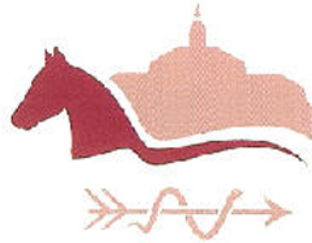


**Graf-Lehndorff-Institut
für Pferdewissenschaften
Neustadt (Dosse)**



Christiane Wehnert

**Belastung von Sportpferden
bei Transporten
auf der Straße über
unterschiedliche Entfernungen**

Bakkalaureatsarbeit im Studium Pferdewissenschaften
an der Veterinärmedizinischen Universität Wien
und der Universität für Bodenkultur Wien



Wien 2008

Wissenschaftliche Betreuung: Prof. Dr. Jörg Aurich

1. Gutachter: Prof. Dr. Jörg Aurich

2. Gutachter:

Tag der mündlichen Prüfung: 6. Oktober 2008

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	5
2. Literaturübersicht	5
2.1. Pferdetransporte	5
2.1.1. Struktur des Pferdetransportes	5
2.1.1.1. Gründe für den Transport von Pferden	5
2.1.1.2. Wie Pferde transportiert werden können	6
2.1.1.3. Unterschied Kurz- und Langstreckentransporten	6
2.1.2. Umweltveränderungen für das Pferd während eines Transportes	7
2.1.3. Fazit	8
2.2. Stress bei Pferden	8
2.2.1. Definition von Stress	8
2.2.2. Vorgänge im Körper unter Stresseinwirkung	8
2.2.3. Evaluierung von Stress	9
• Herzfrequenz	10
• Kortisol-Konzentration	10
2.3. Stressmessung in Verbindung mit Transporten	10
• Herzfrequenz	10
• Kortisol-Konzentration	13
2.4. Weitere Parameter	16
2.4.1. Dehydration	17
2.4.2. Ermüdung	19
2.5. Erholung nach dem Transport im Hinblick auf einen bevorstehen- den Wettkampf	19
3. Eigene Untersuchung	21
3.1. Material und Methoden	21
3.1.1. Versuchsaufbau	21
3.1.2. Pferde und Versuchsablauf	21
a) Pferde	
b) Transportmittel	
c) Heu- und Wasserversorgung während des Transportes	
d) Fahrtablauf	
3.1.3. Verhaltensanalyse	23
3.1.4. Herzfrequenzanalyse	23

3.1.5. Bestimmung von Kortisol im Speichel	25
3.1.6. Bestimmung von Kortisol im Kot	27
3.1.7. Statistische Auswertung	27
3.2. Ergebnisse	28
3.2.1. Verhaltensanalyse	28
3.2.2. Herzfrequenzanalyse	30
3.2.3. Bestimmung von Kortisol im Speichel	32
3.2.4. Bestimmung von Kortisolmetaboliten im Kot	33
4. Diskussion	36
4.1. Verhaltensanalyse	36
4.2. Herzfrequenzanalyse	37
4.3. Kortisolmessung	38
4.4. Erholung nach dem Transport	40
4.5. Zusammenführung	41
4.6. Anregungen für zukünftige Studien	41
5. Zusammenfassung	42
6. Summary	44
7. Veröffentlichungen dieser Arbeit	46
8. Literaturverzeichnis	47
9. Abbildungsverzeichnis	55
10. Tabellenverzeichnis	57
11. Abkürzungsverzeichnis	59
12. Anhang	60
12.1. Daten der Verhaltensanalyse	60
12.2. Daten der Herzfrequenzanalyse	69
12.3. Kortisolanalyse (Speichelproben)	71
12.4. Kortisolanalyse (Kotproben)	74

1. Einleitung

Bereits seit 3.500 Jahren werden aus unterschiedlichsten Anlässen Pferde transportiert. Zunächst mit dem Schiff, ab dem 18. Jahrhundert mit der Bahn, bis sich der Transport mit motorisierten Transportern auf Straßen aufgrund des ausgebauten Straßennetzes sowie modernen und sicheren Transportern nach dem II. Weltkrieg etablierte (CREGIER, 1982). Durch die fortschreitende Globalisierung, die auch vor der Pferdebranche nicht Halt machte, trat in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts der Transport mit dem Flugzeug über weite Entfernungen hinzu (FRIEND, 2001).

Transporte stellen für Pferde eine unnatürliche Situation dar, die sie ohne den Einfluss des Menschen in der freien Natur nicht erleben würden. Daraus ergeben sich zwei Fragestellungen: Wie stark werden Pferde durch Transporte belastet, und kann ihnen der Transport gegebenenfalls schaden?

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Stress-Belastung von Sportpferden während und nach Transporten auf der Straße über unterschiedliche Entfernungen.

Die Stressreaktion der Pferde wurde anhand folgender Parameter erfasst:

- der Herzfrequenz und
- der Konzentration des durch Stress ausgeschütteten Hormons Kortisol (im Speichel und im Kot).

Zudem wurde das Verhalten der Pferde vor und nach dem Transport beobachtet.

2. Literaturübersicht

2.1. Pferdetransporte

2.1.1. Struktur des Pferdetransportes

2.1.1.1. Gründe für den Transport von Pferden

Pferde werden sowohl aus privaten als auch aus kommerziellen Gründen transportiert. Ein großer Teil der Pferdepopulation wird zu Sportveranstaltungen wie beispielsweise Dressur- und Springturnieren sowie Galopprennen transportiert, Krankentransporte werden durchgeführt, Pferde müssen zum neuen Käufer transportiert werden, die Stute wird zum Hengst oder in eine Besamungsstation gefahren, Reiter treffen sich zum wöchentlichen Sonntagsausritt und Pferde werden ebenfalls zum Schlachthof transportiert.

Durch internationale Veranstaltungen wie beispielsweise die Olympischen Spiele, World Equestrian Games, hochdotierte Turniere sowie Pferdrennen ist die Zahl der weltweiten Pferdetransporte in den vergangenen Jahren signifikant angestiegen (HERHOLZ, 2008). Allein die FEI (Fédération Equestre Internationale) zählte 1997 noch 542 internationale, von den FEI-Nationen durchgeführte Turniere (6 FEI-Disziplinen). 10 Jahre später hat sich diese Zahl vervierfacht (8 FEI-Disziplinen; siehe Abbildung 1; FEI, 2007).

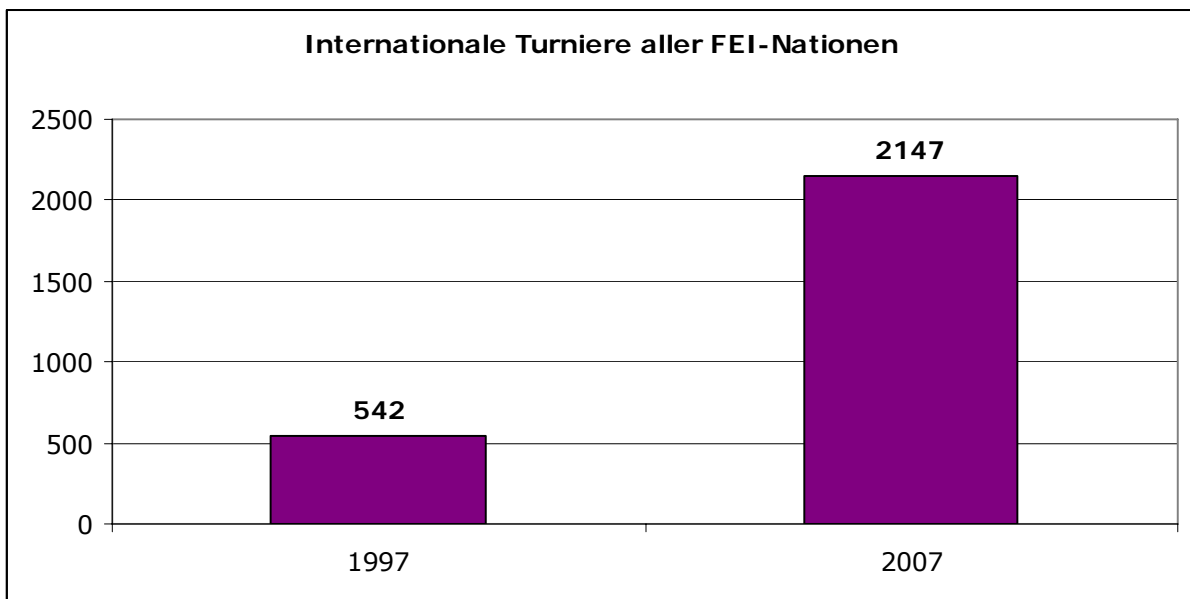


Abbildung 1: Anzahl der internationalen Turniere der FEI-Nationen in den Jahren 1997 und 2007 (FEI, 2007)

2.1.1.2. Wie Pferde transportiert werden können

Nationale und europaweite Transporte werden überwiegend mit Transportern auf dem Straßenweg durchgeführt. Je nach Anzahl der zu transportierenden Pferde werden verschiedene Transportergrößen (1er, 2er usw. bis Transporter für 8 Pferde) eingesetzt. Sportpferde haben üblicherweise einzeln abgetrennte Stellplätze in Transportern und sind angebunden. Über weitere Strecken werden Pferde mit dem Flugzeug geflogen. Gruppentransporte gibt es nur noch bei Schlachtpferden.

2.1.1.3. Unterschied zwischen Kurz- und Langstreckentransporten

Der Unterschied zwischen Kurz- und Langstreckentransporten besteht in der Dauer des Transportes: Unter Kurzstreckentransporten werden allgemein Transporte unter 8 Stunden verstanden. Transporte, die über diese Zeit hinaus gehen, sind Langstreckentransporte. Je nach Entfernung können Transporte auch über mehrere Tage dauern.

Unterbrechungen, zum Füttern oder Tränken der Pferde, während des Transportes sind gesetzlich nur vorgeschrieben, wenn Transporte über 8 Stunden andauern. So ist nach der Tierschutztransportverordnung der EU während Langstreckentransporten - ausgenommen Transporte mit Renn- und Turnierpferden - alle 8 Stunden eine Tränk- und soweit notwendig Fütterungspause einzulegen. Dauert ein Transport über 24 Stunden, müssen des weiteren die Pferde spätestens nach 24 Stunden abgeladen, getränkt und gefüttert werden, sowie an einem zugelassenen Aufenthaltsort eine Ruhephase von 24 Stunden eingehalten werden (Tierschutztransportverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Juni 1999 (deutsches BGBl. I S. 1337), geändert durch Artikel 419 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (deutsches BGBl. I S. 2407)).

2.1.2. Umweltveränderungen für das Pferd während eines Transportes

Transportiert zu werden, liegt nicht in der Natur eines Pferdes. Demzufolge ändern sich die Umweltbedingungen für ein Pferd, wenn es verladen und transportiert wird. Pferde sind ihrer Evolution zufolge Herdentiere. Sicher fühlen sie sich nur im Gruppenverband. Für einen Transport trennt man sie, wenn auch nur vorübergehend, von ihrer Herde. Dadurch fühlen sie sich bereits unsicher und nicht vor Feinden geschützt (ZEITLER-FEICHT, 2001). Zudem werden sie aus ihrer gewohnten Umgebung genommen und in eine fremde Umgebung, den Transporter, gebracht.

Diese Transporter können eng und dunkel sein, was in freier Wildbahn Gefahr (bsp. lauerrnde Feinde) bedeuten könnte (CREGIER, 1982; PARELLI, 1993; MARTEN, 1998; ZEITLER-FEICHT, 2001; CROSS, 2008). Außerdem werden die Pferde dicht nebeneinander gestellt und oft stehen fremde Pferde nebeneinander. Normalerweise würde in dieser Situation zunächst die Rangordnung geklärt werden. In einem Transporter gibt es für Rangkämpfe keinen Platz, zudem sind die Köpfe der Pferde meist so kurz angebunden, dass keine Kontaktaufnahme stattfinden kann. Den natürlichen Verhaltensmustern können die Pferde während des Transportes also nur bedingt folgen.

Im Transporter befinden sich Pferde auf einem für sie ungewohnten, weil in mehreren Richtungen (links/rechts, vorn/hinten, oben/unten) sich verändernden Untergrund. Mit dem Kopf zur oder mit dem Körper parallel zur Fahrtrichtung stehend, müssen sie dem Streckenverlauf folgend Kurven, starke Beschleunigungen/Verzögerungen, Streckenunebenheiten usw. ausgleichen. Die Pferde sind zusätzlich schlechter Belüftung und starken Temperaturschwankungen während den Transporten ausgeliefert. Lärm und Abgase müssen ertragen werden. Futter und Wasser steht Pferden während Transporten oft nur zeitweise zur Verfügung (FRIEND, 2001). Pathogene Keime können durch suboptimale Bedingungen (beispielsweise bei hoch angebundenen Köpfen) die Pferde beeinträchtigen

und zu Krankheiten führen (OIKAWA und KUSUNOSE, 1995; OIKAWA et al., 1995; OIKAWA et al., 2004).

2.1.3. Fazit

Transporte stellen für Pferde eine unnatürliche Situation dar. Inwieweit Pferde dadurch belastet und gestresst werden, ist mit bloßem Auge für Nicht-Experten nur erahnbar. In der nachfolgenden Literaturübersicht werden die wichtigsten Gedanken zum Thema Stress und Transport vorgestellt.

2.2. Stress bei Pferden

2.2.1. Definition von Stress

Stress bezeichnet einen organischen Zustand, bei dem eine deutliche Abweichung von der physischen und/oder psychischen Homöostase (Gleichgewicht der Lebensfunktionen) vorliegt (NEUSER, 1994). Als Stressoren werden die Einwirkungen bezeichnet, die Abweichungen der Homöostase verursachen. Diese können sehr vielfältig sein. Beispiele für Stressoren beim Transport von Pferden siehe 2.1.2..

2.2.2. Vorgänge im Körper unter Stresseinwirkung

Durch die Einwirkung von Stressoren auf den Organismus wird die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Aktivität gesteigert und eine Kaskade in Gang gesetzt (SCHIMMER und PARKER, 2001): Durch Stress wird zunächst vermehrt CRH (Corticotropin-Releasing-Hormon) aus dem Hypothalamus freigesetzt. CRH wirkt auf die Adenohypophyse und verursacht dadurch die vermehrte Ausschüttung von ACTH (Adrenocorticotropes Hormon). ACTH stimuliert die Nebennierenrinde, die daraufhin vermehrt Kortikosteroide synthetisiert und ins Blut sezerniert. Das wichtigste dieser Kortikosteroide ist das Kortisol (SCHIMMER und PARKER, 2001; HIERHOLZER, 2004). Dieses wird größtenteils im Blut an Carrier-Proteine (Kortikosteroid-Bindungs-Protein, Albumin und Erythrozyten) gebunden. Nur 2 bis 15 % des abgegebenen Kortisols ist ‚frei‘, d.h. nicht gebunden, und kann dadurch in Zellen eindringen (RIAD-FAHMY et al., 1983; KIRSCHBAUM, 2000).

Laut ROSNER (1990 und 1991) ist ausschließlich das ‚freie‘ Kortisol biologisch aktiv und zeigt Veränderungen in der Aktivität der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse auf. Jedoch haben bislang die meisten Wissenschaftler, die sich mit dem Thema Trans-

port und Stress beschäftigten, Gesamt-Kortisol-Konzentrationen anhand von Blutproben bestimmt. In der vorliegenden Studie wird hingegen das ‚freie‘ Kortisol gemessen.

‚Freies‘ Kortisol kann in Körperflüssigkeiten, beispielsweise im Speichel, sowie im Kot nachgewiesen werden (MÖSTL und PALME, 2002). Im Kot kann nur noch die Konzentration von Kortisolmetaboliten gemessen werden. Kortisolmetaboliten sind ein Produkt, das durch den Stoffwechsel von Kortisol im Organismus entsteht. Dieser Stoffwechsel erfolgt in verschiedenen enzymatischen Vorgängen.

Zusätzlich zu messbaren hormonellen Veränderungen verändert sich auch die Herzfrequenz unter Stress-Einfluss: Die Herzfrequenz wird durch das vegetative Nervensystem beeinflusst. Dieses kann völlig autonom agieren und dient der Aufrechterhaltung der inneren Homöostase. Teile des vegetativen Nervensystems sind das Parasympathische und Sympathische Nervensystem. Parasympathikus und Sympathikus agieren antagonistisch: Unter Einfluss des Parasympathikus wird die Herzfrequenz verlangsamt, der Sympathikus hingegen erhöht diese. Im Ruhezustand sind beide Systeme gleich stark aktiviert. Unter Stresseinfluss gerät dieses Gleichgewicht durch die vermehrte Sympathikus-Aktivität in ein Ungleichgewicht.

Unter Stresseinfluss wird ebenfalls vermehrt Adrenalin, das im Nebennierenmark synthetisiert wird, ausgeschüttet. Dieses Hormon gelangt über die Blutbahn ins Herz und trägt ebenfalls zur Steigerung der Herzfrequenz bei (VON ENGELHARDT und BREVES, 2005).

Wird das Sympathische Nervensystem und ebenso die Nebennierenrinden-Funktion über längere Zeit vermehrt aktiviert, kann dies dem Organismus schaden (KEELING und JENSEN, 2002). Schaden entsteht ebenfalls, wenn durch eine Adaption die Homöostase nicht aufrecht erhalten werden kann (HIERHOLZER, 2004).

2.2.3. Evaluierung von Stress

Um die Reaktion von Tieren auf Stress beurteilen zu können, sollten sowohl das Verhalten der Tiere als auch physiologische Parameter herangezogen werden (GRANDIN, 1997; HAREWOOD, 2005).

In dieser Studie wurden die physiologischen Parameter Herzfrequenz, Kortisol-Konzentration im Speichel und Kortisolmetaboliten-Konzentration im Kot gemessen sowie zusätzlich Verhaltensbeobachtungen durchgeführt.

Herzfrequenz:

Die Herzfrequenz ist ein wichtiger messbarer Parameter für akuten Stress (GIOVAGNOLI, 2002). Im Ruhezustand liegt die Herzfrequenz bei ca. 28-40 Schlägen in der Minute, unter extremer Belastung kann sie bis zu 240 Schläge in der Minute erreichen.

Kortisol-Konzentration:

Stress führt ebenfalls zu messbaren endokrinologischen Veränderungen beim Pferd. Dafür dient die Zunahme der Kortisol-Konzentration im Blut als ein wichtiger Parameter (STULL und RODIEK, 1988; CLARK et al., 1993; FERLAZZO et al., 1993; SMITH et al., 1996a; GRANDIN, 1997; FRIEND et al., 1998; FRIEND, 2000; STULL und RODIEK, 2000; FRIEND, 2001; FAZIO und FERLAZZO, 2003; STULL, 2004; FAZIO et al., 2008).

Kortisol kann nicht nur im Blut, sondern ebenso im Speichel sowie in Form von Kortisolmetaboliten im Kot der Pferde gemessen werden (MÖSTL und PALME, 2002). Die vermehrte Ausscheidung von Kortisolmetaboliten mit dem Kot erfolgt jedoch erst 24 bis 72 Stunden nach einer erhöhten Kortisol-Sekretion ins Blut (PALME und MÖSTL, 1997, MERL et al., 2000). Kortisol im Speichel spiegelt dagegen kurzfristige Veränderungen der Kortisol-Sekretion wieder. Die Zeitverzögerung beträgt hierbei ca. 10 bis 20 Minuten (LAY et al., 1992a). Weiterhin verfügt Kortisol über eine relativ geringe Halbwertszeit von 1 bis 1 ½ Stunden (LASSOURD et al., 1996). Gegen die Aussagekraft von Speichel-Kortisol-Proben spricht die Studie von ELSAESSER et al. (2001), in welcher keine signifikante Korrelation zwischen Speichel- und Blutkortisol-Konzentrationen bei 8 Warmblutpferden festgestellt wurde.

2.3. Stressmessung in Verbindung mit Transporten

Transportstudien der vergangenen Jahre haben das Wissen über Pferdetransporte entscheidend vergrößert. Nachfolgend werden einige Studien der vergangenen Jahre zum Thema Transportstress vorgestellt.

Herzfrequenz:

Transporte steigern die Herzfrequenz von Pferden (CLARK et al., 1993; WARAN, 1993; SMITH et al., 1994b; WARAN und CUDDEFORD, 1995; WARAN et al., 1996; OHMURA et al., 2006).

