

SEITZ

DIE ZAHNÄRZTLICHE

NARKOSE







D9  
S4623  
O.E

DIE  
ZÄHNÄRZTLICHE NARKOSE.

---



DIE  
ZAHNÄRZTLICHE NARKOSE.

EIN LEITFADEN  
FÜR  
PRAKTISCHE ZAHNÄRZTE UND STUDIERENDE  
DER ZAHNHEILKUNDE.

VON  
**G. SEITZ,**  
PRAKT. ZAHNARZT IN KONSTANZ.

MIT 46 ILLUSTRATIONEN.



BIBLIOTHECA  
Faculdade de Odontologia  
Universidade de São Paulo

LEIPZIG  
VERLAG VON ARTHUR FELIX  
1900.

Übersetzungsrecht vorbehalten.

USP-FO

D9

S462Z

O.E.

3202

MONOGRAFIAS

ZAHNARZTLICHE NARKOSE



## Vorwort.

---

Vorliegendes Werk verdankt seine Entstehung dem Bestreben des Verfassers, die Chloroformnarkose, diese gefährlichste, zugleich aber auch verbreitetste aller Zwangsvergiftungen, aus dem zahnärztlichen Operationszimmer zu verdrängen und dafür die Äthylchloridnarkose in dasselbe einzuführen. Dieses Ziel ist jedoch bloss auf dem Wege der Beweisführung über die grössere oder geringere Schädlichkeit der einzelnen Narkotica zu erreichen, und um dieselbe beurteilen zu können, ist eine genaue Bekanntschaft mit den normalen physiologischen Körperfunktionen, soweit sie durch die Narkose alteriert werden können, unbedingte Voraussetzung, und sind deshalb diesen Kenntnissen die beiden ersten Teile des Werkes gewidmet.

Im ersten Abschnitte hat es Verfasser nach einem kurzen geschichtlichen Überblick und einer eingehenden Besprechung der Berechtigung der zahnärztlichen Narkose versucht, den Zahnarzt auf Grund seiner heutigen Ausbildung in den Stand zu setzen, sich selber ein klares Bild von dem Gesundheitszustande seiner Patienten und deren Resistenzfähigkeit zu machen, um ihm so die Wahl eines entsprechenden Narkoticums und der Assistenz zu erleichtern; während der zweite Teil sich mit den normalen Vorgängen im menschlichen Organismus, ihren Entstehungsursachen, den sie ausführenden Organen und ihrer Alteration durch die Narkose beschäftigt. Der Vollständigkeit halber enthält alsdann noch ein dritter Abschnitt die genaue Symptomatologie aller durch Einwirkung der Narkotica möglichen pathologischen Zustände nebst Ätiologie und den geeigneten Hilfsmitteln zu ihrer Beseitigung.

Diese drei Teile sollen also in kurz gedrängter Form eine Übersicht über die seitherigen Errungenschaften auf den Gebieten der Anatomie, Physiologie, Pathologie und Therapie in ihren Beziehungen zur Narkologie darstellen, und muss es dem Urteil der geehrten Herren Kollegen überlassen

bleiben, ob mir dies nach Wunsch gelungen ist, dabei ist jedoch zu bedenken, dass es durchaus keine Kleinigkeit ist, diese umfangreichen Gebiete, mit denen man Bände anfüllen könnte, in die unscheinbare Form eines Leitfadens zu kondensieren, woraus sich wohl auch der seitherige Mangel eines derartigen Werkes in der gesamten medizinischen Litteratur erklären lässt. Die grösste Schwierigkeit bestand darin, sich nicht in Einzelheiten zu verlieren, sondern, immer den Blick auf das Grosse und Ganze gerichtet, überall nur das Nötigste und durchaus Wissenswerte zu bringen. Deshalb mussten, im Hinblick auf den dermaligen Studiengang des Zahnarztes, sowohl eine Reihe von Hilfsmitteln (Auskultation, Perkussion u. s. w.), als auch physiologische Erscheinungen aller Art (Plantar-Patellarreflexe u. s. w.), welche dem praktischen Arzte zu Diensten stehen, unberücksichtigt bleiben, da sie vor der Hand doch nicht praktisch verwertet werden können. Ferner habe ich es mir im dritten Teile angelegen sein lassen, durch genaue Beschreibung der einzelnen pathologischen Zustände, eine leichte Differentialdiagnose unter denselben zu ermöglichen, um darnach immer die geeigneten Hilfsmittel für den einzelnen Fall wählen zu können.

