

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
I EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	1
II LITERATURÜBERSICHT	
1. Sauerstoffversorgung des Säugetierorganismus	4
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
2. Kohlendioxid-Transport im Blut	24
3. Regulation der Atmung	26
4. Sauerstoffbedarf	28
5. Blutgasanalyse und Hämoximetrie	33
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
III TIERE UND METHODEN	
1. Tiere	45

	SEITE
2. Methoden	47
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
IV ERGEBNISSE	
1. Darstellung eigener Referenzbereiche (Gruppe A-1 und A-2)	60
2. Werte der Blutgasanalyse und Hämoximetrie - vor und nach motorischer Belastung	68
2.1. Arterio-jugularvenöser Vergleich der O ₂ -Partialdrücke (pO ₂)	68
2.2. Arterio-jugularvenöser Vergleich der CO ₂ -Partialdrücke (pCO ₂)	70
2.3. Arterio-jugularvenöser Vergleich des Gesamt-O ₂ -Gehaltes (tO ₂)	72
2.4. Arterio-jugularvenöser Vergleich des totalen Hämoglobin (tHb)	74
2.5. Arterio-jugularvenöser Vergleich der O ₂ -Sättigung (sO ₂)	75
2.6. Arterio-jugularvenöser Vergleich des reduzierten (deoxygenierten) Hämoglobin (rHb)	79
2.7. Arterio-jugularvenöser Vergleich des O ₂ -Halbsättigungsdruckes für das Hämoglobin (p50)	81
2.8. Werte der alveolo-arteriellen O ₂ -Partialdruck-Differenz (AaDO ₂)	83
3. Ausgewählte klinische Parameter und Laborbefunde	85
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
4. Ausgewählte Parameter vor und nach Hochgeschwindigkeits-Intervallbelastung	91

V. DISKUSSION

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

	SEITE
VI ZUSAMMENFASSUNG	121
VII SUMMARY	125

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

2,3 DPG	= 2,3 Diphosphoglycerat
A-2	= Gruppe der lungenunauffälligen Probanden mit motorischer Belastung
AaDO ₂	= Alveolo-arterielle pO ₂ -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 ₂	= Kohlendioxid
COHb	= Carboxyhämoglobin
COPD	= Chronic Obstructive Pulmonary Disease
CK	= Creatin-Kinase
dn/dt	= Zahl der pro Zeiteinheit diffundierten Moleküle
DO ₂	= O ₂ -Diffusion in Körperperipherie
EPO	= Erythropoetin
F _i O ₂	= relativer Anteil des Sauerstoffs an der Inspirationsluft
fzmb	= Forschungszentrum für Medizintechnik und Biotechnologie
Hb	= Hämoglobin
HCO ³⁻	= 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 ₂	= Sauerstoff
O ₂ Hba	= oxygeniertes Hämoglobin im arteriellen Blut
O ₂ Hbjv	= oxygeniertes Hämoglobin im jugularvenösen Blut
P	= Perfusion
P _B	= 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 ₂	= Kohlendioxid-Partialdruck im arteriellen Blut
pCO ₂	= Kohlendioxid-Partialdruck
pjvCO ₂	= Kohlendioxid-Partialdruck im jugularvenösen Blut
pvCO ₂	= Kohlendioxid-Partialdruck im venösen Blut
pO ₂	= Sauerstoff-Partialdruck
paO ₂	= Sauerstoff-Partialdruck im arteriellen Blut
pjvO ₂	= Sauerstoff-Partialdruck im jugularvenösen Blut
pvO ₂	= 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 ₂	= O ₂ -Sättigung des Hb im arteriellen Blut
sO ₂	= O ₂ -Sättigung des Hb
sjvO ₂	= O ₂ -Sättigung des Hb im jugularvenösen Blut
sgvO ₂	= O ₂ -Sättigung des Hb im gemischtvenösen Blut

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

TABELLENVERZEICHNIS

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

	SEITE
Tab. IV.6. Ausgewählte Werte (g/l) des tjvHb in Ruhe, sofort nach und 15 min nach motorischer Belastung	75
Tab. IV.7. Vergleich der Werte (g/l) des saO ₂ zu den Zeitpunkten vor, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	77
Tab. IV.8. Vergleich der Werte (g/l) des sjvO ₂ zu den Zeitpunkten vor, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	78
Tab. IV.9. Ausgewählte Werte (g/l) des raHb in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	80
Tab. IV.10. Ausgewählte Werte (g/l) des rjvHb in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	80
Tab. IV.11. Ausgewählte Werte (kPa) des pa ₅₀ in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	82
Tab. IV.12. Ausgewählte Werte (kPa) des pjv ₅₀ in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	82
Tab. IV.13. Ausgewählte Werte (kPa) der AaDO ₂ in Ruhe, sofort und 15 min nach motorischer Belastung	84
Tab. IV.14. Ausgewählte Laktat-Werte ($\xi \pm s$, mmol/l) der lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden in Ruhe und sofort nach motorischer Belastung	87
Tab. IV.15. Ausgewählte Pyruvat-Werte ($\xi \pm s$, mmol/l) der lungenunauffälligen und respiratorisch erkrankten Probanden in Ruhe und sofort nach motorischer Belastung	87
Tab. IV.16. Ausgewählte Werte ($\xi \pm s$) des Laktat/Pyruvat-Quotienten der respiratorisch erkrankten Probanden in Ruhe und sofort nach motorischer Belastung	87
Tab. IV.17. Rassespezifische Referenzbereiche von Erythrozytenzahl und Hämatokrit	88
Tab. IV.18. 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
V Diskussion	
Tab. V.1. Score-System mit und ohne Berücksichtigung der Blutgasanalyse-Ergebnisse	99
Tab. V.2. Absoluter und relativer Anstieg der tjvHb- (g/l) und tjvO ₂ - (ml/l) Werte sofort nach motorischer Belastung	112

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

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

IV Ergebnisse

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

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

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