

Aus dem Institut für Veterinär-Physiologie und der  
Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie  
der Freien Universität Berlin

**Einfluss motorischer Belastung (Laufband) auf Blutgas-  
partialdrücke bei klinisch gesunden und respiratorisch  
erkrankten Pferden mit besonderer Berücksichtigung  
hypoxischer Zustände**

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
**Eva Wedel**  
Tierärztin aus Dillingen / Saar

Berlin 2002  
Journal-Nr. 2689

Gedruckt mit der Genehmigung  
des Fachbereiches Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan : Prof. Dr. M.F.G. Schmidt

Gutachter : 1. Prof. Dr. H. Hartmann  
2. Prof. Dr. A. Grabner  
3. Prof. Dr. J. Plendl

Tag der Promotion : 31.01.2003

meinen Eltern

**heute** ist der Tag an dem wir **leben**

# INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	VIII
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XI
<b>I EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>1</b>
<b>II LITERATURÜBERSICHT</b>	
<b>1. Sauerstoffversorgung des Säugetierorganismus</b>	<b>4</b>
1.1. Respiratorische Komponente der Sauerstoffversorgung	5
1.1.1. Ventilation	6
1.1.2. Diffusion	9
1.1.3. Perfusion	10
1.1.4. Distribution	11
1.2. Kardiovaskuläre Komponente der Sauerstoffversorgung	14
1.3. Erythrozytäre Komponente der Sauerstoffversorgung	16
1.3.1. Hämoglobin	16
1.3.2. Sauerstoffbindungskurve	18
1.3.3. Erythropoetin	21
<b>2. Kohlendioxid-Transport im Blut</b>	<b>24</b>
<b>3. Regulation der Atmung</b>	<b>26</b>
<b>4. Sauerstoffbedarf</b>	<b>28</b>
<b>5. Blutgasanalyse und Hämoximetrie</b>	<b>33</b>
5.1. Verhalten der Sauerstoffpartialdrücke ( $p_{aO_2}$ , $p_{vO_2}$ )	34
5.1.1. Verhalten arterieller $O_2$ -Partialdrücke auf motorische Belastung	34
5.1.2. Verhalten venöser $O_2$ -Partialdrücke	36
5.1.3. Alveolo-arterielle $O_2$ -Partialdruckdifferenz ( $AaDO_2$ )	41
5.2. Literaturangaben für Blutgasparameter (Pferd)	42
<b>III TIERE UND METHODEN</b>	
<b>1. Tiere</b>	<b>45</b>

	SEITE
<b>2. Methoden</b>	<b>47</b>
2.1. Score-System	47
2.2. Versuchsablauf	49
2.3. Gewinnung und Bearbeitung der Blutproben	51
2.4. Blutgasanalyse und Hämoximetrie	53
2.5. Laktat	56
2.6. Pyruvat	56
2.7. Erythropoetin	57
2.8. Statistische Auswertung	58
<b>IV ERGEBNISSE</b>	
<b>1. Darstellung eigener Referenzbereiche (Gruppe A-1 und A-2)</b>	<b>60</b>
<b>2. Werte der Blutgasanalyse und Hämoximetrie - vor und nach motorischer Belastung</b>	<b>68</b>
2.1. Arterio-jugularvenöser Vergleich der O <sub>2</sub> -Partialdrücke (pO <sub>2</sub> )	68
2.2. Arterio-jugularvenöser Vergleich der CO <sub>2</sub> -Partialdrücke (pCO <sub>2</sub> )	70
2.3. Arterio-jugularvenöser Vergleich des Gesamt-O <sub>2</sub> -Gehaltes (tO <sub>2</sub> )	72
2.4. Arterio-jugularvenöser Vergleich des totalen Hämoglobin (tHb)	74
2.5. Arterio-jugularvenöser Vergleich der O <sub>2</sub> -Sättigung (sO <sub>2</sub> )	75
2.6. Arterio-jugularvenöser Vergleich des reduzierten (deoxygenierten) Hämoglobin (rHb)	79
2.7. Arterio-jugularvenöser Vergleich des O <sub>2</sub> -Halbsättigungsdruckes für das Hämoglobin (p50)	81
2.8. Werte der alveolo-arteriellen O <sub>2</sub> -Partialdruck-Differenz (AaDO <sub>2</sub> )	83
<b>3. Ausgewählte klinische Parameter und Laborbefunde</b>	<b>85</b>
3.1. Atemfrequenz	85
3.2. Jugularvenöse Blutwerte für Lactat (L), Pyruvat (P) und den L/P-Quotienten	86
3.3. Jugularvenöse Befunde für Erythrozyten und Hämatokrit	88
3.4. Erythropoetin	89
<b>4. Ausgewählte Parameter vor und nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung</b>	<b>91</b>

