich erwärmende Körperoberflächen als Indiz für vermehrte Muskelarbeit gelten.

Da einige Muskelgruppen jedoch oberflächlicher liegen, andere mehr in der Tiefe, kann man wohl nicht ein Abstrahlungsfeld auf der Hautoberfläche 1 : 1 mit der Arbeitsleistung eines bestimmten Muskels gleichsetzen.

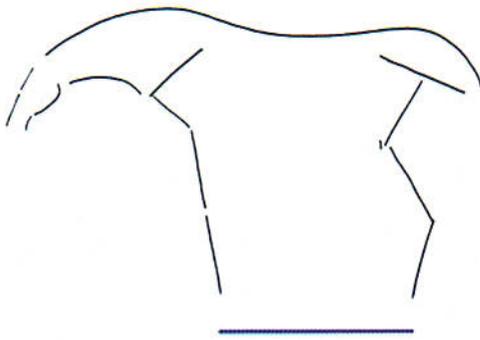
Es ist aber doch zu erwarten, dass die Wärme in der Nähe des tätigen Muskels abgestrahlt wird. Also ist eine Erhöhung der Wärmeabstrahlung in der Hinterhand ein Indiz für vermehrte Arbeitsleistung der Hinterhand und nicht etwa der Schultermuskulatur. Bewegt sich ein Muskel unter Gewichtsbelastung, so sind Arbeit und Wärmeabstrahlung an die Umgebung deutlich größer, als wenn er sich mit weniger Last bewegt. Wenn ich nur meinen Arm bewege, ist das mäßig anstrengend. Nehme ich eine Hantel in die Hand, steigt die Belastung. Die Aufnahmen zeigen daher ganz deutlich: **Nicht da, wo sich das Pferd intensiver bewegt, wird mehr Energie verbraucht und somit mehr Arbeit geleistet, sondern da, wo das meiste Gewicht bewegt wird.** Und das ist in allen Reitlehren und Reitweisen die zentrale Anforderung an Versammlung: Das Pferd soll mit der Hinterhand Last aufnehmen und vorn leicht und erhaben sein.

Ergebnisse aus der Handarbeit

Die folgende Bildsequenz zeigt ein Pferd, das zu folgender Übung aufgefordert wird: Es soll seine Körpermasse nach hinten verlagern, während die Beine stehen bleiben. Offensichtlich muss sich das Pferd aktiv mit Muskelkraft nach hinten ziehen. Die gesteigerte Wärmeabstrahlung in der Hinterhand hält an, solange das Pferd in dieser Position bleibt.

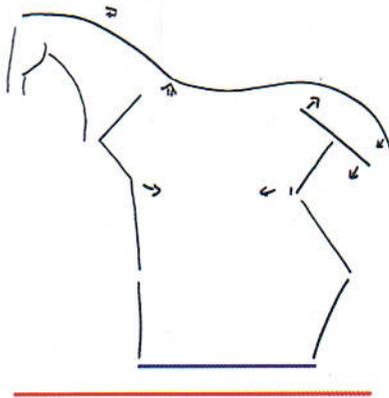
Skizze 1 soll die Gewichtsverteilung des Pferdes in der vorhandlastigen und der versammelten Haltung verdeutlichen. Versammlung ist im Wesentlichen davon abhängig, wie das Pferd sein Körpergewicht auf Vorderbeine und Hinterbeine verteilt. Stellen wir uns vor, wir stellen das Pferd jeweils mit den Vorder- und den Hinterbeinen auf eine Waage, dann könnten wir an der hinteren Waage umso mehr Gewicht feststellen, je weiter das Pferd seine Körpermasse über seine vier stehenden Beine nach hinten verschiebt. Bei der Versammlung wird Körpermasse über die Stützfläche nach hinten verschoben.

