

**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:** 115 (1973)

**Heft:** 1

**Artikel:** Chloroform zur Narkose im geschlossenen System als Ersatz für Fluothane beim Pferd

**Autor:** Diehl, M.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-589525>

### **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:** 04.04.2026

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

Aus der chirurgischen Tierklinik der Universität Bern  
(Prof. Dr. A. Leuthold)

## **Chloroform zur Narkose im geschlossenen System als Ersatz für Fluothane beim Pferd<sup>1</sup>**

von M. Diehl<sup>2</sup>

### **Einleitung**

Die Wissenschaft der Anästhesiologie hat in den letzten Jahren nach dem allgemein verbreiteten Inhalationsnarkotikum «Fluothane» (Halothan), dessen Eigenschaften bis ins Detail untersucht wurden, wieder in steigendem Maße Interesse an dem ihm chemisch verwandten Chloroform gezeigt. Mit der Einführung neuer technischer Methoden ergaben sich seit einigen Jahren gewisse Zweifel an der toxisch bedingten Gefährlichkeit von Chloroform, dessen Verwendung für die Allgemeinnarkose im letzten Jahrhundert ein großes Risiko für den Patienten darstellte [10, 11, 4, 17, 21, 20, 2, 33, 34, 35]. Die Frage, wie weit unzureichende Erfahrung und wenig verlässliche technische Applikationsmethoden dem zum Teil vernichtenden Ruf des Chloroforms zugrunde lagen, wurde hauptsächlich in der Humanmedizin experimentell und klinisch genau untersucht [5, 6, 7, 8, 16, 19, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 31, 23, 36]. Auf diesen Grundlagen aufbauend, versuchten wir zu ermitteln, ob und wie weit die Anwendung von Chloroform mit den heutigen Mitteln der modernen Inhalationsnarkosetechnik beim Pferd unter klinischen Verhältnissen und Überwachung verantwortbar oder sogar dem Fluothane vorzuziehen sei. Unter klinischer Überwachung in der veterinärmedizinischen Anästhesie versteht sich die routinemäßige Überwachung während der Narkose, die durch eine erfahrene Person gemacht werden kann. Es wurde keine Auswahl der Tiere nach Alter, Allgemeinzustand, Art der Operation und Länge der Narkose getroffen. Die klinisch gegebenen Verhältnisse an den Pferden unter Chloroformnarkose wurden mit denen unter Fluothanenarkose verglichen.

### **Material und Methodik**

Bei der vergleichenden Versuchsreihe von Chloroform- und Fluothanenarkosen beim Pferd wurde, wegen der großen Zahl schon vorhandener Veröffentlichungen über Fluothane und der Erfahrungen an unserer Klinik, die Fluothanereihe klein gehalten und dafür statistisch die Narkosen der Jahre 1967 bis 1970 (160 Fluothanenarkosen, Dauer 30 Minuten bis 6 Stunden) berücksichtigt.

<sup>1</sup> Nach der gleichbetitelten Dissertation, Bern 1972.

<sup>2</sup> Dr. Margrith Diehl, Länggaßstr. 124, Postfach 2735, CH-3001 Bern (Schweiz).

Tab. 1 Zeitspanne zwischen Einleitung bis Erreichen des Toleranzstadiums III<sub>1-2</sub>.

Nr.	Einleitung						Einst. Narkoseapparat	Erreichen des Tol.-Stadiums
	A	B	C	D	E	F		
1	4	8	60	60	1,25	10	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	9. Minute
4	4	8	50	50	1,0	10	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	14. Minute
5	4	8	60	60	1,25	10	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	5. Minute
7	4	8	60	60	1,25	-	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	7. Minute
9	4	8	50	50	1,25	10	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	6. Minute
10	4	7	60	60	1,25	10	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	5. Minute
11	4	8	60	60	1,25	-	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	10. Minute
13	3	6	50	50	1,0	-	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	6. Minute
24	4	12	60	60	1,25	10	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	15. Minute
28	4	8	60	60	1,25	-	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	10. Minute
26	4	8	4g Thiop.			-	Chl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	9. Minute
14	3	8	50	50	1,0	-	Spr. 1/2,5 LO <sub>2</sub>	4. Minute
16	4	8	5g Thiop.			-	Spr. 2/3,5 LO <sub>2</sub>	10. Minute
18	4	8	50	50	1,25	-	Spr. 1/2,3 LO <sub>2</sub>	13. Minute
19	4	6	60	60	1,25	10	Spr. 1/4,3 LO <sub>2</sub>	20. Minute
21	4	6	60	60	1,25	10	Spr. 1/2,3 LO <sub>2</sub>	6. Minute
22	4	6	60	60	1,25	10	Spr. 1/2,3 LO <sub>2</sub>	13. Minute
23	4	6	50	50	1,0	10	Spr. 1/4,3 LO <sub>2</sub>	5. Minute
25	4	8	4g Thiop.			-	Spr. 1/4,3 LO <sub>2</sub>	5. Minute
27	4	8	60	60	1,25	-	Spr. 1/2,3 LO <sub>2</sub>	5. Minute
2	4	8	60	60	1,25	10	Fl. 10 V%,3 LO <sub>2</sub>	4. Minute
3	4	8	60	60	1,25	10	Fl. 5 V%,3 LO <sub>2</sub>	15. Minute
6	4	6	50	50	1,0	10	Fl. 3 V%,3 LO <sub>2</sub>	10. Minute
8	4	8	60	60	1,25	10	Fl. 10 V%,3 LO <sub>2</sub>	4. Minute
12	3	6	30	30	0,7Th	7	Fl. 3 V%,3 LO <sub>2</sub>	4. Minute
15	4	6	30	30	1,0	10	Fl. 3 V%,3 LO <sub>2</sub>	9. Minute
17	3	5	30	30	0,75	10	Fl. 3 V%,3 LO <sub>2</sub>	4. Minute
20	4	6	40	40	1,0	10	Fl. 3 V%,3 LO <sub>2</sub>	7. Minute

A: Combelen (cc)

B: Polamivet (cc)

C: Guayacolglyzerinäther (g)

D: Glukose (g)

E: Brevane (g)

F: Atropin (mg)

Spr.: Sprudelverdampfer

In der Versuchsreihe wurden 28 Narkosen protokolliert, 22 Chloroform- und 6 Fluothanenarkosen.

Das Alter der Pferde (Vollblut, Halbblutrassen, Freiberger) lag zwischen 1 und 20 Jahren. Zum Teil waren es Versuchspferde oder Pferde, die altershalber geschlachtet werden mußten, dann aber auch Patienten, die einem chirurgischen Eingriff unterzogen wurden und deren Allgemeinzustand sehr unterschiedlich war.

