



Henriette Luisa Wilkens (Autor)  
Karsten Feige (Herausgeber)  
Bernhard Ohnesorge (Herausgeber)  
Harald Sieme (Herausgeber)  
Peter Stadler (Herausgeber)

## **Untersuchung des Einflusses der nasalen Stickstoffmonoxidproduktion auf die Oxygenierung bei Pferden unter Injektionsanästhesie**

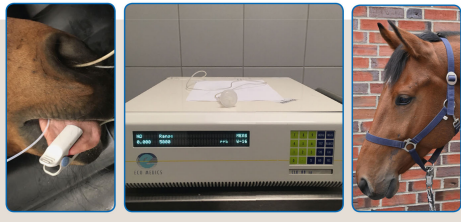
Wissenschaftliche Reihe  
der Klinik für Pferde

Herausgegeben von  
Karsten Feige, Peter Stadler,  
Harald Sieme, Bernhard Ohnesorge



Henriette Luisa Wilkens

**Untersuchung des Einflusses der nasalen Stickstoffmonoxidproduktion auf die Oxygenierung bei Pferden unter Injektionsanästhesie**



STIFTUNG TIERÄRZTLICHE HOCHSCHULE HANNOVER

**48**



Cuvillier Verlag Göttingen  
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8333>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,

Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

# Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	15
2 Literaturübersicht.....	17
2.1 Hypoxämie .....	17
2.1.1 Definition .....	17
2.1.2 Ursachen für die Entstehung einer Hypoxämie während der Allgemeinanästhesie .....	17
2.1.2.1 Verringerte inspiratorische Sauerstofffraktion .....	17
2.1.2.2 Beeinträchtigung der Sauerstoffdiffusion über die alveolar-arterielle Membran.....	19
2.1.2.3 Hypoventilation .....	20
2.1.2.4 Ventilations-Perfusions-Verhältnis und pulmonale Shuntfraktion.....	21
2.1.2.5 Einfluss von Medikamenten auf das Ventilations-Perfusions-Verhältnis .....	25
2.1.3 Konsequenzen der Hypoxämie .....	26
2.1.4 Mögliche Behandlungsmethoden einer Hypoxämie bei Pferden unter Allgemeinanästhesie .....	26
2.2 Stickstoffmonoxid.....	29
2.2.1 Physiologie von Stickstoffmonoxid: Synthese, Wirkungsweise und Termination .....	29
2.2.2 Toxizität von Stickstoffmonoxid .....	32
2.2.3 Die Rolle von Stickstoffmonoxid in der Pferdemedizin .....	33
2.2.4 Die Rolle von Stickstoffmonoxid in der Humanmedizin .....	35
2.2.4.1 Stickstoffmonoxid als Diagnostikum in der Humanmedizin.....	36
2.2.5 Der Einfluss von Medikamenten auf Stickstoffmonoxid.....	36

2.2.6 Methoden zur Detektierung von Stickstoffmonoxid.....	37
3 Material und Methoden.....	39
3.1 Studiendesign .....	39
3.2 Probanden .....	39
3.3 Anästhesie .....	40
3.3.1 Präanästhetische Vorbereitung .....	40
3.3.2 Prämedikation und Induktion .....	40
3.3.3 Aufrechterhaltung der Anästhesie .....	41
3.3.4 Aufstehphase .....	41
3.4 Versuchsaufbau .....	42
3.4.1 Instrumentierung.....	42
3.4.2 Herzauswurfmessung.....	44
3.4.3 Stickstoffmonoxidkonzentration .....	45
3.4.3.1 Messprinzip.....	45
3.4.3.2 Messung .....	46
3.5 Datenerhebung .....	47
3.6 Übersicht Datenerhebung .....	49
3.7 Kalkulierte Daten.....	51
3.7.1 Herzindex .....	51
3.7.2 Schlagvolumenindex .....	51
3.7.3 Systemischer Gefäßwiderstandsindex .....	51
3.7.4 Arterieller Sauerstoffgehalt .....	51
3.7.5 Gemischtvenöser Sauerstoffgehalt.....	52
3.7.6 Globaler Sauerstoffangebotsindex .....	52