## V. DISKUSSION

<b>1. Arterielle Blutgasanalyse – Betrachtungen zur Lungenfunktionsdiagnostik</b>	<b>99</b>
1.1. Die arteriellen O <sub>2</sub> - und CO <sub>2</sub> -Partialdrücke (pO <sub>2</sub> , pCO <sub>2</sub> ) - Betrachtung zur Lungenfunktionsdiagnostik	100
1.2. Die alveolo-arterielle O <sub>2</sub> -Partialdruck-Differenz (AaDO <sub>2</sub> ) - Betrachtung zur Lungenfunktionsdiagnostik	102
1.3. Der arterielle Gesamt-O <sub>2</sub> -Gehalt (taO <sub>2</sub> ) und der totale Hämoglobin-Gehalt (taHb) - Betrachtung zur Lungenfunktionsdiagnostik	103
1.4. Das reduzierte arterielle Hämoglobin (raHb) - ein erweiternder Parameter zur Lungenfunktionsdiagnostik	105
1.5. Der arterielle O <sub>2</sub> -Halbsättigungsdruck des Hämoglobin (pa50) - Betrachtung zur Lungenfunktionsdiagnostik	106
<b>2. Jugularvenöse Blutgasanalyse vor und nach motorischer Belastung - Betrachtungen zur Hypoxie-Diagnostik</b>	<b>107</b>
2.1. Die jugularvenösen O <sub>2</sub> - und CO <sub>2</sub> -Partialdrücke (p <sub>jv</sub> O <sub>2</sub> , p <sub>jv</sub> CO <sub>2</sub> ) - Betrachtung zur Hypoxie-Diagnostik	109
2.2. Der jugularvenöse Gesamt-O <sub>2</sub> -Gehalt (t <sub>jv</sub> O <sub>2</sub> ) und der totale Hämoglobin-Gehalt (t <sub>jv</sub> Hb) - Betrachtung zur Hypoxie-Diagnostik	111
2.3. Das jugularvenöse reduzierte Hämoglobin (t <sub>jv</sub> Hb) – Betrachtung zur Hypoxie-Diagnostik	113
2.4. Der jugularvenöse O <sub>2</sub> -Halbsättigungsdruck des Hämoglobin (p <sub>jv</sub> 50) – Betrachtung zur Hypoxie-Diagnostik	114
<b>3. Betrachtung der Laktat- und Pyruvat-Werte</b>	<b>116</b>
<b>4. Betrachtung der Erythropoetin-Werte</b>	<b>117</b>
<b>5. Ausgewählte Blutgas- und Labor-Parameter lungengesunder Pferde nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung</b>	<b>118</b>
<b>6. Schlussbetrachtung und Ausblick auf weiterführende Untersuchungen</b>	<b>119</b>

	SEITE
<b>VI ZUSAMMENFASSUNG</b>	121
<b>VII SUMMARY</b>	125

---

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

2,3 DPG	= 2,3 Diphosphoglycerat
A-2	= Gruppe der lungenunauffälligen Probanden mit motorischer Belastung
AaDO <sub>2</sub>	= Alveolo-arterielle pO <sub>2</sub> -Differenz
Abb.	= Abbildung
art.	= arteriell
ABE	= Aktueller Basenüberschuss
ASAT	= Aspartat-Aminotransferase
ATP	= Adenosintriphosphat
B-I	= Gruppe der geringgradig respiratorisch erkrankten Probanden
B-II	= Gruppe der mittelgradig respiratorisch erkrankten Probanden
B-III	= Gruppe der stark respiratorisch erkrankten Probanden
BFU-E	= Burst Forming Unit-Erythroid
CFU-E	= Colony Forming Unit-Erythroid
CO <sub>2</sub>	= Kohlendioxid
COHb	= Carboxyhämoglobin
COPD	= Chronic Obstructive Pulmonary Disease
CK	= Creatin-Kinase
dn/dt	= Zahl der pro Zeiteinheit diffundierten Moleküle
DO <sub>2</sub>	= O <sub>2</sub> -Diffusion in Körperperipherie
EPO	= Erythropoetin
F <sub>i</sub> O <sub>2</sub>	= relativer Anteil des Sauerstoffs an der Inspirationsluft
fzmb	= Forschungszentrum für Medizintechnik und Biotechnologie
Hb	= Hämoglobin
HCO <sup>3-</sup>	= Hydrogencarbonat
HF	= Herzfrequenz
HGS-Intervalle	= Hochgeschwindigkeitslaufband-Intervalle
Hkt	= Hämatokrit
HMV	= Herzminutenvolumen
HSV	= Herzschlagvolumen
HZV	= Herzzeitvolumen
Kap.	= Kapitel
KM	= Körpermasse