Gruppe A (Chloroformnarkosen):

22 Pferde (Alter 3–20 Jahre, Gewicht 420–600 kg)

bei 10 Pferden klinisches Narkoseprotokoll

bei 12 Pferden klinisches Narkoseprotokoll + EKG

Gruppe B (Fluothanenarkosen):

- 6 Pferde (Alter 6–20 Jahre, Gewicht 280–500 kg)
- bei 4 Pferden klinisches Narkoseprotokoll
- bei 2 Pferden klinisches Narkoseprotokoll + EKG

Die Pferde wurden vor der Narkose klinisch untersucht. Bei den Versuchen mit EKG-Überwachung wurde vor der Narkose ein EKG aufgenommen. Die EKG-Aufzeichnungen wurden während der Narkose in gleichmäßigen Abständen fortgesetzt, und bei Pferden, die nicht geschlachtet wurden, haben wir eine Aufzeichnung nach der Erholungsphase durchgeführt. Für jede Narkose wurde ein Protokoll angefertigt. Darin wurden sämtliche Ereignisse, die Medikation während des Narkoseverlaufes und eventuelle weitere Maßnahmen registriert, Pulsqualität, Atemtiefe, Schmerzreflex, Lid-, Corneal- und Pupillareflexe wurden laufend überwacht, Atemfrequenz und Pulsfrequenz wurden im Abstand von 5 Minuten gezählt und registriert. Die Untersuchung richtete sich auf folgende Punkte:

- a) Vergleich der beiden Narkotika bei verschiedenen chirurgischen Eingriffen;
- b) vergleichendes Verhalten während der Einleitung bei gleicher Prämedikation;
- c) Auftreten von Exzitationserscheinungen;
- d) Steuerbarkeit der Narkose (Veränderungszeiten der verschiedenen Narkosestadien);
- e) Verhalten der Reflexe und Grad der Muskelrelaxation;
- f) vergleichendes Verhalten der Atmung und des Kreislaufs;
- g) Verhalten in der Erholungsphase (Dauer/Nebenerscheinungen).

### Narkosetechnik

Sämtliche Tiere wurden während 24 Stunden vor der Narkose gefastet. 30 Minuten vor Narkosebeginn wurde den Pferden 1,6 ml Polamivet und 0,8 ml Combelen/100 kg Körpergewicht intravenös verabreicht und bis zum Anfang der Narkose wurden sie wieder in den Stall gestellt. Nach Ablauf dieser Zeit brachte man das sedierte Pferd an den senkrecht gestellten Operationstisch. Zur Einleitung der Narkose wurde dann eine Infusion des Guajakolglyzerinäthers (10 g/100 kg, mit gleicher Menge Glukose in 20% Lösung) und des darüber geschichteten Brevanes (10 ml einer 2,5% Lösung/100 kg) angesetzt. Diese Werte stellen die Maximaldosis dar und wurden je nach Gesundheitszustand und Alter des Tieres herabgesetzt. Sobald das Pferd zusammengesunken war, wurde der Operationstisch gekippt und dem liegenden Tier der Rest der Infusionslösung verabreicht. Daraufhin wurde der Endotrachealtubus eingeführt und an das geschlossene Atemkreislaufsystem des Narkoseapparates angeschlossen. Diese Medikation erlaubt eine ruhige, exzitationsarme Einleitung der Inhalationsnarkose und senkt den Verbrauch des Inhalationsanästhetikums in den ersten 30 Minuten beträchtlich [30]. Der 12 Liter fassende Atembeutel wurde zuvor mit folgenden Volumenkonzentrationen zur Einleitung gefüllt:

- a) Narkose mit Fluotec: 5–10 V% Fluothane in 3–7 Liter O<sub>2</sub>/Minute;
- b) Narkose mit Chlorotec: 5 V% Chloroform in 3 Liter O<sub>2</sub>/Minute;
- c) Narkose mit Verdampfungsgefäß: ½ Max. in 5 Liter O<sub>2</sub>/Minute.

Tab. 2 Darstellung der individuellen Isokonstanz sowie des Narkotikumverbrauches, vergleichend mit der Narkosedauer und der durchschnittlichen Atemfrequenz /Minute.

Nr.	Ge- schl.	Al- ter	Gewicht	Isokon- stanz (Mittel)	Atemfreq. (Mittel p/Minute)	Narkose- dauer	Gesamt- Ver- brauch	Ver- brauch p/Minute
Chl. 1	St.	12 j.	520 kg	4 V%	12,4	70 Minuten	60 cc	0,85
Chl. 2	St.	4 j.	500 kg	2,9 V%	14,5	98 Minuten	—	—
Chl. 3	St.	7 j.	540 kg	3,5 V%	10,6	30 Minuten	—	—
Chl. 4	St.	14 j.	472 kg	4,3 V%	23,4	40 Minuten	100 cc	2,5
Chl. 5	St.	3 j.	520 kg	2,7 V%	13,6	39 Minuten	30 cc	0,76
Chl. 7	St.	16 j.	522 kg	4,6 V%	8,2	67 Minuten	50 cc	0,74
Chl. 9	St.	8 j.	530 kg	4,7 V%	12,5	107 Minuten	40 cc	0,37
Chl. 10	H.	3 ½ j.	500 kg	4,0 V%	13,5	50 Minuten	35 cc	0,70
Chl. 11	W.	11 j.	570 kg	2,1 V%	13,5	30 Minuten	10 cc	0,33
Chl. 13	W.	8 j.	500 kg	4,6 V%	14,2	180 Minuten	130 cc	0,72
Chl. 26	St.	17 j.	526 kg	3,2 V%	10,4	35 Minuten	20 cc	0,57
Chl. 28	W.	18 j.	523 kg	5,0 V%	10,2	33 Minuten	14 cc	0,42
Chl. 14	St.	17 j.	600 kg	¼ Max.	10,5	30 Minuten	30 cc	1,0
Chl. 16	W.	20 j.	570 kg	½ Max.	7,2	40 Minuten	30 cc	0,75
Chl. 18*	W.	7 j.	564 kg	¾ Max.	3,5	18 Minuten	—	—
Chl. 19	W.	14 j.	534 kg	½ Max.	10,8	42 Minuten	40 cc	0,95
Chl. 21	W.	6 j.	424 kg	¾ Max.	6,3	30 Minuten	25 cc	0,83
Chl. 22	W.	6 j.	510 kg	¼ Max.	9,0	30 Minuten	20 cc	0,66
Chl. 23	H.	7 j.	470 kg	⅕ Max.	15,3	45 Minuten	50 cc	1,11
Chl. 24	St.	12 j.	525 kg	⅔ Max.	9,0	30 Minuten	22 cc	0,73
Chl. 25*	H.	4 j.	410 kg	¼ Max.	4,0	14 Minuten	4 cc	0,28
Chl. 27	St.	10 j.	560 kg	¼ Max.	5,0	32 Minuten	12 cc	0,37
Fl. 6	St.	4 ½ j.	505 kg	3,0 V%	9,0	55 Minuten	25 cc	0,45
Fl. 8	St.	8 j.	450 kg	0,5 V%	4,5	125 Minuten	40 cc	0,32
Fl. 12	W.	2 j.	310 kg	2,0 V%	14,4	30 Minuten	12 cc	0,40
Fl. 15	W.	8 j.	400 kg	2,6 V%	10,0	130 Minuten	50 cc	0,38
Fl. 17	St.	1 j.	280 kg	1,6 V%	13,6	74 Minuten	25 cc	0,35
Fl. 20	W.	10 j.	434 kg	4,1 V%	8,0	110 Minuten	45 cc	0,40