Zusätzlich sehen wir, dass die stützenden Vorderbeine sich der Senkrechten nähern. Je weniger weit die Vorderbeine unter den Rumpf gestellt werden, desto mehr Gewicht muss von den Hinterbeinen getragen werden. Im Zustand der Ruhe oder nicht versammelten Haltung wird das noch deutlicher: Je weiter sich die Beine im Verhältnis zur Körpermasse hinten befinden, desto mehr „Überhang“ an Körpergewicht hat das Pferd nach vorn, desto vorhandlastiger ist es also. Während sich das Pferd versammelt, können wir Folgendes beobachten: Das Becken wird abgekippt, die Bauchdecke angespannt. Damit verringert sich der Abstand zwischen Schambein und Brustbein, der Widerrist wird angehoben



Skizze 1
Die Gewichtsverteilung beim
vorderlastigen und versammelten
Pferd. (Skizze: Petra Halder)

Stützfläche
Projektionsfläche der Körpermasse



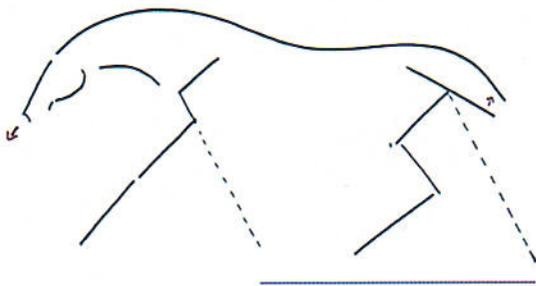
Stützfläche
Projektionsfläche der Körpermasse

und auch der Hals hebt sich bei aufwärts gerundeter Oberlinie. Der Ganaschenwinkel bleibt offen und die Unterhalslinie wölbt sich konkav. Erst das komplexe Zusammenspiel all dieser Vorgänge macht es dem Pferd möglich, sein Gewicht tatsächlich vermehrt auf die Hinterbeine zu verlagern.

Echte und scheinbare Versammlung

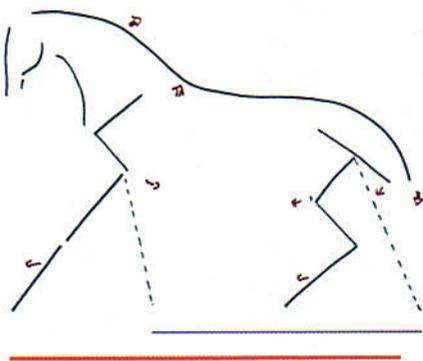
Wir sehen in den Thermografieaufnahmen: Je mehr das Pferd sein Gewicht auf die Hinterbeine verlagert, desto mehr Wärme wird von der Hinterhand abgestrahlt. Plakativ ausgedrückt: Dort wo das Pferd schwer wird, wird es rot. Betrachtet man das Pferd in Bewegung (Skizze 2), kann man die Stützfläche, über die sich ein Pferd bewegt, ins Verhältnis setzen zu der Linie, die entsteht, wenn man seine Körpermasse senkrecht auf den Boden projiziert.

Bei versammelter Bewegung gilt: Während das Pferd vorwärtsght, bringt es seine Körpermasse im Verhältnis zu seiner Stützfläche nach hinten. Dabei werden die Tritte kürzer und höher, der Fußungswinkel von Vorder- und Hinterbeinen verlagert sich im Verhältnis zum Pferdekörper nach vorn. Im Trab ist der Moment des stützenden diagonalen Beinpaars kurz vor dem Abfußen besonders interessant. Je mehr Gewicht vor der Stützfläche hergeschoben wird, desto mehr benutzt das Pferd seine Schubkraft. Je mehr Masse sich über der stützenden Diagonalen befindet, desto mehr trägt sich das Pferd auf der Hinterhand. Die Hinterhand zeigt immer dann mehr Wärmeabstrahlung, wenn reell Gewicht verlagert wird.

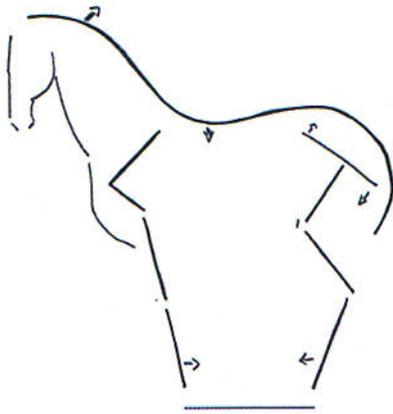


Skizze 2:
Das Pferd in Bewegung.
(Skizze: P. Halder)

