

tion wird das Hydrochinon oxydiert, wodurch ebenfalls wieder das angeführte Gleichgewicht von rechts nach links verschoben wird; dies ist auch die größte Fehlerquelle, die hier hereinspielt.

Es ist deshalb wichtig, festzustellen, bis zu welchem p_H -Wert die elektrometrische Titration mit Chinhhydrone identisch geht mit dem alten Verfahren unter Benutzung von gasförmigem Wasserstoff, das auch für das alkalische Gebiet richtige Werte liefert. Wir haben dies durchgeführt, und zwar benutzten wir unter anderem eine 1%ige Aluminiumchloridlösung, die aus unseren früheren Studien über elektrometrische Titration genau bekannt ist. Aus beiliegender Kurve ist der Verlauf der elektrometrischen Titration nach dem Platinwasserstoffverfahren (mit Hilfe der Glockenelektrode) und mittels Chinhhydrone unter Benutzung der angegebenen Anordnung ersichtlich. Man sieht, daß bis p_H 7,7 fast vollkommen gleicher Verlauf der beiden Kurven vorhanden ist; von p_H 8,0 ab jedoch verläuft die Chinhhydronekurve viel flacher wie die Wasserstoffkurve. Aus folgender Tabelle sind die entsprechenden Titrationswerte ersichtlich.

ccm zugesetzter $\frac{1}{10}$ -n. NaOH	p_H Pt.-H.-Elektrode	p_H Chinhhydronelektrode	Differenz zwischen Pt.-H. Elektrode und Chinhhydronelektrode
0	3,62	3,60	+ 0,01
2	3,97	3,93	- 0,04
4	4,2	4,18	- 0,02
6	4,3	4,3	- 0,0
8	4,48	4,33	- 0,15
10	4,77	4,62	- 0,15
11	5,22	5,20	- 0,02
11,5	6,20	6,10	- 0,10
12,0	8,95	8,0	- 0,95
12,5	9,70	8,75	- 0,95

Bis zu 6 ccm Laugenzusatz fallen die beiden Kurvenwerte fast vollkommen zusammen. Bei 8 und 10 ccm Natronlauge weichen die Chinhhydronewerte um - 0,15 und bei dem Laugenpunkt 11,5 um - 0,10 von der Wasserstoffkurve ab. Die Abweichungen können zum Teil auch durch Analysenfehler mehr oder weniger bedingt sein. Von 12,0 ccm jedoch weichen die entsprechenden Werte erheblich voneinander ab — nach unserer Tabelle um 0,95 p_H -Einheiten. Die Titration wurde nur bis zu p_H 9,5 ausgeführt, da der weitere Verlauf bei Chinhhydrone durch die eingangs erwähnten Fehler unsicher wird; besonders macht sich die Oxydation des Hydrochinons in alkalischer Lösung durch einen merklichen Gang des Potentials mit der Zeit bemerkbar; nach La Mer, Victor K. und Pr. Parsons⁷⁾ um etwa 0,2 Millivolt pro Minute. Auch äußerlich schon ist die Zersetzung des Chinhydrons an der Farbe der Lösung erkennbar, die im alkalischen gelb bis braun sich färbt.

Daß die elektrometrische Titration mittels Chinhhydrone brauchbare Ergebnisse liefert, geht aus der Identität des Kurvenverlaufes bis zu etwa p_H 8,0 und aus den Titrationenneutralwerten beider Kurven mit den durch gewöhnliche Titration erhaltenen Werten hervor (siehe folgende Tabelle).

Die Übereinstimmung der Titrationswerte ist bis auf den Phenolphthalein-Neutralitätswert bei Chinhhydrone gut. Die elektrometrische Titration mit Chinhhydrone, die wir speziell bei bodenkundlichen und pflanzenphysiologischen Untersuchungen anwenden, hat in dem Titrationsgebiet bis p_H 8,0 bei vielen ausgeführten vergleichenden Untersuchungen brauchbare Ergebnisse geliefert. Es erübrigts sich noch zu erwähnen, daß elektrometrische Mes-

