

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 116 (1974)

Heft: 11

Artikel: Intubationsnarkose bei Pferden mit Fluothan und Lachgas nach Prämedikation mit Vetranquil, Atropin und Niederlegen mit My 301 und Pentothal

Autor: Skarda, R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-593553>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus der Veterinär-Chirurgischen Klinik der Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. A. Müller)

Intubationsnarkose bei Pferden mit Fluothan® und Lachgas nach Prämedikation mit Vetranquil®, Atropin und Niederlegen mit My 301 und Pentothal®

von R. Skarda¹

Das Niederlegen und die Narkoseeinleitung mittels eines Barbiturates sowie die Unterhaltung der Narkose mit Fluothan®, mit Sauerstoff als Trägergas, ist beim Pferd ein sehr häufig verwendetes Anästhesieverfahren.

Klinische Erfahrungen und experimentelle Untersuchungen deuten darauf hin, dass mit steigender Barbituratmenge und Fluothan®-Konzentration beim Pferd die nachteiligen Wirkungen auf die Atmung (Abflachung und Frequenzverminderung der Atmung), den Kreislauf (Blutdruckabfall) und das Herz (Herabsetzen der Herzschlagfrequenz, Verminderung des Schlag- und Herzminutenvolumens) zunehmen [4, 9, 10, 12, 19, 24, 28].

Durch die Anwendung von Guajakolglyzerinäther ist es möglich, die für das Ablegen und die Narkoseeinleitung nötige Thiobarbituratmenge herabzusetzen und durch das Unterhalten der Narkose mit Lachgas Fluothan® einzusparen.

Dieses Anästhesieverfahren hat sich an unserer Klinik gut bewährt. Wir untersuchten daher, wie sich dabei der Säure-Basenhaushalt, die Blutgase, die O₂-Sättigung und der Hb-Gehalt des Halsvenenblutes verhalten.

Material und Methode

Bei 20 Halbblutpferden, Patienten der chirurgischen Klinik, wurden vor, während und nach der Fluothan®-Lachgasnarkose pH-Messungen, Blutgasanalysen (pCO₂, pO₂) und Bestimmungen des Hämoglobingehaltes des Halsvenenblutes durchgeführt.

Ungefähr 1 Stunde vor der Narkose wurden die Pferde mit Vetranquil® (10 mg/100 kg Körpergewicht [= Kgw.] i. m.) beruhigt und mit Atropin (Atropinum sulfuricum 1%, 2 ml/100 kg Kgw. i. m.) prämediziert. Zum Ablegen der Pferde wurde das Guajakolglyzerinäther-Präparat My 301 (Guajakolglyzerinäther und Glucose aa) in jeweils frisch herstellter Lösung (10 g Guajakolglyzerinäther mit 10 g Glucose in 200 cc aqua dest. gelöst/100 kg Kgw.) durch eine 25-mm-Ø-Kanüle körperwarm in die V. jugularis infundiert, bis die Pferde zu schwanken begannen. Anschliessend wurden die Pferde mit Pentothal® (0,4 g/

¹ Adresse Dr. R. Skarda, Winterthurerstrasse 260, CH - 8057 Zürich.

100 kg Kgw., 10%ige Lösung i.v.) zum Abliegen gebracht. Der Rest der My 301-Lösung wurde den Pferden in Seitenlage und unter Kontrolle der Atmung nach-infundiert.

Nach der Intubation (Ruesch-Trachealtubus, Innendurchmesser 3 cm, Aus-sendurchmesser 4 cm) und dem Anschluss an ein geschlossenes Narkosekreissystem¹ atmeten die Pferde spontan ein O₂/N₂O-Gemisch mit einem möglichst niedrigen Fluothan®-Zusatz. Zu Beginn der Narkose wurde ein N₂O/O₂-Gemisch durch einen Fluothan®-Verdampfer² geleitet, der auf 2 Vol.-% eingestellt war. Dabei wurde ein solches Lachgas/Sauerstoffverhältnis gewählt, dass der O₂-Anteil im Einatmungsgemisch im Mittel 24% betrug. Während der Narkose wurde das Verhältnis der Lachgas-Sauerstoffzufuhr mit einem N₂O/O₂-Mischer³ so eingestellt, dass das Einatmungsgemisch mindestens 21 Vol.-% O₂ enthielt. Die Frischgaszufuhr des Gasgemisches wurde dabei je nach Bedarf zwischen 2–9 Liter gewählt, so dass der 30 Liter fassende Atembeutel jeweils zu $\frac{2}{3}$ gefüllt blieb. Während der ersten 10 Minuten der Narkosegaszufuhr wurde der Atembeutel 4- bis 5mal abgehängt und ausgepresst (N₂-Auswaschung). Die Sauerstoffkonzentration konnte mit Hilfe eines Sensors⁴ direkt im Einateil des Kreissystems fortlaufend gemessen und an einem Anzeigegerät überwacht werden. Das Atemzugvolumen liess sich mit einem Volumeter⁵, das zur Verminderung des Atmungswiderstandes dem Ausatmungsschenkel des Narkosegerätes parallelgeschaltet war, in Intervallen von 30 Minuten messen (Abb. 1).

Die Narkosetiefe wurde durch das Überwachen der Atmungs- und Pulsfrequenz sowie der Reflextätigkeit (Lidschlag-, Kornealreflex) kontrolliert und entsprach bei allen Pferden während der Operation der chirurgischen Toleranz.

Die Blutentnahme, d.h. die Punktion der V.jugularis fand zu folgenden Zeiten statt:

- vor der Beruhigung mit Vetranquil® (Ausgangswert)
- 1 Stunde nach der intramuskulären Tranquillizer- und Atropininjektion
- 3–5 Minuten nach Abliegen der Pferde nach der My 301- und Pentothal®-Applikation

Vetranquil® = 10-(3-Dimethylamino-propyl)-3-acetyl-phenothiazin (Lathevet, Paris) vertreten durch Adroka AG, Basel, 10 mg/ml.

My 301 = Aether guaiacolglycerinatus BPC 1968 und Glucosum ad injectabile Ph H VI/Eur., Firma Siegfried, Zofingen CH.

Pentothal® = 5-Methyl-5-(methyl-butyl)-2-thiobarbitursaures Natrium, Abbott.

Fluothan® = Halothane BP = 2-Brom 2-Chlor-1,1-Trifluoräthan (Imperial Chemical Industries, ICI).

¹ Frazer Sweatman VML, Frazer Sweatman Inc., Lancaster, N. Y., modifiziert (Abb. 1).

² Fluotec 3, Cyprane LTD, Keighley, England.

³ Nitrous Oxide/Oxygen Blender, Bird Corporation, Palm Springs, California USA.

⁴ Sauerstoff-Messgerät Dräger «Bio-Marine» OA 202 R, vertreten durch K. Hermetschweiler, Zürich.

⁵ Narkose-Registriervolumeter Dräger, II-M-7005.7283 mit Bypass und Nullpunkteinstellung.

- 30, 60 und 90 Minuten nach Beginn der Fluothan®-N₂O-Zufuhr aus dem geschlossenen Kreislaufsystem
- 1 Stunde nach spontanem Aufstehen (ohne Auftreiben) der Pferde in der Aufwachboxe

Blut pH, pO₂, pCO₂ untersuchten wir nach anaerober Entnahme des Halsvenenblutes in eine heparinisierte 5cc-Spritze mit einem Blut pH- und Gasanalyseator¹.