Stützfläche im Moment des Abfußens
Projektionsfläche der Körpermasse

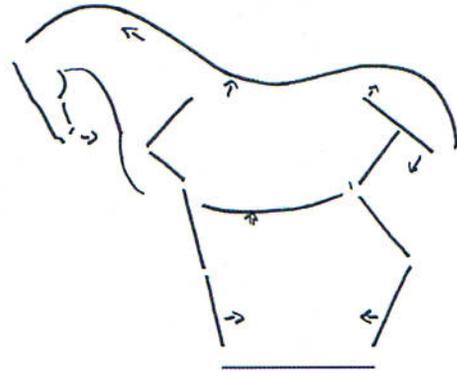


Stützfläche im Moment des Abfußens
Projektionsfläche der Körpermasse



Stützfläche
Projektionsfläche
der Körpermitte

Skizze 3
Die Hinterbeine treten weiter vor, die Vorderbeine bleiben weiter zurück. Dadurch wird die Stützfläche kleiner. Das Pferd bleibt vorderlastig und fällt in der Oberlinie durch.



Stützfläche
Projektionsfläche
der Körpermitte

Skizze 4
Die Hinterbeine treten weiter vor, die Vorderbeine weiter zurück. Die Stützfläche wird kleiner und das Pferd bleibt vorhandlastig. Es folgt mit dem Kopf dem nach hinten gestellten Vorderbein und rollt sich ein. Damit wird das Nackenband gespannt, der Rücken wird angehoben. (Skizzen: Petra Halder)



Misslungene Versammlung. Das Pferd fällt in der Oberlinie durch.



Misslungene Versammlung bei aufgerolltem Hals und rückwärtsgerichteter Stirn-Nasen-Linie. (Fotos: Petra Halder)

Was passiert, wenn Versammlung misslingt?

Die bereits dargestellten biomechanischen Zusammenhänge bedeuten aber nicht, dass das Pferd sich automatisch versammelt, wenn es in Kopf und Hals aufgerichtet wird. Oft tritt es dann zwar mit den Hinterbeinen noch ausreichend unter, mit den Vorderbeinen aber eben auch. Dabei wird das stützende Vorderbein weiter unter die Körpermitte zurückgeschoben. Damit wird zwar insgesamt die Stützfläche kleiner,

was eine erhöhte Anforderung an das Gleichgewicht des Pferdes stellt, aber die Gewichtsverteilung zwischen Vorderbeinen und Hinterbeinen bleibt annähernd gleich.

Bei dieser Scheinversammlung fallen die Pferde entweder in der Oberlinie durch oder sie rollen sich ein. Beiden Arten von „Pseudo-versammlung“ ist gemeinsam, dass sich das Pferd durch Zurückstellen des stützenden Vorderbeins der Versammlung entzieht. Die Kamera zeigt die entsprechenden Abstrahlungsmuster.

Auch beim eingerollten oder aufwärts gerundeten Pferd mit rückständigem Vorderbein kommt es nicht zu vermehrter Lastaufnahme der Hinterbeine.

Das Pferd wirkt zwar insgesamt kürzer, verteilt aber sein Gewicht nicht anders als vorher. Interessant ist, dass durch das Einrollen von Kopf und Hals das Nackenband gespannt wird, wodurch der Rücken im Brustwirbelbereich angehoben wird. Das Pferd aktiviert also Kräfte in seiner Vorhand, um den Rücken zu tragen.

Überlegungen zur Aussagefähigkeit der Thermografie

Neben der Wärme, die entsteht, wenn ein Muskel Energie verbrennt, spielt auch die Durchblutung eine wesentliche Rolle. Diese steigt mit zunehmendem Stoffwechsel im Gewebe an, das sich daraufhin erwärmt. Einen gesteigerten Stoffwechsel finden wir sowohl bei physiologischen und übersteigerten Trainingseffekten (Überlastung) sowie bei pathologischen Prozessen (Entzündung). Die Wärmebildkamera gibt immer nur an, was an bestimmten Stellen der Körperoberfläche des Pferdes aktuell zu messen ist.

Die Bewertung dessen, was die Kamera abbildet, kann durchaus differieren.

Wenn während des Trainings eine vermehrte Wärmeabstrahlung der linken Pferdeschulter sichtbar ist, weiß ich noch nicht: Ist die Erwärmung eine Folge einer erhöhten Arbeitsleistung der Schultermuskulatur? Handelt es sich also um einen Trainingseffekt? In dem Fall sollte ich sofort weiterfragen, ob das Trainieren der Schultermuskulatur denn in diesem Zusammenhang beabsichtigt und sinnvoll ist.