Neutralitäts- grenze	ccm $\frac{1}{10}$ -n. NaOH			Differenz zwischen		
	elektrometr. Pl.-H.- Elekt.	Chin- hydr.	ge- wöhnl. Titra- tion	Chinhydr. u. Pt.-H.- Verfahren	Chinhydr. u. gew. Titration	Pt.-H.- Verf. u. gew. Titr.
chem. Neutralität aus der Kurve (p_H 7,07) oder Bromthymolblau-Umschlagspunkt	11,65	11,65	11,60	0	0,05	0,05
Methylrot Neutralität (p_H 6,25)	11,50	11,55	11,40	0,05	0,15	0,10
Phenolphthalein Neutralität (p_H 8,3—8,4)	11,85	12,20	11,90	0,35	0,3	0,05

sungen mit Chinhhydrone unter p_H 2,05 nicht ausgeführt werden können, was in der Natur der Methode liegt (vergleiche die angegebene Formel). Wo es also genügt, mit Titrationenkurven in diesem Gebiet zu arbeiten, leistet die Chinhhydrontitrationsmethode wertvolle Dienste und kann infolge der großen Vorteile, die sie gegenüber der alten Methode besitzt — vor allem rasche Ausführung, Wegfall des Elektrodenplatinierens, des Wasserstoffleitens, keine Beeinflussung der Elektrode durch die zu messende Flüssigkeit — nur empfohlen werden.

Besonders geeignet ist sie nach unseren Erfahrungen für die Ermittlung von elektrometrischen Titrationenkurven von Böden (Säure- oder Pufferungskurven), um dadurch in die Art der Bodenacidität oder der Stärke des Pufferungsvermögens eines Bodens Einblick zu bekommen. Wir verweisen hier auf unsere Veröffentlichung hierüber in dieser Zeitschrift⁸⁾. Aber auch zum Studium anderer Fragen wird sie in manchen Gebieten unserer Wissenschaft Verwendung finden können. [A. 45.]

Die Betäubung mittels „Narcylen“ bei operativen Eingriffen in sicherheitstechnischer Hinsicht.

Von W. RIMARSKI.

Aus der Chemisch-Technischen Reichsanstalt.

(Eingeg. 1./2. 1925.)

In den letzten Jahren wird für die Betäubung bei operativen Eingriffen in einer Anzahl von Kliniken ein Mittel mit gutem Erfolg verwendet, das unter der Bezeichnung „Narcylen“ in die Praxis eingeführt worden ist. Dieses Mittel ist ein nach einem besonderen Verfahren gereinigtes, insbesondere von Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff befreites Acetylen. Es wird, abgesehen von der sehr sorgfältigen Reinigung, im übrigen ebenso hergestellt und in gleicher Form in den Verkehr gebracht wie das allgemein bekannte, hauptsächlich zum Schweißen und Schneiden benutzte gelöste Acetylen, d. h. das gereinigte Acetylen wird bei einem Fülldruck von 15 Atm. in Stahlflaschen gedrückt, die mit einer „porösen Masse“ und Aceton gefüllt sind. Während Aceton infolge seiner großen Lösefähigkeit eine starke Aufspeicherung von Acetylen im Gasbehälter ermöglicht (die Flaschen üblicher Größe von 40 l Inhalt enthalten rund 5 cbm Gas), hat die poröse Masse fast ausschließlich den Zweck, infolge ihrer capillaren Beschaffenheit eine durch irgendwelche ungünstige Umstände, z. B. infolge eines Flammenrückschlags eingeleitete explosionsartig verlaufende Zersetzung des endothermen, also unter Wärmeabgabe zerfallenden Acetylens aufzuhalten.

⁷⁾ Ebenda, S. 292.

⁸⁾ Z. ang. Ch. 38, 195 [1925].

Die Herstellung guter „poröser Massen“, deren Einführung in den Verkehr in Deutschland von einer besonderen ministeriellen Zulassung abhängig ist, und die Füllung der Gasbehälter erfordert eine große Sachkenntnis und langjährige Erfahrungen.

Das Verfahren der Narcylenbetäubung¹⁾ ist zuerst von Prof. C. J. Gauss, Würzburg und Prof. H. Wieland, Königsberg wissenschaftlich erforscht und praktisch angewandt worden.

Das Narcylen wird von der Chemischen Fabrik C. H. Boehringer Sohn, Nieder-Ingelheim a. Rh. in den Verkehr gebracht, es wird in dem Füllwerk der Autogen-Gasakkumulator A.-G. (Aga) in Oberlichtenau hergestellt. Die Prüfung des Gases auf einwandfreie Beschaffenheit erfolgt sowohl durch die Fabrikleitung als auch durch einen vereidigten Chemiker, und zwar bei jeder einzelnen Flasche.