Nach dieser Erfüllung des oben genannten Postulats werden im vierten Teile endlich die einzelnen Inhalationsanästhetica, soweit sie für zahnärztliche Zwecke in Betracht kommen, einer eingehenden Besprechung gewürdigt. Aus diesem Grunde ist der Äther nur kurz und vergleichsweise, das Pental, als nur noch der Geschichte angehörnd, überhaupt nicht erwähnt. Durch die Teilnahme an den Versuchen Schneider's gelegentlich der Einführung des Bromäthers und später des Pentals, durch einen viersemestrigen Besuch der Heinecke'schen chirurgischen Klinik zu Erlangen, durch eine halbjährige Übung in Stickstoffoxydulnarkosen und durch die Erfahrungen einer achtjährigen selbstständigen Thätigkeit ist Verfasser in den Stand gesetzt, ein eigenes Urteil in der Narkosenfrage abgeben zu können, welches in diesem letzten Teile niedergelegt ist.

Die eingehendste Darstellung hat natürlich, der Tendenz des Werkes entsprechend, die Chloroformnarkose und im Gegensatz dazu die Chloräthylnarkose erfahren. Bei der ersteren weist Verfasser an der Hand der durch sie bedingten Funktionsstörungen, welche sich nicht nur auf sämtliche physiologische Vorgänge im Körper erstrecken, sondern zum Teil auch noch eingreifende anatomische Veränderungen im Gefolge haben, die grosse Schädlichkeit dieses Mittels, welche in keinem Verhältnis zu dem erstrebten Zwecke steht, völlig objektiv und unbestreitbar nach. Bei der letzteren sucht derselbe, auf Grund eines fast zweijährigen eingehenden Studiums, die relative Ungefährlichkeit des Äthylchlorids,

welche sich schon durch den Mangel einer Symptomatologie der Narkose auf den ersten Blick bemerkbar macht, bei sachgemässer Verwendungsart, darzuthun. Es sind zu diesem Zwecke nicht bloss ausgiebige chemische und physikalische Untersuchungen des Mittels angestellt worden, für deren exakte Ausführung der Firma Dr. G. F. Henning in Berlin unser besonderer Dank gebührt, sondern Verfasser hat auch durch Wiedergabe von Pulskurven vor, während und nach der Narkose es einem jeden ermöglicht, sich selber von den Einwirkungen des Chloräthyls auf Herz- und Zirkulationsthätigkeit, im Gegensatze zur Chloroformwirkung, zu überzeugen.

Gleichsam als Übergang von dem einen zu dem anderen sind die Stickstoffoxydul- und Bromäthylnarkosen mit Zugrundelegung der eigenen Erfahrungen des Verfassers einer entsprechenden Würdigung unterzogen und bei allen vier Mitteln zusammen endlich sind noch Anleitungen für Anfänger zur Handhabung der Technik und Vermeidung von Zwischenfällen, soweit dies überhaupt möglich ist, beigefügt und dürfte damit der dem Werke gegebene Titel völlig gerechtfertigt sein\*).

Indem ich hoffe, mit dieser Arbeit eine fühlbare Lücke in der zahnärztlichen Litteratur ausgefüllt zu haben, und mit dem Wunsche, dass die sich daran knüpfenden Hoffnungen in absehbarer Zeit erfüllt werden möchten, übergebe ich dieselbe hiermit der Öffentlichkeit mit der Bitte um gütige Nachsicht für die vermeidbaren und unvermeidlichen Mängel.

Konstanz, Ende Februar 1900.

**Der Verfasser.**

---

\*) Auf die Wiedergabe statistischer Tabellen glaubte Verfasser in einem Leitfaden verzichten zu dürfen und verweist etwaige Interessenten auf Hankels „Handbuch der Inhalations-Anaesthetica“ oder auf die demnächst erscheinenden Veröffentlichungen des Herrn Kollegen Dr. Zander über diesen Gegenstand.



# Inhaltsübersicht.

---

Erster Teil.

## Allgemeines.

	Seite
§ 1. A. Geschichtliches	3
§ 2. B. Die Berechtigung der zahnärztlichen Narkose	4
a) Einführendes	4
b) Von seiten der Gesetzgebung	5
c) Von seiten der Patienten	7
d) Von seiten des Zahnarztes	7
e) Infolge Mangels hinreichender lokaler Anästhesie	8
C. Die Vorbedingungen zur Narkose	10
a) Die Untersuchung des Patienten	10
§ 3.    1. Einführendes	10
§ 4.    2. Die Anamnese	11
§ 5.    3. Die Inspektion	12
4. Die Palpation	14
§ 6.        A. Die Palpation des Herzens	14
B. Die Palpation des Pulses	15
§ 7.            I. Physiologie der Pulsbewegungen	15
§ 8.            II. Pathologie der Pulsbewegungen	16
$\alpha$ ) Einführendes	16
$\beta$ ) Die Frequenz	17
$\gamma$ ) Der Rhythmus	17
$\delta$ ) Die Celerität	18
$\epsilon$ ) Die Grösse	18
$\zeta$ ) Die Völle	19
$\eta$ ) Die Härte	19
§ 9.            5. Die Auskultation	19
§ 10.        b) Der Wert dieser Untersuchungsmethoden	20
§ 11.        c) Die Wahl des Narkoticums	21
§ 12.        d) Die Wahl der Assistenz	22