\* Wegen der kurz nach Beginn des Toleranzstadiums eingesetzten irreversiblen Atemdepression waren die verbrauchten Mengen Chloroform der Nr. 18 und Nr. 25 sehr klein und die Messungen derselben wegen ständiger Entlüftung des Systems sehr ungenau.

Nach Beendigung der Narkose wurden die Pferde liegend in die Narkoseboxe gebracht und dort nach Auftreten des Schluckreflexes extubiert. Die Schlachtpferde wurden in tiefer Narkose (Stadium III/2) entblutet zur Verwertung.

### Resultate

Im Verlaufe der 6 Fluothanenarkosen traten keine Zwischenfälle auf, und die Tiere zeigten keine klinisch feststellbaren, auf die Narkose zurückzuführenden Gesundheitsschädigungen nach der Erholungsphase.

11 der 22 mit Chloroform anästhesierten Pferde wurden im Stadium III<sub>2</sub> entblutet und verwertet. Ein Pferd (Nr. 25) starb, kurz nachdem die Narkose das Stadium III<sub>1-2</sub>

Abb. 1 Schematische Darstellung der Symptome bei Abweichungen vom Toleranzstadium III<sub>1-2</sub> während der Narkose.

VERSUCHSNR.	Chloroform / Chlorotec													Chloroform / Aetherverdampfer							Fluothan / Fluotec					Toleranzstadium			
	1	2	3	4	5	7	9	10	11	13	26	28	14	16	18	19	21	22	23	24	25	27	6	8	12		15	17	20
EXCITATIONEN	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ST. I/2/3 / ST. II
MUSKEL-ZITTERN	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NYSTAGMUS	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SPONT. LIDSCHLAG	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
NEG. CORNEA-REFLEX	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	ST. III 3/4 / ST. IV
ATEMDEPRESSION < 5/min.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	(+)	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	
ATEMSTILLSTAND < 3min.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	

- Kein Auftreten
- + Sporadisches Auftreten, wenig ausgeprägt
- ++ Regelmäßiges Auftreten, mäßig ausgeprägt, in verschiedenen Intervallen
- +++ Auftreten stark ausgeprägt und fast während der ganzen Narkose

**Atemstillstand**

- + Einmaliges Auftreten, reversibel (> 3 min.)
- +++ irreversibel

erreicht hatte, an der Folge einer irreversiblen Atemdepression, ein Pferd (Nr. 18) mußte vorzeitig wegen einer schweren Atemdepression entblutet werden, die ebenfalls kurz nach Erreichen des Toleranzstadiums auftrat. Im Vergleich der zwischen 1967 und 1970 angewandten 160 Fluothanenarkosen (1 Todesfall während des Narkoseverlaufes) zu den 22 Chloroformnarkosen (2 Todesfälle) wurde die höhere Gefahr eines tödlichen Zwischenfalles während der Narkose unter Chloroform im Gegensatz zu Fluothane durch den  $\chi^2$ -Test mit einem  $p < 0,05$  schwach gesichert.

Alter und Gewicht der Tiere sind aus Tab. 2 ersichtlich.

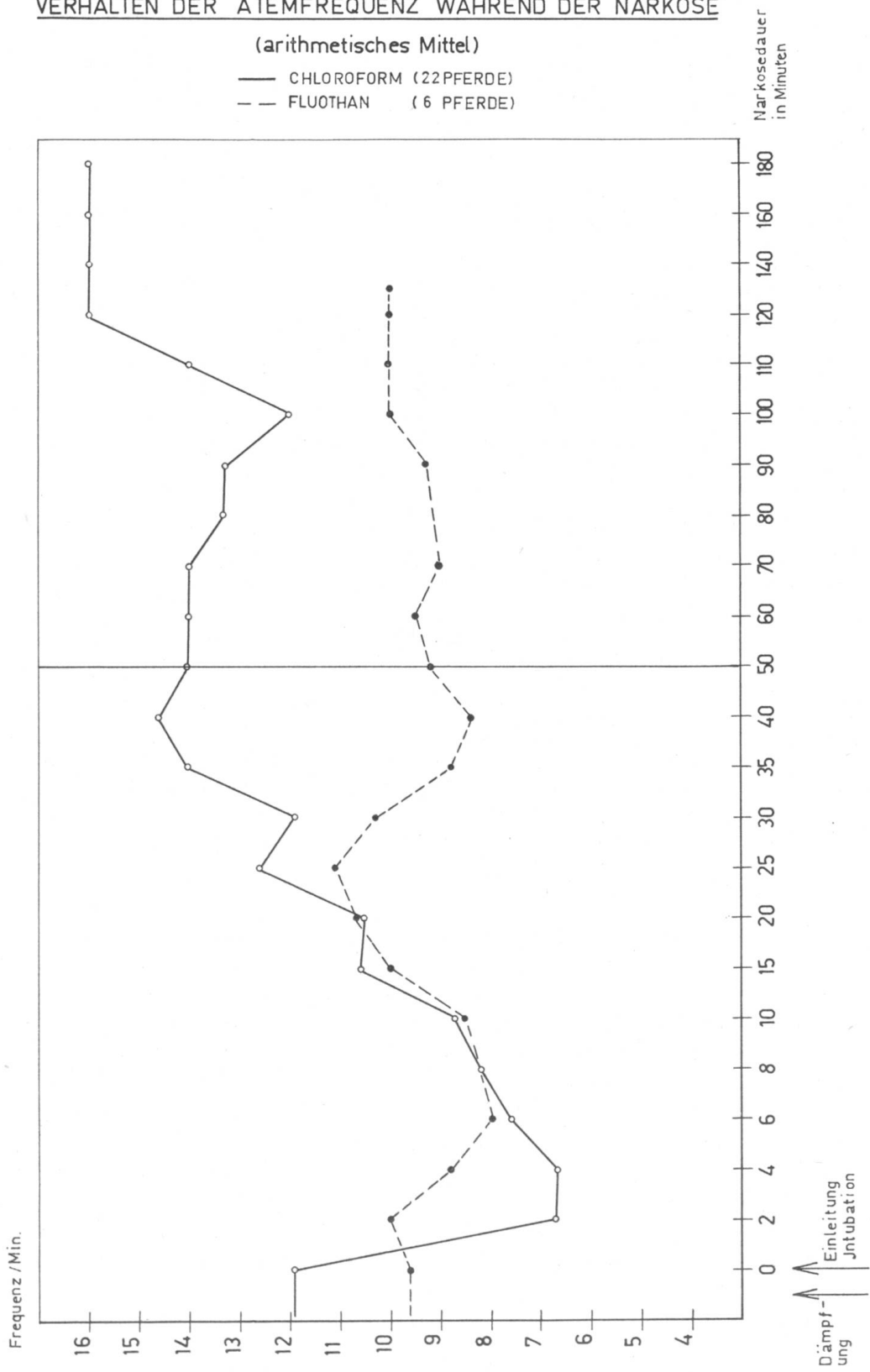
Alle Tiere wurden zum ersten Male einer Inhalationsnarkose unterworfen. Die Medikation zur Einleitung richtete sich außer nach dem Gewicht auch nach dem Alter und dem Allgemeinzustand des Tieres. Die für jedes Pferd individuelle Zeitspanne von der Einleitung bis zum Erreichen des Toleranzstadiums variierte von 4 bis 20 Minuten und ist, zusammen mit der Anfangskonzentration des Narkotikums, aus Tab. 1 ersichtlich. Nach Erreichen der chirurgischen Narkosetiefe wurde die Isokonstanz der einzelnen Pferde in Tab. 2 zusammen mit dem durchschnittlichen Verbrauch des Anästhetikums pro Minute vergleichend mit dem Körpergewicht und der durchschnittlichen Atemfrequenz während dieser Zeit dargestellt. Die Abweichungen von Stadium III<sub>1-2</sub>, die besonders bei der Chloroformnarkose auftraten, meist im Sinne einer Abflachung der