---

kPa	= kilo Pascal
mmHg	= Millimeter Quecksilbersäule
MCH	= Mittlerer korpuskulärer Hämoglobingehalt der Erythrozyten
MCHC	= Mittlere Hämoglobinkonzentration im Erythrozytenvolumen
MCV	= Mittleres korpuskuläres Erythrozytenvolumen
MetHb	= Methämoglobin
NADH	= Nicotinamidadenindinukleotidhydrid
n. Bel.	= nach Belastung
O <sub>2</sub>	= Sauerstoff
O <sub>2</sub> Hba	= oxygeniertes Hämoglobin im arteriellen Blut
O <sub>2</sub> Hbjv	= oxygeniertes Hämoglobin im jugularvenösen Blut
P	= Perfusion
P <sub>B</sub>	= Barometerdruck
pa50	= Sauerstoffpartialdruck bei Hb-Halbsättigung im arteriellen Blut
p50	= Sauerstoffpartialdruck bei Hb-Halbsättigung
pjv50	= Sauerstoffpartialdruck bei Hb-Halbsättigung im jugularvenösen Blut
pv50	= Sauerstoffpartialdruck bei Hb-Halbsättigung im venösen Blut
paCO <sub>2</sub>	= Kohlendioxid-Partialdruck im arteriellen Blut
pCO <sub>2</sub>	= Kohlendioxid-Partialdruck
pjvCO <sub>2</sub>	= Kohlendioxid-Partialdruck im jugularvenösen Blut
pvCO <sub>2</sub>	= Kohlendioxid-Partialdruck im venösen Blut
pO <sub>2</sub>	= Sauerstoff-Partialdruck
paO <sub>2</sub>	= Sauerstoff-Partialdruck im arteriellen Blut
pjvO <sub>2</sub>	= Sauerstoff-Partialdruck im jugularvenösen Blut
pvO <sub>2</sub>	= Sauerstoff-Partialdruck im venösen Blut
RCF	= relative centrifugal force
raHb	= reduziertes Hämoglobin im arteriellen Blut
rHuEPO	= rekombinantes humanes Erythropoetin
rHb	= reduziertes Hämoglobin
rjvHb	= reduziertes Hämoglobin im jugularvenösen Blut
saO <sub>2</sub>	= O <sub>2</sub> -Sättigung des Hb im arteriellen Blut
sO <sub>2</sub>	= O <sub>2</sub> -Sättigung des Hb
sjvO <sub>2</sub>	= O <sub>2</sub> -Sättigung des Hb im jugularvenösen Blut
sgvO <sub>2</sub>	= O <sub>2</sub> -Sättigung des Hb im gemischtvenösen Blut

---

s.n.B.	= sofort nach Belastung
svO <sub>2</sub>	= O <sub>2</sub> -Sättigung des Hb im venösen Blut
Tab.	= Tabelle
taHb	= totales Hämoglobin im arteriellen Blut
taO <sub>2</sub>	= Gesamt-O <sub>2</sub> -Gehalt im arteriellen Blut
TC	= Totalkapazität
TBS	= Tracheobronchialsekret
tHb	= totales Hämoglobin
tO <sub>2</sub>	= Gesamt-O <sub>2</sub> -Gehalt
tjvHb	= totales Hämoglobin im jugularvenösen Blut
tjvO <sub>2</sub>	= Gesamt-O <sub>2</sub> -Gehalt im jugularvenösen Blut
tvO <sub>2</sub>	= Gesamt-O <sub>2</sub> -Gehalt im venösen Blut
tvHb	= totales Hämoglobin im venösen Blut
V	= Ventilation
VC	= Vitalkapazität
ven	= venös
VO <sub>2</sub>	= Volumen des O <sub>2</sub> , der O <sub>2</sub> -Anlieferung in der Körperperipherie