Die Apparatur für die Mischung und Zuführung der Gase (Narcylen und Sauerstoff) zum Patienten ist vom Draegerwerk, Lübeck nach den Angaben von Gauss und Wieland konstruiert und hergestellt worden. Näheres darüber findet man in der Abhandlung „Ein neues Betäubungsverfahren“ in der Klinischen Wochenschrift, 2. Jahrg., Nr. 3/4.

Durch diese Apparatur wird die Zuführung von Narcylen und Sauerstoff in der gewünschten Menge und in jedem beliebigen Zusammensetzungsvorhältnis geregelt. Man kann mit dem gleichen Apparat auch die Sauerstoffäthernarkose oder die Narkose mit Sauerstoffacetylenäther vornehmen.

Gegenüber den üblichen Anästhesierungsverfahren scheint die jetzt schon in Tausenden von Fällen zur Anwendung gekommene Methode der Narcylenbetäubung nach den bisherigen Erfahrungen erhebliche Vorteile zu besitzen. Die Vorteile für den Patienten sind nach Mitteilungen der Autoren²⁾ die weitgehende Ungefährlichkeit infolge des Fehlens schädlicher Atmungs- und Kreislaufwirkungen; auch Nachwirkungen gefährlicher Art (Pneumonie, Veränderungen parenchymatöser Organe) fehlen. Nausea und Erbrechen sind, wenn überhaupt vorhanden, von kurzer Dauer. Die Schnelligkeit, mit der Bewußtsein und Schmerzempfindung bei der Narcylenanwendung schwinden und nach der Betäubung wiederkehren, wird als eine besonders wertvolle Eigenschaft des neuen Verfahrens bezeichnet.

Auf die Einzelheiten des Verfahrens und seine Wirkungen auf den Organismus soll nicht näher eingegangen werden. Es wird hier auf die einschlägige Literatur³⁾ verwiesen.

Als ein gewisser Nachteil dieser neuen Methode wird von manchen Seiten empfunden, daß man es hier mit einem brennbaren Gas zu tun hat, welches in Mischung mit Luft oder Sauerstoff explosive Gasmischungen bildet.

Da die Gefahrenfrage und die Frage der Unfallverhütung bei der Herstellung und Anwendung technischer Gase, insbesondere des Acetylen, zu dem Arbeitsgebiet der Chemisch-Technischen Reichsanstalt gehören, und die zur Klärung dieser Fragen erforderlichen Versuche und Untersuchungen in der vom Verfasser geleiteten Abteilung für allgemeine Chemie durchgeführt werden, ist auch das Narcylen in den Bereich dieser Untersuchungen

¹⁾ Das Wort Betäubung ist bei der Anwendung von Narcylen absichtlich gewählt worden im Gegensatz zur Narkose, die mittels der bekannten Narkotika Chloroform, Äther, Chloräthyl bewirkt wird.

²⁾ Klin. Wochenschrift, 2. Jahrg., Nr. 3/4, Jul. Springer, Berlin W 9.

³⁾ Vgl. u. a. C. 1924 I, Nr. 6, „Zur Kenntnis der Acetylenwirkung“.

gezogen worden. Im nachstehenden soll das Ergebnis dieser Arbeiten, die für den Arzt und die Öffentlichkeit von Interesse sein dürften, mitgeteilt werden.

Da von vornherein mit der Möglichkeit gerechnet werden mußte, daß bei Anwendung dieses Verfahrens infolge von Undichtigkeiten an der Apparatur oder durch den an der Maske des Patienten angebrachten Ausatmungsstutzen Acetylen oder explosive Acetylen-sauerstoffgemische in den Operationsraum gelangen, lag die Befürchtung einer Explosionsgefahr durch Feuer, zündende Funken od. dgl. nahe.

Dies war auch der Grund, weshalb die Chemisch-Technische Reichsanstalt auf Anregung von Dr. H. Schmidt die Klärung der Gefahrenfrage gelegentlich einer Anzahl von Operationen in der chirurgischen Universitätsklinik des Allg. Krankenhauses Eppendorf-Hamburg durch besondere Versuche vornahm. Vor der Durchführung der Versuche war es erforderlich, geeignete Methoden für die exakte Ermittlung der bei der Narcylenbetäubung im Operationsraum und im Ausatmungsstutzen der Maske auftretenden Gase auszuarbeiten.