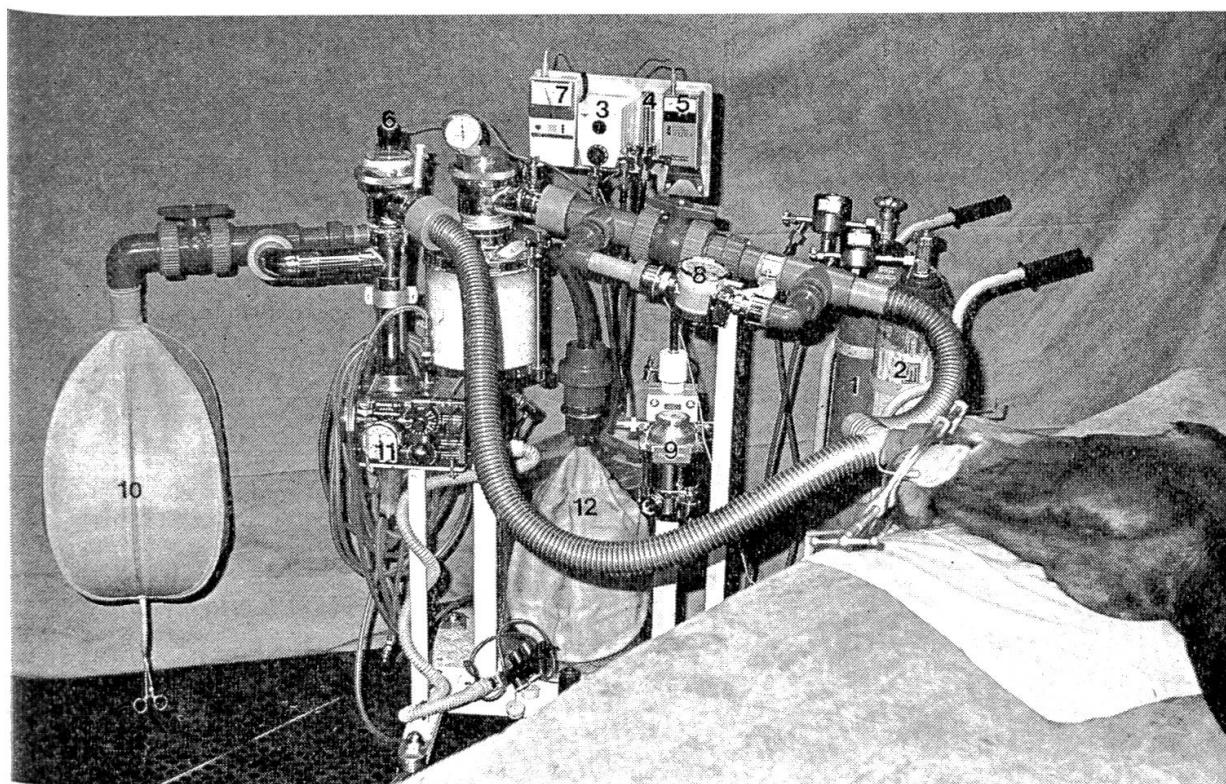


Abb. 1 Übersichtsaufnahme des geschlossenen Narkosekreissystems (Frazer Sweatman, modifiziert) mit Überwachungsgeräten

1 O ₂ -Flasche	5 O ₂ -Messgerät	9 Fluothan-Verdampfer
2 N ₂ O-Flasche	6 Sensor (im Einatemventil)	10 Atembeutel
3 O ₂ /N ₂ O-Mischer	7 Pulsmeter	11 Respirator
4 Durchflusströmungsmesser	8 Volumeter (parallel zum Ausatmungsschenkel)	12 Beatmungsbeutel (in Glasbehälter eingebaut)

Die Hämoglobinkonzentration (g/100 ml) bestimmten wir nach Entnahme des Halsvenenblutes in ein Komplexonröhren mit einem Spectrophotometer².

¹ Blut pH- und Gasanalysator IL 213-227, Instrumentation Laboratory Inc., vertreten durch Ingold AG, Zürich. – Herrn Prof. Dr. M. Berchtold sei an dieser Stelle für die Erlaubnis zur Benützung des Gerätes bestens gedankt.

² Spectrophotometer Modell 55, Perkin-Elmer, Firma Coleman USA, vertreten durch Carl Bittman, Zürich. – Besonderer Dank gilt auch Frau K. Baumberger, Mitarbeiterin des hämatologischen Labors der Veterinär-medizinischen Klinik der Universität Zürich (Dir.: Prof. Dr. W. Leemann) für die Durchführung der Hb-Bestimmungen.

Die Sauerstoffsättigung, aktuelles Bicarbonat, Gesamt CO₂-Gehalt, Standardbikarbonat, Pufferbase und Basenüberschuss wurden mit einem Blutgas-Rechenschieber¹ berechnet.

Resultate²

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1–6 und den Diagrammen (Abb. 2–4) dargestellt.

Tab. 1 Arithmetische Mittelwerte (mit Angabe der Standardabweichungen und Variationsbreite) von Alter, Gewicht, Dauer der Narkosegaszufuhr und Aufstehzeit von 20 Halbblutpferden.

Alter (Jahre)	Gewicht (kg)	Dauer der Fluothan® N ₂ O/O ₂ -Zufuhr (min)	Aufstehzeit (min)
7,33 ± 2,85 (3,5–16)	531,70 ± 84,37 (415–710)	105,27 ± 27,35 (75–180)	30,12 ± 12,05 (10–60)

Tab. 2 Angabe über verwendete Menge Vetranquil®, Atropin, My 301, Pentothal® sowie Fluothan®-Verbrauch bei 20 Halbblutpferden (Arithmetische Mittelwerte mit Standardabweichungen und Variationsbreite).

Vetranquil® (ml)	Atropin 2% (ml)	My 301 5% (Liter)	Pentothal® (g)	Fluothan® (ml)
5,09 ± 0,45 (4,5–6,5)	10,02 ± 0,28 (9,4–11)	0,93 ± 0,13 (0,6–1)	1,96 ± 0,12 (1,5–2)	37,22 ± 12,59 (17–70)

Vetranquil® und Atropin führten in der angegebenen Dosis beim Pferd 1 Stunde nach der intramuskulären Applikation zu einer hochsignifikanten Abnahme der Atmungsfrequenz und des Hämoglobingehaltes, hingegen zu einer hochsignifikanten Zunahme von Herzschlagfrequenz und O₂-Spannung des Halsvenenblutes ($P < 0,001$) und zu einer signifikanten Zunahme der Sauerstoffsättigung des Halsvenenblutes ($P < 0,01$). Der Säure-Basenhaushalt änderte sich dabei kaum.

Nach dem Abliegen der Pferde, das heisst 3–5 Minuten nach der Narkoseeinleitung mit My 301 und Pentothal®, stiegen die Herzschlagfrequenz im Mittel um weitere 3,7 Schläge/Min., die O₂-Spannung um weitere 8,0 mm Hg und die O₂-Sättigung um weitere 10,52% an. Der Hb-Gehalt nahm dabei im Mittel um 0,39 g/100 ml zu. Die Atmungsfrequenz sank hingegen um weitere 2,55 Atemzüge/Min. ab. Das Säure-Basengleichgewicht blieb weiterhin stabil.

¹ Blutgas-Rechenschieber IL 39997 Instrumentation Laboratory Inc., vertreten durch Ingold AG, Zürich.

² Die statistischen Berechnungen wurden mit dem Olivetti-Kleincomputer 101 des Tierzuchtinstitutes in unserer Fakultät durchgeführt. Für die Erlaubnis zu dessen Benutzung möchte ich Herrn Prof. K. Zerbin und Herrn Dr. E. Eggengerger danken.

Während der 30minütigen Anflutungszeit mit im Mittel 1,23–2,04 Vol.-% Fluothan®, 4,47–4,97 Liter/Min. Lachgas-Sauerstoff-Zufluss bei 22,55–23,89 Vol.-% O₂-Anteil im Einatmungsgemisch sank das exspiratorische Atemzug-