## TABELLENVERZEICHNIS

	SEITE
<b>II Literaturübersicht</b>	
<b>Tab. II.1.</b> Differenzierung gestörter respiratorischer Teilfunktionen	13
<b>Tab. II.2.</b> Reaktionen des $paO_2$ auf motorische Belastung bei gesunden und respiratorisch erkrankten Pferden	35
<b>Tab. II.3.</b> Multifaktorielle Beeinflussung der gemischtvenösen $O_2$ -Konzentration ( $c_vO_2$ )	37
<b>Tab. II.4.</b> Klinik und Laborwerte ( $\xi \pm s$ ) bei $n=36$ durchfallkranken Kälbern zum Zeitpunkt der Klinikeinweisung	41
<b>Tab. II.5.</b> Referenzwerte für $paO_2$ bei Pferden in Ruhe	42
<b>Tab. II.6.</b> Referenzwerte für arterielle und venöse Blutgaspartialdrücke bei Pferden in Ruhe	43
<b>Tab. II.7.</b> Nutzung arterieller Blutgaspartialdrücke ( $paO_2$ , $paCO_2$ ) zur Klassifizierung respiratorisch erkrankter Pferde	44
 <b>III Tiere und Methoden</b>	
<b>Tab. III.1.</b> Score-System	47
<b>Tab. III.2.</b> Auswertung der Score-Gruppen	48
 <b>IV Ergebnisse</b>	
<b>Tab. IV.1.</b> Ausgewählte Werte (kPa) des $paO_2$ in Ruhe und sofort nach motorischer Belastung der respiratorisch erkrankten Probanden	68
<b>Tab. IV.2a.</b> Vergleich der Werte (kPa) des $p_{jv}O_2$ zu den Zeitpunkten vor, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	70
<b>Tab. IV.2b.</b> Anstieg und Abfall des $p_{jv}O_2$ sofort nach motorischer Belastung der respiratorisch erkrankten Probanden	70
<b>Tab. IV.3.</b> Ausgewählte Werte (kPa) des $paCO_2$ in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	71
<b>Tab. IV.4.</b> Ausgewählte Werte (ml/l) des $taO_2$ in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	73
<b>Tab. IV.5.</b> Ausgewählte Werte (ml/l) des $t_{jv}O_2$ in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	73

	SEITE
<b>Tab. IV.6.</b> Ausgewählte Werte (g/l) des tjvHb in Ruhe, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	75
<b>Tab. IV.7.</b> Vergleich der Werte (g/l) des saO <sub>2</sub> zu den Zeitpunkten vor, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	77
<b>Tab. IV.8.</b> Vergleich der Werte (g/l) des sjvO <sub>2</sub> zu den Zeitpunkten vor, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	78
<b>Tab. IV.9.</b> Ausgewählte Werte (g/l) des raHb in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	80
<b>Tab. IV.10.</b> Ausgewählte Werte (g/l) des rjvHb in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	80
<b>Tab. IV.11.</b> Ausgewählte Werte (kPa) des pa <sub>50</sub> in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	82
<b>Tab. IV.12.</b> Ausgewählte Werte (kPa) des pjv <sub>50</sub> in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	82
<b>Tab. IV.13.</b> Ausgewählte Werte (kPa) der AaDO <sub>2</sub> in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	84
<b>Tab. IV.14.</b> Ausgewählte Laktat-Werte ( $\xi \pm s$ , mmol/l) der lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden in Ruhe und sofort nach motorischer Belastung	87
<b>Tab. IV.15.</b> Ausgewählte Pyruvat-Werte ( $\xi \pm s$ , mmol/l) der lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden in Ruhe und sofort nach motorischer Belastung	87
<b>Tab. IV.16.</b> Ausgewählte Werte ( $\xi \pm s$ ) des Laktat/Pyruvat-Quotienten der respiratorisch erkrankten Probanden in Ruhe und sofort nach motorischer Belastung	87
<b>Tab. IV.17.</b> Rassespezifische Referenzbereiche von Erythrozytenzahl und Hämatokrit	88
<b>Tab. IV.18.</b> Ausgewählte Werte ( $\xi \pm s$ ) der Erythrozytenzahlen (T/l) und des Hämatokrit (l/l) der lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden in Ruhe und 15 min nach motorischer Belastung	88