Für die Bestimmung der im Operationsraum befindlichen Gasgemische (Acetylen und Luft oder Sauerstoff) genügten die üblichen gasanalytischen Methoden (Absorption von Acetylen mittels rauchender Schwefelsäure und Quecksilbercyanid und von Sauerstoff mittels Pyrogallol), da die geringen Mengen von Kohlensäure in der Luft unberücksichtigt bleiben können. Dagegen machte es gewisse Schwierigkeiten, Acetylen neben Kohlensäure und anderen Gasen (innerhalb und in der Nähe des Ausatmungsstutzens) möglichst schnell und genau zu ermitteln. Es ist in gemeinsamer Arbeit mit Dr.-Ing. Friedrich, der sich auch an den Versuchen im Eppendorfer Krankenhaus beteiligte, gelungen, ein verhältnismäßig einfaches Verfahren für die Bestimmung der hier in Frage kommenden Gasbestandteile zu ermitteln. Es beruht darauf, daß von zwei getrennten Gasproben in der einen Probe durch Überleiten des Gases über Natronkalk die Kohlensäure (a) ermittelt, während in der zweiten Probe die Summe der Kohlensäure und der ungesättigten Kohlenwasserstoffe (b) durch Absorption mit rauchender Schwefelsäure und Kalilauge bestimmt wird. Der Acetylengehalt ergibt sich aus der Differenz (b-a).

Von Natronkalk wird nur Kohlensäure absorbiert, während Acetylen, Sauerstoff, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan usw. keine Veränderung erfahren. Die hier erforderliche Trennung der Kohlensäure von Acetylen und anderen Gasen ist auf diese Weise ermöglicht, was durch Kontrollanalysen in bestimmtem Mischungsverhältnis hergestellter Gasgemische festgestellt werden konnte.

Für die Aufnahme und das Überleiten des Gases werden zwei mit Quecksilber gefüllte Hempelesche Büretten benutzt, zwischen denen sich das mit Natronkalk beschickte U-Rohr befindet.

Der Gang der Analyse ist folgender:

- A) Ermittlung der Kohlensäure mittels Natronkalks (Probe a).
- B) Bestimmung von Acetylen und Kohlensäure im Gasgemisch (Probe b).
 1. Absorption mit Kalilauge I;
 2. Absorption mit mehrfach gebrauchter rauchender Schwefelsäure;
 3. Absorption mit neuer rauchender Schwefelsäure;
 4. Absorption der SO_3 -Dämpfe mit Kalilauge II;

5. Beseitigung der Restspuren von Acetylen mittels Quecksilbercyanid (auf 100 g H₂O = 20 g Hg(CN)₂ und 8 g NaOH).
- C) Ermittlung der sonst etwa noch vorhandenen Gase (nach den üblichen gastechnischen Verfahren):
1. des Sauerstoffs mittels Phosphor oder Pyrogallol;
 2. des Kohlenoxyds mit ammoniakalischen Kupfchlorürlösungen;
 3. des Wasserstoffs und Methans durch Verbrennung und Absorption der gebildeten Kohlensäure mittels Kalilauge.

Vor Beginn der Versuche im Eppendorfer Krankenhaus wurde das für die Betäubung zu benutzende Narcylen mittels einer von Boehringer angegebenen sehr empfindlichen Methode auf Phosphorwasserstoff geprüft.

Das Ergebnis der sehr ausführlichen Gasuntersuchungen während einer größeren Zahl von Narcylen-betäubungen, das sich nach Mitteilung von Prof. Gauss, Würzburg im allgemeinen mit früheren in Freiburg gewonnenen Resultaten decken soll, war ein außerordentlich günstiges. In allen Teilen der Operationsräume wurde ein sehr geringer Gehalt an Acetylen in der Luft gefunden, der im ungünstigsten Falle — und zwar am Kopf des Patienten — 0,8—1% betrug, also weit unter der unteren Explosionsgrenze von Acetylenluftmischungen (3,35% Acetylen) liegt. Eine höhere Konzentration von Acetylen an bestimmten Stellen (Inselbildung) konnte in den Operationsräumen, die während der Gasentnahme sorgsam geschlossen gehalten wurden, nicht gefunden werden. Nur bei denjenigen Gasproben, die direkt im Ausatmungsstutzen oder in dessen unmittelbarer Nähe entnommen wurden, konnten explosionsfähige Gasmischungen ermittelt werden, was als selbstverständlich erwartet werden mußte.