Oder ist die Erwärmung schon Ausdruck von Überlastung? In diesem Fall wäre zu erwarten, dass dieser Hotspot auch nach Beendigung der Lektion oder des Trainings noch eine Weile anhält. Kommen Schwellung und schmerzhaft Reaktionen hinzu, wie Lahmheit und Druckempfindlichkeit, so handelt es sich um einen entzündlichen Prozess, der noch über Tage bis Wochen thermografisch abgebildet werden kann.

Bei einem gesunden Pferd verändert sich das Wärmebild fast zeitgleich mit der Bewegung, um nach Beendigung derselben wieder den Ausgangszustand zu erreichen. Das heißt auch, dass das thermografische Video der Momentaufnahme (Einzelfoto) weit überlegen ist,

da es jede Veränderung des Wärmeabstrahlungsmusters sofort abbildet. Aus tiermedizinischer Sicht ist Thermografie also nicht nur während, sondern nach einer Trainingseinheit hochinteressant. Einer Lahmheit zum Beispiel geht oft eine längerfristige Überlastung von Muskeln und demzufolge von Band- und Knochenstrukturen voraus. Diese Überlastungssituationen spürt die Kamera auf, lange bevor eine Lahmheit sichtbar wird. Somit kann Thermografie zum aktiven Tierschutz beitragen.

Wichtig ist ebenfalls eine „Leeraufnahme“ eines jeden Pferdes, die das individuelle Abstrahlungsmuster des Pferdes im Ruhezustand unter Ausschluss von Fehlerquellen aufnimmt, um dieses mit denen in Bewegung vergleichen zu können.

Auch auf die **Fehlerquellen** möchte ich kurz eingehen. Da Thermografie die Wärmeabstrahlung an der Körperoberfläche misst, kann die Aufnahme durch Sonneneinstrahlung, Zugluft, Putzen (steigert die Hautdurchblutung), verklebtes Fell oder Ähnliches erheblich verändert werden. Areale, wo kein isolierendes Fell ist (Schenkelinnenfläche, Maul- und Augenpartie), werden thermografisch vermehrt warm dargestellt. Berücksichtigt man diese Faktoren nicht, so kann es zu wesentlichen Fehlinterpretationen kommen.

Thermografie ist also keine Technik, die man sich „im Vorbeigehen“ aneignet. Um aussagekräftige Bilder zu bekommen, braucht man viel Kompetenz und Erfahrung, auf die wir mit Armgard von der Wense in unserem Team zurückgreifen konnten. Viele Fragen sind noch zu stellen und viele Zusammenhänge noch zu ergründen, aber eines ist sicher: Thermografie gibt uns die Möglichkeit, mit anderen Augen auf das Pferd zu schauen, um neue Dinge zu sehen.

Ergebnisse

Wir kommen zu dem Ergebnis, dass das Wärmeabstrahlungsmuster eines Pferdes sich durchaus schlüssig einer bestimmten Versammlungsqualität zuordnen lässt. Und noch etwas scheinen uns die Bilder zu sagen: Ob die Pferde mit Kandare oder Trense gezäumt waren, einen Sattel trugen oder nur mit Halsring geritten wurden, war nicht entscheidend. **„Gutes“ oder weniger gutes Reiten ist keine Frage der Ausrüstung, sondern der Qualität der Bewegungsabläufe.** Wer meint, versammeltes Reiten wäre ohne Zäumung nicht möglich, der möge doch noch einmal darüber nachdenken. <

PETRA HALDER

... absolvierte nach ihrem Abitur eine Ausbildung zur Pferdewirtin mit dem Schwerpunkt Reiten in einem Hamburger Dressurstall und studierte anschließend Tiermedizin in Hannover. Als Tierärztin war sie zunächst in unterschiedlichen Praxen tätig. 2003 eröffnete sie gemeinsam mit ihrem Ehemann die Reitschule Oersberg, in der sie die pferdegerechte Ausbildung des Reitpferdes, Zirkensik, klassische Bodenarbeit, Ausbildung am langen Zügel, Freiarbeit und das versammelte Reiten ohne Zäumung lehrt. Ihre Kenntnisse aus Tiermedizin und Pferdeausbildung ergänzen sich dabei in idealer Weise.

Kontakt: www.reitschule-oersberg.de