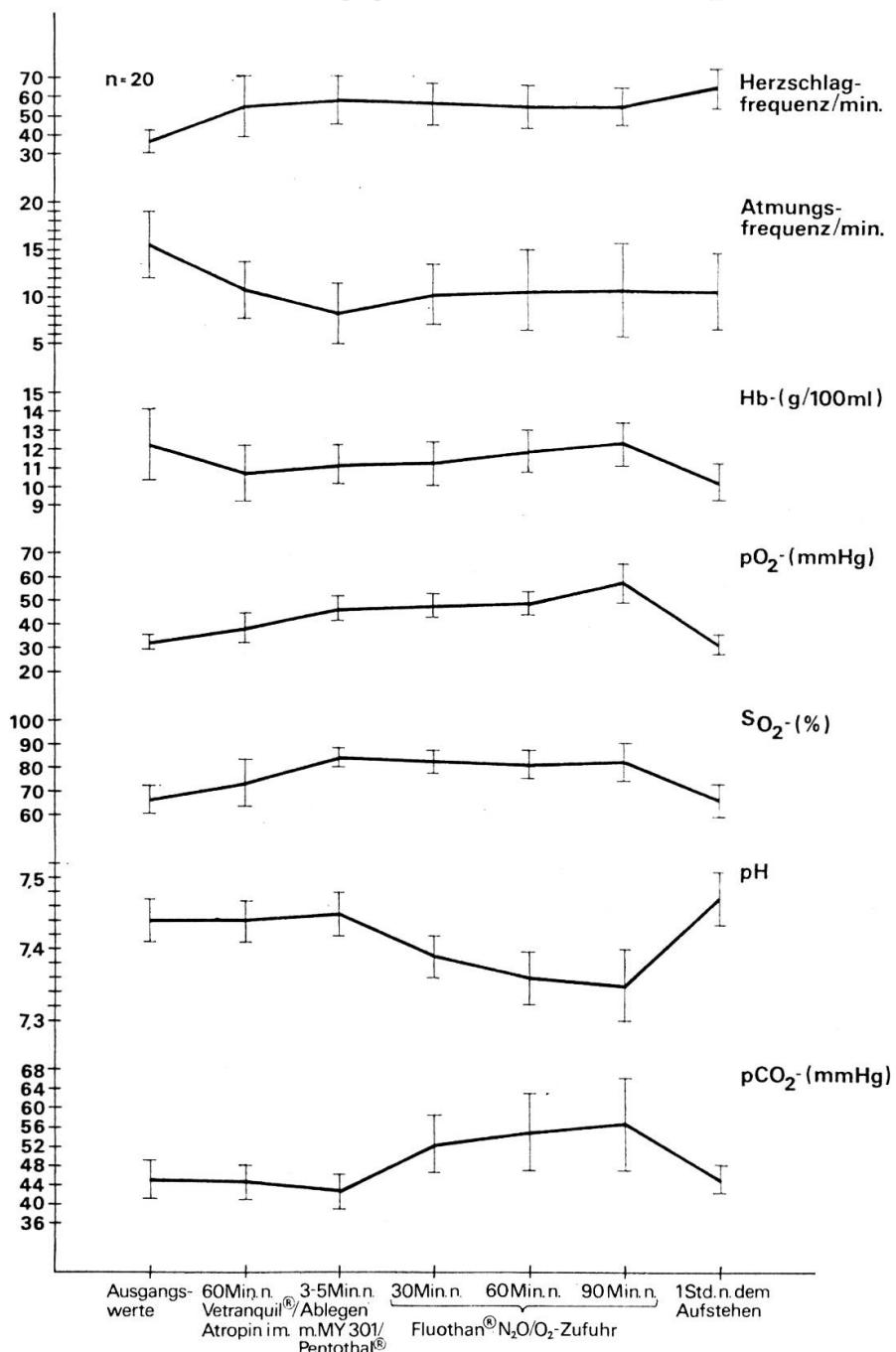


Abb. 2 Diagramm: Herzschlagfrequenz, Atmungsfrequenz sowie Hämoglobingehalt, Sauerstoffspannung, Sauerstoffsättigung, pH und Kohlendioxydspannung des Halsvenenblutes bei 20 Halbbblutpferden (arithmetische Mittelwerte mit Standardabweichungen) vor, während und nach der Narkose.

volumen im Mittel von 3,72 Liter auf 3,03 Liter ab ($P > 0,05$). Die CO₂-Spannung des Halsvenenblutes stieg dabei signifikant an ($P < 0,01$), das Blut pH sank hochsignifikant ab ($P < 0,001$). Die Atmungsfrequenz erhöhte sich dabei

im Mittel von 8,25 auf 10,55 Atemzüge/Min., das Atem-Minutenvolumen von 27,25 auf 29,07. Die O₂-Spannung des Halsvenenblutes stieg um weitere 1,7 mmHg an, der Standardbikarbonatgehalt um 1,7 Vol./Liter.

Mit im Mittel 0,78–1,23 Vol.-% Fluothan® wurde die Narkose während 1½ Stunden aufrechterhalten. Die Frischgaszufuhr (N₂O/O₂) zum geschlossenen Kreissystem betrug dabei im Mittel 3,87–4,03 Liter/Min., der Sauerstoffanteil im inspiratorischen Gasgemisch 20,53–22,55 Vol.-%. Mit Beginn und weiterem Narkoseverlauf sanken das Blut pH und der Basenüberschuss kontinuierlich ab, der pCO₂ stieg an. Die Atmungsfrequenz blieb während der Narkose im Mittel mit 10,22–10,55 Atemzüge/Min. konstant, ebenso die Herzschlagfrequenz mit 49,60–50,72 Schlägen/Min. Das exspiratorische Atemzugvolumen stieg bis zur neunzigsten Minute der Narkose im Mittel bis 3,48 Liter, das Atem-Minutenvolumen bis 35,96 Liter leichtgradig an. Gleichzeitig stieg der pCO₂ auf 56,92 mmHg ($P < 0,001$), der pO₂ auf 58,47 mmHg ($P < 0,001$). Das Blut pH sank auf 7,35 ($P < 0,001$), der Basenüberschuss auf 3,71 m Vol./Liter ab ($P < 0,01$).

Tab. 3 Angabe über Herzschlagfrequenz, Atmungsfrequenz, Hämoglobingehalt, Sauerstoffspannung und Sauerstoffsättigung im Halsvenenblut bei 20 Halbblutpferden vor, während und nach der Fluothan®-Lachgasnarkose (Arithmetische Mittelwerte mit Standardabweichungen und Variationsbreite).

	Herzschlagfrequenz pro min	Atmungsfrequenz pro min	Hb-Gehalt (g/100 ml)	pO ₂ (mm Hg)	O ₂ -Sättigung %
Ausgangswerte n=20	34,60 ± 4,4 (30–44)	15,40 ± 3,4 (10–20)	12,24 ± 1,79 (9–15,1)	33,31 ± 2,77 (27–35)	67,04 ± 6,1 (53,2–73,3)
60 min nach Vetranquil®/ Atropin i.m.	49,60 ± 12,6 ² (28–66)	10,80 ± 2,97 ² (6–16)	10,76 ± 1,49 ² (8,8–14,4)	38,63 ± 6,41 ² (28–50,5)	74,10 ± 9,57 ¹ (55,5–87,1)
3–5 min nach Ablegen mit My 301 und Pentothal®	53,33 ± 10,28 (40–80)	8,25 ± 3,38 (2–13)	11,15 ± 1,02 (9,2–13)	84,62 ± 4,17 ² (39–54,4)	46,72 ± 4,50 (76–92,7)
30 min nach Fluothan®- N ₂ O/O ₂ -Zufuhr	50,72 ± 8,93 (34–65)	10,22 ± 3,64 (5–17)	11,35 ± 1,08 (9,3–13,1)	48,43 ± 5,25 (37–59,6)	83,03 ± 4,80 (70,5–90,7)
nach 60 min	50,11 ± 8,93 (36–68)	10,55 ± 4,33 (5–22)	11,82 ± 1,12 (9,4–13,3)	49,22 ± 5,49 (35,2–57,6)	82,40 ± 5,95 (65,1–89,8)
nach 90 min	49,60 ± 7,5 (40–68)	10,53 ± 4,76 (4–20)	12,29 ± 1,20 (10,24–14,1)	58,47 ± 7,67 (29,1–62)	83,15 ± 7,69 (58–88)
1 Stunde nach Aufstehen	63,42 ± 11,12 ² (51–88)	10,17 ± 3,97 ² (6–18)	10,25 ± 0,92 ² (8,7–12)	32,04 ± 3,5 (25,4–38,5)	66,50 ± 6,9 (51,5–78,4)

Abweichungen in bezug auf die Ausgangswerte t-Test (Paar-Analysen) ¹ signifikant $p < 0,01$;

² hoch signifikant $p < 0,001$

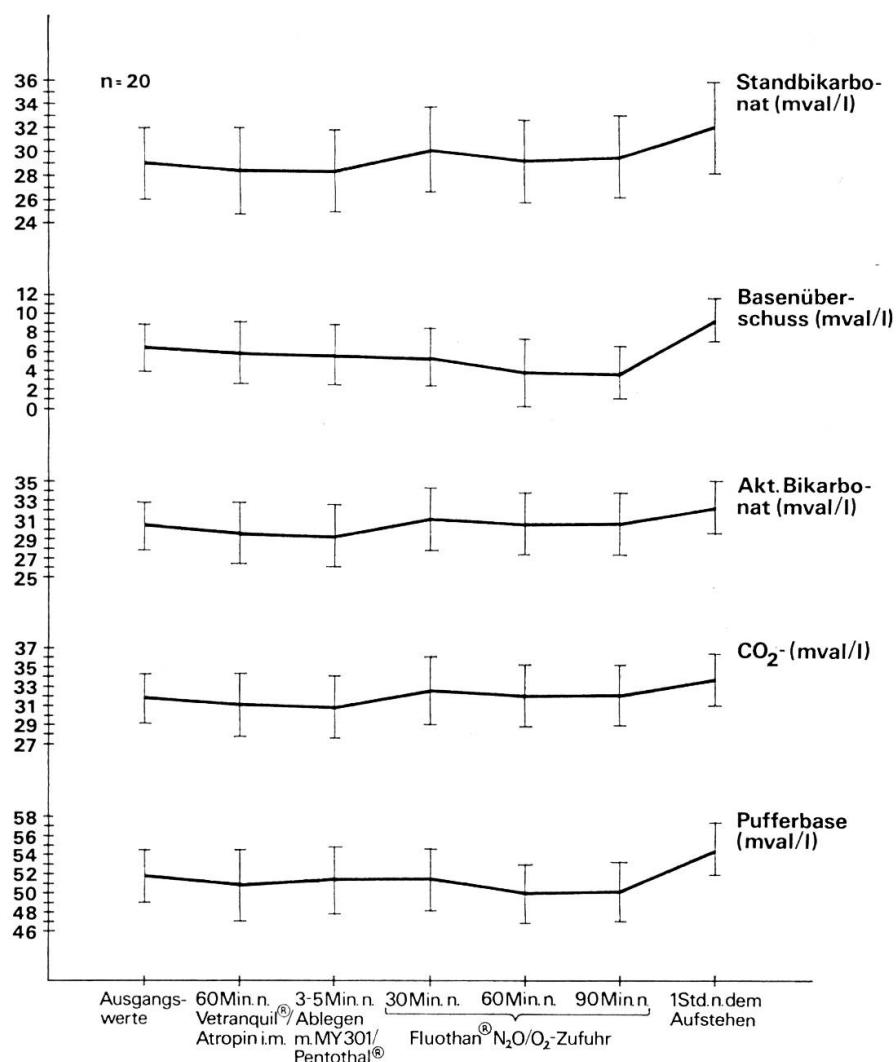


Abb. 3 Diagramm: Standardbikarbonat, Basenüberschuss, aktuelles Bikarbonat, Total-CO₂ und Pufferbase des Halsvenenblutes bei 20 Halbblutpferden vor, während und nach der Narkose (arithmetische Mittelwerte mit Standardabweichungen).