Wenn auch dieses günstige Ergebnis vom Sicherheitsstandpunkt aus betrachtet, beruhigend wirkte, so ergab sich daraus doch anderseits die Folgerung, daß ein Hantieren mit Feuer, glühendem Platindraht oder mit anderen Zündungsmitteln (elektr. Funken usw.) in der Nähe des Ausatmungsstutzens eine große Gefahr bedeutet. Die Entzündungstemperaturen von Acetylen-sauerstoff- oder Acetylenluftgemischen liegen so niedrig (etwa 420 oder 450°), daß eine Entzündung sehr leicht zu bewirken ist.

Ebenso wichtig wie die Untersuchung des Acetylengehaltes in den Operationsräumen war die Prüfung des

Gasgemisches, das gewissermaßen als die Quelle etwaiger Gefahrenmomente angesehen werden muß, und das ist in erster Linie das vom Patienten während der Betäubung ausgeatmete Gas, da Ausströmungen des Gases an andern Stellen (z. B. an der Apparatur oder an der Auflage der Gesichtsmaske) nicht oder nur in geringer Menge aufzutreten pflegen.

Der Zweck der beabsichtigten Versuche war ein dreifacher:

1. Vergleich der Ein- und Ausatmungsgase bezüglich der Zusammensetzung;
2. Feststellung der Einwirkung des Narcylen-sauerstoffgemisches auf den Verbrennungsvorgang im Organismus während der Betäubung durch Bestimmung des CO₂-Gehaltes im ausgeatmeten Gas;
3. Ermittlung der Konzentration von Acetylen nach Eintreten der Ausatmungsgase in die atmosphärische Luft.

Die Entnahme der zu den Versuchen benötigten Gasproben war verhältnismäßig schwierig und gefährlich. Das sehr empfindliche und leicht explosive Acetylen-sauerstoffgemisch (Ausatmungsgas) mußte mittels evakuiert Glasröhren durch Abbrechen der Spitze einerseits aus einer Leitung entnommen werden, die mit der Lunge des Patienten direkt in Verbindung stand, anderseits mußte dabei die Ausatmung für mehrere Sekunden, wenn auch nicht aufgehoben, so doch zurückgestaut werden. Die Versuchsanordnung vorher und die Probeentnahme selbst mußten deshalb auf das peinlichste vorbereitet und ausgeführt werden, um jede Gefahr mit Sicherheit auszuschließen.

Es ist während der Betäubung verschiedener Patienten gelungen, elf Proben des Ausatmungsgasgemisches zu entnehmen, die mittels der oben erwähnten Methoden analysiert worden sind.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in untenstehender Tabelle zusammengestellt worden.

Aus den Werten der tabellarischen Zusammenstellung geht hervor, daß mit einer Ausnahme (Vers. 6) die Zusammensetzung der ausgeatmeten Gase (nach Abrechnung der aus Unzichtheiten der Apparatur, insbesondere der Maske und aus den Schlauchleitungen stammenden Luft) annähernd die gleiche ist wie die des durch den Apparat zugeführten und angezeigten Acetylen-sauerstoffgemisches. Die Unterschiede zwischen den vergleichbaren Werten je zweier Gasgemische bewegen sich natürlich innerhalb mehrerer Prozente, was bei der Art der Gaszu-

Ergebnis der Untersuchung der mittels evakuierter Röhren entnommenen Ausatmungsgase.