Tab. 3

VERHALTEN DER ATEMFREQUENZ WÄHREND DER NARKOSE

(arithmetisches Mittel)

— CHLOROFORM (22 PFERDE)  
 - - - FLUOTHAN (6 PFERDE)



Narkosetiefe, und damit das Auftreten der in diesem Sinne typischen Symptome, sind aus Tab. 3 ersichtlich. Das Verhalten der Atemfrequenz während der Narkose geht aus der Abb. 1 hervor.

Es besteht in bezug auf die Atemfrequenz ein großer Unterschied zwischen den beiden Gruppen, auch nach der initialen, durch die Einleitungsphase bedingten Atemdepression, die bei Chloroform und Fluothane ungefähr die gleichen Ausmaße hat. Nach zirka 30 Minuten Narkosedauer stieg unter Chloroform die Atemfrequenz kontinuierlich bis auf das Doppelte an, während unter Fluothane in den ersten 2 Stunden Narkosedauer keine wesentliche Veränderung der Frequenz zu beobachten war. Als Grund dazu ist die Abnahme des Atemzugsvolumens mit ungenügendem alveolärem Gasaustausch zu sehen [37, 8].

Im Verhalten der Herzfrequenz ist, unter Berücksichtigung der Standardabweichungen, bis zur 50. Minute Narkosedauer, kein Unterschied in den beiden Gruppen Chloroform und Fluothane festzustellen. Unter der Dämpfung mit Combelen/Polamivet blieben die Werte beider Gruppen in den Normen der Ruhfrequenz (Chloroform 38,8/Minute, Fluothane 34,6/Minute). Nach dem Quick shot mit Brevane und der nachfolgenden Intubation erfolgte eine starke Frequenzsteigerung, welche ihr Maximum in der 1. bis 6. Minute erreichte und unter Fluothane 63,8/Minute, unter Chloroform 53,0/Minute betrug. Bis zum Erreichen des Toleranzstadiums (8. bis 15. Minute) fiel die Frequenz langsam wieder ab, um dann, nach einem weiteren leichten Abfall, bis zur 50. Minute der Narkosedauer mehr oder weniger konstant zu bleiben, bei Chloroform zwischen 45 bis 50/Minute, bei Fluothane zwischen 48 bis 57/Minute.

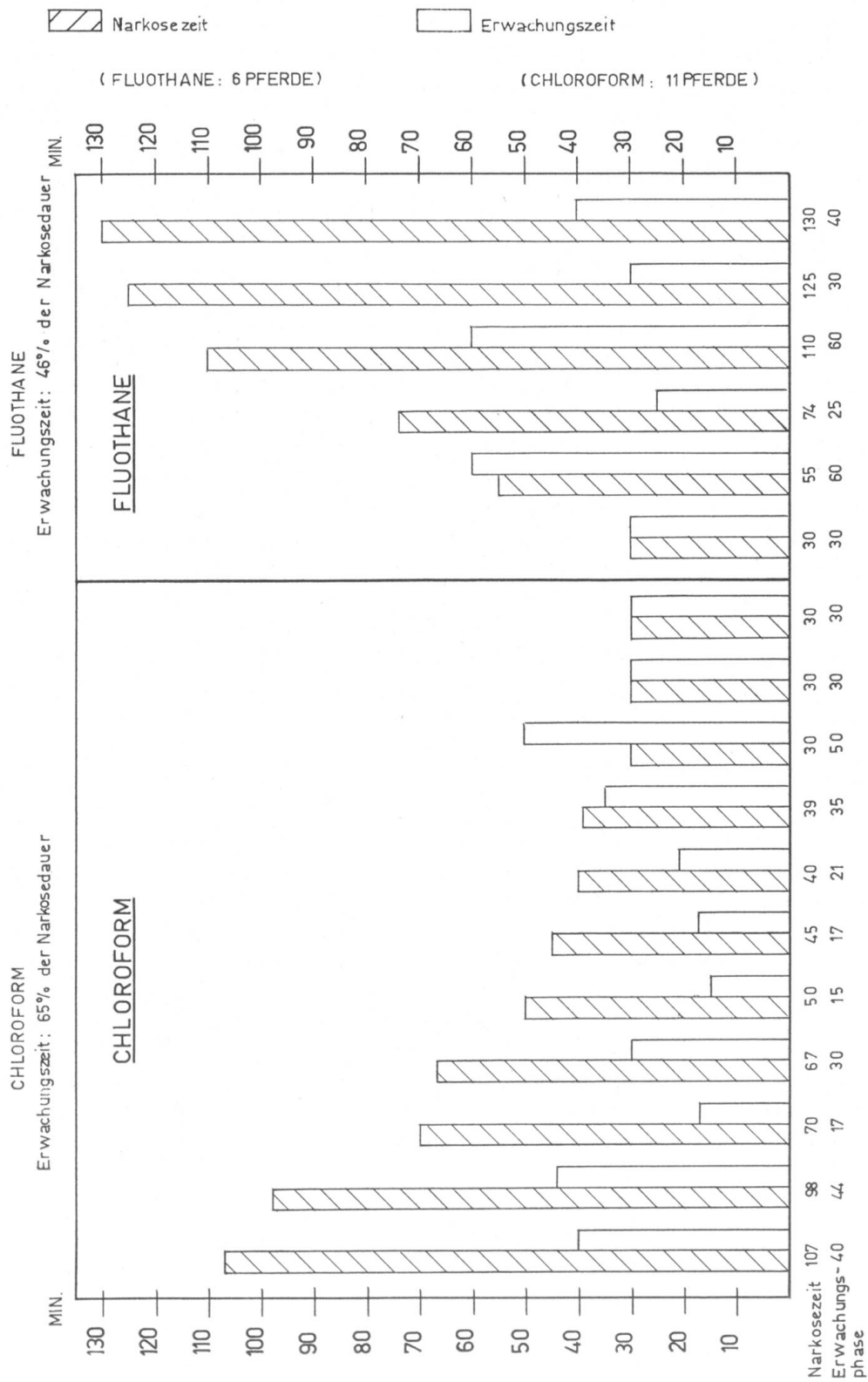
Die Aufnahmen der EKGs erfolgten bei allen Tieren innerhalb der ersten 10 Minuten nach Beginn der Intubation und später in derart gewählten Zeitabständen, daß wieder alle Tiere innerhalb von 10 Minuten zur EKG-Aufnahme kamen. Pro EKG-Aufnahme wurden ca. 10 EKG-Komplexe gemessen und gemittelt.