Die Positionierung der Pferde im Transportfahrzeug (mit dem Kopf in Fahrtrichtung bzw. rückwärts zur Fahrtrichtung) und Geschlecht hatten in der Studie von CLARK et al. (1993) keinen signifikanten Effekt auf die Herzfrequenz. Die mit Transportbeginn angestiegene Herzfrequenz sank jedoch bereits während des etwa 20 Minuten andauernden Transportes wieder ab.

Der Studie von WARAN (1993) zufolge, ist die Herzfrequenz während des Verladens höher als die durchschnittliche Herzfrequenz während des Transportes selbst, sowohl bei Transport-erfahrenen als auch bei -unerfahrenen Pferden. Eine signifikante Veränderung konnte ebenfalls zwischen Pferden in einem geparkten Transporter und Pferden in einem fahrenden Transporter über denselben Zeitraum festgestellt werden. Die Herzfrequenz der im geparkten Transporter befindlichen Pferde war signifikant niedriger (WARAN, 1993).

SMITH et al. (1994b) untersuchte die Unterschiede der Herzfrequenz, wenn Pferde mit Kopf entweder in Fahrtrichtung oder mit Kopf gegen die Fahrtrichtung, also rückwärts, gefahren werden. Er stellte keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen fest, jedoch, dass die Herzfrequenz während Transporten im Vergleich zu Pferden in Ruhe signifikant anstieg.

In einem anderen Versuch konnte das Ergebnis von WARAN (1993), nämlich eine höhere Herzfrequenz der transportierten Pferde, bestätigt werden. Zudem stellten WARAN und CUDDEFORD (1995) ebenfalls eine sinkende Herzfrequenz der Pferde während der Fahrt fest (siehe Abbildung 2).

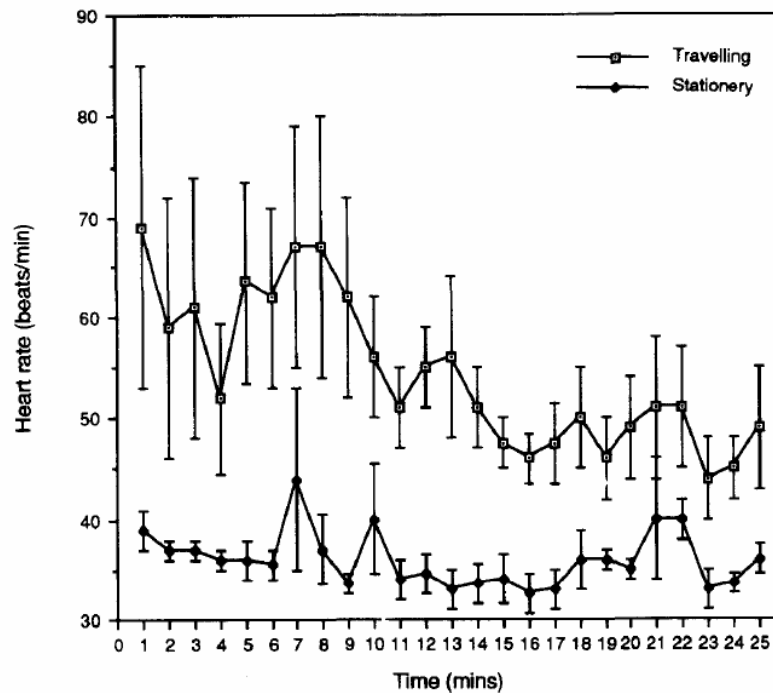


Abbildung 2: Mittlere Herzfrequenzen von Pferden (n=7) in einem fahrenden bzw. stehenden Transporter über 25 Minuten (WARAN und CUDDEFORD, 1995)

OHMURA et al. (2006) beobachtete nicht nur, dass die Herzfrequenz von transportierten Pferden höher war als die Herzfrequenz, die in Ruhe gemessen wurde. Vielmehr beobachtete er auch, dass die Herzfrequenz während des 21 Stunden dauernden Transportes absank.

In der Studie von CROSS (2008) über das Verladeverhalten von Pferden im Zusammenhang mit verschiedenen Lichtverhältnissen sowohl außerhalb des Transporters als auch im Inneren des Transporters wurde festgestellt, dass generell die Herzfrequenz beim Verladen der Pferde anstieg, was bereits WARAN (1993) und WARAN und CUDDEFORD (1995) konstatierten. Ebenfalls zeigte die Herzfrequenz keine Abhängigkeit von verschiedenen Lichtverhältnissen. Dieser Studie zufolge sind auch nicht die Lichtverhältnisse das für Pferde entscheidende Kriterium, einen Transporter zu betreten oder nicht. Die Tendenz nach CROSS (2008) ist jedoch, dass Pferde negative Emotionen zeigen, wenn sie aus einer hellen Umgebung in einen dunklen Transporter gehen sollen (CROSS, 2008).

Fazit:

- Durch Transporte wird die Herzfrequenz der Pferde gesteigert.
- Während des Verladens ist die Herzfrequenz am höchsten.
- Im Verlauf eines Transportes sinkt die Herzfrequenz ab.

Kortisol-Konzentration:

Transporte führen zu einem Anstieg der Kortisol-Konzentration im Blut der Pferde (STULL und RODIEK, 1988; BAUCUS et al., 1990a; BAUCUS et al., 1990b; CLARK et al., 1993; SMITH et al., 1996a; GRANDIN, 1997; STULL, 1999; FRIEND, 2000; STULL und RODIEK, 2000; FRIEND, 2001; STULL und RODIEK, 2002; FAZIO und FERLAZZO, 2003; STULL 2004; FAZIO et al., 2008). Zudem besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der gemessenen Kortisol-Konzentration und der Transportdauer (FAZIO et al., 1996; FERLAZZO et al., 1997).

Transporte (9-12 Stunden) nur mit Stuten auf der Straße führten zu einer erhöhten Kortisol-Konzentration im Blutplasma im Vergleich zu anderen Stuten, die nicht transportiert wurden (BAUCUS et al., 1990a; BAUCUS et al., 1990b).

Abgesehen von der Feststellung, dass die Kortisol-Konzentration bei Pferden während des Transportes anstieg, hatten Orientierung und Geschlecht keinen signifikanten Einfluss auf die Blutplasma-Kortisol-Konzentration (CLARK et al., 1993).

Während eines Transportes über 24 Stunden wurde ein Anstieg der Kortisol-Konzentration der Pferde festgestellt (SMITH et al., 1996a).

Unterschiede unter anderem in der Kortisol-Konzentration aufgestallter und transportierter Pferde über jeweils 24 Stunden (mit und ohne Wasserzugang) untersuchten FRIEND et al. (1998), stellten dabei jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen fest.

Auf Transporten von Schlachtpferden über Distanzen zwischen 600 und 2.500 km stieg in der Studie von STULL (1999) die Kortisol-Konzentration im Blut aller Pferde an. Keine Veränderung der Kortisol-Konzentration wurde hingegen mit zunehmender Transportdauer festgestellt.

Ein signifikanter Anstieg der Plasma-Kortisol-Konzentration bei über eine Zeit von 30 Stunden transportierten Pferden, die nicht getränkt wurden, trat in der Studie von FRIEND (2000) auf (siehe Abbildung 3). Demgegenüber wurden die höchsten Kortisolwerte aber bei jenen Pferden gemessen, die aufgestellt ohne Wasser waren. FRIEND (2000) vermutete, dass dieses Ergebnis durch die Sonneneinwirkung auf die stehenden Pferde zustande kam, hingegen die transportierten Pferde dem Fahrtwind ausgesetzt waren. Durch die Sonneneinstrahlung verlor die Pferde mehr Flüssigkeit. Dadurch steigt die ADH-(Antidiuretisches Hormon) Konzentration an und stimuliert eine vermehr-

te ACTH-Ausschüttung, was wiederum die Kortisol-Sekretion positiv beeinflusst. Zudem wurde eine signifikante Beziehung zwischen Kortisol-Konzentration und Dauer des Versuchs beobachtet (FRIEND, 2000).

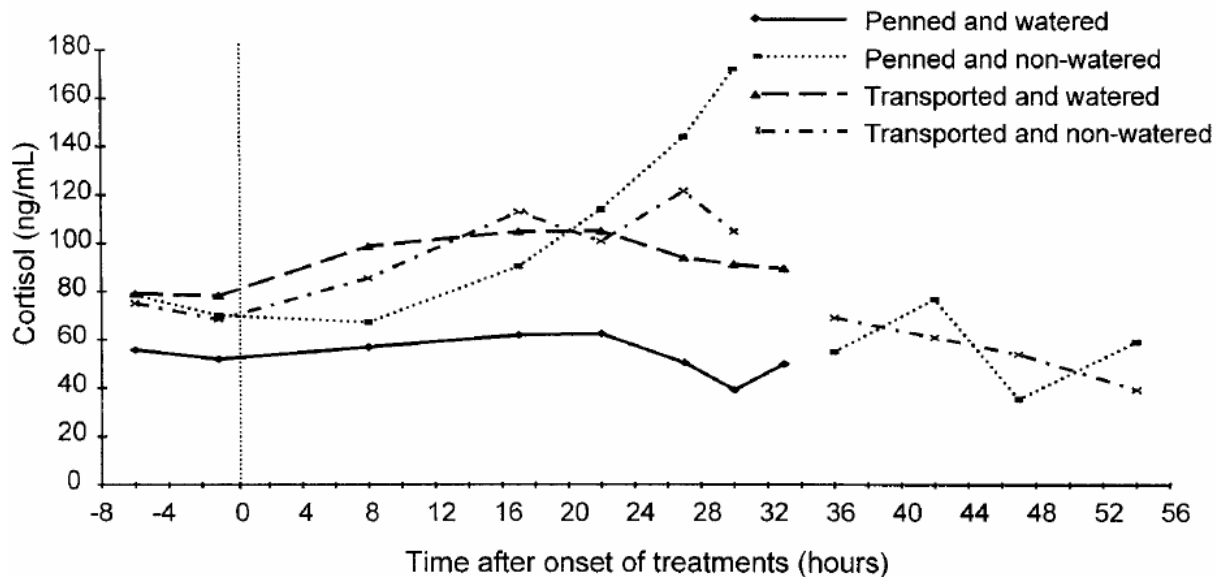


Abbildung 3: Mittlere Plasma-Kortisol-Konzentration vor (-8 bis 0 h) und während (0 bis 30 h) des Versuchs sowie in der Erholungsphase (36 bis 54 h; FRIEND, 2000)

Während eines Transportes über 24 Stunden stieg der Kortisol-Spiegel über die gesamte Fahrtdauer an. Der Peak (101 ± 41 ng/ml) wurde am Ende des Transportes gemessen. Nach Transportende erfolgte ein signifikanter Rückgang der Kortisol-Konzentration im Plasma (siehe Abbildung 4; STULL und RODIEK, 2000).

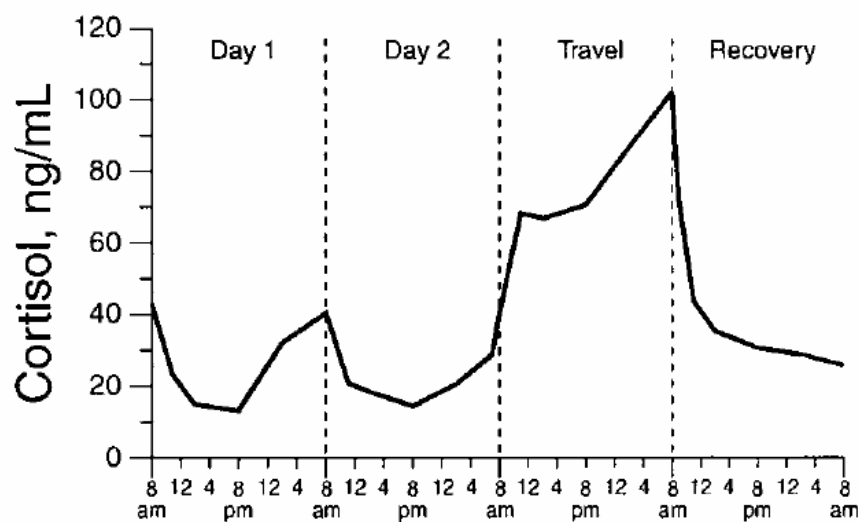


Abbildung 4: Plasma-Kortisol-Konzentrationen der gemessenen Tage (d1 und d2 = Basalwerte; travel = 24-stündiger Transport; recovery = Tag nach dem Transport; STULL und RODIEK, 2000)

In der Studie von STULL und RODIEK (2002) wurden Kortisol-Konzentrationen im Plasma von Pferden bei einem Transport über einen Zeitraum von 24 Stunden bei unterschiedlichen ‚Befestigungen‘ im Transporter bestimmt (siehe Abbildung 5). Dazu wurde eine Gruppe Pferde angebunden, die andere Gruppe nicht. Beide Gruppen zeigten erhöhte Kortisol-Konzentrationen bedingt durch den Transport, jedoch unterschiedliche Peaks. Bei den Pferden der angebundenen Gruppe wurden die Maximalwerte am Ende des Transportes erreicht (100 ± 33 ng/ml), bei den Pferden der nicht-angebundenen Gruppe dagegen bereits 3 Stunden nach Transportbeginn (79 ± 32 ng/ml) und danach sank der Kortisol-Spiegel bis Ende des Transportes ab (STULL und RODIEK, 2002).

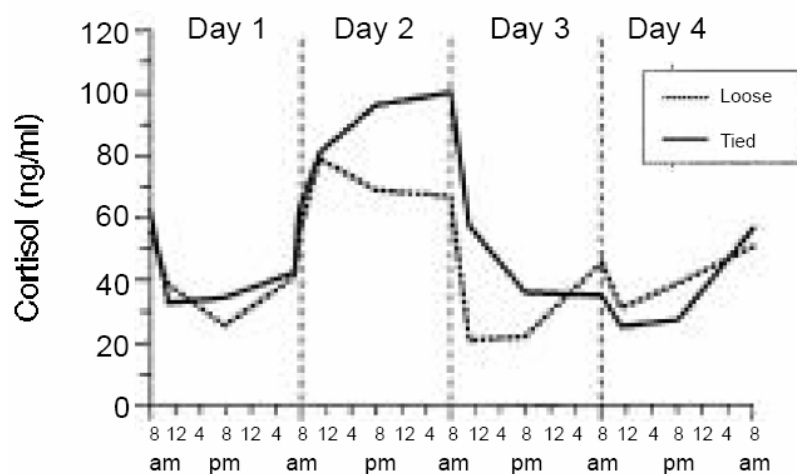


Abbildung 5: Plasma-Kortisol-Konzentration vor (d1), während (d2) und nach dem Transport (d3; STULL und RODIEK, 2002)

In der Studie von SHANAHAN (2003) wurden Kortisolwerte im Speichel und Herzfrequenzen von 10 Pferden beim Verladen untersucht. Am ersten Tag wurden die Pferde wie gewohnt verladen. Dieser Test zeigte, dass die Herzfrequenz und die Kortisol-Konzentration im Speichel während des Verladens im Vergleich zu den ermittelten Basalwerten (Ruhewerte) anstiegen. Nach einem 2-wöchigen Training der Pferde nach der ‚Tellington Touch Equine Awareness-Methode‘ (TTEAM; TELLINGTON-JONES und BRUNS, 1988), zeigten die Pferde im Vergleich zur Situation vor dem Training signifikant niedrigere Herzfrequenzen und ebenfalls niedrigere Kortisolwerte im Speichel beim Verladen. Zudem verkürzte sich die Verladezeit signifikant.

Die Kortisol-Konzentration wurde nochmals von STULL (2004) im Rahmen einer anderen Studie untersucht, in der Pferde über einen Zeitraum von 24 Stunden transportiert und die Kortisol-Konzentration im Blut bestimmt wurde. Dabei stieg der Kortisolwert durch den Transport an. Die maximale Kortisol-Konzentration trat am Ende des Transportes auf (STULL, 2004).

In der Studie von FAZIO et al. (2008) wurden Hengste über Kurzstrecken transportiert (100, 200 und 300 km). Anhand von direkt vor und nach dem Transport entnommener Blutproben, wurde das zirkulierende Kortisol gemessen. Der Kortisolspiegel der nach dem Transport entnommenen Probe war bei allen drei Transporten höher im Vergleich zu der vor dem Transport ermittelten Kortisol-Konzentration (siehe Abbildung 6). Kein Unterschied lag bei Pferden verschiedenen Alters und verschiedener Rassen vor.

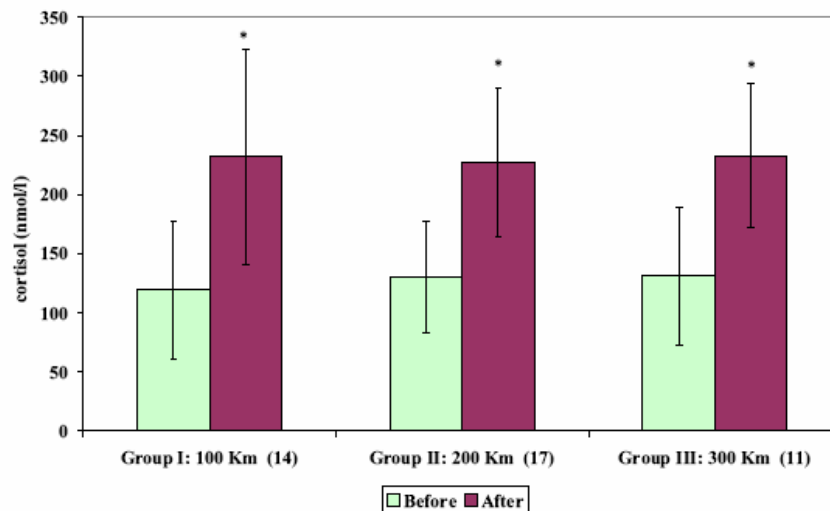


Abbildung 6: Kortisol-Konzentration im Blutplasma (Durchschnittswerte \pm SD) von Hengsten vor und nach Transporten über verschiedene Distanzen. *signifikante Unterschiede zwischen vor und nach dem Transport ($P < 0.001$; FAZIO et al., 2008)

Je nach Intensität und Dauer der einwirkenden Stressoren, Transportlänge, der bereits vorhandenen Erfahrung des Pferdes, der physiologischen Verfassung und Umgebungsreizen tritt eine schwächere oder stärkere Stressreaktion (gemessen an der Kortisol-Konzentration im Blut) auf (FAZIO und FERLAZZO, 2003; FAZIO et al., 2008).

Fazit:

- Durch Transporte steigt die Kortisol-Konzentration im Blut bei Pferden an.
- Die höchsten Kortisolwerte werden zum Ende des Transportes gemessen.
- Nach dem Transport sinkt die Kortisol-Konzentration rasch ab.

2.4. Weitere Parameter

Anhand der Herzfrequenz und Kortisol-Konzentration lassen sich direkte Aussagen über die Stress-Belastung des Pferdes während des Transportes ableiten. Darüber hinaus können aber auch der Flüssigkeitshaushalt und die physische sowie psychische Ermü-

den Allgemeinzustand des Tieres beeinflussen. Flüssigkeitsaufnahme und Erholung stellen lebenswichtige Bedürfnisse aller Lebewesen dar. Diesen beiden Bedürfnissen wird jedoch besonders auf Langstreckentransporten trotz der Transportdauer nur bedingt Beachtung geschenkt und oft nur zeitweise Wasser zur Verfügung gestellt. Inwiefern dies Pferde beeinträchtigt oder ihnen schadet, wurde von verschiedenen Wissenschaftlern beobachtet. Nachfolgend werden dazu ausgewählte Studien vorgestellt.

2.4.1. Dehydration

Die maximale Transportdauer und die physische Fitness des Pferdes nach dem Transport richten sich stark nach dem Ausmaß der Dehydration. Pferdetransporter sind selten mit Selbsttränken ausgestattet. Deswegen schreibt die Tierschutztransportverordnung der EU auch vor, alle 8 Stunden Pflichtpausen zum Tränken der Tiere einzulegen (Tierschutztransportverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Juni 1999 (deutsches BGBl. I S. 1337), geändert durch Artikel 419 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (deutsches BGBl. I S. 2407)).