Nummer des Versuchs	Tag der Probenentnahme	Zeit der Probenentnahme	Dem Patienten zugeführtes Acetylen-Sauerstoffgemisch in Prozenten (an der Apparatur registriert)	Durch Analyse ermittelte Zusammensetzung der Ausatmungsgase in Volum-Prozenten						Zusammensetzung der Ausatmungsgase nach Abrechnung der Luft		
				CO ₂	C ₂ H ₂	O ₂	N ₂	daher Luft	berechnet. O ₂ -Gehalt zur Luft gehörig	CO ₂	C ₂ H ₂	O ₂
1	25. 6. 24	2 ²⁴	60/40	1,5	55,5	33,6	9,4	11,9	2,5	1,7	63,0	35,3
2	"	2 ²³	40/60	1,5	37,3	52,6	8,6	10,9	2,3	1,7	41,9	56,4
3	"	3 ¹⁰	80/20	0,4	70,2	22,7	6,7	8,5	1,8	0,5	76,6	22,9
4	"	6 ¹⁶	60/40	0,7	55,3	34,4	9,6	12,1	2,5	0,8	62,8	36,4
5	"	6 ²³	45/55	0,9	40,3	47,8	11,0	13,9	2,9	1,1	46,7	52,2
6	"	7 ⁵⁶	60/40	0,7	38,3	52,6	8,4	10,6	2,2	0,8	42,8	56,4
7	"	8 ⁴¹	55/45	1,3	51,4	36,4	10,9	13,8	2,9	1,5	59,6	38,9
8	"	8 ⁴⁴	55/45	0,6	52,8	35,3	11,3	14,3	3,0	0,7	61,6	37,7
9	26. 6. 24	5 ⁰⁴	60/40	1,1	56,1	36,5	6,3	8,0	1,7	1,2	61,0	37,8
10	"	6 ²⁰	50/50	0,6	42,8	43,8	12,8	16,2	3,4	0,7	51,1	48,2
11	"	6 ²²	30/70	0,8	21,4	53,8	24,0	30,4	6,4	1,2	30,7	68,1

führung durch häufig wechselnde Hebelstellung am Regulierschieber nicht anders zu erwarten war.

Besonders hervorzuheben ist aber der gegenüber dem normalen Zustand gefundene sehr niedrige Gehalt an Kohlensäure in den Ausatmungsgasen, der in keinem Falle 1,7 % übersteigt, meistens aber weit darunter liegt. Dies dürfte dem Mediziner wertvolle Aufschlüsse für den Verbrennungsprozeß im Organismus geben, dessen Einschränkung nach der Annahme von Gauss und Wieland⁴⁾ neben manchen anderen Erscheinungen erst die gefahrlose längere Fortführung der Betäubung mittels Narcylen ermöglicht.

Schließlich ist durch die Untersuchung der Gasgemische in der Nähe des Ausatmungsstutzens erwiesen, daß die ausgeatmeten explosiven Gase sofort nach dem Verlassen des Ausatmungsrohres stark diffundieren, so daß das Gasluftgemisch sehr schnell in ein Bereich unterhalb der unteren Explosionsgrenze kommt und damit ungefährlich wird.

Trotzdem ist natürlich, wie schon erwähnt, die Möglichkeit einer Zündung und Explosion gegeben, wenn unter besonders ungünstigen Umständen das Ausatmungsgas nach einer Stelle strömt, die eine Initialzündung einleiten kann. So ist die Benutzung eines glühenden Thermokauters oder eines Pantostaten mit Motorumformer bei der Operation mit einer gewissen Gefahr verbunden.

Diese Gefahr ist bisher bei den zurzeit noch sehr geringen Erfahrungen mit Narcylen und im Vertrauen auf die festgestellte große Diffusionsgeschwindigkeit des Gases unterschätzt worden, so daß man sehr häufig bei Laporatomien von Thermokauter Gebrauch macht, ohne daß man die Auswirkung dieser Gefahrenquelle klar und vollständig erkannt hätte. Ein Unfall, der glücklicherweise ohne ernsthafte nachteilige Folgen verlaufen ist, hat den Beweis für die Richtigkeit der obigen Ausführungen erbracht, nämlich, daß man jede Möglichkeit einer Zündung in der unmittelbaren Nähe des Patienten unbedingt vermeiden muß.

Die gelegentlich geäußerte Annahme, daß die Narcylenflasche infolge eines etwaigen Flammenrückschlags zum Ventil leicht zu Bruch gehen und dadurch unabsehbares Unglück entstehen könnte, ist nicht zutreffend. Zunächst ist ein Durchschlagen der Flamme bis zum Ventil der Narcylenflasche nicht zu befürchten. Anderseits ist die Flasche mit der sogenannten „Agamasse“ gefüllt, die sich seit vielen Jahren für die Füllung von Acetylenflaschen als Mittel gegen Explosionsübertragung bewährt hat, trotzdem das Auftreten von Flammenrückschlägen bei Schweißarbeiten, wozu das Flaschengas ja meistens benutzt wird, eine in der Praxis bekannte Erscheinung ist.