		SEITE
<b>V Diskussion</b>		
<b>Tab. V.1.</b>	Score-System mit und ohne Berücksichtigung der Blutgasanalyse-Ergebnisse	99
<b>Tab. V.2.</b>	Absoluter und relativer Anstieg der tjvHb- (g/l) und tjvO <sub>2</sub> - (ml/l) Werte sofort nach motorischer Belastung	112

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

		SEITE
<b>II Literaturübersicht</b>		
<b>Abb. II.1.</b>	Schema zur Ventilation, Perfusion, Diffusion und Distribution	5
<b>Abb. II.2.</b>	Beziehung zwischen Atem- und Fußungsfrequenz bei Pferden	8
<b>Abb. II.3.</b>	Darstellung von Ventilations- und Perfusions- Zonen beim Pferd	12
<b>Abb. II.4.</b>	Die "toten Ecken" der Sauerstoffdiffusion im Kapillargebiet	15
<b>Abb. II.5.</b>	Die Sauerstoffbindungskurve des Hämoglobins	18
<b>Abb. II.6.</b>	Sauerstoffbindungskurven verschiedener Tierarten	20
<b>Abb. II.7.</b>	Vereinfachter Schematischer Regelkreis der Erythropoese	22
<b>Abb. II.8.</b>	Gasaustausch im Gewebe	24
<b>Abb. II.9.</b>	Die O <sub>2</sub> -und CO <sub>2</sub> -Partialdruckkaskaden	28
<b>Abb. II.10.</b>	Steigerung des Sauerstoffbedarfes	30
<b>Abb. II.11.</b>	Sauerstoffverbrauch verschiedener Organe in Ruhe und zum Teil nach motorischer Belastung (Bsp. Mensch)	31
<b>Abb. II.12.</b>	Vergleich der arteriellen und jugularvenösen pO <sub>2</sub> -Verläufe während eines Narkosezwischenfalles	39
<b>III Tiermaterial und Methoden</b>		
<b>Abb. III.1.</b>	Rasseverteilung der insgesamt in die Untersuchung einbezogenen n=75 Pferde	45
<b>Abb. III.2.</b>	Einteilung der in die Untersuchung einbezogenen Pferde	46
<b>Abb. III.3.</b>	Untersuchungsprotokoll der respiratorisch erkrankten Pferde	50
<b>Abb. III.4.</b>	Box- und Whisker-Plot einer symmetrischen Messreihe	58

**IV Ergebnisse**

<b>Abb. IV.1.</b>	Arterielle und jugularvenöse pH-Werte der lungenunauffälligen Probanden mit Angabe des Referenzbereiches	60
<b>Abb. IV.2.</b>	Werte (kPa) des arteriellen und jugularvenösen $pO_2$ der lungenunauffälligen Probanden mit Angabe des Referenzbereiches	61
<b>Abb. IV.3.</b>	Werte (kPa) des arteriellen und jugularvenösen $pCO_2$ der lungenunauffälligen Probanden mit Angabe des Referenzbereiches	61
<b>Abb. IV.4.</b>	Werte (ml/l) des arteriellen und jugularvenösen $tO_2$ der lungenunauffälligen Probanden mit Angabe des Referenzbereiches	62
<b>Abb. IV.5.</b>	Werte (g/l) des arteriellen und jugularvenösen tHb von lungenunauffälligen Probanden mit Angabe des Referenzbereiches	63
<b>Abb. IV.6.</b>	Werte der arteriellen und jugularvenösen $O_2$ -Sättigung lungenunauffälliger Probanden in Relativ-(%) und Absolutzahlen (g/l) mit Angabe des Referenzbereiches	63
<b>Abb. IV.7.</b>	Werte der arteriellen und jugularvenösen $O_2$ -Sättigung des Hämoglobins der lungenunauffälligen Probanden in Relativ- (%) und Absolutzahlen (g/l)	64
<b>Abb. IV.8.</b>	Absolutwerte (g/l) des arteriellen und jugularvenösen rHb der lungenunauffälligen Probanden mit Angabe des Referenzbereiches	65
<b>Abb. IV.9.</b>	Werte (kPa) des arteriellen und jugularvenösen $p50$ der lungenunauffälligen Probanden mit Angabe des Referenzbereiches	65
<b>Abb. IV.10.</b>	Werte (kPa) der alveolo-arteriellen $O_2$ -Partialdruck-Differenzen der lungenunauffälligen Probanden mit Angabe des Referenzbereiches	66
<b>Abb. IV.11.</b>	Laktat- und Pyruvat-Werte (mmol/l) der lungenunauffälligen Probanden	67
<b>Abb. IV.12.</b>	Werte des L/P-Quotienten der lungenunauffälligen Probanden mit Angabe des Referenzbereiches	67
<b>Abb. IV.13.</b>	Werte (kPa) des arteriellen und jugularvenösen $pO_2$ von lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden vor, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	69
<b>Abb. IV.14.</b>	Werte (kPa) des arteriellen und jugularvenösen $pCO_2$ von lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden vor, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	71