Von den gemessenen Werten P-Q, QRS, Q-T in %R-R wurde nur in der QRS-Dauer eine deutliche Abweichung der beiden Gruppen voneinander festgestellt. Während die Pferde unter Fluothane den Anfangswert unter der Dämpfung von 0,145 Sekunden nach einem leichten Ansteigen zwischen der 20. und 30. Minute wieder erreichten, stieg unter den Pferden mit Chloroform die QRS-Dauer vom Anfangswert (0,132 Sekunden) kontinuierlich an und erreichte oder überschritt nach 20 bis 30 Minuten mit 0,162 Sekunden die von Lannek [22] angegebene obere, eventuell abnorme Grenze. Da eine Verbreiterung des QRS-Komplexes unter anderem bei Kammerdilatation sowie bei metabolischen und toxischen Schädigungen auftritt (z.B. Störungen der O<sub>2</sub>-Versorgung) [14], liegt es nahe, diese Veränderung dem Chloroform mit seiner dilatatorischen Wirkung auf die Ventrikel [2, 11, 12, 18, 1, 3] und seinem depressorischen Effekt auf die Atmung [9, 28, 37] und somit auf die Begünstigung einer respiratorischen Azidose zuzuschreiben.

Die Zeit zwischen dem Absetzen der Narkose und dem Aufstehen des Tieres,

Abb. 2

DAS VERHÄLTNISS DER NARKOSEDAUER ZUR ERWACHUNGSPHASE



die Erholungsphase, ist in Abb. 2, vergleichend mit der Narkosedauer, graphisch dargestellt.

Als Erholungsphase wurde die Zeitspanne zwischen dem Auftreten des Schluckreflexes des Pferdes mit nachfolgender Extubation bis zum Moment des Aufstehens des Pferdes betrachtet. Das Verhalten des Erwachens wurde bei 11 Tieren nach Chloroformnarkose (die übrigen 11 Tiere wurden im Narkosestadium III<sub>2</sub> entblutet) und bei 6 Pferden unter Fluothanenarkose beobachtet.

Wie aus der Darstellung hervorgeht, ist die Erholungszeit nicht direkt abhängig von der Länge der Narkose. Faktoren wie Narkoseverlauf, Alter und Gesundheitszustand des Pferdes, wie auch eventuell vorgenommene chirurgische Eingriffe können die Erholungsdauer wesentlich beeinflussen. Vergleicht man aber die durchschnittliche Zeitspanne der Erholung in Prozenten zur Narkoselänge, so beträgt die Erholungsphase 65% der Chloroformnarkose und 45% der Fluothanenarkose, sie scheint bei Chloroform also um knapp 20% höher zu liegen.

Das Wesentliche jedoch, worin sich die Erholung nach der Chloroformnarkose gegenüber Fluothane im negativen Sinne unterscheidet, sind die auftretenden Atemstörungen und Exzitationen. Beim Erwachen aus der Chloroformnarkose traten bei 7 von 11 Pferden Exzitationserscheinungen auf. Bei keinem der 6 mit Fluothane narkotisierten Pferde wurden in der Erholungsphase ähnliche Störungen beobachtet.

Die 17 Pferde, zumeist chirurgische Patienten, die man nach der Narkose wieder erwachen ließ, überstanden die Chloroformnarkose ohne feststellbare Schädigungen. Am nächsten Tage nahmen sämtliche Tiere ihre Futterrationen wieder in normaler Menge auf. Dies bestätigte auch das ganze Patientenmaterial zwischen 1967 und 1970 an unserer Klinik, das einer Fluothanenarkose unterworfen wurde.

### Diskussion

Durch die Einleitung mit Guajakolglyzerinäther und Brevane, die in unserer Dosierung eine oberflächliche Kurznarkose von ungefähr 20 Minuten für kleinere chirurgische Eingriffe ergibt, wird das Exzitationsstadium (Stadium II), bei dem es durch die durch Chloroform bedingte Sensibilisierung des Myocards auf Sympatikusreize zu Kammerflimmern kommen kann [20, 15, «Chloroform-Frühthod»], überbrückt. Auch der im Vergleich zu Fluothane höhere Blut/Gas-Löslichkeitskoeffizient von Chloroform und die dadurch bedingte längere Anflutungszeit bis zum Erreichen von Stadium III<sub>1-2</sub> [25] verlieren durch diese Einleitung an Bedeutung. Daher variieren die Zeitspannen bis zum Erreichen des Toleranzstadiums zwischen Chloroform und Fluothane wenig (Tab. 1).

Vergleichen wir die Narkosetechnik, so finden wir drei Hauptpunkte, die bei einer Chloroformanästhesie Schwierigkeiten machen:

1. die geringere Narkosebreite von Chloroform;
2. die schlechtere Steuerbarkeit im geschlossenen Narkosesystem;

3. die mit zunehmender Länge der Narkose eintretende Abnahme des Atemzugsvolumens bei erhöhter Atemfrequenz und infolgedessen die Schwierigkeit der Erhaltung einer chirurgischen Narkosetiefe.

Ad 1:

Die Kombination der Einleitung mit dem Inhalationsnarkotikum, d.h. die Potenzierung des eigentlichen Agens durch die Prämedikation, birgt die Gefahr in sich, daß die Narkose in dieser Phase zu tief werden kann [19, 13].