Auch ist kaum zu befürchten, daß durch das Umstürzen der Flasche auf den Steinfußboden des Operationsraumes dieselbe zu Bruch gehen oder das Gas zur explosionsartigen Zersetzung kommen könnte.

Erfahrungsgemäß wird trotz aller Verbote beim Auf- und Abladen vielfach sehr unvorsichtig mit solchen Flaschen umgegangen; sie werden gelegentlich vom Wagen auf das Steinpflaster oder vom Waggon auf die Laderampe fallengelassen. Zerlegungen von Acetylenflaschen sind dabei, soweit hier bekannt, in Deutschland nicht vorgekommen.

Dagegen ist über zwei Unfälle aus dem Auslande berichtet worden⁵⁾), die auf Unachtsamkeit beim Verladen zurückzuführen sind. In einem Falle ist die Acetylenflasche von einem Motorwagen heruntergefallen und dabei zu Bruch gegangen, in dem andern ist beim Herabfallen vom Wagen das Ventil abgesprengt worden, wobei das Gas herausbrannte, ohne daß die Flasche zerlegt wurde.

Diese Vorgänge lassen sich natürlich nicht ohne weiteres mit dem einfachen Umfallen einer Flasche auf den Steinfußboden vergleichen, da die Stoßwirkung in den beiden genannten Fällen eine sehr viel stärkere war. Trotzdem ist Vorsicht beim Transport und bei der Handhabung von Acetylenflaschen geboten. Das gilt aber noch viel mehr für Stahlflaschen mit unter hohem Druck stehenden andern Gasen, z. B. Sauerstoff, die bei sehr heftigen Stößen zu Bruch gehen können und auch geborsten sind⁶⁾.

Seit einer Reihe von Jahren wird, wie schon erwähnt, die Herstellung und der Verkehr mit gelöstem Acetylen, besonders auch die poröse Masse selbst bezüglich ihrer sichernden Wirkung gegen Explosionsübertragung amtlich überwacht. Ihre einwandfreie Beschaffenheit muß durch eine Prüfung bei der Chemisch-Technischen Reichsanstalt nachgewiesen sein, bevor sie vom Preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe für den Verkehr zugelassen wird. Durch diese Maßnahmen wird der Verkehr und die Anwendung gelösten Acetylens, also auch des Narcylens, weitgehend gesichert.

Für die Narcylenanwendung in der jetzigen Gestaltung ergibt sich zur Erreichung einer größtmöglichen Sicherheit nach den obigen Ausführungen lediglich die Forderung, bei operativen Eingriffen alle Zündungsmöglichkeiten, welcher Art sie auch sein mögen, zu vermeiden, um jede Gefahr von vornherein auszuschließen.

Es dürfte aber keine besonderen Schwierigkeiten bieten, das explosive Ausatmungsgas ins Freie abzuleiten. Auch beabsichtigt das Draegerwerk, Abänderungen an der Apparatur vorzunehmen, um den Gaszufluß und -Abfluß in einem geschlossenen System zu regeln, so daß das Ausatmungsgas nicht mehr in den Raum gelangen kann. Diese Vervollkommenung wäre im Interesse größerer Sicherheit sehr zu begrüßen, zumal die Verwendung eines Thermokauters in vielen Fällen doch sehr erwünscht wäre.

Die in dem Bereich des Möglichen liegenden Gefahrenmomente bei der Narcylenbetäubung werden auch weiterhin einer eingehenden Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht unterzogen werden.

Bei richtiger Behandlung der Apparatur und Befolgung der notwendigen Sicherheitsmaßnahmen dürfte das Verfahren der Narcylenbetäubung, das nach der Ansicht ärztlicher Autoritäten in mancherlei Hinsicht einen Fortschritt gegenüber der Verwendung bisher üblicher Narkotika bedeutet, keine besonderen Gefahren in sich schließen.

[A. 21.]

⁵⁾ Bericht des Ausschusses für die Prüfung der Vorschriften für gelöstes Acetylen an das englische Innenministerium vom 30. 11. 1917 und Acetylen und autogene Schweißung, Zürich 1925, Heft 1, S. 16.

⁶⁾ Acetylen und autogene Schweißung, Zürich 1924, Nr. 12, S. 227.