Die Sauerstoffsättigung des Halsvenenblutes blieb während des Narkoseverlaufes mindestens 15% über dem Ausgangswert. Der Hämoglobingehalt erreichte 1½ Stunden nach Narkosebeginn mit $12,29 \pm 1,2$ g/100 ml beinahe wieder den Ausgangswert.

Während der $105,27 \pm 27,35$ Min. anhaltenden Narkosegaszufuhr wurde $37,22 \pm 12,59$ ml Fluothan® benötigt. Die Aufstehzeit, d.h. die Zeitspanne vom Abhängen der intubierten Pferde vom Narkoseapparat bis sie spontan aufstanden und gehfähig waren, betrug im Mittel 30 Minuten. Zwischenfälle traten keine auf.

1 Stunde nach dem Aufstehen der Pferde waren Blut pH und Basenüberschuss gegenüber dem Ausgangswert hochsignifikant erhöht ($P < 0,001$), Standardbikarbonat, aktuelles Bikarbonat, Total CO₂ und Pufferbase signifikant erhöht ($P < 0,01$), hingegen der Hb-Gehalt hochsignifikant vermindert ($P < 0,001$).

Tab. 4 Angabe über Blut-pH, CO₂-Spannung, Standardbikarbonat und Basenüberschuss des Halsvenenblutes bei 20 Halbblutpferden vor, während und nach der Fluothan®-Lachgasnarkose (Arithmetische Mittelwerte mit Standardabweichungen und Variationsbreite)

	pH	pCO ₂ (mm Hg)	Stand HCO ₃ mval/Liter	Basenüber- schuss mval/Liter
Ausgangswerte n=20	7,44±0,03 (7,36–7,49)	45,73±3,75 (34,80–51,40)	28,95±2,85 (21,4–33,5)	6,19±2,61 (0,8–10,7)
60 min nach Vetranquil®/ Atropin i.m.	7,438±0,03 (7,38–7,53)	44,77±3,61 (35,1–49,5)	28,49±3,73 (18,9–38)	5,65±3,23 (–2,2–13,7)
3–5 min nach Ablegen mit My 301 und Pentothal®	7,45±0,03 (7,39–7,35)	43,09±3,71 (35,9–48,1)	28,41±3,25 (22–33,2)	5,59±3,14 (–1,1–10,7)
30 min nach Fluothan®- N ₂ O/O ₂ -Zufuhr	7,39±0,03 ² (7,33–7,46)	52,85±6,17 ¹ (40,2–63,9)	30,14±3,5 (22–35)	5,29±3,05 (–1,2–9,5)
nach 60 min	7,36±0,036 (7,31–7,43)	55,36±7,97 ² (43,3–68,9)	29,23±3,52 (20,7–34,7)	3,87±3,47 (–3–10,5)
nach 90 min	7,35±0,05 (7,25–7,42)	56,92±9,3 (38,6–77)	29,49±3,45 (22,7–36,5)	3,71±2,76 ¹ (–1–8)
1 Stunde nach Aufstehen	7,47±0,023 ² (7,44–7,51)	45,55±3,21 (40–50,8)	32,0±3,54 ¹ (28,8–42)	9,36±2,16 ¹ (6–14)

Abweichungen in bezug auf die Ausgangswerte t-Test (Paar-Analysen)¹ signifikant p<0,01;
² hoch signifikant p<0,001

Tab. 5 Angabe über Fluothan®-Konzentration, Menge Frischgaszufuhr (N₂O/O₂), Sauerstoffanteil im Einatmungsgemisch, exspiratorisches Atemzugvolumen und Atem-Minutenvolumen bei 20 Halbblutpferden während der Fluothan®-Lachgasnarkose mit dem geschlossenen Kreissystem (Arithmetische Mittelwerte mit Standardabweichungen und Variationsbreite).

Zufuhr des Narkosegas-gemisches	Fluothan®-Konzentration (Vol.-%)	N ₂ O/O ₂ -Zufuhr (Liter/Minute)	O ₂ -Anteil im Einatmungs-gasmisch (Vol.-%)	exspirat. Atem-zugvolumen (Liter)	Atemminuten-volumen (Liter)
nach Intubation	2,04±0,87 (1–4)	4,97±1,79 (2–9)	23,89±5,93 (19–40)	3,72±1,65 (2–9)	27,25±7,73 (14–44)
nach 30 Minuten	1,23±0,35 (0,5–2)	4,47±0,93 (3–7)	22,55±4,24 (20–36)	3,03±0,97 (1,2–4,5)	29,07±10,35 (15–63)
nach 60 Minuten	1,02±0,28 (0,5–1,5)	4,03±1,03 (2,5–7)	21,55±3,05 (18–30)	3,09±0,88 (1,3–4,6)	31,16±8,79 (18–55)
nach 90 Minuten	0,78±0,25 (0,5–1)	3,87±1,06 (2,5–7)	20,53±2,44 (18–28)	3,48±1,25 (1,7–6)	35,96±16,85 (17–84)

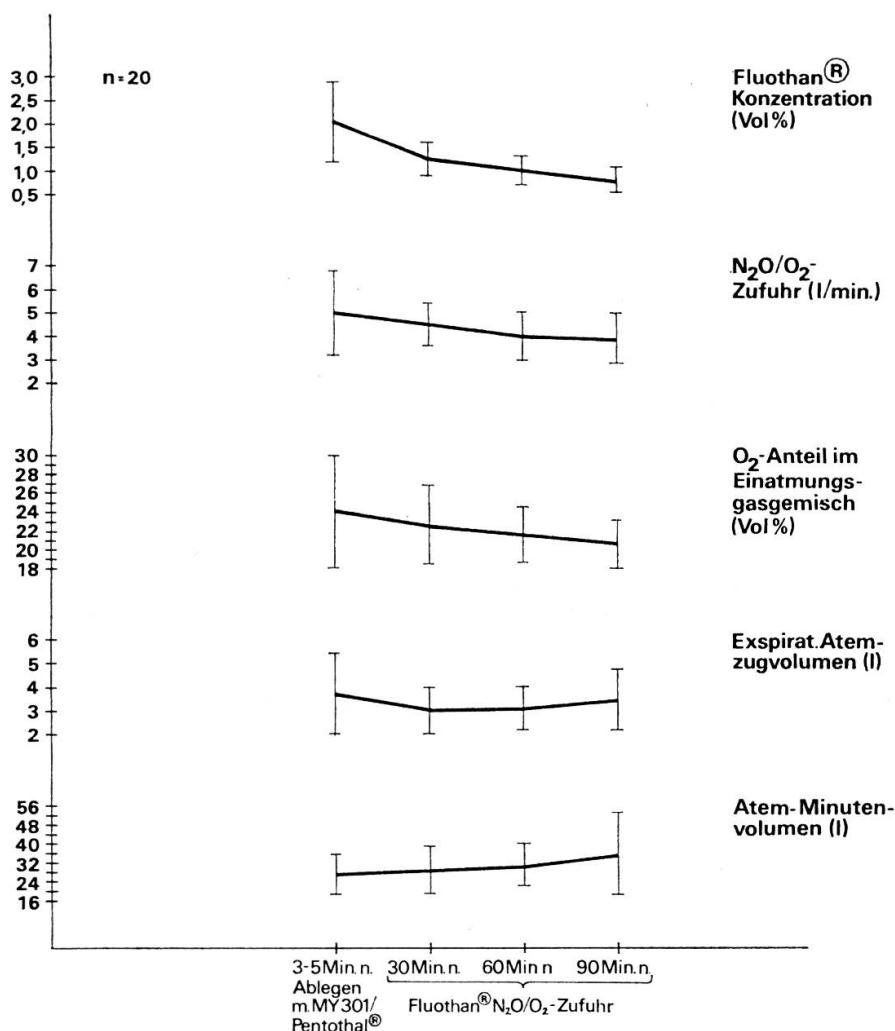


Abb. 4 Fluothan®-Konzentration, Lachgas-Sauerstoff-Zufuhr, O₂-Anteil im Einatmungsgasmisch sowie exspiratorisches Atemzugvolumen und Atem-Minutenvolumen bei 20 Halbblutpferden während der Inhalationsnarkose mit einem geschlossenen Kreissystem (arithmetische Mittelwerte mit Standardabweichungen).