Im späteren Verlauf der Narkose, unter alleiniger Wirkung des inhalierten Agens, tritt bei Chloroform, mit der im Verhältnis zu Fluothane weniger ausgeprägten Potenz, bei guter Überwachung die Gefahr der Überdosierung kaum mehr in Erscheinung. Die schmale Grenze zwischen Toleranzstadium und Apnoe, die dem Chloroform im Gegensatz zu Fluothane eigen ist [9, 11, 37], offenbart sich also besonders im Stadium der Wirkung der Einleitung. Die leichtgradige Atemdepression, die die Kurznarkose Guajakolglyzerinäther/Brevane begleitet, kann sich einerseits infolge einer plötzlichen Vertiefung durch die Wirkung des Inhalationsnarkotikums, andererseits durch das gleichzeitige Anschließen an das Narkosesystem mit seinem erhöhten Atemwiderstand wesentlich verstärken. Das Phänomen der fatalen Apnoe kurz nach Erreichen des Toleranzstadiums trat unter Chloroform bei 2 Versuchstieren ein, wobei die Herzaktivität, vorerst normal, sich erst nach Minuten mit zunehmender Hypoxie verschlechterte.

Ad 2:

Die höhere Blutlöslichkeit des Chloroforms [25] bringt die Schwierigkeit einer verzögerten Reaktion auf Abflachung und Vertiefung der Narkose mit sich. Da in einer zu oberflächlichen Narkose die Atmung unter Chloroform stark angeregt wird, droht die Gefahr einer Überdosierung, wenn in diesem Stadium versucht wird, die Narkose mit hoher Konzentration zu vertiefen. Wird die Narkosevertiefung demzufolge langsam eingeleitet, vergeht bis zum Erreichen der chirurgischen Narkosetiefe eine relativ lange Zeit und kann eine vorzunehmende Operation beträchtlich verzögert werden. Ist das Tier durch vorzeitige Konzentrationsverringern (z.B. Durchspülen des Atembeutels mit O<sub>2</sub>) kurz vor oder nach dem erreichten Toleranzstadium am Erwachen, kann es mit der beschränkten Konzentrationskapazität des Chloroforms (5V%), die wohl zur Erhaltung der erreichten chirurgischen Narkosetiefe, nicht aber zur Einleitung ohne genügende Prämedikation ausreicht, nicht mehr in das Stadium III<sub>1-2</sub> versetzt werden. Um diese Schwierigkeit zu beherrschen, braucht es eine relativ große Erfahrung des Anästhesisten mit Chloroform.

Ad 3:

Ist bei Chloroform mit Hilfe der Einleitung das Toleranzstadium erreicht, so kommt es etwa 30 bis 40 Minuten später, d.h. nach der Verflüchtigung der narkotischen Wirkung der Einleitung, wegen der geringeren Potenz des Agens

und der abnehmenden Volumenkapazität der Atmung meist zu einer langsamen Abflachung der Narkosetiefe III<sub>1-2</sub>. Mit 5V% Einstellung kann sie nach 50 Minuten bereits für einen chirurgischen Eingriff ungenügend werden, nicht wegen eigentlicher Schmerzreaktionen, sondern wegen des zunehmenden Muskeltonus, des darauffolgenden Muskelzitterns und der sporadisch auftretenden, sich immer mehr häufenden Exzitationserscheinungen wechselnder Stärke. Für längere Operationen ist also die Narkose mit dem Chlorotec 5V% ungenügend. Mit dem Ätherverdampfer, der aus diesen Gründen als Behelfsmittel angewendet wurde, ist die Narkosetiefe besser zu halten, doch ist dieser wegen seiner ungenauen Regulierbarkeit für eine angemessene Inhalationsnarkose kaum mehr zu verantworten.

Die deutlich geringere Wirkung von Chloroform, verglichen mit Fluothane, zeigt sich einerseits in der verschiedenen hohen Isokonstanz der beiden Narkotika wie auch aus dem deutlichen Unterschied der verbrauchten Menge pro Minute (Tab. 2). Der aus der gesamten Narkosezeit und der eingefüllten Flüssigkeit errechnete Verbrauch pro Minute ist insofern ungenau, als zur Erleichterung der Atmung der narkotisierten Pferde öfters in Intervallen die Rückatmung in das Narkosesystem abgesetzt wurde, wodurch ein Teil des ausgeatmeten Narkotikums in den Raum abgegeben wurde und dadurch diese Angaben den eigentlichen Wert des Verbrauches überschreiten.

Das Verhalten der Atmung während der Chloroformnarkose stellt nach unseren Erfahrungen die größte Schwierigkeit und den eigentlichen Gefahrenpunkt der Inhalationsanästhesie mit diesem Agens dar. Einerseits besteht ein geringer Unterschied zwischen narkotisierender und atemlähmender Konzentration (siehe Einleitung), andererseits kommt es zu der in der Literatur verschiedentlich erwähnten Atemdepression in chirurgischer Narkosetiefe, die sich im Absinken des Tidalvolumens und, als Reaktion auf die dadurch entstehende respiratorische Azidose, in einer mehr oder weniger ausgeprägten Tachypnoe manifestiert [27, 37, 7, 5, 28].

Während diese beim Menschen durch Morphingaben und assistierte Atmung herabgesetzt werden kann, bedeutet sie beim Großtier einen ausgeprägten Nachteil im Gegensatz zu Fluothane.

Die Frequenzsteigerung vermag offenbar die Abnahme des Atemzugsvolumens nicht zu kompensieren, so daß es durch die Hypoventilation zu einer allmählichen Abflachung der Narkose kommen kann. Die auffallend pumpende, angestrengte Atmung (ausgeprägte Abdominalatmung) setzt bei chloroformierten Pferden mit Abnahme der Einleitungswirkung langsam ein. Ein ähnlicher Atmungstyp tritt bei Fluothane nur nach mehrstündiger Narkosedauer ein, kann sich dann aber ähnlich problematisch auswirken.