<b>Abb. IV.15.</b>	Werte (ml/l) des arteriellen und jugularvenösen $tO_2$ von lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden vor, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	72
<b>Abb. IV.16.</b>	Werte (g/l) des arteriellen und jugularvenösen tHb von lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden vor, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	74
<b>Abb. IV.17.</b>	Werte (%) des arteriellen und jugularvenösen $sO_2$ von lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden	76
<b>Abb. IV.18.</b>	Werte (g/l) der arteriellen und jugularvenösen $sO_2$ von lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden	77
<b>Abb. IV.19.</b>	Werte (g/l) des arteriellen und jugularvenösen rHb von lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden vor, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	79
<b>Abb. IV.20.</b>	Werte (kPa) des arteriellen und jugularvenösen $p50$ von lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden vor, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	81
<b>Abb. IV.21.</b>	Werte (kPa) der alveolo-arteriellen $O_2$ -Partialdruck-Differenz von lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden vor, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	83
<b>Abb. IV.22.</b>	Atemfrequenz (Züge/min) der lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden in Ruhe, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	85
<b>Abb. IV.23.</b>	Laktat- und Pyruvat-Werte (mmol/l) der lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden in Ruhe, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	86
<b>Abb. IV.24.</b>	Erythropoetiningehalt (mU/ml) der lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden im Ruhezustand	89
<b>Abb. IV.25.</b>	Circaseptaner Rhythmus des Erythropoetingehaltes (mU/ml) bei 5 lungenunauffälligen Pferden (Haflinger)	90
<b>Abb. IV.26.</b>	Circadianer Rhythmus des Erythropoetingehaltes (mU/ml) bei 2 lungenunauffälligen Pferden (Haflinger)	90

<b>Abb. IV.27.</b>	Arterielle und jugularvenöse pH-Werte von lungengesunden Probanden vor, sofort nach und 15 min nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	91
<b>Abb. IV.28.</b>	Werte (kPa) des arteriellen und jugularvenösen $pO_2$ von lungengesunden Probanden vor, sofort nach und 15 min nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	92
<b>Abb. IV.29.</b>	Werte (kPa) des arteriellen und jugularvenösen $pCO_2$ von lungengesunden Probanden vor, sofort nach und 15 min nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	93
<b>Abb. IV.30.</b>	Werte (ml/l) des arteriellen und jugularvenösen $tO_2$ von lungengesunden Probanden vor, sofort nach und 15 min nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	94
<b>Abb. IV.31.</b>	Werte (ml/l) der arterio-jugularvenösen $tO_2$ -Differenz von lungengesunden Probanden vor, sofort nach und 15 min nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	94
<b>Abb. IV.32.</b>	Werte (g/l) des arteriellen und jugularvenösen tHb von lungengesunden Probanden vor, sofort nach und 15 min nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	95
<b>Abb. IV.33.</b>	Werte (g/l) der arteriellen und jugularvenösen $sO_2$ von lungengesunden Probanden vor, sofort nach und 15 min nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	96
<b>Abb. IV.34.</b>	Werte (mmol/l) des arteriellen und jugularvenösen $HCO_3^-$ von lungengesunden Probanden vor, sofort nach und 15 min nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	97
<b>Abb. IV.35.</b>	Laktat- und Pyruvat-Werte (mmol/l) lungengesunder Probanden vor, sofort nach und 15 min nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	98
<b>Abb. IV.36.</b>	Laktat / Pyruvat-Quotient lungengesunder Probanden vor, sofort nach und 15 min nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	98