Das Ausmaß der Dehydration ist von der Umgebungstemperatur, Transportdauer und dem Zugang zu Wasser und Futter abhängig. In den Studien wurde der Grad der Dehydration an dem Gewichtsverlust bemessen. Während Transporten über einen Zeitraum von 24 Stunden verloren Pferde, zwischen 2,7 % (kleiner Anhänger, regelmäßiger Heu- und Wasserzugang, 21,5 °C Durchschnittstemperatur) und 8,0 % (großer Transporter, Gruppentransport wie bei Schlachttransport üblich, ohne Dach, kein Wasser- und Heuzugang, 31 °C Durchschnittstemperatur) ihres Körpergewichts. Im Vergleich dazu verloren Pferde, die nicht transportiert wurden, über 24 Stunden zwischen 7,0 % (regelmäßiger Wasserzugang, 31 °C Durchschnittstemperatur) und 9,0 % (kein Wasser- und Heuzugang, 31 °C Durchschnittstemperatur (SMITH et al., 1996a; FRIEND et al., 1998; STULL und RODIEK, 2000)).

Studien über 30 Stunden Transportzeit in großen Transportern führten STULL (1999) und FRIEND (2000) durch. Bei einer Durchschnittstemperatur von 26 °C, einem geschlossenen Transporter, Gruppentransport wie bei Schlachttransport üblich und mit Wasser- und Heuzugang verloren die Pferde 8 % ihrer Masse (STULL, 1999). Im Vergleich dazu die Studie von FRIEND (2000), in der bei 30,5 °C Durchschnittstemperatur, einem offenen Transporter, Gruppentransport wie bei Schlachttransport üblich, ohne Wasser- und Heuzugang, die Pferde 10,3 % ihres Gewichts verloren. Deutlich mehr Gewicht, nämlich 12,8 %, verloren die Pferde seiner Vergleichsstudie, die 30 Stunden nicht transportiert wurden (30,5 °C Durchschnittstemperatur).

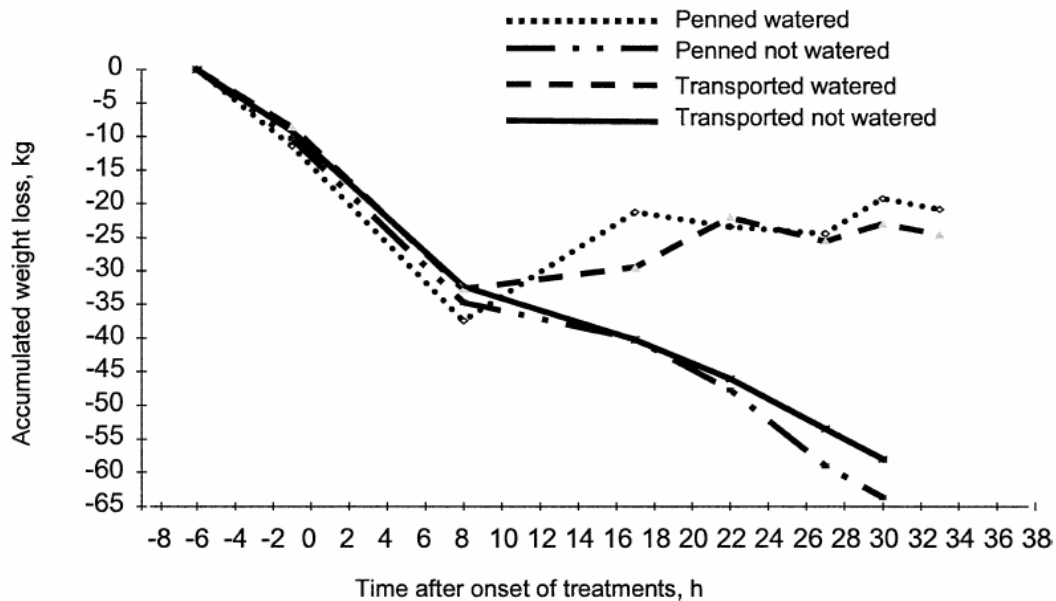


Abbildung 7: Durchschnittlicher Gewichtsverlust vor (-8 bis 0 h) und während des jeweiligen Versuchs (0 bis 30 h) sowie in der Erholungsphase (30 bis 34 h; FRIEND, 2000)

Den Studien von FRIEND et al. (1998) und FRIEND (2000) zufolge gleichen sich die Gewichtsverluste von transportierten Pferden und Pferden, die sowohl 24 als auch 30 Stunden lang nicht transportiert wurden.

Darüber sind sich die Wissenschaftler einig: Pferde verlieren auf Transporten mehr Gewicht je höher die Umgebungstemperatur ist, und der Gewichtsverlust der nicht-transportierten Pferde hängt wesentlich von der Intensität der Sonneneinstrahlung auf die Pferde ab (SMITH et al., 1996a; FRIEND et al., 1998; FRIEND, 2000; STULL und RODIEK, 2000). Laut der Studie von FRIEND (2000) hat der Flüssigkeitsverlust ebenfalls positive Auswirkungen auf die Sekretion von Kortisol (siehe Kapitel 2.3.). Den Gewichtsverlusten und der damit verbundenen Dehydration kann sinnvoll durch regelmäßiges Tränken der Pferde entgegen gewirkt werden. Viele Pferde trinken auf Transporten lieber heimisches Wasser. Sind sie jedoch genug dehydriert, nach 8 bis 24 Stunden ohne Wasser, akzeptieren sie auch ohne weiteres ‚fremdes‘ Wasser (FRIEND et al., 1998; FRIEND, 2000; GIBBS und FRIEND, 2000). Nach einer Dehydration erholen sich die Pferde je nach Schwere der Dehydration extrem schnell innerhalb von wenigen Stunden (CARLSON et al., 1979, FRIEND, 2000; STULL und RODIEK, 2000). Siehe auch Kapitel 2.5. ‚Erholung nach dem Transport‘.

2.4.2. Ermüdung

Werden Pferde auf Transporten regelmäßig getränkt, treten jedoch nach 24 Stunden Transportzeit Ermüdungserscheinungen wie beispielsweise geschlossene Augen, herabgesetzte Erregbarkeit, weniger soziale Interaktionen und gesenkter Kopf bei gesunden Pferden auf (FRIEND, 2000). Transporte beanspruchen das Pferd ähnlich wie ein Training (CODAZZA et al., 1974).

2.5. Erholung nach dem Transport im Hinblick auf einen bevorstehenden Wettkampf

Dehydrierte Pferde erholen sich nach Transporten relativ schnell. Nach einem 30-stündigen Transport ohne Wasser, erholten sich die Pferde innerhalb 4 Stunden nach Wassergabe und die Osmolarität (Anzahl der osmotisch aktiven Teilchen pro Liter Lösung → wichtig für den Flüssigkeitstransport zu den Zellen) erreichte wieder Normalwerte (SNEDDON et al., 1993; FRIEND, 2000). Abhängig vom Stadium der Dehydration des Pferdes kann es durchaus auch bis zu 12 Stunden dauern, bis sich der Wasser- und Elektrolythaushalt wieder normalisiert hat (TASKER, 1967; CARLSON et al., 1979; VAN DEN BERG et al., 1998; STULL und RODIEK, 2000).

Wie schnell sich Pferde nach einem Flugtransport von Europa nach Amerika erholen, wurde u. a. in der Studie von MARLIN (2001) beobachtet. Nach dem Flug wurde zunächst gemessen, dass die Pferde 3,3 % bis 4,9 % ihres Körpergewichts verloren hatten. Um dieses verlorene Gewicht wieder zu erlangen, benötigten die Pferde 7 Tage. Die durch den Transport hervorgerufene Dehydration der Pferde normalisierte sich dagegen sehr schnell.

Eine rasche Abnahme der Kortisol-Konzentration im Blut nach dem Transportende stellen STULL und RODIEK (2000 und 2002) sowie FRIEND (2000) fest (siehe Abbildung 3, 4 und 5 in Kapitel 2.3.). Erhöhte Kortisol-Konzentrationen im Plasma sanken 12 Stunden nach Transportende wieder auf die Basalwerte ab (BAUCUS et al., 1990a; BAUCUS et al., 1990b). In der Studie von STULL, 2004 konnten auch 24 Stunden nach dem Transportende basale Kortisolwerte gemessen werden.

Geringe Auswirkungen auf das dem Transport folgende Training sind bei Transporten bis 90 km zu erwarten (BEAUNOYER und CHAPMAN, 1987). Jedoch: Die Belastung der Pferde durch Transporte kann im Einzelfall bis zur Beeinträchtigung des Gesundheitszustan-

des führen und die Tagesform negativ beeinflussen, so dass auf Turnieren nicht in Bestform gestartet werden kann (WARAN, 1993). Damit sich blutchemische Werte bis zum Wettkampfbeginn wieder normalisiert haben, ist eine Ankunft der Pferde 48 Stunden vor dem Wettkampf sinnvoll (CODAZZA et al., 1974).

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Material und Methoden

3.1.1. Versuchsaufbau

Zum Versuch wurden insgesamt 24 Pferde des Brandenburgischen Haupt- und Landgestüts Neustadt (Dosse) ausgewählt. Jeweils 8 Pferde wurden über eine Strecke von 50 km, 200 km und 500 km transportiert, was den Transportzeiten von 1 Stunde, 3 1/2 Stunden und 8 Stunden entspricht.

3.1.2. Pferde und Versuchsablauf

a) Pferde

Transport 1 über 50 km / 1 Stunde (T1):

- 3 Stuten (zwischen 11 und 19 Jahren) mit nur geringer Transporterfahrung, sie wurden gewöhnlich als Fahrpferde verwendet.
→ Haltung: mit 7 anderen Zuchtstuten und 4 Fohlen im Laufstall
→ Fütterung: 2x täglich Hafer und Heu (dazu wurden alle Stuten angebunden)
- 5 Wallache (zwischen 8 und 16 Jahren) mit nur geringer Transporterfahrung, sie wurden gewöhnlich als Fahrpferde verwendet.
→ Haltung: Einzelboxen
→ Fütterung: 2x täglich Hafer und Heu

Transport 2 über 200 km / 3 1/2 Stunden (T3.5):

- 1 Stute (13 Jahre), 6 Wallache (zwischen 7 und 19 Jahren) und ein Hengst (22 Jahre) mit nur geringer Transporterfahrung, sie wurden als Reitschulpferde verwendet.
→ Haltung: Einzelboxen
→ Fütterung: automatische Haferfütterung 4x täglich, Heu 2x täglich

Transport 3 über 500 km / 8 Stunden (T8):

- 2 Stuten (5 und 6 Jahre) und 6 Wallache (zwischen 5 und 11 Jahren) mit nur geringer Transporterfahrung, wurden als Reitschulpferde verwendet.
→ Haltung: siehe Transport 2
→ Fütterung: siehe Transport 2

Tabelle 1: Zusammenstellung der Pferde für die Transporte über eine, 3 ½ und 8 Stunden

Transport	Anzahl Pferde	Alter	Stuten	Wallache	Hengste
T1	n=8	8-19 Jahre	3	5	-
T3.5	n=8	7-22 Jahre	2	6	1
T8	n=8	5-11 Jahre	2	6	-

b) Transportmittel

Zur Verfügung stand ein Pferdetransporter, in dem 6 Pferde parallel zur Fahrtrichtung Platz hatten. An diesen Transporter wurde ein Anhänger für weitere 2 Pferde, die mit Kopf in Fahrtrichtung fahren, gekoppelt.



Abbildung 8: 6er Transporter und 2er Anhänger des Haupt- und Landgestüts Neustadt (Dosse)

c) Wasser- und Heuversorgung während der Transporte

Heu und Wasser standen den Pferden während des Transportes nicht zur Verfügung.

d) Fahrtablauf

Waren alle Pferde aufgeladen, wurde unmittelbar danach losgefahren. Alle Transporte führten ausschließlich über Bundesstraßen im Bundesland Brandenburg.

Pausen: Während T1 wurde keine Pause gemacht. Bei T3.5 und T8 wurde alle 60 Minuten angehalten, um Speichelproben der Pferde zu nehmen. Zudem mussten bei T8 die Daten der Herzfrequenzmessuhren einmal während des Transportes abgelesen werden, damit wieder ausreichend Speicherplatz auf den Herzfrequenzmessuhren zur Verfügung stand.

Unmittelbar nach jedem Transport wurden die Pferde abgeladen und in ihre Ställe zurück gebracht.

3.1.3. Verhaltenanalyse

Die Verhaltensevaluierung erfolgte an 2 Tagen vor dem Transport (morgens, mittags und abends jeweils über eine Stunde), am Abend der Rückkehr nach dem Transport (über eine Stunde) und am Tag 1 und 3 nach dem Transport (morgens, mittags und abends jeweils über eine Stunde). Folgende Parameter wurden dabei evaluiert: (1) Liegen, (2) Wälzen, (3) Kreisbewegung, (4) Stroh fressen, (5) Tränke, (6) Kotabsatz, (7) Harnabsatz, (8) Verhalten gegenüber anderen Pferden und (9) Besonderheiten.

Für die Auswertung der Verhaltensevaluierung wurden alle beobachteten Verhaltensmuster der 24 Pferde jedes Tages summiert und miteinander verglichen.

3.1.4. Herzfrequenzanalyse

Die Herzfrequenz wurde am Tag vor dem Transport über 2 Stunden, während des Transportes und bis 12 Stunden nach Ende des Transportes gemessen.

Für die Messungen wurden mobile Herzfrequenzmessgeräte benutzt (f810i, POLAR, Kempele, Finnland). Zunächst wurde das Fell an den Positionen, an denen die Elektroden später positioniert werden sollten, mit Wasser befeuchtet. Danach wurden die Elektroden mit Hilfe eines Deckengurtes am Pferd wie folgt befestigt:

- die positiv-geladene Elektrode wurde neben dem rechten Schulterblatt,
- die negativ-geladene Elektrode auf Ellenbogenhöhe auf der linken Seite des Pferdes.

Auf die befestigten Elektroden wurde zwischen Fell und Elektrode Ultraschall-Gel gegeben. Abschließend wurde ein weiterer Deckengurt mit eingenähter Tasche darüber gelegt, in dessen Tasche die Messuhr gesteckt wurde.

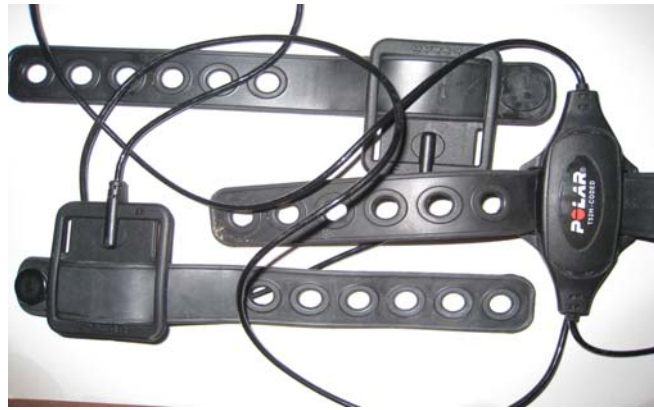


Abbildung 9: Elektroden (POLAR, f810i)



Abbildung 10: POLAR-Messuhr (f810i)



Abbildung 11: Befestigung der Elektroden am Pferd

Die Basalwerte wurden über zwei Stunden im Stall am Tag vor dem Transport ermittelt. Am Tag des Transportes wurden die Uhren unmittelbar vor dem Transport eingeschaltet und erst nach dem Transport gewechselt. Bei T8 mussten die Uhren aufgrund des begrenzten Speicherplatzes ein Mal während des Transportes ausgetauscht werden. Während der 12-stündigen Messung nach dem Transport wurden die Uhren ebenfalls zwischendurch bei allen Gruppen ausgetauscht.

Für die statistische Auswertung wurden die mittleren Herzfrequenzen der 24 Pferde über die folgenden Zeiträume für jede Gruppe berechnet:

- 60 Minuten in Ruhe am Tag vor dem Transport (Basalwerte)
- 30 Minuten ab Beginn des Transportes (Verladen eingeschlossen)
- Transportdauer ab der 31. Minute nach Transportbeginn
- 30 Minuten vor Ende des Transportes (letzten 30 Minuten des Transportes)
- 30 Minuten nach Ende des Transportes
- 31 bis 60 Minuten nach Ende des Transportes

3.1.5. Bestimmung von Kortisol im Speichel

Speichelproben zur Bestimmung des Stresshormons Kortisol wurden am Tag des Transportes in halbstündigen Abständen jeweils zwei Stunden vor Transportbeginn entnommen. Während des Transportes erfolgte die Probennahme in stündlichen Abständen. Weitere Speichelproben wurden sofort nach dem Transport, 5 Minuten später sowie in halbstündigen Abständen bis 6 Stunden nach Transportende entnommen.

Zur Gewinnung des Speichels wurden Salivetten® (Sarstedt, Nümbrecht-Rommelsdorf, Deutschland) verwendet. Die im Einhängegefäß befindliche Watterolle wurde mit Hilfe eines Pean herausgenommen und darin eingeklemmt. Diese Watterolle wurde locker dem Pferd seitlich (auf Trensen-Gebiss-Höhe) auf die Zunge gelegt. Die Watterolle musste ca. 1 Minute im Pferdemaul bleiben, bis sie ausreichend mit Speichel durchtränkt war. Danach wurde die Watterolle wieder in das Einhängegefäß gegeben und fest verschlossen.

Die Salivetten® wurden danach mit 2000 Umdrehungen/Min. 10 Minuten lang zentrifugiert. Der abgesetzte Speichel wurde danach bei -20 °C tiefgefroren und erst zur Probenanalyse wieder aufgetaut.



Abbildung 12: Pean mit Watterolle, darunter Stopfen, Einhängegefäß und Zentrifugengefäß (von links nach rechts)



Abbildung 13: Speichelnahme mittels Pean und Watterolle



Abbildung 14: Zentrifugierter Speichel im Zentrifugengefäß

Für die statistische Auswertung wurden die Kortisol-Konzentrationen der 24 Pferde für die folgenden Zeiten für jede Gruppe berechnet:

- 120, 90, 60 und 30 Minuten vor Transportbeginn
- Während T3.5 60, 120 und 180 Minuten und während T8 60, 120, 180, 240, 300, 360, 420 Minuten nach Transportbeginn
- Probe am Transportende aller Transporte (0-Probe)
- 5, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330 und 360 Minuten nach Transportende

Die Bestimmung von Kortisol erfolgte am Institut für Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität Wien mit einem dort entwickelten Enzymimmunoassay (RETTENBACHER et al., 2004). Dieser Assay richtet sich gegen Kortison, weist jedoch Kreuzreaktionen mit einigen Korticosteronmetaboliten auf. Der Standard für diesen Assay ist Kortison. Der aus den Salivetten® durch Zentrifugation gewonnene Speichel wurde ohne weitere Extraktion in den Assay eingesetzt.

3.1.6. Bestimmung von Kortisolmetaboliten im Kot

Kotprobenentnahmen zur Bestimmung von Kortisolmetaboliten erfolgten an zwei Tagen vor dem Transport (3 Mal täglich), am Tag des Transportes (morgens und abends) sowie an den drei aufeinander folgenden Tagen nach dem Transport (3 Mal täglich). Die gesammelten Proben wurden ebenfalls zunächst bei $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ tiefgefroren und erst zur Probenanalyse wieder aufgetaut.

Die Analytik folgt der bei MÖSTL et al. (2002) beschriebenen Methode. Dabei wird ein Assay gegen 11-Etiocholanolon verwendet, bei dem das Hapten zur Immunisierung in der Position 17 des Moleküls an das Trägerprotein gekoppelt wurde.

3.1.7. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistik-Programm SPSS (SPSS, Chicago, Illinois, USA). Die Daten wurden mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft. Da nicht in jedem Fall eine Normalverteilung vorlag, erfolgten alle statistischen Analysen mit nicht-parametrischen Tests. Für Vergleiche unterschiedlicher Meßzeiten innerhalb von Gruppen wurden der Friedman-Test (mehr als zwei Meßzeiten) und der Mann-Whitney-U-Test (2 Meßzeiten) verwendet, Vergleiche zwischen den Gruppen, d.h. zwischen unterschiedlichen Pferden erfolgten mittels Kruskal-Wallis-H-Test. Eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0.5$ wurde als signifikant angesehen. Alle Werte sind als Mittelwerte \pm Standardfehler des Mittelwertes (SEM) angegeben.

3.2. Ergebnisse

3.2.1. Verhalten der Pferde

Folgende Verhaltensparameter wurden bei den Pferden beobachtet: (1) Liegen, (2) Wälzen, (3) Kreisbewegung, (4) Stroh fressen, (5) Tränke, (6) Kotabsatz, (7) Harnabsatz, (8) Verhalten gegenüber anderen Pferden und (9) Besonderheiten.

Zu Punkt (8) Verhalten gegenüber anderen Pferden: Folgendes Verhalten ist aufgetreten:

- Beschnupern, solitäre Fellpflege, Ohren anlegen, Ausweichen, Beißen.