### Zusammenfassung

22 Pferde verschiedenen Alters wurden einer Chloroformnarkose im geschlossenen Narkosesystem und gleichzeitig unterschiedlichen chirurgischen Eingriffen unterzogen. Im Vergleich dazu wurden bei 6 Pferden dieselben Untersuchungen unter Fluothanenarkose durchgeführt. Es wurde in beiden Gruppen die gleiche Sedation und Einleitung verwendet. Kurz nach Erreichen des Toleranzstadiums traten unter Chloroform zwei tödliche Zwischenfälle infolge irreversiblen Atemstillstandes auf. Im Verhältnis zu Fluothane zeigte Chloroform eine geringere narkotische Wirksamkeit. Die schlechte Steuerbarkeit der Narkosetiefe von Chloroform zeigte sich in den Abweichungen vom Toleranzstadium. Bei 21 Pferden trat eine Abflachung der Narkose auf, bei 7 Pferden eine Vertiefung der chirurgischen Narkosetiefe mit respiratorischen Depressionen verschiedenen Grades. Das Verhalten der Atmung veränderte sich bei den mit Chloroform anästhesierten Pferden im Sinne einer Frequenzsteigerung (12–16/Minute) mit gleichzeitigem Abfall des Atemzugsvolumens, während die Atemfrequenz der Pferde unter Fluothane zwischen 8 und 10/Minute lag. Im Verhalten der Herzfrequenz zeigten die beiden Gruppen keine besonderen Unterschiede. Die EKG-Untersuchungen ergaben unter Chloroform eine zunehmende Verlängerung des QRS-Komplexes parallel der Narkosedauer. Die Erholungsphase war nach der Chloroformnarkose durchschnittlich 20% länger. Bei 7 Pferden traten während des Erwachens leicht- bis hochgradige Atemstörungen auf, bei 5 Pferden kam es zu Exzitationen verschiedenen Grades. Die 6 Pferde der Fluothanereihe standen alle ohne Störungen auf.

### Résumé

22 chevaux ont été soumis, sous une narcose au chloroforme en système fermé, à différentes interventions chirurgicales. Comme point de comparaison six autres chevaux subirent les mêmes interventions sous une narcose au fluothane. La médication préanesthésique fut la même pour les deux groupes. Peu après avoir atteint le stade de tolérance il se produisit parmi les 22 narcoses au chloroforme deux cas mortels dus à un arrêt respiratoire irréversible. Le mauvais contrôle de la narcose au chloroforme se manifesta par des variations au stade III<sub>1-2</sub>. 21 des 22 chevaux présentèrent une diminution de la narcose. Chez sept chevaux se produisit une augmentation du stade chirurgical avec des dépressions respiratoires de différents degrés. Le comportement de la respiration montrait au chloroforme une augmentation de la fréquence (12–16/min.) accompagné d'une chute du volume inspiratoire. Sous la narcose au fluothane la fréquence respiratoire varie entre huit et dix par minute. La fréquence cardiaque ne présenta aucune variation notable que ce soit avec le chloroforme ou le fluothane. Les examens de l'ECG donnaient un allongement du complexe QRS parallèlement à l'augmentation de la durée de la narcose. La période de repos était allongée d'environ 20% avec le chloroforme. Sept chevaux présentèrent après le réveil des problèmes respiratoires plus ou moins graves, cinq chevaux passèrent par une phase d'excitation de force différente. Les six chevaux anesthésiés au fluothane se réveillèrent sans aucune séquelle.

### Riassunto

Ventidue cavalli di età diversa vennero sottoposti ad una narcosi con cloroformio in un sistema di narcosi chiuso, e contemporaneamente sottoposti ad interventi chirurgici di diversa natura. Per confronto sei cavalli vennero sottoposti a narcosi con fluotan. Nei due gruppi venne applicata la medesima sedazione e preparazione. Poco tempo dopo aver raggiunto lo stadio di tolleranza nel gruppo dei cloroformizzati, si ebbero due casi mortali per cessazione irreversibile della respirazione. In raffronto al fluotan, il cloroformio presentò un'efficienza ridotta. La cattiva possibilità di azione sulla profondità della narcosi si dimostrò nelle variazioni dallo stadio di tolleranza. In 21 cavalli subentrò una riduzione della narcosi, in 7 cavalli si ebbe invece un aumento dell'intensità chirurgica della narcosi con depressione respiratoria di vario grado. Il comportamento della respirazione si modificò nei cavalli cloroformizzati nel senso di un aumento della frequenza (12–16 al minuto), con diminuzione

del volume respiratorio, mentre la frequenza delle respirazioni nei cavalli trattati con fluotan rimase fra 8 e 10 per minuto. Per quanto concerne l'attività cardiaca, i due gruppi non presentarono speciali differenze. L'ECG diede nei cavalli cloroformizzati un crescente prolungamento del complesso QRS, parallelo alla durata della narcosi. La fase di ripresa dopo la narcosi con cloroformio durò in media il 20% di più. In 7 cavalli durante la fase di risveglio si manifestarono disturbi respiratori leggeri od imponenti, in 5 cavalli subentrò uno stadio d'eccitazione di vario grado. I sei cavalli trattati con fluotan si alzarono senza disturbi.

### Summary

Chloroform anaesthesia was administered in 22 horses using the closed circuit absorption technique, and the agent was volatilized with oxygen through a thermal compensated vaporizer. Various surgical procedures have been performed under this anaesthesia and compared with Halothane. Sedation and introduction were in both groups the same. Just after reaching the surgical state of Chloroform anaesthesia two fatal incidents occurred, caused by an irreversible apnoe. Adequate surgical anaesthesia was difficult to maintain, 21 horses showed arrisings in lighter states than surgical anaesthesia, in 7 horses the anaesthesia became unwanted deep with respiratory depression of different degrees. During anaesthesia respiratory rates increased after 20 minutes to 12–16 per minute and the tidal volume decreased progressively. With Halothane the surgical level of anaesthesia was easy to maintain and the respiratory rates stayed between 8–10 per minute. Mean heart rates showed no differences during anaesthesia with both agents. The recorded electrocardiogram showed under chloroform anaesthesia a progressively increased QRS complex. The recovery time was 20% prolonged under Chloroform. 7 horses showed respiratory troubles of different degrees, 5 horses had turbulent recovery periods. After Halothane anaesthesia all 6 horses had no disturbances in the recovery period.