Diskussion

a) Narkoseprämedikation

Die intramuskuläre Injektion von 10 mg/100 kg Kgw. Vetranquil® und 2 mg/100 kg Kgw. Atropin haben sich als Narkoseprämedikation gut geeignet. 1 Stunde nach der Medikation waren die Pferde beruhigt, dabei Atmungsfrequenz und Hämoglobingehalt vermindert, der Säure-Basenhaushalt unverändert, hingegen Sauerstoffspannung und Sauerstoffsättigung des Halsvenenblutes erhöht.

Die Zunahme der Herzschlagfrequenz wird auf die Wirkung des Atropins zurückgeführt, möglicherweise ist sie zum Teil reaktive Folge der tranquilizerbedingten Blutdrucksenkung.

Atropin wird beim Pferd als Prämedikation der Fluothan®-Narkose dringend empfohlen, um Störungen (starke Bradykardie, Knotenrhythmen, ventrikuläre Tachykardie, irritierende Wirkung von Fluothan® auf Myokard, reflek-

Tab. 6 Arithmetische Mittelwerte mit Standardabweichungen und Variationsbreite von aktuellem Bikarbonat, CO₂-Gehalt und Pufferbase des Halsvenenblutes von 20 Pferden vor, während und nach der Fluothan®-Lachgasnarkose mit dem geschlossenen Kreissystem.

	akt. HCO ³ - mval/Liter	CO ₂ -Gehalt mval/Liter	Pufferbase mval/Liter
Ausgangswerte n=20	30,2–2,54 (23,7–34,8)	31,66–2,6 (24,8–36,2)	51,66–2,76 (47–57)
60 min nach Vetranquil®/ Atropin i.m.	29,57–3,19 (21,4–36,9)	31,02–3,29 (22,5–38,5)	50,76–3,76 (42,8–61)
3–5 min nach Ablegen mit My 301/Pentothal®	29,39–3,20 (22,1–33,5)	30,83–3,25 (23,3–35)	51,13–3,56 (46–68)
30 min nach Fluothan®- N ₂ O/O ₂ -Zufuhr	31,08–3,57 (23,4–36,5)	32,59–3,38 (24,7–38)	51,17–3,22 (44,5–56)
nach 60 min	30,45–3,3 (22,4–35,7)	31,92–3,36 (23,6–37,3)	49,71–2,97 (43,5–55)
nach 90 min	30,54–3,31 (24,4–36,9)	32,04–3,33 (25,8–38,4)	49,91–2,98 ¹ (45,5–55)
1 Stunde nach Aufstehen	32,14 + 2,7 ² (28,3–38,5)	33,64–2,73 ² (29,7–40)	54,48–2,74 ² (51–60)

Abweichungen in bezug auf die Ausgangswerte t-Test (Paar-Analysen)
¹ schwach signifikant p<0,05; ² signifikant p<0,01

torischer Herzstillstand) zu vermeiden, die zufolge der starken sympathicolytischen Wirkung des Fluothan® mit Überwiegen des Vagustonus auftreten können [1, 15, 27, 31, 34].

Für den Abfall des Hämoglobingehaltes im Halsvenenblut wird der Entzug zirkulierender Erythrozyten aus dem Kreislauf verantwortlich gemacht, bedingt durch den Tranquiliizer und das Atropin. Die Fähigkeit des Pferdes, bei Beruhigung O₂-transportierende Erythrozyten der Blutstrombahn zu entziehen, wurde bereits andernorts beschrieben [33]. Die intravenöse Vetranquil®-Injektion (10 mg/100 kg Kgw.) vermochte beim Pferd dem Kreislauf 15,26% der zirkulierenden O₂-transportierenden Erythrozyten zu entziehen [29], die intramuskuläre Applikation derselben Dosis hingegen nur 8,2%. Erwartungsgemäss war dabei allerdings auch die Beruhigung weniger stark ausgeprägt. 6 mg/100 kg Kgw. Atropin i.m. verminderte beim Pferd den Hämatokrit und die Sauerstoffspannung im arteriellen Blut [21].

Obwohl dadurch keine Gewebshypoxie verursacht wurde [21], lag die von uns applizierte Atropindosis aus Sicherheitsgründen 3mal tiefer.

b) Niederlegen und Narkoseeinleitung

Die Infusion der frisch zubereiteten Guajakolglyzerinäther-Glucoselösung konnte beim beruhigten Pferd mühelos durchgeführt werden. Bei beginnender Muskelrelaxation führte das intravenös applizierte Kurznarkotikum Pentothal® (0,4 g/100 kg Kgw.) zum Einbrechen der Nachhand, und es gelang leicht, die Pferde rasch und sicher niederzulegen. Nach erfolgter Restinfusion von My 301 und Intubation waren Herzschlagfrequenz, Hb-Gehalt und pH des Halsvenenblutes leichtgradig erhöht, pO_2 und O_2 -Sättigung des Halsvenenblutes erheblich angestiegen, hingegen Atmungsfrequenz und pCO_2 des Halsvenenblutes vermindert. Der minimale Anstieg der Herzschlagfrequenz und die geringe Entleerung der Erythrozyten aus den Blutdepots während des Niederlegens deuten auf eine nur schwache Belastung der Pferde bei dieser Art der Narkoseeinleitung hin. Eine leichtgradige Erregung führte allerdings zu einer Atemzugvertiefung, wobei im Halsvenenblut die O_2 -Spannung und O_2 -Sättigung zunahmen, während die CO_2 -Spannung etwas abfiel bzw. der Blut pH anstieg.

In zwei Fällen zeigte sich eine Atmungsdepression, indem die Pferde unmittelbar nach dem Abliegen langsam (2 Atemzüge/Min.) und tief (9 Liter Atemzugvolumen), dann während des weiteren Narkoseverlaufes wieder höher frequent und flacher atmeten. Atmungsstillstand, wie er häufig nach der alleinigen schnellen intravenösen Pentothal®-Injektion beobachtet werden kann [28], trat in keinem Falle auf. Bei Pferden, die mit 5 mg/kg Kgw. Promazin i.m. beruhigt wurden, stellte man nach der Guajakolglyzerinäther-Thiamylal®-Infusion gegenüber dem Tranquilizerwert eine Verminderung des arteriellen pO_2 fest, die sich jedoch klinisch nicht als Hypoxie äusserte. Der arterielle pCO_2 und pH sowie der Hämoglobingehalt des Halsvenenblutes blieben dabei unverändert [18].

c) Anflutzen

Bei sämtlichen Narkosen gelang es nach erfolgter Beruhigung mit Vetranquil®, Prämedikation mit Atropin und Niederlegen mit My 301 und Pentothal® nach einer kurzen Anflutungszeit mit durchschnittlich 2 Vol.-% Fluothan® und 76 Vol.-% Stickoxydul eine ausreichende Narkosetiefe zu erreichen. Fluothan® ergänzte dabei mit seiner vorwiegend hypnotischen Wirkung die stärkere analgetische Wirkung des Lachgases sehr gut.

Autoren, die die fortlaufende Blutdruckmessung als ein objektives Kriterium zur Beurteilung von Schmerzen ansehen, sprechen dem Guajakolglyzerinäther aufgrund aufgezeichneter Blutdruckkurven während schmerzhafter Eingriffe bei Pferden in Chloralhydratnarkose und zusätzlicher Verabreichung von Guajakolglyzerinäther [26] neben der muskelrelaxierenden Wirkung auch eine analgetische Wirkung zu.

Während des Anflutzens nahmen Herzschlagfrequenz, exspiratorisches Atemzugvolumen und venöser Blut pH ab, hingegen Atmungsfrequenz, Atem-Minutenvolumen und venöser pCO_2 zu.

Die geringe Senkung der Herzschlagfrequenz wird dabei auf die negativ chronotrope Wirkung des Fluothan® zurückgeführt, wobei mehrere Faktoren

daran beteiligt sein sollen (u.a. Hemmung der Katecholaminfreisetzung aus dem Nebennierenmark und den sympathischen Nervenendigungen, Stimulation des Parasympatikus, direkter Einfluss auf das Myokard [14].

Die Herz- und Kreislaufwirkung des Fluothan® ist beim Pferd vielfach beschrieben worden. Die Autoren stimmen darin überein, dass Pulsfrequenz, Blutdruck, Schlagvolumen, Herzzeitvolumen, gesenkt, und totaler peripherer Widerstand erhöht werden und die Durchblutung der einzelnen Organe herabgesetzt ist. Dabei scheinen diese Veränderungen dosisabhängig und besonders bei Fluothan®-Konzentrationen über 1,5 Vol.-% ausgeprägt zu sein.