Zu Punkt (9) Besonderheiten: Folgende Besonderheiten sind aufgetreten:

- Trog ablecken, gegen Trog schlagen, Wand belecken, Scharren, mit Anbindekette spielen, Boxengitter ablecken, Zähne an Boxengitter wetzen, Koppen (ein Pferd in Gruppe T8 war ein Kopper).

Basalwerte

Die beobachteten Parameter wurden für alle 8 Pferde jeder Gruppe summiert und in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Summierte Verhaltensmuster an den Tagen vor dem Transport (Häufigkeit des Vorkommens bei allen Pferden der Gruppe (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 6 Stunden)

	Gruppe T1	Gruppe T3.5	Gruppe T8
Liegen	0	3	2
Wälzen	0	1	0
Kreisbewegung	47	0	2
Stroh fressen	49	36	50
Tränkeaufnahme	46	1	9
Kotabsatz	22	8	14
Harnabsatz	2	3	2
Verhalten*	80	0	0
Besonderheiten	39	6	56

*Verhalten gegenüber anderen Pferden

Bei den Pferden der Gruppe T1 wurden deutlich mehr Kreisbewegungen, Tränkeaufnahmen, Kotabsatz und Verhalten gegenüber anderen Pferden beobachtet, im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen. Besonderheiten traten hingegen in Gruppe T8 am häufigsten auf.

Verladen/Transport

In der Gruppe T1 gab es ein Pferd, dass nur weigerlich auf den Anhänger (2er Anhänger) gegangen ist. Dieses Pferd hat zudem sehr gezittert und ist ein Mal zurück gestürmt. In Gruppe T3.5 haben sich alle Pferde problemlos verladen lassen. Von den Pferden der Gruppe T8 haben 6 Pferde zunächst gezögert, sich dann aber verladen lassen. Ein Pferd ist ohne Zögern auf den Anhänger gegangen und ein anderes Pferd hat sich stark geweigert in den Anhänger (2er Anhänger) zu gehen. Dieses Pferd ist mit Hilfe einer Longe und der auffordernden Peitsche nach ca. 7 Minuten in den Anhänger gegangen.

Zustand der Pferde nach dem Transport

Bei den Gruppen T3.5 und T8 war kein Pferd nach dem Transport verschwitzt. Hingegen wurden alle 3 Stuten aus Gruppe T1 stark verschwitzt abgeladen.

Verhalten der Pferde am Abend der Rückkehr

Pferde der Gruppe T1 tranken öfters im Vergleich zu den Pferden der anderen beiden Gruppen, wie bereits an den Tagen vor dem Transport beobachtet. Verhalten gegenüber anderen Pferden wurde bei den Gruppen T3.5 und T8 gar nicht beobachtet (Boxenhaltung). Nur zwischen den Pferden der Gruppe T1 wurden Interaktionen beobachtet (Gruppenhaltung). Besonderheiten traten bei allen Gruppen fast keine auf.

Tabelle 3: Summierte Verhaltensmuster am Abend der Rückkehr nach dem Transport (Häufigkeit des Vorkommens bei allen Pferden der Gruppe (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von einer Stunde)

	Gruppe T1	Gruppe T3.5	Gruppe T8
Liegen	0	1	2
Wälzen	0	0	0
Kreisbewegung	4	0	0
Stroh fressen	9	9	7
Tränkeaufnahme	12	2	2
Kotabsatz	3	5	1
Harnabsatz	0	0	0
Verhalten*	11	0	0
Besonderheiten	2	0	3

*Verhalten gegenüber anderen Pferden

Verhalten der Pferde bis 3 Tage nach Transport

An den Tagen nach dem Transport konnten bei den Pferden aus Gruppe T1 weniger Kreisbewegungen beobachtet werden, als an den Tagen vor dem Transport. Die Anzahl der Tränkeaufnahmen stieg bei allen Gruppen in den Tagen nach den Transporten an.

Besonderheiten wurden bei den Pferden aus Gruppe T1 und T8 nach dem Transport weniger beobachtet.

Keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen konnten bei den Parametern Liegen, Wälzen und Harnabsatz über die Dauer der Studie festgestellt werden.

Tabelle 4: Summierte Verhaltensmuster an den 3 Tagen nach dem Transport (Häufigkeit des Vorkommens bei allen Pferden der Gruppe (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 6 Stunden)

	Gruppe T1	Gruppe T3.5	Gruppe T8
Liegen	1	0	2
Wälzen	0	0	1
Kreisbewegung	11	1	3
Stroh fressen	42	48	40
Tränkeaufnahme	65	18	12
Kotabsatz	38	19	20
Harnabsatz	7	2	1
Verhalten*	61	0	2
Besonderheiten	18	16	35

*Verhalten gegenüber anderen Pferden

3.2.2. Herzfrequenzanalyse

Die mittleren Herzfrequenzen in der Ruhephase (Basalwerte) unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht signifikant (siehe Abbildung 15, Phase A). Die Werte betragen für die Gruppen T1, T3.5 und T8 im Mittel $44,1 \pm 2,0$ Schläge/Min., $39,4 \pm 2,3$ Schläge/Min. und $47,2 \pm 4,4$ Schläge/Min.. Innerhalb der ersten 30 Minuten des Transportes nahm die mittlere Herzfrequenz bei den Pferden aller drei Gruppen signifikant gegenüber den Ausgangswerten zu und betrug für Gruppe T1 $77,4 \pm 13,4$ Schläge/Min., T3.5 $82,8 \pm 8,5$ Schläge/Min. und T8 $92,4 \pm 11,8$ Schläge/Min.. Die Werte unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Gruppen. Im weiteren Verlauf des Transportes nahm die mittlere Herzfrequenz bei den Pferden aller Gruppen zunächst ab. Während der letzten 30 Minuten des Transportes nahm die Herzfrequenz bei den über 8 Stunden transportierten Pferden, nicht jedoch bei den Pferden der beiden anderen Gruppen, wieder leicht zu und lag signifikant über den Werten der nur für 3,5 Stunden transportierten Pferde ($71,2 \pm 12,9$ versus $41,5 \pm 5,6$ Schläge/Min., $p < 0.05$; siehe Tabelle 5).

In den ersten 30 Minuten nach Transportende lag die Herzfrequenz zwar im Mittel noch höher als vor Transportbeginn; dieser Unterschied war jedoch nur für die Pferde der Gruppe T3.5 statistisch signifikant ($39,4 \pm 2,3$ Schläge/min vor Transportbeginn versus $54,7 \pm 5,9$ Schläge/min 0-30 Min nach Transportende, $p < 0.05$). Die Mittelwerte ab der 31. bis 60. Minute nach Transportende unterschieden sich in keiner der drei Gruppen

mehr von den vor Transportbeginn ermittelten Ausgangswerten. Auch signifikante Mittelwertunterschiede zwischen den Gruppen lagen nach Transportende nicht vor.

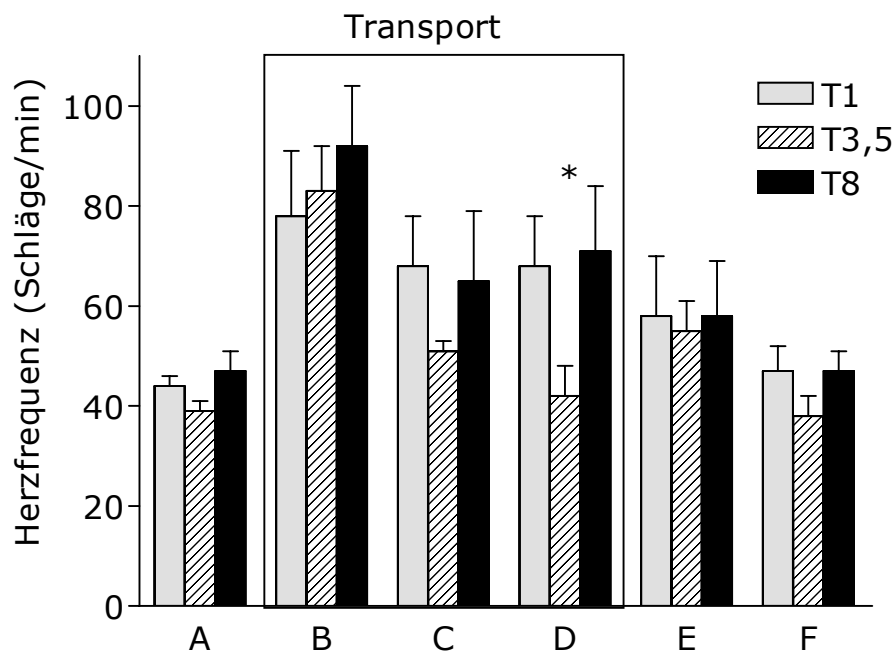


Abbildung 15: Mittlere Herzfrequenzen der Pferde vor, während und nach einem Transport über eine Stunde (T1), 3,5 Stunden (T3.5) und 8 Stunden (T8), n=8 Pferde pro Gruppe.

Legende:

- A: Ruhewert gemessen am Tag vor dem Transport (basale Herzfrequenzen)
- B: Phase 0-30 Minuten des Transportes
- C: Phase 31 Minuten bis Ende des Transportes
- D: letzte 30 Minuten des Transportes (entspricht in Gruppe T1 Phase C)
- E: Phase 0-30 Minuten nach Transportende
- F: Phase 31-60 Minuten nach Transportende.

Veränderungen im zeitlichen Verlauf für alle Gruppen signifikant ($p < 0.001$, FRIEDMANN-Test). *Werte unterscheiden sich signifikant zwischen den Gruppen (T3.5 versus T1 und T8 $p < 0.05$, KRUSKAL-WALLIS-Test)

Tabelle 5: Mittlere Herzfrequenzen in den unterschiedlichen Zeitphasen vor, während und nach einem Transport über eine, 3 ½ und 8 Stunden (Mittelwert ± SEM)

Gruppe	Basalwert vor Transport	Ersten 30 Min. des T	Ab 31. Min. bis Ende T	Letzten 30 Min. des T	Nach T die ersten 30 Min.	ab 31. Min. bis 60 Min. nach T
T1	44,1 ±2,0	77,4 ±13,4 *	68,2 ±10,3 *	68,2 ±10,3 a,*	58,3 ±11,6	46,8 ±4,8
T3.5	39,4 ±2,3	82,8 ±8,5 *	50,9 ±1,5 *	41,5 ±5,6 b	54,7 ±5,9 *	38,3 ±4,0
T8	47,2 ±4,4	92,4 ±11,8 *	65,0 ±13,5	71,2 ±12,9 a	58,1 ±11,4	46,6 ±4,4

a,b: Werte mit unterschiedlichen Indices in der gleichen Spalte unterscheiden sich signifikant ($p < 0.05$) *signifikanter Unterschied zum Basalwert der jeweiligen Gruppe

3.2.3. Bestimmung von Kortisol im Speichel

Vor dem Verladen und Transportbeginn lag die mittlere Kortisol-Konzentration im Speichel der Pferde unter 1 ng/ml und wies innerhalb der Gruppen nur geringe Schwankungen auf. Mit Transportbeginn nahm die Kortisol-Konzentration im Speichel der Pferde aller Gruppen deutlich zu. Bei den über eine Stunde transportierten Pferden (Gruppe T1) wurde während des Transportes keine Speichelprobe genommen, bei den Pferden der beiden anderen Gruppen (T3.5 und T8) erfolgte die Entnahme von Speichelproben während des Transportes in stündlichen Intervallen. Maximalwerte wurden bei Gruppe T1 am Transportende, bei Gruppe T3.5 nach 3 Stunden Transportzeit und bei Gruppe T8 nach 7 Stunden Transportzeit gemessen (Gruppe T1: $4,06 \pm 1,6$ ng/ml, Gruppe T3.5: $4,5 \pm 2,6$ ng/ml, Gruppe T8: $6,5 \pm 1,8$ ng/ml). Die als Fläche unter der Kurve berechnete Kortisol-Freisetzung über die gesamte Transportdauer unterschied sich signifikant zwischen den 3 Gruppen (T1 versus T3.5 versus T8: $p < 0.01$; siehe Abbildung 16).

Nach Ende des Transportes und Abladen der Pferde nahm die Kortisolkonzentration im Speichel unabhängig von der Dauer des vorangegangenen Transportes rasch wieder ab und erreichte etwa 2 Stunden nach Transportende Werte in der Größenordnung der vor dem Transport ermittelten Basalwerte (siehe Abbildung 16).

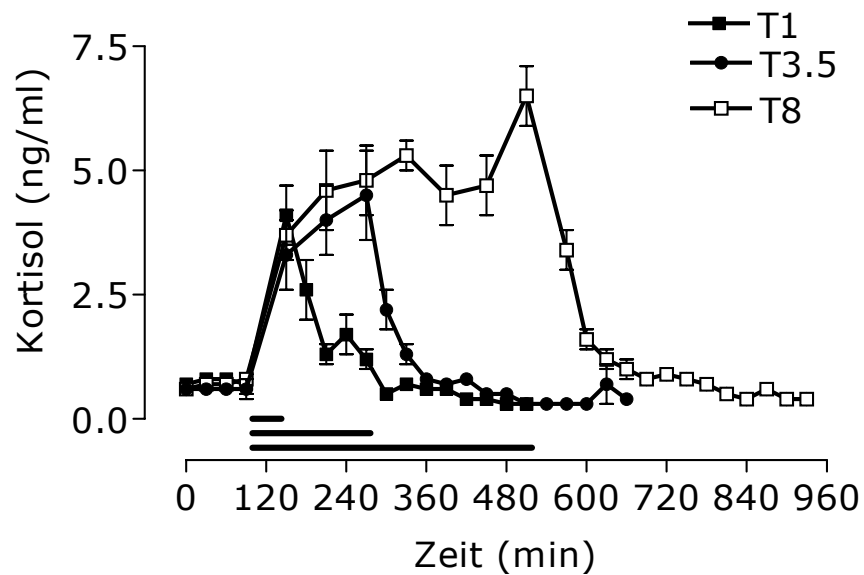


Abbildung 16: Kortisol-Konzentration im Speichel der Pferde vor, während und nach einem Transport über eine Stunde (T1), 3,5 Stunden (T3.5) und 8 Stunden (T8), n=8 Pferde pro Gruppe. Linien parallel zur X-Achse = Transportzeiten. Die als Fläche unter der Kurve berechnete Kortisol-Freisetzung (über die gesamte Transportdauer) unterschied sich signifikant zwischen den 3 Gruppen (T1 versus T3.5 versus T8: $p < 0.01$, KRUSKAL-WALLIS)

3.2.4. Bestimmung von Kortisolmetaboliten im Kot

Die mittlere Konzentration der Kortisolmetaboliten im Kot unterschied sich zwischen den Gruppen vor dem Transport nicht und betrug beispielsweise in den am Morgen vor dem Transport entnommenen Proben bei den Pferden der Gruppen T1, T3.5 und T8 jeweils $76,1 \pm 13,6$ ng/g, $80,4 \pm 7,9$ ng/g und $77,6 \pm 10,4$ ng/g. Am Tag des Transportes selbst war sowohl kein Anstieg bei allen Gruppen im Vergleich zu den Tagen vor dem Transport als auch kein Unterschied zwischen den Gruppen erkennbar.

Am Tag nach dem Transport, besonders in den Kotproben morgens und mittags, nahm die Konzentration der Kortisolmetaboliten bei den Pferden aller drei Gruppen zu. Die Gruppe T8 verzeichnete den höchsten Wert (morgens: $136,2 \pm 26,7$ ng/g), gefolgt von Gruppe T3.5 (mittags: $110,8 \pm 13,1$ ng/g) und schließlich Gruppe T1 (morgens: $90,5 \pm 4,7$ ng/g; siehe Tabelle 6). Signifikante Unterschiede der Kortisolmetaboliten im Kot zwischen den Gruppen lagen in den am Tag nach dem Transport mittags und abends genommenen Proben vor ($p < 0.05$; siehe Abbildung 17).

Bereits zwei Tage nach allen Transporten befanden sich die Konzentrationen der Kortisolmetaboliten wieder auf Basalniveau und es waren keine signifikanten Mittelwertunterschiede zwischen den Gruppen mehr zu beobachten.

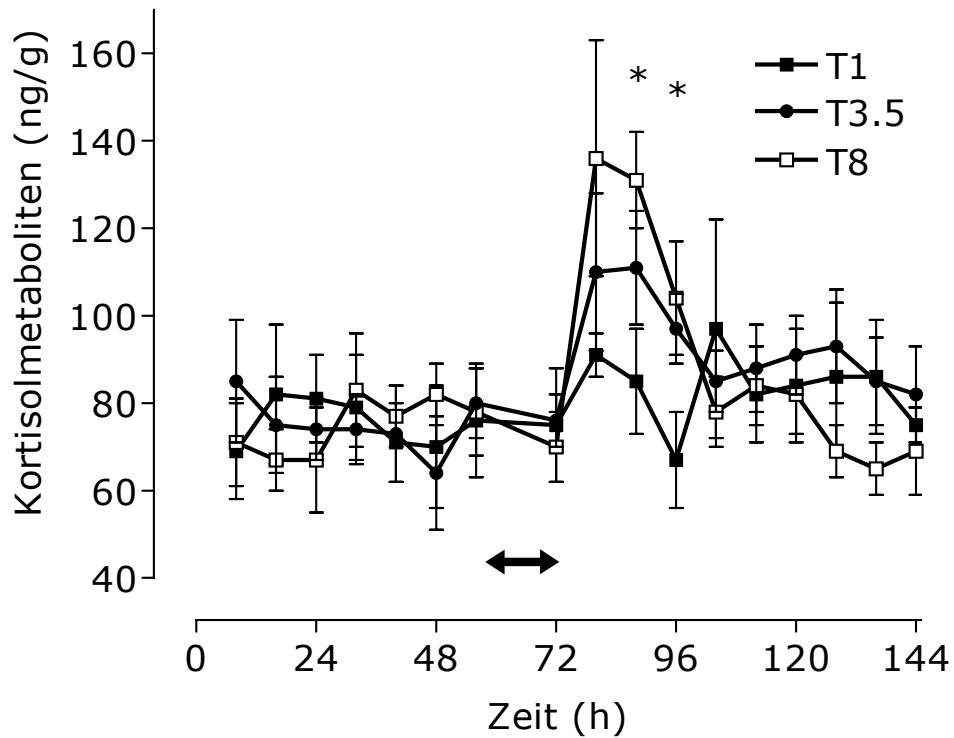


Abbildung 17: Konzentration von Kortisolmetaboliten im Kot der Pferde vor, während und nach einem Transport über eine Stunde (T1), 3,5 Stunden (T3.5) und 8 Stunden (T8), n=8 Pferde pro Gruppe. ↔ = Tag des Transportes, *Mittelwerte unterscheiden sich zwischen den Gruppen signifikant ($p < 0.05$)

Tabelle 6: Mittlere Kortisolmetaboliten-Konzentrationen der Gruppen an den Tagen vor dem Transport, am Tag des Transportes und in den Tagen nach dem Transport (Mittelwert \pm SEM) in ng/g

Transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
T1	69,3 $\pm 11,0$	82,0 $\pm 15,7$	80,8 $\pm 10,2$	79,2 $\pm 11,9$	71,1 $\pm 8,7$	70,0 $\pm 13,6$	76,1 $\pm 12,7$	75,5 $\pm 13,0$	90,5 $\pm 4,7$	84,6 $\pm 11,7$	67,0 $\pm 11,1$	96,6 $\pm 25,2$	82,3 $\pm 10,7$	84,2 $\pm 12,6$	86,4 $\pm 16,9$	86,4 $\pm 13,1$	75,0 $\pm 4,3$
T3.5	84,8 $\pm 14,1$	75,2 $\pm 10,6$	73,8 $\pm 7,0$	73,8 $\pm 7,7$	72,7 $\pm 11,0$	63,5 $\pm 12,8$	80,4 $\pm 7,9$	76,1 $\pm 5,7$	109,6 $\pm 17,8$	110,8 $\pm 13,1$	96,8 $\pm 8,1$	85,0 $\pm 7,2$	88,3 $\pm 10,0$	91,0 $\pm 9,2$	92,5 $\pm 13,5$	84,5 $\pm 10,5$	82,0 $\pm 11,0$
T8	71,5 $\pm 10,4$	66,7 $\pm 7,2$	67,0 $\pm 12,1$	83,2 $\pm 13,2$	76,9 $\pm 7,1$	82,1 $\pm 7,1$	77,6 $\pm 10,4$	69,9 $\pm 7,8$	136,2 $\pm 26,7$	130,9 $\pm 11,2$	103,6 $\pm 12,5$	78,1 $\pm 8,5$	83,8 $\pm 8,5$	82,1 $\pm 9,3$	68,7 $\pm 5,9$	64,8 $\pm 5,8$	69,2 $\pm 10,5$

Legende:

- | | |
|---|---|
| 1 = 2 Tage vor dem Transport (morgens) | 14 = Tag 2 nach dem Transport (abends) |
| 2 = 2 Tage vor dem Transport (mittags) | 15 = Tag 3 nach dem Transport (morgens) |
| 3 = 2 Tage vor dem Transport (abends) | 16 = Tag 3 nach dem Transport (mittags) |
| 4 = Einen Tag vor dem Transport (morgens) | 17 = Tag 3 nach dem Transport (abends) |
| 5 = Einen Tag vor dem Transport (mittags) | |
| 6 = Einen Tag vor dem Transport (abends) | |
| 7 = Tag des Transportes (morgens) | |
| 8 = Tag des Transportes (abends) | |
| 9 = Tag 1 nach dem Transport (morgens) | |
| 10 = Tag 1 nach dem Transport (mittags) | |
| 11 = Tag 1 nach dem Transport (abends) | |
| 12 = Tag 2 nach dem Transport (morgens) | |
| 13 = Tag 2 nach dem Transport (mittags) | |

4. Diskussion

Ziel dieser Studie ist, die Stress-Belastung von Pferden während Transporten von unterschiedlichen Entfernungen (gemessen an der Dauer des Transportes) festzustellen und die Regeneration der Pferde nach Ende des Transportes zu evaluieren, d.h. zu untersuchen, nach welcher Zeitspanne die gemessenen Parameter sich wieder auf Basalwertniveau befinden. Dabei wurden die physiologische Parameter Kortisol-Freisetzung und Herzfrequenz gemessen sowie das Verhalten der Pferde betrachtet, wie von GRANDIN (1997) und HARWOOD (2005) empfohlen. Zudem wurden zwei nicht-invasive Methoden der Kortisol-Konzentrations-Bestimmung getestet (im Speichel und Kot), die bislang noch für keine andere wissenschaftliche Studie über Transport-Stress (außer über das Verladeverhalten von Pferden (SHANAHAN (2003)) angewandt wurden.