3.7.7 Globaler Sauerstoffverbrauchsindex .....	53
3.7.8 Sauerstoffextraktionsrate.....	53
3.7.9 Arteriell-endtidale Kohlenstoffdioxiddruckdifferenz .....	53
3.7.10 Alveolo-arterielle Sauerstoffdruckdifferenz .....	53
3.7.11 Shuntfraktion nach Bergren (1942).....	54
3.7.12 F-Shunt nach Araos et al. (2012).....	54
3.8 Statistische Analyse .....	55
4 Ergebnisse.....	57
4.1 Anästhesie .....	57
4.1.1 Sedierung .....	57
4.1.2 Aufrechterhaltung der Allgemeinanästhesie .....	57
4.1.3 Aufstehphase .....	57
4.1.4 Aufstehqualität.....	58
4.2 Kardiovaskuläre Parameter.....	60
4.2.1 Herzfrequenz .....	60
4.2.2 Mittlerer arterieller Blutdruck.....	61
4.2.3 Mittlerer pulmonal-arterieller Blutdruck .....	61
4.2.4 Herzauswurf und Herzindex .....	62
4.2.5 Schlagvolumenindex .....	63
4.2.6 Systemischer Gefäßwiderstandsindex .....	64
4.3 Respiratorische Parameter .....	64
4.3.1 Atemfrequenz .....	64
4.4 Oxygenierungsparameter.....	65
4.4.1 Arterieller Sauerstoffpartialdruck .....	65

4.4.2 Arterieller Kohlenstoffdioxidpartialdruck .....	67
4.4.3 Arterielle Sauerstoffsättigung .....	68
4.4.4 Arterielle Hämoglobinkonzentration.....	69
4.4.5 Venöser Sauerstoffpartialdruck .....	70
4.4.6 Venöser Kohlenstoffdioxidpartialdruck .....	71
4.4.7 Gemischtvenöser Sauerstoffpartialdruck.....	72
4.4.8 Gemischtvenöser Kohlenstoffdioxidpartialdruck.....	73
4.4.9 Arterieller Sauerstoffgehalt .....	75
4.4.10 Gemischtvenöser Sauerstoffgehalt.....	75
4.4.11 Globaler Sauerstoffangebotsindex .....	76
4.4.12 Globaler Sauerstoffverbrauchsindex .....	77
4.4.13 Sauerstoffextraktionsrate.....	78
4.4.14 Arteriell-endtidale Kohlenstoffdioxiddruckdifferenz.....	78
4.4.15 Alveolärer Sauerstoffpartialdruck.....	79
4.4.16 Alveolo-arterielle Sauerstoffdruckdifferenz .....	80
4.4.17 Shuntfraktion nach Berggren (1942).....	82
4.4.18 F-Shunt nach Araos et al. (2012).....	83
4.5 Stickstoffmonoxidkonzentrationen .....	84
4.5.1 Stickstoffmonoxidkonzentrationen in der Gruppe INT .....	84
4.5.2 Stickstoffmonoxidkonzentrationen in der Gruppe nINT .....	88
4.5.3 Stickstoffmonoxidkonzentrationen im Gruppenvergleich .....	92
5 Diskussion .....	95
5.1 Diskussion der Methodik.....	95
5.1.1 Studiendesign.....	95

5.1.2 Verblindung des Untersuchers .....	95
5.1.3 Auswahl des Anästhesieprotokolls .....	95
5.1.4 Dosierung der Medikamente .....	96
5.1.4.1 Prämedikation und Induktion.....	96
5.1.4.2 Aufrechterhaltung der Anästhesie.....	97
5.1.4.3 Aufstehphase .....	97
5.1.5 Versuchsaufbau.....	98
5.1.5.1 Instrumentation und intraanästhetisches Monitoring.....	98
5.1.5.2 Herzauswurfmessung .....	99
5.1.5.3 Bestimmung der arteriellen Sauerstoffsättigung .....	99
5.1.6 Die Messung der Stickstoffmonoxidkonzentrationen.....	100
5.2 Diskussion der Ergebnisse.....	103
5.2.1 Anästhesie.....	103
5.2.1.1 Prämedikation und Induktion.....	103
5.2.1.2 Aufrechterhaltung der Allgemeinanästhesie .....	103
5.2.1.3 Aufstehphase .....	105
5.2.2 Stickstoffmonoxidkonzentrationen .....	107
5.2.2.1 Stickstoffmonoxidkonzentrationen innerhalb der Gruppe INT und nINT .....	107
5.2.2.2 Fazit .....	110
5.2.3 Ventilations-Perfusions-Verhältnis.....	111
5.2.3.1 Evaluation des Ventilations-Perfusions-Verhältnisses innerhalb der Gruppen INT und nINT .....	111
5.2.3.2 Fazit .....	122
5.2.4 Kardiovaskuläre Parameter .....	123

5.3 Fazit und Ausblick.....	125
6 Zusammenfassung .....	127
7 Summary .....	129
8 Literaturverzeichnis .....	131
9 Anhang .....	165
10 Danksagung .....	183