Während des Anflutens kam es parallel zur Narkosetiefe zu einer Abnahme des Atemzugvolumens und infolge unzureichenden Abatmens des endalveolären CO₂ zu einem Anstieg des venösen pCO₂ bzw. zu einem Abfall des Blut pH.

d) Narkose

Mit im Mittel 0,78–1,23 Vol.-% Fluothan® und 77,45–79,47 Vol.-% N₂O liess sich die Narkose aufrechterhalten. Dabei erhielten die Pferde, um den analgetischen Effekt des Lachgases maximal auszunützen, nicht viel mehr Sauerstoff, als der Zusammensetzung der Luft entspricht. Auf diese Weise wurde die Narkose möglichst oberflächlich und für den Patienten schonend gehalten und konnte den jeweiligen Anforderungen gut angepasst werden.

Bezüglich der Anwendung von N₂O/O₂ im geschlossenen System machten wir folgende Feststellungen:

1. Erwartungsgemäss war die Sauerstoffkonzentration auf der Einatemseite des geschlossenen Kreissystems jeweils deutlich niedriger als die gewählte O₂-Konzentration in der Frischgaszufuhr.

2. Da Lachgas am Stoffwechsel nicht teilnimmt, das heisst unverändert wieder ins Kreissystem abgeatmet wird, musste mit anhaltender Narkosedauer der N₂O-Anteil der Frischgaszufuhr zu Gunsten der O₂-Zufuhr zunehmends vermindert werden.

3. Bei unverändertem N₂O/O₂-Verhältnis in der Frischgaszufuhr sank mit abnehmendem Frischgasstrom der im Einatmungsschenkel zur Verfügung stehende O₂-Anteil deutlich ab. Bei Unterhaltung der Narkose mit einer niedrigen Frischgaszufuhr musste daher der prozentuale Sauerstoffanteil in diesem Frischgasstrom entsprechend hoch eingestellt werden.

Während der kombinierten Fluothan®-N₂O-Inhalation entwickelte sich bei allen Pferden gegenüber den Ausgangswerten eine mässige Hyperkapnie und Acidose, die gegen Ende der Narkose am ausgeprägtesten war: pCO₂ = 56,92 + 9,3 mm Hg, pH = 7,35 ± 0,05, pO₂ = 58,47 ± 7,67 mm Hg.

Während der neunzig Minuten dauernden Narkosegaszufuhr sank die Pufferbase nur um 1,75 mval/Liter, der Basenüberschuss um 2,48 mval/Liter. Das Standardbikarbonat stieg um 0,5 mval/Liter an. Diese Veränderungen sind für die respiratorische Acidose charakteristisch. Der geringe Anstieg des Standardbikarbonatgehaltes könnte dabei durch den mässigen Grad der respiratorischen

Acidose und durch die Kompensationsfähigkeit der metabolischen Komponenten des Säure-Basenhaushaltes erklärt werden.

Bei der alleinigen Verwendung von My 301 [11] sank der Bikarbonatgehalt im arteriellen Blut bei Pferden während der Relaxation um durchschnittlich 5 mval/Liter, gegen Ende einer zweistündigen Fluothan®-Narkose [32] stieg er hingegen um 5 meq/Liter an.

Die vorliegende Acidose darf als mässig beurteilt werden. Sie ist weniger gravierend als jene, die sich im allgemeinen bei Spontanatmung in Fluothan®-Narkose mit O₂ als Trägergas entwickelt [2, 19, 20, 22, 23, 24, 36]. So wurde vergleichshalber nach 90 Minuten Fluothan®-O₂-Zufuhr im Halsvenenblut bei Pferden folgende Werte gefunden: pH = 7,22 ± 0,06, pCO₂ = 74 ± 8,8 mm Hg, pO₂ = 80 mm Hg [36].

Als Faktoren, die bei unseren gesunden, narkotisierten Pferden dennoch zu einer CO₂-Akkumulation beitrugen, seien die Seitenlage und zum Teil die ungenügende Absorption des CO₂ durch den Absorber im geschlossenen Kreissystem erwähnt. Beim Pferd wurde nämlich allein schon als Folge des Liegens auf dem Operationstisch exspiratorische Dyspnoe mit Abfall des arteriellen und venösen O₂-Gehaltes und Anstieg der CO₂-Konzentration beobachtet [38].

In einem Fall (Pferd, Stute, 6jährig, 650 kg) setzte 90 Minuten nach Narkosebeginn (0,5 Vol.-% Fluothan®, N₂O : O₂ = 4 : 1, Frischgaszufuhr 4 Liter/Min.) pumpende Atmung ein (14 Atemzüge/Min., 6 Liter exspiratorisches Atemzugvolumen). Gleichzeitig wurden im Halsvenenblut die Extremwerte pH = 7,25, pCO₂ = 77 mm Hg, pO₂ = 56,4 mm Hg gemessen. Nach sofortigem Auswechseln des CO₂ Absorbers verflachte und verlangsamte sich die Atmung schon nach 3 Minuten wieder (12 Atemzüge/Min., 4,6 Liter exspiratorisches Atemzugvolumen). Damit kann auch die bei zunehmender Narkosedauer wachsende Steuerung von pCO₂, pH, Atmungsfrequenz und Atem-Minutenvolumen erklärt werden. Als Faktoren, die in unseren Versuchen dem Entstehen einer gefährlichen Acidose entgegenwirken, seien primär die geringe Fluothan®-Konzentration (Fluothan < 2 Vol.-%) sekundär die geringe O₂-Konzentration des Einatemgemisches (O₂-Insp. = 20,5–22,55 Vol.-%) erwähnt.

Der Verdacht, dass ein Anstieg des pO₂ im Blut während der Fluothan®-Narkose des Pferdes zur Entstehung der respiratorischen Acidose beitragen könnte [9, 36], wird in der vorliegenden Arbeit bestätigt.

Experimente an Hunden in Hypoxie zeigten, dass die Zufuhr von reinem Sauerstoff zu einer Hypoventilation mit unvermeidbarer CO₂-Retention und respiratorischer Acidose führte [3].

Auch beim Pferd in Guajakolglyzerinäther Thiamylal®-Narkose führte die zusätzliche Sauerstoffzufuhr nach Intubation und Anschluss an ein geschlossenes Kreissystem zu einem Anstieg des arteriellen pCO₂ und Abfall des arteriellen pH [18]. Obschon in unserem Narkoseverfahren der O₂-Anteil im Einatmungsgemisch mit zunehmender Narkosedauer im Mittel von 23,89 Vol.-% auf 20,53 Vol.-% reduziert wurde, stieg der pO₂ im Halsvenenblut dennoch von 46,72 mm Hg auf 58,47 mm Hg an, wobei dann gleichzeitig die höchste pCO₂-

Spannung ($p\text{CO}_2 = 56,92 \text{ mm Hg}$) und das tiefste pH ($\text{pH} = 7,35$) gemessen wurde.

Der Anstieg des venösen pO_2 wird auf den während der Narkose herabgesetzten Metabolismus und entsprechend verminderten Sauerstoffverbrauch zurückgeführt.

Beim Menschen wurde während der Fluothan®- O_2 -Zufuhr neben einer Steigerung der Atmungsfrequenz, Verminderung des Atemzugvolumens und des Atem-Minutenvolumens eine Abnahme des Sauerstoffverbrauches um 15–20% festgestellt, und zwar im direkten Verhältnis zur Narkosetiefe [30].

Der arterielle Sauerstoffdruck neigt beim Pferd in Seitenlage, vor allem bei älteren und schweren Pferden und ganz besonders bei jenen in Rückenlage zum Abfallen, sogar wenn die eingeatmete O_2 -Konzentration 60% beträgt [13, 32, 35].

Bedrohliche Hypoxien konnten beim gesunden Pferd allerdings durch die Anwendung hoher Sauerstoffkonzentrationen im Narkosegemisch vermieden bzw. wieder behoben werden [16, 22]. Bei alten und besonders bei schweren Pferden in Rückenlage genügte jedoch die Inhalation von 100% O_2 während spontaner Atmung oder künstlicher Beatmung nicht, um eine arterielle Hypoxämie zu vermeiden [17, 23].

Beim wachen Menschen einerseits und mit Fluothan® narkotisierten andererseits wurde nach Übergang von 25 auf 98,5% Sauerstoff in der Inspirationsluft eine signifikante Abnahme des Herzminutenvolumens und eine Abnahme des Widerstandes im kleinen Kreislauf festgestellt [25]. Zudem wurde bei Patienten, die mit 83% O_2 in der Inspirationsluft beatmet wurden, im Vergleich zu anderen, denen 40% O_2 zum Inspirationsgas beigemischt wurde, eine erhöhte Durchblutung arteriovenöser Anastomosen in der Lunge gefunden [37]. Durch das Bemühen, die Narkose innerhalb des chirurgischen Bereiches oberflächlich zu führen bzw. möglichst wenig Fluothan® zu verwenden und den O_2 -Anteil an der unteren Grenze zu halten, versuchten wir, die narkosebedingte Abnahme der Herztätigkeit und die damit verbundene Perfusionsverminderung besonders der oberen Lungenpartien nicht ungünstig zu beeinflussen.