4.1. Verhaltensanalyse

Betrachtet man die summierten Verhaltensmuster an den Tagen vor dem jeweiligen Transport, sind deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen erkennbar. Gründe dafür liegen vor allem in den unterschiedlichen Haltungssystemen. Drei Pferde aus Gruppe T1 lebten in Herdenhaltung, die anderen Pferde stammten aus Boxenhaltung. Die Boxen waren durch Gitterstäbe voneinander getrennt, ermöglichten jedoch die direkte Kontaktaufnahme mit Nachbarpferden. Bei allen Pferden dieser Gruppe konnten zu jedem Zeitpunkt wesentlich mehr Interaktionen zwischen den Pferden beobachtet werden als bei den Pferden aus Gruppe T3.5 und T8. Grund dafür war die Struktur deren Einzelboxen, die sich von den Boxen der Pferde aus Gruppe T1 wesentlich unterschied. Die Gestaltung dieser Boxen ließ nur den Sichtkontakt zwischen Pferden zu. Zudem traten vermehrt Besonderheiten in Gruppe T8 auf, was auf ein koppelndes Pferd in dieser Gruppe zurückzuführen ist.

Im Verlauf der Verhaltensbeobachtungen fielen bei allen Gruppen keine deutlich erkennbaren Veränderungen in den Beobachtungsphasen vor und nach dem Transport auf. Am Abend nach sämtlichen Transporten wirkten die Pferde etwas ruhiger im Vergleich zu den Tagen vor dem Transport, was mit großer Wahrscheinlichkeit auf den Transport zurück zu führen ist, jedoch nicht zu messbaren Änderungen der Verhaltensparameter führte. In den Gruppen T3.5 und T8 verhielten sich alle Pferde sowohl in den Tagen vor als auch nach dem Transport sehr ruhig.

Alleine aus den Verhaltensbeobachtungen können daher in der eigenen Studie keine Aussage über die Stress-Belastung der Pferde während der Transporte und die Regenerationsdauer getroffen werden. Hierzu hätte eine vollkommen identische Haltung aller Pferde so-

wie möglicherweise eine detailliertere Bestimmung weiterer Verhaltensparameter erfolgen müssen.

4.2. Herzfrequenzanalyse

Aufgrund der Herzfrequenzanalyse können hingegen konkretere Aussagen über die Stress-Belastung während Transporten und über die Regenerationsdauer getroffen werden. In der vorliegenden Studie führten die Transporte bei allen Pferden zu einer Steigerung der Herzfrequenz. Deutlich ist dieser Anstieg in den ersten 30 Minuten des Transportes bei allen Gruppen zu erkennen. Ein vergleichbarer Effekt wurde auch in Studien anderer Wissenschaftler beschrieben (WARAN, 1993; WARAN und CUDDEFORD, 1995; CROSS, 2008). Unabhängig von der nachfolgenden Transportdauer wurden in den ersten 30 Minuten im Durchschnitt die Maximalwerte der Herzfrequenz gemessen. Demnach steigerten das Verladen und die ersten Transportminuten die Herzfrequenz am stärksten. Betrachtet man die Herzfrequenzen isoliert von den anderen physiologischen Parametern, stellte diese Phase die stressigste des gesamten Transportes dar. Wie auch von CROSS (2008) beschrieben steigt die Herzfrequenz der Pferde während der ersten Transportphase aufgrund von Angst. Angst wiederum ist ein wichtiger Stressor (GRANDIN, 1997) und dieser beeinflusst die Herzfrequenz und andere Parameter. Vergleicht man nun die durchschnittlichen Herzfrequenzen der ersten 30 Minuten des jeweiligen Transportes (T1 $77,4 \pm 13,4$; T3.5 $82,8 \pm 8,5$ und T8 $92,4 \pm 11,8$ Schläge in der Minute), ähnelt der Verlauf dieser Werte jenen Werten, die CROSS (2008) während des Verladens messen konnte ($78,5 \pm 2,7$ bis $82,1 \pm 2,8$ Schläge in der Minute).

Die Pferde des 3,5-Stunden-Transportes verzeichneten während des Transportes sinkende Herzfrequenzen und wiesen am Transportende die niedrigsten Herzfrequenzen auf. Hingegen sanken bei den Pferden, die über 8 Stunden transportiert wurden, zunächst auch die Herzfrequenzen jedoch wurde ein erneuter Anstieg in den letzten 30 Minuten des Transportes gemessen. Vermutlich spielt bei diesem Anstieg die Ermüdung der Pferde durch die lange Transportdauer eine maßgebliche Rolle für den erneuten Anstieg. Interessant war ebenfalls die Reaktion der Pferde, die nur über eine Stunde transportiert wurden. Die relativ kurze Transportdauer gab den Pferden offenbar nicht die Möglichkeit, die Anspannung abzubauen, und dadurch sanken die Herzfrequenzen in der zweiten halben Stunde des Transportes gegenüber den ersten 30 Transportminuten nicht signifikant ab.

Das bereits in anderen Studien dieser Arbeitsgruppe erfolgreich angewendete Messsystem zur Bestimmung der Herzfrequenz, funktionierte auch bei dem größten Teil der Pferde der vorliegenden Studie verlässlich. Bei wenigen Pferden gab es jedoch, vor allem beim Starten der Messung, Schwierigkeiten. Ein technischer Ausfall des Gerätes konnte in jedem Fall

ausgeschlossen werden. Hierfür wurde das jeweilige System an einem anderen Pferd getestet und maß erfolgreich. Mögliche Faktoren für die Schwierigkeiten waren: durch das vorhandene Winterfell konnte das Messsystem nicht die Herzfrequenz ableiten, die Elektroden hatten nicht zu jedem Zeitpunkt direkten Körperkontakt (bedingt durch das Exterieur des Pferdes) und zu wenig oder zuviel Wasser bzw. Ultraschallgel befand sich zwischen Elektrode und Pferd.

4.3. Kortisolmessung

Anders als die Herzfrequenz verhielt sich die durchschnittliche Kortisol-Konzentration im Speichel der Pferde. Maximalwerte wurden bei den Pferden aus Gruppe T1 am Transportende und bei den Pferden aus Gruppe T3.5 und T8 in der jeweils letzten Transportstunde gemessen. Bei den Gruppen T3.5 und T8 konnten in der Probe, die direkt nach Transportende entnommen wurde, bereits deutlich niedrigere Kortisol-Konzentrationen nachgewiesen werden. Andere Wissenschaftler berichteten in der Vergangenheit, dass höchste Kortisol-Konzentrationen unabhängig von der Transportdauer am Transportende gemessen werden konnten (STULL und RODIEK, 2000 und 2002; STULL, 2004). In der vorliegenden Studie wurde direkt nach dem Abladen jedes Pferdes eine Speichel-Probe genommen. Zu vermuten ist, dass bereits während der Zeit, die zwischen Transportende und erster Speichel-Probennahme liegt, die Kortisol-Konzentration erheblich abgesunken sein könnte. Anzuregen ist deshalb, in einer weiteren Untersuchung die Entwicklung der Kortisol-Konzentration in diesem Zeitraum besonders aufmerksam zu beobachten.

Entscheidend ist jedoch, dass durch die Transporte, unabhängig von der Transportdauer, die Kortisol-Konzentration anstieg und eine deutliche Veränderung auf allen Transporten zu den gemessenen Basalwerten vorlag. Zudem unterschieden sich die Konzentrationen der verschiedenen Transporte signifikant voneinander – allen voran der Transport über 8 Stunden, bei dem die höchsten Konzentrationen gemessen werden konnten.

Vergleicht man dies nun mit den Ergebnissen der Herzfrequenzanalyse war nicht nur die erste Transportphase ausschlaggebend für die Stress-Belastung der Pferde. Vielmehr ist zu kontrastieren, dass die Kortisol-Konzentration im Speichel eine ansteigende Stress-Belastung im Verlauf des Transportes aufwies. Fazit dieses Vergleiches ist, dass man den Pferden den Stress nicht immer ansehen bzw. ‚fühlen‘ konnte. Die anhand der Kortisol-Sekretion ermittelten hormonellen Veränderungen bleiben dem Auge verborgen und konnten anhand von ausschließlichen Verhaltensbeobachtungen übersehen werden.

Die nicht-invasive Methode der Kortisol-Konzentrations-Bestimmung aus dem Speichel sowie aus dem Kot der Pferde wurde bislang von wenigen Wissenschaftlern in Verbindung

mit Studien über Pferdetransporte und allgemein in der Forschung rund um das Pferd verwendet. Eine für die eigene Untersuchung relevante Studie ist die von SHANAHAN (2003) über das Verladeverhalten von Pferden und im weiteren Sinne die Studie von PELL und McGREEVY (1999) über Stereotypien bei Vollblutpferden, VAN DER KOLK et al. (2001) über das Cushing Syndrom und HAREWOOD (2005) über Isolationsstress. In diesen Studien wurde ebenfalls die Kortisol-Konzentration mit Hilfe von Speichelproben gemessen. Diese Methode, ebenso wie die Kortisolmetaboliten-Bestimmung im Kot der Pferde, ist einfach anzuwenden, tangiert das Wohlbefinden der Pferde nicht (MÖSTL und PALME, 2002) und löst keine weitere Stressreaktion bedingt durch die Probenentnahme aus. Hingegen müssen bei Blutprobenentnahmen Venen punktiert werden, was unangenehmer für die Pferde ist und ihren Organismus zusätzlich belastet. Wegen des relativ neuen Verfahrens wurden die Probenintervalle kurz gewählt, um eine möglichst genaue Entwicklung der Konzentrationen darzustellen. Das halbstündige Probenintervall der Speichelprobenentnahme, bzw. stündliche während des Transportes, erwies sich als sinnvoll und kurzfristige Veränderungen konnten gut dargestellt werden. Die gemessenen Basalwerte (0,2 bis 1,7 ng/ml) gleichen denen, die in der Studie von VAN DER KOLK et al. (2001) erhoben wurden (0,5 bis 1,0 ng/ml). Deutlich größere Schwankungen in den Basalwerten wurden in der Studie von PELL und McGREEVY (1,5 bis 3,5 ng/ml, 1999) und HAREWOOD (0,8 bis 3,6 ng/ml, 2005) gemessen.

Nach einer Studie von ELSAESSER et al. (2001) gibt es beim Pferd keine signifikante Korrelation zwischen Speichel- und Plasmakortisolwerten. Da in der eigenen Studie den Pferden keine parallelen Blutproben entnommen wurden, kann anhand der eigenen Ergebnisse darüber zwar keine direkte Aussage getroffen werden, jedoch spricht nach MÖSTL und PALME (2002) nichts gegen die Glaubwürdigkeit von Speichel-Proben zur Bestimmung von Kortisol-Konzentrationen. In anderen Untersuchungen der eigenen Arbeitsgruppe konnte bereits eine gute Parallelität der Kortisol-Konzentration im Plasma und im Speichel festgestellt werden (SCHMIDT und AURICH, unveröffentlichte Ergebnisse, 2008). Den Ergebnissen von ELSAESSER et al. (2001) liegen offenbar vor allem methodische Unterschiede zugrunde. So erfolgte die Speichelentnahme nur über 10 bis 20 Sekunden, in der eigenen Studie dagegen über ca. 60 Sekunden. Das Probenvolumen betrug in der Studie von ELSAESSER et al. (2001) ca. 0,5 ml, in den eigenen Untersuchungen wurde dagegen mindestens 1,0 ml Speichel entnommen. Möglicherweise ist ein solches Probenvolumen erforderlich, um sichere Daten zu bekommen. Des Weiteren wurde in der eigenen Studie darauf Wert gelegt, dass sich bei der Probenentnahme keine Futterreste im Maul des Pferdes befanden, ELSAESSER et al. (2001) stimulierten dagegen den Speichelfluss durch die Verabreichung von Futter (Apfelstückchen).

Vergleicht man die Werte der Speichel-Proben mit den im Blut gefundenen Kortisol-Konzentrationen aus anderen Studien, fällt sofort die deutlich niedrigere Kortisol-

Konzentration im Speichel auf. Dies liegt daran, dass im Speichel ausschließlich das ‚freie‘ Kortisol im Speichel nachweisbar ist. Im Blut hingegen ist ebenso das gebundene Kortisol nachzuweisen. Da nur 2 % bis 15 % des Kortisols ‚frei‘ ist, beträgt der gebundene Anteil erheblich mehr, was vermutlich zu den deutlich höheren Kortisol-Konzentrationen im Blut führt (RIAD-FAHMY et al. 1983; KIRSCHBAUM, 2000).

Bei der Kortisolmetaboliten-Konzentration im Kot der Pferde trat ein vergleichbares Ergebnis zu den Speichel-Proben auf. Je länger die Transportdauer, desto höhere Konzentrationen von Kortisolmetaboliten wurden mit dem Kot ausgeschieden. Diese nicht-invasive Methode wurde bislang noch in keiner anderen Transportstudie angewandt. Die Probennahme morgens, mittags und abends erwies sich als sinnvolles Intervall um Basalwerte zu ermitteln. Laut PALME und MÖSTL (1997) können Kortisolmetaboliten 24 bis 72 Stunden nach einer Sekretion ins Blut im Kot nachgewiesen werden. Der Kortisol-Konzentration im Speichel zufolge müssten die höchsten Werte nachmittags des dem Transport folgenden Tages erreicht werden. Höchste Werte wurden tatsächlich am Morgen und Mittag des nächsten Tages gemessen und danach fielen die Konzentrationen ab. Demnach konnten schon 16 Stunden nach Transportende erhöhte Konzentrationen gemessen werden. Interessant wäre es, wenn man in einer weiteren Studie herausfinden würde, ob 16 Stunden die untere Grenze sind, oder ob man noch früher erhöhte Konzentrationen messen kann. Insgesamt waren die Veränderungen der Konzentration von Kortisolmetaboliten im Kot deutlich geringer als die akuten Veränderungen von Kortisol im Speichel. Die Kortisol-Bestimmung im Speichel erlaubt damit auch die Analyse geringgradiger Veränderungen der Kortisolsekretion, während über Kortisolmetaboliten im Kot nur sehr ausgeprägte oder längerfristige Schwankungen der Kortisol-Sekretion erfasst werden können.

4.4. Erholung nach dem Transport

Den in der eigenen Studie bestimmten Parametern Herzfrequenz und Kortisol-Sekretion nach zu urteilen, erholten sich alle Pferde rasch nach Ende des Transportes unabhängig von der Transportdauer. Nach 60 Minuten Erholung konnten wieder basale Herzfrequenzen gemessen werden, die Kortisol-Konzentration im Speichel erreichte die Basalwerte 2 Stunden nach Transportende. Über den raschen Abfall der Kortisol-Konzentration im Blut, berichteten bereits andere Wissenschaftler (BAUCUS et al., 1990a und 1990b; FRIEND, 2000; STULL und RODIEK, 2000 und 2002; STULL, 2004).

4.5. Zusammenführung

Die Transport-unerfahrenen Pferde dieser Studie standen während allen Transporten unter Stress. Abhängig von der Transportdauer wurde eine mehr oder weniger heftige Stress-Reaktion der Parameter Herzfrequenz und Kortisol-Konzentration gemessen. Die Stress-Belastung der Pferde konnte ihnen keinesfalls angesehen werden. Messungen der Herzfrequenz und Kortisol-Konzentration dienen als Stress-Parameter, jedoch konnte keine Parallelität der beiden Parameter in der vorliegenden Studie beobachtet werden.

4.6. Anregungen für zukünftige Studien

Jedes Pferd ist anders. Manche Pferde adaptieren sich gut an Transporte, andere hingegen schlecht. Unsere Aufgabe sollte es sein, möglichst alles für das Wohl dieser Tiere zu tun. Durch Studien rund um das Thema Transportstress ist es möglich, potentielle Stressoren zu ermitteln und dem bereits vor Transportbeginn entgegen zu wirken („pferdefreundlich“ fahren, gutes Klima im Transporter, Pausen einplanen, Wasserversorgung sicherstellen usw.), so dass sich der Transport für Pferde möglichst stressfrei gestaltet und Pferde ohne Beeinträchtigungen zu ihrem Bestimmungsort gelangen.

Die Pferde dieser Studie hatten nur geringe oder gar keine Transporterfahrungen in der Vergangenheit gemacht. Interessant wäre es, wenn man in einer weiteren Studie routinierte Pferde für diese Transporte auswählt und unter identischen Bedingungen die Studie wiederholt. Was würde sich dann an der Stress-Reaktion verändern? Sind routinierte Pferde weniger gestresst während der Transporte? ALBERGHINA et al. (2000) fand heraus, dass junge unerfahrene Pferde auf Kurzstreckentransporten im Vergleich zu älteren Pferden mehr gestresst sind. Jedoch gewöhnen sich junge Pferde besser an Langstreckentransporte. Demnach wäre eine mögliche Erweiterung dieser Studie über verschiedenen Altersklassen ebenso sinnvoll.

Diese Studie ist auch für die Weiterentwicklung der nicht-invasiven Methoden der Kortisol-Bestimmung wichtig. Sie unterstreicht, dass es möglich ist, auch ohne Punktationen der Venen Veränderungen von Hormon-Konzentrationen zu messen. Die vorliegende Studie erlaubt den Schluss, dass die Proben einfach gewonnen werden konnten und die Intervalle der Speichelprobennahme günstig gewählt wurden, um kurzfristige Veränderungen darzustellen. Kotproben könnten versuchsweise in zukünftigen Studien zeitnäher und in noch kürzeren Intervallen nach dem Ende des Transportes gesammelt werden.

5. Zusammenfassung

Stressbelastung von Sportpferden während Transporten über eine, 3,5 und 8 Stunden

Frühere Studien, die ‚Stress-Belastungen‘ von Pferden zum Gegenstand hatten, zeigten, dass bei ihrer Teilnahme an Turnieren eine erhöhte Herzfrequenz (HF) und stärkere Sekretion des Stress-Hormons Kortisol zu beobachten waren. Ebenso – und das ist Gegenstand dieser Untersuchung – kann der Transport, aber auch die damit einhergehende Gewöhnung an neue Umgebungen (Transporter usw.) für Pferde eine Stress-Situation darstellen. In dieser Studie wurden Warmblutpferde (5-22 Jahre; 7 Stuten, 1 Hengst, 7 Wallache) auf der Straße über Zeiten von einer (T1), 3,5 (T3.5) und 8 (T8) Stunden transportiert. Jeweils 8 Pferde befanden sich in einer Gruppe (n=8).