## Danksagung

Mein Dank geht an Prof. Dr. Hartmann und Prof. Dr. Grabner für die Überlassung des Themas und die Unterstützung beim Ablauf der Arbeit. Ganz besonders möchte ich mich bei Prof. Dr. Hartmann für die Diskussionsfreudigkeit, umfangreiche Unterstützung und Beratung bei der Fertigstellung dieser Dissertation bedanken.

PD Dr. Gunga (Institut für Physiologie, FB Humanmedizin, Klinikum Benjamin Franklin (FU-Berlin)) möchte ich für die hilfreiche Zusammenarbeit und die Erstellung der Erythropoetin-Werte danken.

Weiterhin möchte ich herzlich dem Labor der Kleintierklinik (FU-Berlin) und dem fzmb (Bad Langensalza) für die Nutzung des Blutgasanalysegerätes und die freundliche Unterstützung danken. Ebenso herzlichen Dank an das Institut für Veterinärmedizinische Diagnostik (Berlin-Lankwitz) für die Bestimmung diverser Laborparameter.

Ein großes Dankeschön für die immer freundliche Aufnahme sowie die kreative Zeit an alle Menschen, die die Veterinärphysiologie der FU-Berlin dieser Zeit ausmachen! Einen speziellen Dank an Bernd Anders für die schnellen Computerrettungsaktionen, an Joachim Höchel für so viele hilfreiche Erklärungen, an Norbert Brauch für die Hilfe in allen Lebenslagen und an Doro Plaumann für ein "letztes Durchlesen".

Schließlich möchte ich Frau R. Schmitz (Institut für Biometrie und Informationsverarbeitung, FU-Berlin) für die freundliche und kompetente Beratung in allen statistischen Fragen danken.

Ein paar abschließende Gedanken:

**Vielen** Dank von Herzen, dass ihr an mich geglaubt habt und mich immer wieder zum Lachen bringt (an meine Mutter Rosi, Papa Günther, meine Geschwister und meine ganze Familie). Ebenso ein Dankeschön an Alex Fiand und Barbara Schade, die mich auf diesem Weg begleitet haben.

**Herzlichen** Dank für die gutgelaunte Hilfe beim Ablauf der vielen Versuche am Laufband und im Labor (an Aline, Caro, Carmen, Christoph, Dirk, besonders Evi (Labor), Katharina, Majo, Marlen, und die Micha)

Großen **Dank** nicht zuletzt für die tatkräftige Unterstützung und Hilfe an den Laufbändern (an Siggi (FU-Berlin); Michael Gillner und Steffen Bergmann (fzmb, Bad Langensalza))

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Wedel, Eva

geboren am 02.06.1971 in Dillingen / Saar

## Schulbildung

1977 - 1979 Greenwich Grundschule in Berlin

1979 - 1983 Fließtal Grundschule in Berlin

1983 - 1990 Friedrich-Engels-Gymnasium in Berlin

## Beruflicher Werdegang

April 1991 - März 1993

Ausbildung als MTA, an der Landeslehranstalt für technische Assistenten in der Medizin,  
Berlin Lankwitz

April 1993 - Oktober 1993

MTA am Max Delbrück Center (MDC) in Berlin-Buch, Forschungsabteilung für  
Onkologie und angewandte Molekularbiologie

Oktober 1993 - Juli 1999

Studium der Veterinärmedizin an der FU-Berlin

06. September 1999

Approbation als Tierärztin

November 1999

Beginn der vorliegenden Dissertation

seit November 2000

Assistenz-Tierärztin in der Großtierklinik des fzmb (Forschungszentrum für Medizin-  
technik und Biotechnologie) in Bad Langensalza

Hiermit versichere ich, dass alle für die Anfertigung meiner Promotionsschrift genutzten Hilfsmittel und Hilfen in Kapitel III aufgeführt sind und ich die Arbeit auf dieser Grundlage selbständig verfasst habe.

Eva Wedel