Der negative Einfluss von intrapulmonalen shunts, das heisst die Durchblutung nicht oder nur minder belüfteter Lungengebiete, seltener auch die Durchblutung arterio-venöser Anastomosen der Lungengefässer, ist um so ausgeprägter, je niedriger die O_2 -Sättigung im venösen Mischblut ist [7].

Beim Pferd in Ruhe liegen die pO_2 -Werte des Halsvenenblutes um 6,8% höher als im venösen Mischblut [5].

Mit Berücksichtigung dieser Tatsache liegt die in unserer Narkose gemessene Sauerstoffspannung in einem günstigen Bereich. Bekanntlich verursachen hohe O_2 -Konzentrationen des Einatmungsgemisches intrapulmonale shunts [37], die ihrerseits die O_2 -Sättigung des Blutes beeinträchtigen. Aufgrund der in unserem Narkoseverfahren erhaltenen hohen O_2 -Sättigungswerte schliessen wir daher, dass diese shunts nicht in einem unerwünschten Ausmass zur Ausbildung kamen bzw. dass die aktive respiratorische Oberfläche gross war. Die gemessenen Blutgas- und Blut pH-Werte entsprechen dabei nahezu jenen Ergebnissen,

welche an wachen Pferden in Seitenlage, die an sich schon eine Beeinträchtigung von Ventilation und Perfusion bedeutet, gemessen werden [38].

e) Erholung

Die Pferde erwachten schnell aus der Narkose, im Mittel innert 10 Minuten nach Absetzen der Fluothan®-N₂O-Zufuhr, drehten sich nach weiteren 5 Minuten in Brustlage und erhoben sich 30 Minuten später beim ersten Aufstehversuch. Postnarkotische Schäden wurden keine beobachtet. Für das schnelle Erwachen aus der Narkose wird das rasche Abatmen des im Blut nur gering löslichen Stickoxyduls verantwortlich gemacht. Eine Stunde nach dem Aufstehen der Pferde wurde im Halsvenenblut eine leichtgradige Hypoxie und O₂-Untersättigung ($P > 0,05$), eine leichtgradige Alkalose ($P < 0,001$) sowie eine leichtgradige Verminderung des Hb-Gehaltes ($P < 0,001$) festgestellt. Der pCO₂ entsprach wieder dem Ausgangswert. Der Anstieg von Standardbikarbonat, Pufferbase und Basenüberschuss ($P < 0,01$) über den pränarkotischen Ausgangswert hinaus sprechen für die metabolische Form der Alkalose. Die gelegentlich aufgetretene leichtgradige venöse Hypoxie und O₂-Untersättigung wird als Diffusions-Anoxie [6, 8] interpretiert, indem bei den Pferden bei Luftatmung N₂O aus dem Blut in die Alveolarluft zurückdiffundierte und dadurch die Sauerstoffkonzentration des Alveolargases reduzierte. Andererseits war durch das vermehrte Abatmen von CO₂ die Kohlensäurekonzentration im Blut vermindert und dadurch die Sympaticusaktivität herabgesetzt [7], was sich in einer Abnahme der Atmungsfrequenz und in einer vermehrten Speicherung der Erythrozyten in den Blutdepots äusserte.

Zusammenfassung

Bei 20 Halbblutpferden wurde die Wirkung von Vetranquil®, Atropin, My 301, Pentothal®, Fluothan® und Lachgas auf Säure-Basenhaushalt, Blutgase, Sauerstoffsättigung und Hämoglobingehalt des Halsvenenblutes untersucht.

Dabei ergaben sich folgende Schlussfolgerungen:

1. Lachgas erwies sich in Kombination mit Fluothan® beim Pferd als ein gutes Narkotikum.
2. Nach Beruhigung mit Vetranquil®, Prämedikation mit Atropin, Niederlegen mit My 301 und Pentothal® und Unterhalten der Narkose mit 75–80% Stickoxydul liess sich das Toleranzstadium mit minimen Dosen Fluothan® (Fluothan 0,5–2 Vol.-%) aufrechterhalten. Dabei konnten die unerwünschten Nebenwirkungen hoher Fluothan®-Konzentrationen vermieden werden.
3. Die Ventilation während der Spontanatmung der Pferde in Seitenlage reichte allerdings nicht aus, um das Entstehen einer mässigen respiratorischen Acidose zu vermeiden. Für Risikopatienten ist daher nach Bedarf der Einsatz eines Respirators angezeigt. Obwohl die Verwendung des O₂-Analysators die kombinierte Anwendung von N₂O und O₂ im geschlossenen System gestattete, wird empfohlen, wegen der beschränkten Leistungsfähigkeit der CO₂-Absorber, das geschlossene System von Zeit zu Zeit zu entlüften.
4. Um einer postnarkotischen Hypoxie vorzubeugen, sollte bei den Pferden die O₂-Konzentration gegen Ende der Lachgaszufuhr erhöht werden und den Pferden nach Ab-

setzen vom Narkosegerät, das heisst zu Beginn der Aufwachungszeit, noch während einiger Minuten ein Atemluftgemisch mit einer erhöhten O₂-Konzentration verabreicht werden.

Résumé

On a expérimenté l'effet du Vetranquil®, de l'Atropine, du My 301, du Pentothal®, du Fluothan® et du gaz hilarant chez 20 chevaux de selle en ce qui concerne le bilan acido-basique, les gaz du sang, la saturation de l'oxygène et la teneur en hémoglobine dans le sang de la veine jugulaire.

1. Le protoxyde d'azote s'est avéré être un bon narcotique chez le cheval, en combinaison avec le Fluothan®.

2. Après sédation avec le Vetranquil®, prémédication avec l'Atropine, contention avec le My 301 et le Pentothal® et entretien de la narcose avec le gaz hilarant à 75–80%, il a été possible de maintenir le stade de tolérance avec une dose minimale de Fluothan® (Fluothan 0,5 à 2 pourcents/volume). Cela a permis d'éviter les effets secondaires non désirés dûs à de hautes concentrations de Fluothan®.

3. La ventilation pendant la respiration spontanée du cheval en décubitus latéral ne suffisait pas à éviter une légère acidose d'origine respiratoire. Il est par conséquent indiqué de mettre en œuvre l'appareil à respirer pour les patients graves. Malgré le fait que l'emploi de l'appareil à analyser l'oxygène permet l'utilisation de protoxyde d'azote et d'oxygène dans un système fermé, il est recommandé d'aérer de temps à autre le système fermé à cause de la faible capacité de l'appareil à absorber le gaze carbonique.

4. Pour pallier une hypoxie post-narcotique chez le cheval, il faut augmenter la concentration en oxygène vers la fin de l'apport de protoxyde d'azote et donner un mélange d'air fortement enrichi en oxygène après avoir libéré le masque à narcose, c'est-à-dire pendant encore quelques minutes au début de la période de réveil.

Riassunto

Su 20 cavalli mezzo sangue sono stati valutati gli effetti del Vetranquil®, Atropina, My 301, Pentothal®, Fluothan® e di gas esilarante, con particolare riguardo all'equilibrio acido-base, ai gas ematici, alla saturazione di ossigeno ed al contenuto emoglobinico del sangue venoso del collo.

Si possono trarre le seguenti conclusioni:

1. Il gas esilarante associato col Fluothan® è risultato un buon anestetico per i cavalli.

2. Dopo aver ottenuto l'effetto tranquillante col Vetranquil®, il pretrattamento con atropina, la narcosi dell'animale con My 301 e Pentothal®, e mantenendo l'anestesia con il 75–80% di protossido di azoto, la fase di tolleranza poté essere conservata con dosi molto piccole di Fluothan® (Fluothan 0,5–2 vol.-%). In tal modo sono stati evitati gli indesiderabili effetti secondari di concentrazioni più elevate di Fluothan®.

3. La ventilazione durante la respirazione spontanea, quando i cavalli giacevano di fianco, non era tale da impedire la comparsa di un'acidosi respiratoria di media intensità. Per evitare questi rischi ai pazienti, può essere indicato l'uso di un respiratore. Sebbene l'uso dell'analizzatore di O₂ abbia permesso l'applicazione combinata di N₂O e di O₂ in circuito chiuso, è consigliabile, a causa della limitata capacità dell'assorbitore di CO₂, di ventilare di quando in quando il circuito chiuso.

4. In modo da prevenire un'ipossia post-anestetica, dovrebbe essere data ai cavalli una maggior concentrazione di O₂ verso la fine del periodo nel quale viene somministrato il gas esilarante; e per alcuni minuti dopo che è stato tolto l'apparato anestetizzante, ad es.

all'inizio del periodo del risveglio, dovrebbe essere somministrata ai cavalli una miscela di aria respiratoria con una concentrazione più elevata di O₂.

Summary

In 20 halfblooded horses the effects of Vetranquil®, Atropin, My 301, Pentothal®, Fluothane®, and laughing gas were examined with regard to the acid-base, balance, blood gases, oxygen satiation and haemoglobin content of the venous blood in the neck.