Als Stress-Indikatoren wurden die Parameter Herzfrequenz und Kortisol-Konzentration im Speichel sowie Kortisolmetaboliten-Konzentration im Kot herangezogen. Die HF wurde mit Hilfe eines mobilen Systems (f810i, Polar, Kempele, Finnland), das um den Brustkorb des Pferdes befestigt wurde, gemessen. Am Tag vor dem Transport, während des Transportes und bis 12 Stunden nach Transportende wurde die HF der Pferde aufgezeichnet.

Um die Aktivität der Nebennierenrinde darzustellen, wurde die Konzentration von Kortisol im Speichel und die Konzentration von Kortisolmetaboliten im Kot der Pferde gemessen. Speichelproben wurden stündlich während des Transportes und in halbstündlichen Intervallen bis 6 Stunden nach Ende des Transports genommen. Kotproben wurden hingegen nur 3 Mal täglich an den Tagen vor dem Transport sowie am Tag des Transportes und an den Tagen nach dem Transport gesammelt. Kortisol-Konzentrationen im Speichel zeigen kurzfristige Veränderungen in der Nebennierenrindenaktivität auf, während durch Kotproben erst 24 Stunden nach einer Kortisol-Sekretion im Plasma Veränderungen festgestellt werden können.

Die basale HF vor dem Transport unterschied sich zwischen den Gruppen nicht (45 ± 2 (SEM) Schläge/Min.). Während den ersten 30 Minuten des jeweiligen Transportes stiegen die HF aller Pferde signifikant an (84 ± 6 Schläge/Min., $p < 0.001$, Kruskal-Wallis-H-Test). Jedoch war kein Unterschied zwischen den Gruppen messbar. Während der restlichen Transportzeit lag die HF bei 61 ± 6 Schläge/Min. ($p < 0.001$ vs. ersten 30 Minuten des Transportes). Betrachtet man die HF während des letzten 30 Minuten des jeweiligen Transportes, stellt man fest, dass die Gruppen T1 und T8 signifikant ($p < 0.05$) höhere HF aufwies als die Gruppe T3.5. Die HF sank nach allen Transporten in weniger als 60 Minuten auf Basalwerte (31-60 Minuten nach dem Transport: 44 ± 3 Schläge/Min.) und es wurden keine Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt.

Die Kortisol-Konzentration im Speichel stieg mit der Transportdauer an. Die höchste Kortisol-Konzentration wurde bei den Pferden von Gruppe T8 gemessen, hingegen hatten die

Pferde von Gruppe T1 die niedrigste durchschnittliche Konzentration. Signifikante Konzentrationsunterschiede ($p < 0.01$, Kruskal-Wallis) gab es während des Transportes zwischen allen Gruppen. Die Kortisolmetaboliten-Konzentration der Kotproben am Tag nach dem Transport wurde mit den gemessenen Basalwerten verglichen. Dabei wurden deutlich höhere Konzentrationen am Tag nach allen Transporten gemessen.

Zwischen den Gruppen gab es signifikante Unterschiede (bsp. 24 Stunden nach dem Transport T1: $84,6 \pm 11,7$ ng/g, T3.5: $110,8 \pm 13,1$ ng/g, T8: $130,9 \pm 11,2$ ng/g; $p < 0.05$). Der HF-Analyse zufolge gewöhnten sich die Pferde der Gruppe T3.5 an den Transport, hingegen stellt die Transportdauer von 8 Stunden einen zusätzlichen Stressor dar. Die Pferde aus Gruppe T1 zeigten keine sinkenden HF während des nur eine Stunde dauernden Transportes. Den gemessenen Kortisol-Konzentrationen aus den Speichelproben und den Kortisolmetaboliten-Konzentrationen der Kotproben zufolge, hängt die Sekretion von Kortisol von der Transportdauer ab. Kurzstreckentransporte stellen für Pferde keinen bedeutenden Stress dar und es ist unwahrscheinlich, dass sich ein solcher Transport auf die Turnierteilnahme negativ auswirkt. Langstreckentransporte hingegen zeigen die höchste Kortisol-Freisetzung. Die Herzfrequenz sinkt zunächst nach den ersten 30 Minuten des Transportes ab, steigt jedoch in den letzten Stunden des 8-Stunden Transportes wieder an. Langstreckentransporte könnten sich auf ein direkt dem Transport folgendes Turnier negativ auswirken.

6. Summary

Heart rate and cortisol release in horses during road transport of one, 3.5 and 8 hours duration

In sport horses, equestrian competitions may lead to increased cortisol release. The competition itself but also a new environment or transport to the events can be considered as stressors. In this study, warm-blood sport horses (5-22 years, 7 mares, 1 stallion, 17 geldings) were transported by road for one (T1), 3.5 (T3.5) and 8 hours (T8), (n=8 per group). Heart rate (HR) is an indicator of stress and correlates with cortisol release. Heart rate was recorded with a mobile recording system (f810i, Polar, Kempele, Finland), fixed to a girth around the thorax of the horse and was monitored the day before transport, during transport and 12 hours thereafter. In addition, cortisol concentrations in saliva and cortisol metabolite concentrations in faeces were determined in order to analyse adrenocortical activation during transport. Saliva samples were collected every hour during transport and 6 hours after transport every 30 minutes. Moreover, faecal samples were collected three times per day. Cortisol metabolite concentrations in faeces are increased approximately 24 hours after an elevation in plasma cortisol concentration. Basal HR before transport did not differ between groups (45 ± 2 (SEM) beats/min). During the first 30 min of transport, HR increased significantly (84 ± 6 , $p < 0.001$, Kruskal-Wallis-H-test) but did not differ between groups. During the remaining part of the transport, HR was 61 ± 6 beats/min ($p < 0.001$ vs. first 30 min). When HR was analysed for the last 30 min of transport, values for groups T1 and T8 were significantly ($p < 0.05$) higher than in group T3.5. HR decreased to baseline values within less than 60 min after transport and did not differ between groups (31-60 min after transport: 44 ± 3 beats/min). Salivary cortisol could be measured after 10-20 minutes after a release of cortisol in plasma. During transport salivary cortisol concentrations increased. Highest salivary cortisol concentrations are recorded for group T8 and nethermost concentrations for group T1. Furthermore, significant differences existed between the three groups ($p < 0.01$). Faecal cortisol metabolite concentrations on the day after transport were elevated compared to pre-transport baseline values in all three groups of horses. Significant differences existed between groups (e.g. 24 hours after transport T1: $84,6 \pm 11,7$ ng/g, T3.5: $110,8 \pm 13,1$ ng/g, T8: $130,9 \pm 11,2$ ng/g; $p < 0.05$). Based on HR analysis, horses of group T3.5 had adapted to transport, while the prolonged transport in group T8 again was a stressor. In group T1, which was transported only for one hour, the higher HR during the last 30 min of transport was still part of the initial rise in HR. After an initial increase, HR decreases indicating adaptation of the horse to transport. Salivary cortisol and cortisol metabolite concentrations in faeces indicate that transport causes adrenocortical activation with the amount of cortisol released depending on the duration of transport. Transport over medium distances appears to no major

stressor and a negative impact on the performance of the horse is unlikely. Transport over 8 hours caused the most pronounced cortisol release and HR increases again during the last hours of an 8-hour transport. Transports exceeding this time may temporarily affect the subsequent performance of the horse in equestrian sports.

7. Veröffentlichungen dieser Arbeit

Teile dieser Arbeit wurden bereits an folgenden Stellen vorgetragen und publiziert:

WEHNERT C, SCHMIDT A, AURICH J, MÜLLER J, AURICH C 2008.

Changes in heart rate during road transport of horses for one, 3.5 and 8 hours.

In: 4th International Conference of the International Society for Equitation Science (ISES), Dublin (Irland). Seite 26.

WEHNERT C, SCHMIDT A, MÖSTL E, AURICH J, MÜLLER J, AURICH C 2008

Heart rate and cortisol release in horses during road transport of one, 3.5 and 8 hours duration.

In: International Equine Science Meeting (IESM), Regensburg (Deutschland). Zum Abgabetermin dieser Bakkalaureatsarbeit noch im Druck.

8. Literaturverzeichnis

ALBERGHINA, D. et al. 2000.

Effects of transportation stress and influence of different distance and age on β -endorphin, ACTH and cortisol levels of horses.

In: Proc. of the 34th International Congress of the International Society for Applied Ethology, Florianópolis, Brazil:108.

BAUCUS, K. L. et al. 1990a.

Effects of transportation on early embryonic death in mares.

J. Anim. Sci. 68:345-418.

BAUCUS, K. L. et al. 1990b.

Effects of transportation on the estrous cycle and concentrations of hormones in mares.

J. Anim. Sci. 68:419-426.

BEAUNOYER, D. E. and CHAPMAN, J. D. 1987.

Trailer stress on subsequent submaximal exercise performance.

In: Proc. 10th Equine Nut. Physiol. Symp., Fort Collins. Seite 379-384.

CARLSON, G. P. et al. 1979.

Physiologic alterations in the horse produced by food and water deprivation during periods of high environmental temperatures.

Am. J. Vet. Res. 40:982-985.

CLARK, D. K. et al. 1993.

The effect of orientation during trailer transport on heart rate, cortisol and balance in horses.

Appl. Anim. Behav. Sci. 38:179-189.

CODAZZA, D. G. et al. 1974.

Serum enzyme changes and haemato-chemical levels in thoroughbreds after transport and exercise.

J. S. Afr. Vet. Assoc. 45:331-334.

CREGIER, S. E. 1982.

Reducing equine hauling stress: A review.

J. Equine Vet. Sci. 2:186-198.

CROSS, N. 2008.

Effects of lighting conditions on the welfare of horses being loaded for transportation.
J. Vet. Behav. 3:20-24.

ELSAESSER, F. et al. 2001.

ACTH stimulation test for the determination of salivary cortisol and of cortisol responses as markers of the training status/fitness of warm-blooded sports horses.
Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 108(1):31-36.

FAZIO, E. et al. 1996.

Livello circolanti di β -endofina, ACTH et cortisolo in Cavalli prima et dopo trasporto di differente lunghezza.
Atti. Società italiana di Scienze veterinarie 50:81-82.

FAZIO, E. und FERLAZZO, A. 2003.

Evaluation of stress during transport.
Vet. Res. Communications 27, Suppl. I:519-524.

FAZIO, E. et al. 2008.

Circulating β -endorphin, ACTH and cortisol levels of stallions before and after short road transport: stress effect of different distances.
Acta. Vet. Scandinavica 50:6.

FEI 2007.

Annual Report 2007 der FEI (Fédération Equestre Internationale).
<http://www.fei.org> (Stand: 21. Juli 2008).

FERLAZZO, A. et al. 1993.

Physiological responses of stallions to transport stress.
In: Proc. of the 3rd International Congress of Applied Ethology, Berlin. Seite 544-546.

FERLAZZO, A. et al. 1997.

Circulating levels of catecholamines, β -endorphin, ACTH, cortisol, total and free iodomthryonines in horses after transport on roads of different lengths.
In: Proc. 5th World Equine Veterinary Association, Rivista S.I.D.I., 5:53.

FRIEND, T. H., et al. 1998.

Stress responses of horses during a long period of transport in a commercial truck.
J. Am. Vet. Med. Assoc. 212:838-844.

FRIEND, T. H. 2000.

Dehydration, stress and water consumption of horses during long-distance commercial transport.

J. Anim. Sci. 78:2568-2580.

FRIEND, T. H. 2001.

A review of recent research on the transportation of horses.

J. Anim. Sci. 79:E32-E40.

GIBBS, A. E. und FRIEND, T. H. 2000.

Effect of animal density and trough placement on drinking behaviour and dehydration in slaughter horses.

J. Equine Sci. 20:643-650.

GIOVAGNIOLI, G. et al. 2002.

Transport stress in horses: an elektromyographic study on balance preservation. Live-stock-Production-Science 73(2/3):247-254.

GRANDIN, T. 1997.

Assessment of stress during handling and transport.

J. Anim. Sci. 75:249-257.

HAREWOOD, E. J. 2005.

Behavioral and physiological responses to stabling in naïve horses.

J. Equine Vet. Sci. 25(4):164-170.

HERHOLZ, C. 2008.

Equine travellers to the Olympic Games in Hong Kong 2008: A review of worldwide challenges to equine health, with particular reference to vector-borne diseases.

Equine Vet. J. 40(1):87-95.

HIERHOLZER, E. 2004.

Endokrinologische Veränderungen unter Belastung beim Pferd.

Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

KEELING, L. und JENSEN, P. 2002.

Behavioural disturbances, stress and welfare.

In: Jensen, P. (Eds.), The Ethology of Domestic Animals: An Introductory Text. CABI Publishing. Seite 79–98.

KIRSCHBAUM, C. 2000.

Salivary cortisol.

In: Fink, G. Encyclopedia of stress. Academic Press. San Diego. Seite 379-283.

LASSOURD V. et al. 1996.

Cortisol deposition and production rate in horses during rest and exercise.

Am. J. Physiol. 271:R25-R33.

LAY, D. C. et al. 1992a.

A comparative physiological and behavioural study of freeze and hot-iron branding using diary cows.

J. Anim. Sci. 70:1121.

MARLIN, D. J. 2001.

Recovery from transport and acclimatisation of competition horses in a hot humid environment.

Equine Vet. J. 33(4):371-379.

MARTEN, M. 1998.

Problem Solving.

Volume 1: Preventing and Solving. Western Horseman Books, New York.

MERL, S. et al. 2000.

Pain causes increased concentrations of glucocorticoid metabolites in horse feces.

J. Equine Vet. Sci. 20:586-590.

MÖSTL, E. und PALME, R. 2002.

Hormones as indicators of stress.

Domest. Anim. Endocrinol. 23(1-2):67-74.

MÖSTL, E., MAGGS, J.L, SCHRÖTTER, G., BESENFELDER, U., PALME, R. 2002.

Measurement of cortisol metabolites in faeces of ruminants.

Vet. Res. Communic. 26, 127-239

NEUSER, J. 1994.

Stress und Emotionen.

In: Gerber, Basler, Tewes. Medizinische Psychologie. Urban & Schwarzenberg, Berlin München Wien. Kap. 8, Seite 73-82.

OHMURA, H. et al. 2006.

Changes in heart rate and heart rate variability in Thoroughbreds during prolonged road transport.

Am. J. Vet. Res. 67(3):455-462.

OIKAWA, M. und KUSUNOSE, R. 1995.

Some Epidemiological Aspects of Equine Respiratory Disease Associated with Transport.

J. Equine Sci. 6:25-29.

OIKAWA, M. et al. 1995.

Pathology of Equine Respiratory Disease Occurring in Association with Transport.

J. Comp. Path. 113:29-43.

OIKAWA, M. et al. 2004.

Some aspects of the stress responses to road transport in Thoroughbred horses with special reference to shipping fever.

J. Equine Sci. 15:99-102.

PALME, R. and MÖSTL, E. 1997.

Measurement of cortisol metabolites in faeces of sheep as a parameter of cortisol concentration in blood.

Int. J. Mammal Biol. 62, Suppl II:192-197.

PARELLI, P. 1993.

Natural Horsemanship.

Western Horseman Books, New York.

PELL, S.M. und MCGREEVY, P.D. 1999.

A study of cortisol and beta-endorphin levels in stereotypic and normal Thoroughbreds.

Applied Animal Behaviour Science 64(2):81-90.

RETTENBACHER, S., MÖSTL, E., HACKL, R., GHARREB, K., PALME, R. 2004.

Measurement of corticosterone metabolites in chicken droppings.

Britisch Poultry Science 45, 704-711.

RIAD-FAHMY, D., READ, G.F., WALKER, R.F. 1983.

Salivary steroid assays for assessing variation in endocrine activities.

J. Steroid. Biochem. 19:265-272.

ROSNER, W. 1990.

The function of corticosteroid-binding globulin and sex hormone binding globulin: recent advances.

Endo. Reviews 11:80-91.

ROSNER, W. 1991.

Plasma steroid-binding proteins.

Endocrinology and Metabolism Clinics of North America 20:697-720.

SCHIMMER, B. P. and PARKER, K. L. 2001.

Adrenocorticotrophic hormon; adrenocortical steroids and their synthetic analogs; inhibitors of the synthesis and actions of adrenocortical hormones.

In: Hardman, J. G.; Limbrid, L. E.. Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. Mc-Graw-Hill, New York. Seite 1649-1677.

SCHMIDT, A. und AURICH C. 2008.

Unveröffentliche Ergebnisse.

SHANAHAN, S. 2003.

Trailer loading stress in horses: behavioural and physiological effects of nonaversive training (TTEAM).

J. Appl. Anim. Welf. Sci. 6(4):263-274.

SMITH, B. L. et al., 1994b.

Effect of body direction on heart rate in trailered horses.

Am. J. Vet. Res. 55:1007-1011.

SMITH, B. L., et al. 1996a.

Effects of road transport on indices of stress in horses.

Equine Vet. J. 28(6):446-454.

SNEDDON, J. C. et al. 1993.

Effects of Dehydration on the volumes of body fluid compartments in horses.

J. Arid Environ. 24:397-408.

STULL, C. L. 1999.

Responses of horses to trailer design, duration and floor area during commercial transport to slaughter.

J. Anim. Sci. 77:2925-2933.

STULL, C. L. 2004. Immunological response to long-term transport stress in mature horses and effects of adaptogenic dietary supplementation as an immunomodulator. *Equine Vet. J.* 36(7):583-589.

STULL, C. L. und RODIEK, A. V. 1988. Responses of blood glucose, insulin and cortisol concentrations to common equine diets. *J. Nutr.* 118:206-213.

STULL, C. L. und RODIEK, A. V. 2000. Physiological responses of horses to 24 hours of transportation using a commercial van during summer conditions. *J. Anim. Sci.* 78:1458-1466.

STULL, C. L. und RODIEK, A.V. 2002. Effects of cross-tying horses during 24 h of road transport. *Equine Vet. J.* 34(6):550-555.

TASKER, J. B. 1967. Fluid and electrolyte studies in the horse. IV. The effects of fasting and thirsting. *Cornell Vet.* 57:658-667.

TELLINGTON-JONES, L. und BRUNS, U. 1988. An introduction to the Tellington-touch equine awareness method. Millwood, NY: Breakthrough.

Tierschutztransportverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Juni 1999 (deutsches BGBl. I S. 1337), geändert durch Artikel 419 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (deutsches BGBl. I S. 2407)

VAN DEN BERG, J. S. et al. 1998. Water and electrolyte intake and output in conditioned thoroughbred horses transported by road. *Equine Vet. J.* 30:316-323.

VAN DER KOLK, J.H. et al. 2001. Salivary and plasma concentration of cortisol in normal horses and horses with Cushing's disease. *Equine Vet. J.* 33:211-213.

VON ENGELHARDT, W. und BREVES, G. 2005.

Physiologie der Haustiere. 2., völlig neu bearbeitete Auflage.

Enke Verlag in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG, Stuttgart.

WARAN, N. K. 1993.

The behaviour of horses during and after transport by road.

Equine Vet. Edu. 5:129-132.

WARAN, N. K. et al. 1996.

Effects of transporting horses facing either forwards or backwards on their behaviour and heart rate.

The Vet. Rec. 139(1):7-11.

WARAN, N. K. und CUDDEFORD, D. 1995.

Effects of loading and transport on the heart rate and behaviour of horses.

Appl. Anim. Behav. Sci. 43:71-81.

ZEITLER-FEICHT, M. H. 2001.

Handbuch Pferdeverhalten.

Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

9. Abbildungsverzeichnis

	Seite
• Abbildung 1: Anzahl der internationalen Turniere der FEI-Nationen in den Jahren 1997 und 2007 (FEI, 2007).	6
• Abbildung 2: Mittlere Herzfrequenzen von Pferden (n=7) in einem fahrenden bzw. stehenden Transporter über 25 Minuten (WARAN und CUDDEFORD, 1995).	12
• Abbildung 3: Mittlere Plasma-Kortisol-Konzentration vor (-8 bis 0 h) und während (0 bis 30 h) des Versuchs sowie in der Erholungsphase (36 bis 54 h; FRIEND, 2000).	14
• Abbildung 4: Plasma-Kortisol-Konzentrationen der gemessenen Tage (d1 und d2 = Basalwerte; travel = 24-stündiger Transport; recovery = Tag nach dem Transport; STULL und RODIEK, 2000).	14
• Abbildung 5: Plasma-Kortisol-Konzentration vor (d1), während (d2) und nach dem Transport (d3; STULL und RODIEK, 2002).	15
• Abbildung 6: Kortisol-Konzentration im Blutplasma (Durchschnittswerte \pm SD) von Hengsten vor und nach Transporten über verschiedene Distanzen (FAZIO et al., 2008).	16
• Abbildung 7: Durchschnittlicher Gewichtsverlust vor (-8 bis 0 h) und während des jeweiligen Versuchs (0 bis 30 h) sowie in der Erholungsphase (30 bis 34 h; FRIEND, 2000).	18
• Abbildung 8: 6er Transporter und 2er Anhänger des Haupt- und Landgestüts Neustadt (Dosse).	22
• Abbildung 9: Elektroden (POLAR, f810i).	24
• Abbildung 10: POLAR-Messuhr (f810i).	24
• Abbildung 11: Befestigung der Elektroden am Pferd.	24
• Abbildung 12: Pean mit Watterolle, darunter Stopfen, Einhängegefäß und Zentrifugengefäß (von links nach rechts).	26
• Abbildung 13: Speichelnahme mittels Pean und Watterolle.	26
• Abbildung 14: Zentrifugierter Speichel im Zentrifugengefäß	26
• Abbildung 15: Mittlere Herzfrequenzen der Pferde vor, während und nach einem Transport über eine Stunde (T1), 3,5 Stunden (T3.5) und 8 Stunden (T8), n=8 Pferde pro Gruppe.	31
• Abbildung 16: Kortisol-Konzentration im Speichel der Pferde vor, während und nach einem Transport über eine Stunde (T1), 3,5 Stunden (T3.5) und 8 Stunden (T8), n=8 Pferde pro Gruppe.	33

- Abbildung 17: Konzentration von Kortisolmetaboliten im Kot der Pferde vor, während und nach einem Transport über eine Stunde (T1), 3,5 Stunden (T3.5) und 8 Stunden (T8), n=8 Pferde pro Gruppe. 34

10. Tabellenverzeichnis

	Seite
• Tabelle 1: Zusammenstellung der Pferde für die Transporte über eine, 3 ½ und 8 Stunden	22
• Tabelle 2: Summierte Verhaltensmuster beobachtet an den Tagen vor dem Transport	28
• Tabelle 3: Summierte Verhaltensmuster beobachtet am Abend der Rückkehr nach dem Transport	29
• Tabelle 4: Summierte Verhaltensbeobachtungen an den Tagen nach dem Transport	30
• Tabelle 5: Mittlere Herzfrequenzen in den unterschiedlichen Zeitphasen vor, während und nach einem Transport über eine, 3 ½ und 8 Stunden (Mittelwert ± SEM)	32
• Tabelle 6: Mittlere Kortisolmetaboliten-Konzentrationen der Gruppen an den Tagen vor dem Transport, am Tag des Transportes und in den Tagen nach dem Transport (Mittelwert ± SEM) in ng/g	35
• Tabelle 7: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Liegen‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden	60
• Tabelle 8: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Wälzen‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden	61
• Tabelle 9: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Kreisbewegung‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden	62
• Tabelle 10: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Stroh fressen‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden	63
• Tabelle 11: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Tränkeaufnahme‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden	64
• Tabelle 12: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Kotabsatz‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden	65
• Tabelle 13: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Harnabsatz‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden	66

-
- Tabelle 14: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Verhalten gegenüber anderen Pferden‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden 67
 - Tabelle 15: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Besonderheiten‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden 70
 - Tabelle 16: Mittelwerte aller gemessenen Herzfrequenzen vor, während und bis 12 Stunden nach dem Transport über eine Stunde (Schläge in der Minute) 69
 - Tabelle 17: Mittelwerte aller gemessenen Herzfrequenzen vor, während und bis 12 Stunden nach dem Transport über 3 ½ Stunden (Schläge in der Minute) 69
 - Tabelle 18: Mittelwerte aller gemessenen Herzfrequenzen vor, während und bis 12 Stunden nach dem Transport über 8 Stunden (Schläge in der Minute) 70
 - Tabelle 19: Speichel-Kortisol-Konzentrationen vor und nach dem Transport über eine Stunde für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/ml 71
 - Tabelle 20: Speichel-Kortisol-Konzentrationen vor und nach dem Transport über 3 ½ Stunden für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/ml 72
 - Tabelle 21: Speichel-Kortisol-Konzentrationen vor und nach dem Transport über 8 Stunden für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/ml 73
 - Tabelle 22: Kortisolmetaboliten-Konzentrationen im Kot an den Tagen vor dem Transport, am Tag des Transportes und an den Tagen nach dem Transport über eine Stunde für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/g 74
 - Tabelle 23: Kortisolmetaboliten-Konzentrationen im Kot an den Tagen vor dem Transport, am Tag des Transportes und an den Tagen nach dem Transport über 3 ½ Stunden für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/g 75
 - Tabelle 24: Kortisolmetaboliten-Konzentrationen im Kot an den Tagen vor dem Transport, am Tag des Transportes und an den Tagen nach dem Transport über 8 Stunden für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/g 76

11. Abkürzungsverzeichnis

ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
ADH	Antidiuretisches Hormon
BGBI	Bundesgesetzblatt
bsp.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CRH	Cortocotropin-Releasing-Hormon
d.h.	das heißt
FEI	Fédération Equestre Internationale
h	Hour (deutsch: Stunde)
HF	Herzfrequenz
HR	Heart Rate (deutsch: Herzfrequenz)
Min.	Minute
n	Anzahl der Pferde
ng/g	Nanogramm pro Gramm
ng/ml	Nanogramm pro Milliliter
P	Pferd
SEM	Standard Error of the Mean (deutsch: Standardfehler des Mittelwertes)
SD	Standard Deviation (deutsch: Standardabweichung)
T	Transport
T1	Transport über eine Stunde
T3.5	Transport über 3 ½ Stunden
T8	Transport über 8 Stunden
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter

12. Anhang

12.1. Daten der Verhaltensanalyse

(1) Liegen:

Tabelle 7: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Liegen‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden

Transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Summe
T1 Pferd 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
T1 Pferd 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
T3.5 Pferd 16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T3.5 Pferd 17	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
T3.5 Pferd 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T8 Pferd 23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T8 Pferd 24	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3
T8 Pferd 25	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
T8 Pferd 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	0	0	1	0	2	2	3	0	2	0	1	0	0	11

Legende:

- | | |
|---|--|
| 1 = Zwei Tage vor dem Transport morgens | 8 = Tag eins nach dem Transport morgens |
| 2 = Zwei Tage vor dem Transport mittags | 9 = Tag eins nach dem Transport mittags |
| 3 = Zwei Tage vor dem Transport abends | 10 = Tag eins nach dem Transport abends |
| 4 = Ein Tag vor dem Transport morgens | 11 = Tag drei nach dem Transport morgens |
| 5 = Ein Tag vor dem Transport mittags | 12 = Tag drei nach dem Transport mittags |
| 6 = Ein Tag vor dem Transport abends | 13 = Tag drei nach dem Transport abends |
| 7 = Tag des Transportes abends | |

(2) Wälzen:

Tabelle 8: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Wälzen‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden

Transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Summe
T1 Pferd 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
T3.5 Pferd 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
T8 Pferd 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2

Legende:

- 1 = Zwei Tage vor dem Transport morgens
- 2 = Zwei Tage vor dem Transport mittags
- 3 = Zwei Tage vor dem Transport abends

- 8 = Tag eins nach dem Transport morgens
- 9 = Tag eins nach dem Transport mittags
- 10 = Tag eins nach dem Transport abends

- 4 = Ein Tag vor dem Transport morgens
- 5 = Ein Tag vor dem Transport mittags
- 6 = Ein Tag vor dem Transport abends

- 11 = Tag drei nach dem Transport morgens
- 12 = Tag drei nach dem Transport mittags
- 13 = Tag drei nach dem Transport abends

- 7 = Tag des Transportes abends

(3) Kreisbewegung:

Tabelle 9: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Kreisbewegung‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden

Transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Summe
T1 Pferd 1	1	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	7
T1 Pferd 2	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	6
T1 Pferd 3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
T1 Pferd 4	0	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5
T1 Pferd 5	1	4	1	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	12
T1 Pferd 6	0	6	3	3	1	1	0	0	0	0	0	1	1	16
T1 Pferd 7	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	7
T1 Pferd 8	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6
T3.5 Pferd 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
T3.5 Pferd 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
T8 Pferd 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 26	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
T8 Pferd 27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
T8 Pferd 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	3	19	9	6	11	1	4	2	1	0	3	3	6	68

Legende:

- 1 = Zwei Tage vor dem Transport morgens
- 2 = Zwei Tage vor dem Transport mittags
- 3 = Zwei Tage vor dem Transport abends

- 8 = Tag eins nach dem Transport morgens
- 9 = Tag eins nach dem Transport mittags
- 10 = Tag eins nach dem Transport abends

- 4 = Ein Tag vor dem Transport morgens
- 5 = Ein Tag vor dem Transport mittags
- 6 = Ein Tag vor dem Transport abends

- 11 = Tag drei nach dem Transport morgens
- 12 = Tag drei nach dem Transport mittags
- 13 = Tag drei nach dem Transport abends

- 7 = Tag des Transportes abends

(4) Stroh fressen:

Tabelle 10: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Stroh fressen‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden

Transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Summe
T1 Pferd 1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	3	8
T1 Pferd 2	0	0	0	1	1	1	0	3	0	1	0	0	4	11
T1 Pferd 3	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	2	7
T1 Pferd 4	0	0	4	2	0	1	1	0	1	2	1	0	2	14
T1 Pferd 5	0	3	1	1	1	1	2	0	1	2	1	0	1	14
T1 Pferd 6	0	0	0	4	2	1	2	0	1	1	1	0	2	14
T1 Pferd 7	0	0	5	2	2	1	2	0	1	1	1	0	1	16
T1 Pferd 8	0	1	5	1	1	1	2	0	1	2	1	0	1	16
T3.5 Pferd 11	1	2	0	0	1	0	2	0	1	3	0	1	1	12
T3.5 Pferd 12	1	2	0	0	0	0	1	0	1	3	0	1	1	10
T3.5 Pferd 13	1	2	1	0	1	1	1	0	1	2	0	1	1	12
T3.5 Pferd 14	1	2	1	0	1	0	0	0	1	3	0	1	1	11
T3.5 Pferd 15	1	2	1	0	1	0	1	0	1	2	0	1	2	12
T3.5 Pferd 16	1	2	1	0	2	0	1	0	1	3	0	0	2	13
T3.5 Pferd 17	0	1	0	0	1	0	1	0	2	1	0	1	1	8
T3.5 Pferd 18	2	1	1	0	1	0	2	1	1	3	1	1	1	15
T8 Pferd 21	0	0	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	14
T8 Pferd 22	0	0	1	1	3	2	0	0	0	2	1	1	2	13
T8 Pferd 23	0	2	2	1	3	0	1	0	1	2	1	1	1	15
T8 Pferd 24	0	2	0	1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	11
T8 Pferd 25	0	2	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	12
T8 Pferd 26	0	1	1	1	1	2	1	0	1	2	1	1	2	14
T8 Pferd 27	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	7
T8 Pferd 28	0	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	11
Summe	8	27	30	20	29	21	25	7	21	41	14	15	32	290

Legende:

- | | |
|---|--|
| 1 = Zwei Tage vor dem Transport morgens | 8 = Tag eins nach dem Transport morgens |
| 2 = Zwei Tage vor dem Transport mittags | 9 = Tag eins nach dem Transport mittags |
| 3 = Zwei Tage vor dem Transport abends | 10 = Tag eins nach dem Transport abends |
| 4 = Ein Tag vor dem Transport morgens | 11 = Tag drei nach dem Transport morgens |
| 5 = Ein Tag vor dem Transport mittags | 12 = Tag drei nach dem Transport mittags |
| 6 = Ein Tag vor dem Transport abends | 13 = Tag drei nach dem Transport abends |
| 7 = Tag des Transportes abends | |

(5) Tränkeaufnahmen:

Tabelle 11: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Tränkeaufnahme‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden

Transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Summe
T1 Pferd 1	1	1	0	2	2	0	0	2	2	0	2	2	1	15
T1 Pferd 2	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10
T1 Pferd 3	4	1	1	1	0	2	1	0	2	0	2	2	1	17
T1 Pferd 4	1	0	1	1	0	0	2	1	0	2	1	1	2	12
T1 Pferd 5	1	0	1	1	0	4	1	4	0	2	2	1	0	17
T1 Pferd 6	2	0	1	1	0	1	2	3	0	1	7	5	1	24
T1 Pferd 7	3	0	2	1	0	0	2	1	0	2	1	0	2	14
T1 Pferd 8	2	1	1	1	1	0	3	1	0	2	1	1	0	14
T3.5 Pferd 11	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	3	8
T3.5 Pferd 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3
T3.5 Pferd 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
T3.5 Pferd 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
T3.5 Pferd 15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T3.5 Pferd 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
T3.5 Pferd 17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4
T3.5 Pferd 18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
T8 Pferd 21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
T8 Pferd 22	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4
T8 Pferd 23	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
T8 Pferd 24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
T8 Pferd 25	0	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0	5
T8 Pferd 26	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T8 Pferd 27	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
T8 Pferd 28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3
Summe	15	6	8	10	8	9	16	14	10	15	21	15	20	167

Legende:

- | | |
|---|--|
| 1 = Zwei Tage vor dem Transport morgens | 8 = Tag eins nach dem Transport morgens |
| 2 = Zwei Tage vor dem Transport mittags | 9 = Tag eins nach dem Transport mittags |
| 3 = Zwei Tage vor dem Transport abends | 10 = Tag eins nach dem Transport abends |
| 4 = Ein Tag vor dem Transport morgens | 11 = Tag drei nach dem Transport morgens |
| 5 = Ein Tag vor dem Transport mittags | 12 = Tag drei nach dem Transport mittags |
| 6 = Ein Tag vor dem Transport abends | 13 = Tag drei nach dem Transport abends |
| 7 = Tag des Transportes abends | |

(6) Kotabsatz:

Tabelle 12: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Kotabsatz‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden

Transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Summe
T1 Pferd 1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	2	1	1	1	9
T1 Pferd 2	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10
T1 Pferd 3	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	10
T1 Pferd 4	1	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	1	2	9
T1 Pferd 5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	4
T1 Pferd 6	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	9
T1 Pferd 7	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	7
T1 Pferd 8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	5
T3.5 Pferd 11	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
T3.5 Pferd 12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
T3.5 Pferd 13	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3
T3.5 Pferd 14	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	6
T3.5 Pferd 15	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	5
T3.5 Pferd 16	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3
T3.5 Pferd 17	1	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	1	6
T3.5 Pferd 18	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
T8 Pferd 21	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	4
T8 Pferd 22	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	6
T8 Pferd 23	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	6
T8 Pferd 24	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	6
T8 Pferd 25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
T8 Pferd 26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3
T8 Pferd 27	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	7
T8 Pferd 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Summe	4	2	5	4	2	5	6	9	9	8	5	4	4	67

Legende:

- | | |
|---|--|
| 1 = Zwei Tage vor dem Transport morgens | 8 = Tag eins nach dem Transport morgens |
| 2 = Zwei Tage vor dem Transport mittags | 9 = Tag eins nach dem Transport mittags |
| 3 = Zwei Tage vor dem Transport abends | 10 = Tag eins nach dem Transport abends |
| 4 = Ein Tag vor dem Transport morgens | 11 = Tag drei nach dem Transport morgens |
| 5 = Ein Tag vor dem Transport mittags | 12 = Tag drei nach dem Transport mittags |
| 6 = Ein Tag vor dem Transport abends | 13 = Tag drei nach dem Transport abends |
| 7 = Tag des Transportes abends | |

(7) Harnabsatz:

Tabelle 13: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Harnabsatz‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden

Transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Summe
T1 Pferd 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
T1 Pferd 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
T1 Pferd 4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
T1 Pferd 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
T1 Pferd 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
T1 Pferd 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1 Pferd 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
T3.5 Pferd 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
T3.5 Pferd 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 17	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
T3.5 Pferd 18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
T8 Pferd 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 25	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
T8 Pferd 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
T8 Pferd 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	1	0	1	0	0	3	0	0	1	1	1	0	0	8

Legende:

- | | |
|---|--|
| 1 = Zwei Tage vor dem Transport morgens | 8 = Tag eins nach dem Transport morgens |
| 2 = Zwei Tage vor dem Transport mittags | 9 = Tag eins nach dem Transport mittags |
| 3 = Zwei Tage vor dem Transport abends | 10 = Tag eins nach dem Transport abends |
| 4 = Ein Tag vor dem Transport morgens | 11 = Tag drei nach dem Transport morgens |
| 5 = Ein Tag vor dem Transport mittags | 12 = Tag drei nach dem Transport mittags |
| 6 = Ein Tag vor dem Transport abends | 13 = Tag drei nach dem Transport abends |
| 7 = Tag des Transportes abends | |

(8) Verhalten gegenüber anderen Pferden:

Tabelle 14: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Verhalten gegenüber anderen Pferden‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden

Transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Summe
T1 Pferd 1	4	6	2	5	4	3	5	3	4	0	4	5	3	48
T1 Pferd 2	10	4	1	7	5	1	4	0	5	0	5	7	10	59
T1 Pferd 3	5	4	3	5	1	0	1	0	0	1	3	4	4	31
T1 Pferd 4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T1 Pferd 5	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	4
T1 Pferd 6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
T1 Pferd 7	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
T1 Pferd 8	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
T3.5 Pferd 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 21	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
T8 Pferd 22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
T8 Pferd 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8 Pferd 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	19	18	10	18	11	4	11	5	10	1	12	18	17	154

Legende:

- | | |
|---|--|
| 1 = Zwei Tage vor dem Transport morgens | 8 = Tag eins nach dem Transport morgens |
| 2 = Zwei Tage vor dem Transport mittags | 9 = Tag eins nach dem Transport mittags |
| 3 = Zwei Tage vor dem Transport abends | 10 = Tag eins nach dem Transport abends |
| 4 = Ein Tag vor dem Transport morgens | 11 = Tag drei nach dem Transport morgens |
| 5 = Ein Tag vor dem Transport mittags | 12 = Tag drei nach dem Transport mittags |
| 6 = Ein Tag vor dem Transport abends | 13 = Tag drei nach dem Transport abends |
| 7 = Tag des Transportes abends | |

(9) Besonderheiten:

Tabelle 15: Häufigkeit des Vorkommens des Verhaltensparameter ‚Besonderheiten‘ bei allen Pferden der Gruppen (je n=8) über einen Beobachtungszeitraum von 13 Stunden

Transport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Summe
T1 Pferd 1	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	8
T1 Pferd 2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4
T1 Pferd 3	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	2	0	0	7
T1 Pferd 4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
T1 Pferd 5	0	7	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	12
T1 Pferd 6	0	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
T1 Pferd 7	0	10	3	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	16
T1 Pferd 8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T3.5 Pferd 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
T3.5 Pferd 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3.5 Pferd 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
T3.5 Pferd 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
T3.5 Pferd 15	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
T3.5 Pferd 16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
T3.5 Pferd 17	0	0	0	3	1	0	0	2	5	0	0	0	0	11
T3.5 Pferd 18	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
T8 Pferd 21	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3
T8 Pferd 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
T8 Pferd 23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
T8 Pferd 24	1	7	6	0	7	10	0	4	0	17	0	0	7	59
T8 Pferd 25	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7
T8 Pferd 26	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
T8 Pferd 27	2	2	0	1	2	3	1	1	1	0	0	0	2	15
T8 Pferd 28	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Summe	8	14	7	4	16	13	3	8	9	21	3	0	10	116

Legende:

- | | |
|---|--|
| 1 = Zwei Tage vor dem Transport morgens | 8 = Tag eins nach dem Transport morgens |
| 2 = Zwei Tage vor dem Transport mittags | 9 = Tag eins nach dem Transport mittags |
| 3 = Zwei Tage vor dem Transport abends | 10 = Tag eins nach dem Transport abends |
| 4 = Ein Tag vor dem Transport morgens | 11 = Tag drei nach dem Transport morgens |
| 5 = Ein Tag vor dem Transport mittags | 12 = Tag drei nach dem Transport mittags |
| 6 = Ein Tag vor dem Transport abends | 13 = Tag drei nach dem Transport abends |
| 7 = Tag des Transportes abends | |

12.2. Daten der Herzfrequenzanalyse

Tabelle 16: Mittelwerte aller gemessenen Herzfrequenzen vor, während und bis 12 Stunden nach dem Transport über eine Stunde (Schläge in der Minute)