### Literaturverzeichnis

- [1] Audebert G.H.: De l'anesthésie générale de cheval par le chloroforme. Diss. Paris 1931. — [2] B.M.A.: Third chloroform committee 1911, quoted by Sherrer W.M. Brit. J. Anaesth. 32, 554 (1960). — [3] Bolz W.: Allgemeinnarkose beim Tier. Ferd. Enke Verlag, Stuttgart 1961. — [4] Brow G.R.: Irregularities of the heart under chloroform and their dependence on sympathetic nervous system. J. Amer. Med. Ass. 95, 715 (1930). — [5] Davison M.H.A.: Chloroform in modern anaesthesia. Anaesthesia 14, 127 (1959). — [6] Davison M.H.A.: The evolution of anaesthesia. Brit. J. Anaesth. 32, 141 (1960). — [7] Davison M.H.A.: Chloroform. Brit. J. Anaesth. 37, 655 (1965). — [8] Dobkin A.B.: A study of chloroform anaesthesia in a system. The effect on circulatory dynamics and anaesthetic morbidity. Canad. Anaesth. Soc. J. 7, 379 (1960). — [9] Dobkin A.B., Harland J.H., Fedrouk S.: Chloroform and halothane in a precision system. Brit. J. Anaesth. 33, 239 (1961). — [10] Embley E.H.: The causation of death during the administration of chloroform. Brit. Med. J. 1, 817 (1902). — [11] Embley E.: The relation of ventricular fibrillation to clinical chloroform syncope. The Lancet 2, 283 (1915). — [12] Esplin D.W.: Criteria for assessing effects of depressant drugs on spinal cord synaptic transmission with examples of drug selectivity. Arch. Int. Pharmacodyn. 143, 479 (1963). — [13] Fritsch R.: Zwischenfälle bei der Allgemeinnarkose und ihre Therapie. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 74, 225 (1961). — [14] Ritter O., Fattorusso V.: Atlas der Elektrokardiographie. Karger AG Verlag 2. Ed. 60 (1957). — [15] Gillies J.: Analyses of replies to a questionnaire on the use of chloroform at the present time. Anaesthesia 3, 45 (1948). — [16] Griffith W.H.: Effects of chloroform and halothane anaesthesia on liver function in man. Lancet 1, 246 (1964). — [17] Hill J.G.W.: Cardiac irregularities during chloroform anaesthesia. Lancet 1, 1139 (1932). — [18] Hügin W.: Die Grundlagen der Inhalationsnarkose. B. Schwabe & Co. Verlag Basel 1951. — [19] Imray J.: The effect of brief chloroform administration on liver function. Anaesthesia 19, 33 (1964). — [20] Levy A.G.: Sudden deaths under light chloroform anaesthesia. J. Physiol. 42, 3; J. Physiol. 43, 18 (1911, 1912). — [21] Levy A.G.: The excitatory causes of ventricular fibrillation in animals under chloroform anaesthesia. Heart Bull. 4, 319 (1913). — [22] Lannek N., Rutqvist L.: Normal area variation for the electrocardiogram of horses. Nord. Vet. Med. 3, 1094 (1951). — [23] McReynolds E.C., Thorogood A., Morris L.E.: Clinical comparison of halothane and chloroform. Arch. Surg. 86, 633 (1963). — [24] Miller

R. A. : Postganglionic sympathetic discharges and the effect on inhalation anaesthetics. *Brit. J. Anaesth.* 13, 2 (1966). – [25] Papper E. M. : The pharmacokinetics of inhalation anaesthetics. *Brit. J. Anaesth.* 36, 124 (1964). – [26] Payne J. P. : Chloroform. *Medicine*, III, 9, 627 (1955). – [27] Payne J. P., Conway E. : Cardiovascular, respiratory and metabolic changes during chloroform anaesthesia. *Brit. J. of Anaesth.* 35, 269 (1963). – [28] Poe M. F. : Clinical experience with chloroform anaesthesia. *Anaesthesiology* 21, 508 (1960). – [29] Rollason W. N. : Chloroform, halothane and hepatotoxicity. *Proc. roy. Soc. Med.* 57, 307 (1964). – [30] von Salis B. : Zur Intubation mit Halothane beim Pferd. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 106, 33 (1964). – [31] Scholler K. L. : Über den Einfluß von Halothan und Chloroform auf die Proteinsynthese der normalen und aktivierte Rattenleber. *Anaesthesist* 17, 87 (1968). – [32] Sherlock S. : Hepatotoxic effects of anaesthetic drugs. *Proc. roy. Soc. Med.* 57, 305 (1964). – [33] Smith C. : Atropine in chloroform anaesthesia. *Lancet* 2, 843 (1891). – [34] Waters R. M. : Chloroform, a study after 100 years (Auszug). *Anaesthesia* 14, 130 (1959). – [35] Wells H. G. : Chloroform necrosis of the liver. *Arch. Int. Med.* 1, 242 (1908). – [36] Wingard D., Davis H. S., Leonard D. : Effects of halothane and chloroform on the liver of protein deficient mice. *Brit. J. Anaesth.* 37, 103 (1965). – [37] Wolff W. A. : Comparison of halothane and chloroform anaesthesia in horses. *Am. J. Vet. Res.* 29, 126 (1968).

## REFERATE

**Chirurgie am Genitaltrakt des männlichen Rindes.** Von H. Pearson, *Veterinary Record*, 91, 21, 498–509 (1972).

Der Verfasser beschreibt 121 Fälle von Störungen, welche operativ angegangen und in den meisten Fällen behoben werden konnten. Sie betreffen 30 Neoplasmen am Penis, 15 Rupturen des Corpus cavernosum, 12 Präputialprolaps, 12 Kryptorchiden, 12 Kastrationskomplifikationen, 11 Verstopfungen oder Rupturen der Urethra, 10 Vasektomien, 10 Ulzerationen und Fibrosierung der Präputialschleimhaut, 8 korkzieherartige Abweichungen. Von den übrigen 11 Störungen figurieren 1 bis 4 Fälle.

Eine Beschreibung ist naturgemäß im Rahmen eines Referates nicht möglich. Die Arbeit ist sehr ausführlich und mit 12 z. T. dreifachen Abbildungen versehen.

*A. Leuthold, Bern*

**Verblutung einer nichttragenden Kuh nach gynäkologischer Untersuchung.** Von E. Aehnelt und D. Ahlers, *Tierärztliche Umschau* 27, 11, 531–535 (1972).

Es handelt sich um ein gerichtliches Gutachten über einen Kunstfehler. Der Tierarzt untersuchte die Kuh wegen Akonzeption rektal während ca. 2 Minuten und übte dabei einen gewissen Druck auf die Ovarien aus, zur Feststellung, ob es sich bei den vorhandenen Höckern um Zysten oder Corpora lutea handle. Im Anschluß an die vaginale Untersuchung erfolgte eine Uterusbehandlung mit Lotagenlösung. Am folgenden Tag verweigerte die Kuh das Futter und gab keine Milch mehr. Der am Morgen herbeigerufene Tierarzt stellte zwar Symptome für innere Blutung fest, gab aber dem Besitzer als Diagnose Pansenlähmung an. Am Nachmittag war der Allgemeinzustand der Kuh so schlecht, daß diese notgeschlachtet werden mußte. Die Sektion ergab Verblutung in die Bauchhöhle, offenbar von einem nur 8 mm langen Riß an der Basis eines Corpus luteum am rechten Ovar. Die beiden Gutachter kamen zur Ansicht, daß der Tierarzt keinen Kunstfehler begangen habe. Der Praktiker möchte vielleicht durch diesen Fall erneut darauf hingewiesen werden, daß nach rektaler Untersuchung mit Druck auf die Ovarien auch eine Blutung eintreten kann, wenn ein Corpus luteum nicht abgedrückt wurde; ferner daß jede Störung im Befinden des Tieres in den nächsten Stunden auf eine innere Blutung hinweisen kann.

*A. Leuthold, Bern*