The following conclusions were drawn:

1. Laughing gas in combination with Fluothane®, proved to be a good anaesthetic for horses.
2. After tranquillising with Vetranquil®, premedication with atropin, casting the animal with My 301 and Pentothal®, and keeping up the anaesthesia with 75–80% nitro-oxydul, the tolerance stage could be maintained with very small doses of Fluothane® (Fluothane 0.5–2 vol.-%). In this way the undesirable side-effects of higher Fluothane® concentrations could be avoided.
3. The ventilation during spontaneous breathing when the horses were lying on their sides was not enough to prevent the occurrence of a medium respiratory acidosis. For risk-prone patients the use of a respirator may be indicated. Although the use of the O₂-analyzer allowed the combined application of N₂O and O₂ in closed circuit, it is advisable, because of the limited capacity of the CO₂ absorber, to ventilate the closed circuit from time to time.
4. In order to prevent a post-anaesthetic hypoxia, the horses should be given an increased concentration of O₂ towards the end of the period when laughing gas is administered; and for a few minutes after the anaesthetising apparatus has been removed, i.e. at the beginning of the awakening period, the horses should be given a mixture of breathing air with an increased O₂ concentration.

Literatur

- [1] Ammann K., Suter P.: Erfahrungen mit der Halothannarkose beim Pferd. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 77, 1–20, 1964. – [2] Backes G., Skarda R.: Die Verbesserung der Lungenventilation mit dem Respirator Mark 9 während der Allgemeinanästhesie beim Pferd. Schweiz. Arch. Tierheilk. 114, 13–23, 1972. – [3] Earle R. H., Perkin J. F., Adams W. E.: Carbon dioxide retention during hypoventilation in experimental animals. Anesthesiology 19, 153–164, 1958. – [4] Eberly V. E., Gillespie J. R., Tyler W. S. und Fowler M. E.: Cardiovascular Values in the Horse During Halothane Anesthesia. Am. J. Vet. Res. 29, 305–314, 1968. – [5] v. Engelhardt W., Ehrlein H. und Hoernicke H.: Haemoglobinkonzentration, Sauerstoffsättigung und Sauerstoffgehalt des Blutes bei Zucht- und Sportpferden in unterschiedlichem Trainingszustand. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 83, 229–234, 1970. – [6] Fanning G. L., Colgan F. J.: Diffusion Hypoxia Following Nitrous Oxide Anesthesia. Anesthesia and Analgesia. Current Researches 50, 86–91, 1971. – [7] Frey R., Hügin W., Mayrhofer O.: Lehrbuch der Anaesthesiologie und Wiederbelebung. Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1971. – [8] Fink B. R.: Diffusion anoxia. Anesthesiology 16, 511–519, 1955. – [9] Fisher E. W.: Observations on the Disturbance of Respiration of Cattle, Horses, Sheep and Dogs Caused by Halothane Anesthesia and Changes Taking Place in Plasma pH and Plasma CO₂ Content. Am. J. Vet. Res. 22, 279–286, 1961. – [10] Fisher E. W., Jennings S.: The Use of Fluothane in Horses and Cattle. Vet. Rec. 70, 567–573, 1958. – [11] Fritsch R.: Die Eignung des Guajakolglyzerinäthers zum medikamentösen Ablegen von Pferd und Rind und zur Dauerrelaxation in der Tetanustherapie. Habilitationsschrift, München 1963. – [12] Gabel A.: Promazine, Chloralhydrate and Ultra-Short-Acting Barbiturate Anesthesia in Horses. J.A.V.M.A. 140, 564–571, 1962. – [13] Gillespie J. R., Tyler W. S. and Hall L. W.: Cardipulmonary Dysfunction in Anesthetized, Laterally Recumbent Horses. Am. J. Vet. Res. 30, 61–72, 1969. – [14] Göthert M., Tuchinda P.: Zum Mechanismus der negativ chronotropen Wirkung von

Halothane. *Anaesthesia* 22, 334–338, 1973. – [15] Hall L. W.: Bromchlortrifluorethane (Fluothane): A New Volatile Anesthetic Agent. *Vet. Rec.* 69, 615–618, 1957. – [16] Hall L. W.: Some aspects of equine anesthesia. *Proc. 8th Congr. Europ. Soc. Vet. Surg.* 79–88, 1968. – [17] Hansson C. H., Johannsson D.: Inhalation Anaesthesia with Automatic Artificial Respiration during Succinylcholine Relaxation in Large Animals. *Nord. Vet.-Med.* 10, 469–486, 1958. – [18] Jackson L. L., Lundvall R. L.: Effect of Glyceryl Guaiacolate-Thiamylal Sodium on Respiratory Function and Various Hematologic Factors of the Horse. *J.A.V.M.A.* 161, 164–168, 1972. – [19] Jones E. W., Vasko K. H., Hamom D. and Griffith R. W.: Equine General Anesthesia – Use of Halothane for Maintenance. *J.A.V.M.A.* 140, 148–153, 1962. – [20] Moor A. de: Carbohydrate Metabolism and Hypoxia in the Horse. Influence of Clinical Fluothane Anaesthesia. *Vet. Rec.* 80, 568–570, 1968. – [21] Moor A. de: Influence of Atropine on Arterial Oxygen Tension, Acid-Base Status and Tissue Hypoxia in the Conscious Horse. *Zentbl. Vet. Med.* 15 A, 494–498, 1968. – [22] Moor A. de: Influence of closed circuit halothane anaesthesia on acid base status and oxygenation in the horse. *Proc. 8th Congr. Europ. Soc. Vet. Surg.* 89–92, 1968. – [23] Moor A. de and van den Hende C.: Inspiratory Concentrations of O₂, N₂ and N₂O, Arterial Oxygenation and Acid-Base Status during Closed System Halothane Anaesthesia in the Horse. *Zentbl. Vet. Med. A.* 19, 1–7, 1972. – [24] Müller W.: Halothan – Narkosezwischenfälle beim Pferd. *Vet. med. Diss. Zürich* 1967. – [25] Prince H. L., Cooperman L. H., Warden J. C., Morns J. J. and Smith Th. C.: Pulmonary hemodynamics during general anesthesia in man. *Anesthesiology* 30, 629–636, 1969. – [26] Schmidt V., Jahne-Liersch S.: Prüfung einiger Narkosearten mittels fortlaufender Blutdruckmessung unter besonderer Berücksichtigung der Kombination mit Guajakolglyzerinäther (GGG). *Mh. Veterinärmed.* 19, 41–48, 1964. – [27] Short Ch. E.: A Practical Look at Anesthesia and the Control of Associated Complication in the Horse. *Proc. 17th Conv. Am. Assoc. Equ. Pract.* 123 bis 136, 1971. – [28] Skarda R.: Das Verhalten von Kreislauf und Atmung beim Niederlegen des Pferdes mit Rompun® und Pentothal®. *Vet. med. Diss. Zürich* 1971. – [29] Skarda R.: Die Wirkung von Combelen®, Vetranquil®, Atropin Pentothal® und Fluothan® auf Hämatokrit, Erythrozytenzahl, Hämoglobingehalt und Färbekoeffizient beim Pferd. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 115, 587–596, 1973. – [30] Suns S., Insel U.: The Action of Halothane on Respiration, Circulation and Oxygen Utilization during Anesthesia. *Anaesthesia* 22, 69–71, 1973. – [31] Tavernor W. D.: Equine Anesthesia. *Brit. Vet. J.* 117, 392–404, 1961. – [32] Tevik A., Nelson A. W., Lumb W. V.: Chloroform and halothane anesthesia in horses: effect on blood electrolytes and acidbase balance. *Am. J. Vet. Res.* 29, 1791–1798, 1968. – [33] Torten M., Schalm O. W.: Influence of the Equine Spleen on Rapid Changes in the Concentration of Erythrocytes in Peripheral Blood. *Am. J. Vet. Res.* 25, 500–503, 1964. – [34] Vasko K. A.: Preliminary Report on the Effects of Halothane on Cardiac Action and Blood Pressures in the Horse. *Am. J. Vet. Res.* 23, 248–250, 1962. – [35] Weaver B.: Symposium on Equine Abdominal Surgery-II. Role of Anaesthetist. *Equine Vet. J.* 2, 53–56, 1970. – [36] Wolff W. A., Lumb W. V., Ramsay B. S.: Comparison of Halothane and Chloroform Anesthesia in Horses. *Am. J. Vet. Res.* 29, 125–132, 1968. – [37] Wolff G., Grädel E., Rist M., Schwab T., Pavletic B.: The effect of inspired oxygen concentration on interpulmonary right-to-left shunts during post-operative mechanical ventilation. *Brit. J. Anaesth.* 44, 350–354, 1972. – [38] Zakiewicz M.: Studies on Gas Exchange in Narcotized Large Animals (Polish). *Roczniki Nauk Rolniczych*, Warszawa 133-D, 1–112, 1964.