Pferd	Basalwert vor Transport	Ersten 30 Min. des T	Ab 31. Min. bis Ende T	Letzten 30 Min. des T	Nach T die ersten 30 Min.	ab 31. Min. bis 60 Min. nach T
P1	46,80	40,25	58,51	58,51	47,34	40,14
P2	45,76	59,27	60,45	60,45	45,96	39,72
P3	47,25	75,91	60,75	60,75	49,21	42,66
P4	35,48	49,64	44,98	44,98	38,29	30,84
P5	53,97	112,83	69,46	69,46	49,23	54,32
P6	40,27	155,59	137,28	137,28	138,87	69,46
P7	40,40	69,28	65,72	65,72	53,95	35,86
P8	42,89	56,51	48,34	48,34	43,83	61,57
Mittelwert	44,10	77,41	68,19	68,19	58,34	46,82

Tabelle 17: Mittelwerte aller gemessenen Herzfrequenzen vor, während und bis 12 Stunden nach dem Transport über 3 ½ Stunden (Schläge in der Minute)

Pferd	Basalwert vor Transport	Ersten 30 Min. des T	Ab 31. Min. bis Ende T	Letzten 30 Min. des T	Nach T die ersten 30 Min.	ab 31. Min. bis 60 Min. nach T
P11	35,73	76,60	53,77	53,25	42,01	37,43
P12	47,19	67,85	46,61	52,62	40,03	55,51
P13	30,26	48,60	52,68	29,16	59,64	35,41
P14	34,65	131,08	44,45	15,00	93,02	15,00
P15	42,37	79,15	55,96	57,48	54,88	40,50
P16	40,95	84,20	47,31	32,57	48,65	39,97
P17	48,54	78,11	55,26	58,03	48,69	44,78
P18	35,59	96,99	51,45	33,86	50,73	37,69
Mittelwert	39,41	82,82	50,93	41,50	54,70	38,29

Rot = Fehler während der Messung (Elektroden konnten Herzfrequenz aufgrund unerfindlicher Gründe nicht ableiten)

Tabelle 18: Mittelwerte aller gemessenen Herzfrequenzen vor, während und bis 12 Stunden nach dem Transport über 8 Stunden (Schläge in der Minute)

Pferd	Basalwert vor Trans- port	Ersten 30 Min. des T	Ab 31. Min. bis Ende T	Letzten 30 Min. des T	Nach T die ersten 30 Min.	ab 31. Min. bis 60 Min. nach T
P21	52,14	95,66	58,46	61,57	52,39	48,80
P22	70,29	96,56	55,60	54,67	45,42	38,40
P23	32,64	70,26	52,71	70,29	48,23	34,24
P24	38,15	70,25	47,21	46,97	43,76	54,87
P25	37,87	73,99	39,43	37,56	52,35	39,19
P26	51,24	71,82	60,37	88,39	38,12	41,38
P27	56,19	170,09	158,13	153,32	137,42	72,89
P28	38,99	90,18	48,14	56,85	47,17	42,63
Mittelwert	47,19	92,35	65,01	71,20	58,11	46,55

12.3. Daten der Kortisolanalyse (Speichelproben)

Tabelle 19: Speichel-Kortisol-Konzentrationen vor und nach dem Transport über eine Stunde für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/ml

Zeit (Min.)	-120	-90	-60	-30	0	+5	+30	+60	+90	+120	+150	+180	+210	+240	+270	+300	+330	+360
Pferd 1	0,7	1	0,5	0,5	3,9	3,5	1,9	1,6	2,1	1,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2
Pferd 2	1	1,4	0,9	0,9	4,9	6,9	6	0,1	3,9	2,2	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,5	0,5	0,1
Pferd 3	1,2	0,9	0,7	0,6	3,2	4,2	3,4	1,8	2,1	1,5	0,2	0,3	0,6	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3
Pferd 4	0,5	0,6	0,5	0,7	6,3	5,9	0,2	1,3	1,5	1,3	0,9	1	0,8	0,8	0,5	0,7	0,4	0,5
Pferd 5	0,5	0,9	1,2	0,4	3,7	3,1	2,7	1,5	1,6	1,6	0,9	1	0,8	0,9	0,6	0,4	0,4	0,4
Pferd 6	0,6	0,9	1,4	1,7	6,2	2,8	3,1	1,3	1,2	0,8	0,3	1	0,4	0,4	0,4	0,7	0,6	0,5
Pferd 7	0,6	0,7	0,7	0,3	2,1	1,6	1,7	1,2	0,7	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
Pferd 8	0,5	0,2	0,4	0,4	2,2	2,7	2,1	1,7	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0	0,1	0,1
Mittelwert	0,70	0,83	0,79	0,69	4,06	3,84	2,64	1,31	1,70	1,21	0,53	0,66	0,56	0,58	0,41	0,38	0,34	0,28

Legende:

-120 = 120 Minuten vor Transportbeginn
 -90 = 90 Minuten vor Transportbeginn
 -60 = 60 Minuten vor Transportbeginn
 -30 = 30 Minuten vor Transportbeginn

0 = Transportende
 +5 = 5 Minuten nach Transportende
 +30 = 30 Minuten nach Transportende
 +60 = 60 Minuten nach Transportende
 +90 = 90 Minuten nach Transportende
 +120 = 120 Minuten nach Transportende
 +150 = 150 Minuten nach Transportende

+180 = 180 Minuten nach Transportende
 +210 = 210 Minuten nach Transportende
 +240 = 240 Minuten nach Transportende
 +270 = 270 Minuten nach Transportende
 +300 = 300 Minuten nach Transportende
 +330 = 330 Minuten nach Transportende
 +360 = 360 Minuten nach Transportende

Tabelle 20: Speichel-Kortisol-Konzentrationen vor, während und nach dem Transport über 3 1/2 Stunden für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/ml

Zeit (Min.)	-120	-90	-60	-30	T60	T120	T180	0	+5	+30	+60	+90	+120	+150	+180	+210	+240	+270	+300	+330	+360
Pferd 11	0,4	0,8	0,5	0,4	2,5	2,1	1,7	0,7	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Pferd 12	0,5	0,6	0,4	0,3	4,1	6	5,6	2,4	1,8	1,7	0,8	0,6	0,8	0,4	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6
Pferd 13	1,1	0,6	0,5	1,7	1,9	2,2	2,7	0,8	1,7	0,7	0,3	0,6	0,5	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,7	1,2	1
Pferd 14	0,5	0,7	0,7	0,5	1,3	1,7	2,2	2,5	1,4	1	0,8	0,4	0,6	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Pferd 15	0,6	0,4	0,5	0,6	2,4	3,4	3,3	1,5	1,3	1,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Pferd 16	0,7	0,7	0,9	0,6	3,7	3,6	4,2	2,3	2,6	1,6	0,9	0,7	1,6	0,4	0,9	0,3	0,3	0,3	0,3	3,3	0,4
Pferd 17	0,4	0,4	0,6	0,5	2,9	5,8	7,8	2,9	2,2	1,4	1,2	1,1	0,7	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3
Pferd 18	0,4	0,4	0,5	0,4	7,5	6,8	8,5	4,2	3,6	2,1	1,4	1,2	0,9	1	0,9	0,3	0,3	0,3	0,5	0,2	0,2
Mittelwert	0,58	0,58	0,58	0,62	3,29	3,95	4,5	2,16	1,9	1,31	0,8	0,69	0,78	0,45	0,45	0,26	0,25	0,29	0,31	0,73	0,35

Legende:

-120 = 120 Minuten vor Transportbeginn
-90 = 90 Minuten vor Transportbeginn
-60 = 60 Minuten vor Transportbeginn
-30 = 30 Minuten vor Transportbeginn

T60 = Nach einer Stunde Transportzeit
T120 = Nach 2 Stunden Transportzeit
T180 = Nach 3 Stunden Transportzeit

0 = Transportende
+5 = 5 Minuten nach Transportende
+30 = 30 Minuten nach Transportende
+60 = 60 Minuten nach Transportende
+90 = 90 Minuten nach Transportende

+120 = 120 Minuten nach Transportende
+150 = 150 Minuten nach Transportende
+180 = 180 Minuten nach Transportende
+210 = 210 Minuten nach Transportende
+240 = 240 Minuten nach Transportende
+270 = 270 Minuten nach Transportende
+300 = 300 Minuten nach Transportende
+330 = 330 Minuten nach Transportende
+360 = 360 Minuten nach Transportende

Tabelle 21: Speichel-Kortisol-Konzentrationen vor, während und nach dem Transport über 8 Stunden für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/ml

Zeit (Min.)	-120	-90	-60	-30	T60	T120	T180	T240	T300	T360	T420	0	+5	+30	+60	+90	+120	+150	+180	+210	+240	+270	+300	+330	+360
Pferd 21	1,4	0,7	0,9	1,3	2,4	3,5	4,1	5,7	4,1	6,3	8	2,8	2,5	1,9	1,8	1,4	0,9	1,2	1	1,2	0,4	1,1	0,9	0,4	0,4
Pferd 22	0,7	0,9	1,2	0,7	2,8	3	3,4	5,4	4	5,1	6	4	3,1	1,4	1,1	0,7	0,8	0,5	1,1	0,6	0,7	0,4	1	0,4	0,4
Pferd 23	0,2	0,4	0,4	0,6	5,4	5,2	4,8	5,9	3,6	3	3,6	2,2	0,2	0,7	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
Pferd 24	0,4	0,3	0,3	0,8	3,4	4,1	7,9	6,2	5,6	6,5	7,1	4,8	2,2	1,2	1	0,9	0,4	0,9	0,6	0,9	0,6	0,5	0,8	0,5	0,3
Pferd 25	0,3	0,5	0,5	0,5	5,1	9,2	7	5,7	7,8	6,2	8,6	4,2	2,4	1,9	1,1	1,7	1,2	1,4	0,8	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
Pferd 26	0,9	1,3	1	0,9	5,2	5,7	5,5	5,7	5,5	4,4	5,2	4	2,7	2,1	1,5	0,9	0,9	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3
Pferd 27	0,4	0,4	0,5	0,7	2,8	2,8	2,7	4,1	2,5	3	8,4	3,1	1,3	2,1	1,8	1,7	1	1,3	1,1	0,5	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2
Pferd 28	0,5	0,8	0,9	1,1	2,6	3,2	3,2	4	2,8	2,9	5,2	1,7	1,4	1,1	0,9	0,6	0,6	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,5	0,9	0,7
Mittelwert	0,6	0,66	0,71	0,83	3,71	4,59	4,83	5,34	4,49	4,68	6,51	3,35	1,98	1,55	1,21	1,04	0,76	0,91	0,76	0,65	0,45	0,44	0,55	0,42	0,36

Legende:

-120 = 120 Minuten vor Transportbeginn
 -90 = 90 Minuten vor Transportbeginn
 -60 = 60 Minuten vor Transportbeginn
 -30 = 30 Minuten vor Transportbeginn

T60 = Nach einer Stunde Transportzeit
 T120 = Nach 2 Stunden Transportzeit
 T180 = Nach 3 Stunden Transportzeit
 T240 = Nach 4 Stunden Transportzeit
 T300 = Nach 5 Stunden Transportzeit
 T360 = Nach 6 Stunden Transportzeit
 T420 = Nach 7 Stunden Transportzeit

0 = Transportende
 +5 = 5 Minuten nach Transportende
 +30 = 30 Minuten nach Transportende
 +60 = 60 Minuten nach Transportende
 +90 = 90 Minuten nach Transportende
 +120 = 120 Minuten nach Transportende
 +150 = 150 Minuten nach Transportende
 +180 = 180 Minuten nach Transportende
 +210 = 210 Minuten nach Transportende
 +240 = 240 Minuten nach Transportende
 +270 = 270 Minuten nach Transportende
 +300 = 300 Minuten nach Transportende

12.4. Daten der Kortisolanalyse (Kotproben)

Tabelle 22: Kortisolmetaboliten-Konzentrationen im Kot an den Tagen vor dem Transport, am Tag des Transportes und an den Tagen nach dem Transport über eine Stunde für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/g

Probe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pferd 1	70,8	180,1	144,5	158,7	123,9	143,6	158	151,1	108,1	141,9	128,3	264	144,7	148,5	181,4	163,6	63,1
Pferd 2	65,6	68	72,5	64,2	51,6	70,9	81,1	53,6	100,9	68,2	62,3	57,6	82,1	76,9	67,9	56,6	74,2
Pferd 3	46,6	86,5	69,3	87,2	70,7	97,5	65,8	90,9	81,6	65,5	62,2	114,8	78,9	94	50,3	74,2	93,6
Pferd 4	136,8	83,3	85,2	63,9	79,2	79,2	56,8	83	88,7	103,6	80	91,3	88,4	97,2	123,8	84,5	76,2
Pferd 5	62,9	65,4	66,8	79,9	70,6	65,5	84,1	88,3	103	117,7	82,5	72,1	73,6	106	96,6	97,9	73,2
Pferd 6	85,8	93,1	94,6	57	74,8	47,3	52,5	45,8	92,5	53,2	42,4	65,9	86,2	57,7	84,2	94	91
Pferd 7	43,6	36,2	54,8	63,1	51,9	31,5	68,4	54,6	80	76,2	55	66,3	69,5	60,7	53	83,1	68,8
Pferd 8	42,2	43,1	58,7	59,3	45,8	24,2	42,2	36,5	69,2	50,2	22,9	41	35	32,7	34	37,3	59,9
Mittelwert	69,29	81,96	80,80	79,16	71,06	69,96	76,11	75,48	90,50	84,56	66,95	96,63	82,30	84,21	86,40	86,40	75,00

Legende:

- | | |
|---|---|
| 1 = 2 Tage vor dem Transport (morgens) | 9 = Tag 1 nach dem Transport (morgens) |
| 2 = 2 Tage vor dem Transport (mittags) | 10 = Tag 1 nach dem Transport (mittags) |
| 3 = 2 Tage vor dem Transport (abends) | 11 = Tag 1 nach dem Transport (abends) |
| 4 = Einen Tag vor dem Transport (morgens) | 12 = Tag 2 nach dem Transport (morgens) |
| 5 = Einen Tag vor dem Transport (mittags) | 13 = Tag 2 nach dem Transport (mittags) |
| 6 = Einen Tag vor dem Transport (abends) | 14 = Tag 2 nach dem Transport (abends) |
| 7 = Tag des Transportes (morgens) | 15 = Tag 3 nach dem Transport (morgens) |
| 8 = Tag des Transportes (abends) | 16 = Tag 3 nach dem Transport (mittags) |
| | 17 = Tag 3 nach dem Transport (abends) |

Tabelle 23: Kortisolmetaboliten-Konzentrationen im Kot an den Tagen vor dem Transport, am Tag des Transportes und an den Tagen nach dem Transport über 3 1/2 Stunden für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/g

Probe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pferd 11	44,9	57,6	52,5	51,9	44,4	68,8	64,4	51,6	93,2	94,6	72,8	79,5	63,6	74,6	79,8	55,4	73,4
Pferd 12	107,6	82,4	68,8	77,7	126,7	98,4	119,4	75,5	127,3	163,3	122,8	112,4	140,3	101,7	137,4	123,2	104,6
Pferd 13	86,4	79,9	64,8	84,6	58,6	50,5	75,5	83,8	110,1	83,2	74,1	107,7	86	98,1	88,3	91,3	57,5
Pferd 14	62,3	57,3	74,4	65,3	58,6	60,5	91,1	76,6	54,5	93,7	94,9	63,1	75,5	72,5	97,9	74,5	77,4
Pferd 15	86,4	87,8	72,4	70,8	52,7	60,7	57,9	61,5	74,2	112,7	84,2	71,2	86,5	87	85,5	65,9	65,3
Pferd 16	163,9	136,9	119,9	107,2	117,1	124	104,5	106,8	221,7	171,8	134,2	95,7	118,6	147	154,4	127,3	150
Pferd 17	88,9	61,4	73,3	93	67,8	3,7	62,9	78,7	98,5	96	108,6	92,9	82,6	83,5	57,6	91,9	67,3
Pferd 18	38	38	64,4	39,9	56	41,7	67,7	74,6	96,9	71,4	82,4	57,2	53,5	63,5	39,3	46,5	60,5
Mittelwert	84,80	75,16	73,81	73,80	72,74	63,54	80,43	76,14	109,55	110,84	96,75	84,96	88,33	90,99	92,53	84,50	82,00

Legende:

- | | |
|---|---|
| 1 = 2 Tage vor dem Transport (morgens) | 9 = Tag 1 nach dem Transport (morgens) |
| 2 = 2 Tage vor dem Transport (mittags) | 10 = Tag 1 nach dem Transport (mittags) |
| 3 = 2 Tage vor dem Transport (abends) | 11 = Tag 1 nach dem Transport (abends) |
| 4 = Einen Tag vor dem Transport (morgens) | 12 = Tag 2 nach dem Transport (morgens) |
| 5 = Einen Tag vor dem Transport (mittags) | 13 = Tag 2 nach dem Transport (mittags) |
| 6 = Einen Tag vor dem Transport (abends) | 14 = Tag 2 nach dem Transport (abends) |
| 7 = Tag des Transportes (morgens) | 15 = Tag 3 nach dem Transport (morgens) |
| 8 = Tag des Transportes (abends) | 16 = Tag 3 nach dem Transport (mittags) |
| | 17 = Tag 3 nach dem Transport (abends) |

Tabelle 24: Kortisolmetaboliten-Konzentrationen im Kot an den Tagen vor dem Transport, am Tag des Transportes und an den Tagen nach dem Transport über 8 Stunden für jedes einzelne Pferd (n=8) und Mittelwerte in ng/g

Probe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pferd 21	68,1	45,5	31	65,1	62,2	89,3	49,8	60,2	41,7	141	92,6	46,9	57,9	59,9	58,1	52,2	51,3
Pferd 22	96,4	67,6	77,4	69,4	94,2	85,7	66,6	59,9	177,7	160,4	125,6	97,4	129,9	75	87,1	93,2	63
Pferd 23	56	56,2	65,1	119	70	73,2	75,1	84,2	167,5	103,5	83,9	88,7	86,4	79,4	70,3	53,9	52
Pferd 24	113,4	105,5	116,4	103,4	98,6	98,5	119,4	56,5	186,4	178,4	123,1	69,5	65,7	65,7	60	54,5	55,1
Pferd 25	17,5	51,4	25,3	15	55,2	47,7	35	37,8	64,8	92,6	44,2	44,2	57,4	74,3	60,9	49,5	47,2
Pferd 26	91,1	61,1	48,7	62,4	74,3	60,9	70,2	73,5	90,4	100,7	86	80,7	84,6	67,6	80,7	57,8	86,1
Pferd 27	58,3	89,1	58,3	129,4	55,4	108,5	89,2	111,3	94,8	117,2	110	114,3	98	142,2	41,6	73,8	62,9
Pferd 28	70,9	57	114	102	105,4	92,8	115,1	75,4	266,1	153,1	163,3	82,7	90,4	92,4	90,8	83,8	136
Mittelwert	71,46	66,68	67,03	83,21	76,91	82,08	77,55	69,85	136,18	130,86	103,59	78,05	83,79	82,06	68,69	64,84	69,20

Legende:

- | | |
|---|---|
| 1 = 2 Tage vor dem Transport (morgens) | 9 = Tag 1 nach dem Transport (morgens) |
| 2 = 2 Tage vor dem Transport (mittags) | 10 = Tag 1 nach dem Transport (mittags) |
| 3 = 2 Tage vor dem Transport (abends) | 11 = Tag 1 nach dem Transport (abends) |
| 4 = Einen Tag vor dem Transport (morgens) | 12 = Tag 2 nach dem Transport (morgens) |
| 5 = Einen Tag vor dem Transport (mittags) | 13 = Tag 2 nach dem Transport (mittags) |
| 6 = Einen Tag vor dem Transport (abends) | 14 = Tag 2 nach dem Transport (abends) |
| 7 = Tag des Transportes (morgens) | 15 = Tag 3 nach dem Transport (morgens) |
| 8 = Tag des Transportes (abends) | 16 = Tag 3 nach dem Transport (mittags) |
| | 17 = Tag 3 nach dem Transport (abends) |

Beglaubigung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die im Literaturverzeichnis angegebenen Quellen benutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder noch nicht veröffentlichten Quellen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.

Die Zeichnungen oder Abbildungen in dieser Arbeit sind von mir selbst erstellt worden oder mit einem entsprechenden Quellennachweis versehen.

Kiedrich, 3. September 2008

Christiane Wehnert