---

## Zweiter Teil.

**Der menschliche Organismus und seine Alteration  
durch die Narkose.**

	Seite
§ 13. <b>A. Einführendes</b>	27
<b>B. Die Funktionen des Grosshirns</b>	28
§ 14.   a) Einführendes . . .	28
b) Die psychischen Funktionen	28
§ 15.   1. Das Bewusstsein	28
§ 16.   2. Der Wille	29
c) Die sensoriiellen Funktionen .	30
§ 17.   1. Einführendes	30
§ 18.   2. Der Geruch	30
§ 19.   3. Der Geschmack	31
§ 20.   4. Das Gesicht	32
§ 21.   5. Das Gehör	33
§ 22.   6. Das Gefühl . . .	35
d) Die motorischen Funktionen	36
§ 23.   1. Einführendes	36
§ 24.   2. Der Bulbus und seine Bewegungen	37
§ 25.   3. Die Sprache	38
§ 26. <b>C. Die Funktionen des Kleinhirns</b>	39
<b>D. Die Funktionen der Medulla oblongata und des     Rückenmarkes</b>	39
§ 27.   a) Einführendes . . .	39
b) Die automatischen Funktionen .	40
§ 28.   1. Einführendes	40
§ 29.   2. Die Atmung	40
I. Einführendes .	40
II. Äussere Atmung	41
§ 30.    A. Die Hautatmung	41
B. Die Lungenatmung	41
§ 31.    A. Einführendes	41
§ 32.    B. Der Kehlkopf und seine Bedeutung	42
§ 33.    C. Die Lungen und ihre Thätigkeit .	43
§ 34.    D. Mechanismus der Atembewegungen .	44
a) Einführendes	44
b) Die Inspiration	45
c) Die Expiration	45
§ 35.    E. Abnorme Atembewegungen	45
a) Einführendes	45
b) Husten	46
c) Niesen	46

Inhaltsübersicht.

XI

		Seite
	b) Räuspern	46
	e) Schnarchen	46
	§. Die normalen Atembewegungen, ihre Ursachen und pathologischen Abweichungen	47
§ 36.	a) Einführendes	47
§ 37.	b) Direkte Erregbarkeit des Atmungszentrums und ihre Erscheinungen .	47
	α) Eupnoë	47
	β) Apnoë	48
	γ) Dyspnoë	48
	δ) Asphyxie .	49
§ 38.	c) Willkürliche Erregbarkeit des Atmungszentrums	50
§ 39.	d) Reflektorische Erregbarkeit des Atmungszentrums	50
	α) Einführendes	50
	β) Reflexerregung .	50
	γ) Reflexhemmung	51
§ 40.	III. Innere Atmung . . .	51
	3. Herzthätigkeit und Zirkulation	52
	I. Die Herzthätigkeit und ihre Ursachen	52
§ 41.	A. Grobanatomischer Bau des Herzens	52
§ 42.	B. Der Mechanismus der Herzpumpe	54
§ 43.	C. Die automatischen Bewegungszentra und ihre Erregbarkeit . . .	55
	II. Die Regelung der Herzthätigkeit	56
§ 44.	A. Einführendes	56
§ 45.	B. Regelung durch Herzhemmungsnerven .	57
§ 46.	C. Regelung durch Herzbeschleunigungsnerven .	58
§ 47.	D. Regelung durch die Vasomotoren .	59
	℥. Einführendes	59
	⌘. Direkte Erregbarkeit der Vasomotoren	59
	Ⓞ. Reflektorische Erregbarkeit der Vasomotoren	60
§ 48.	Ⓢ. Einfluss der Vasomotoren auf die Herzthätigkeit . . .	60
§ 49.	E. Regelung durch die Vasodilatoren	61
§ 50.	III. Einfluss der Atmung auf die Herzthätigkeit .	62
§ 51.	IV. Der Blutdruck und seine Schwankungen	63
	c) Die reflektorischen Funktionen .	65
§ 52.	1. Einführendes	65
	2. Reflexbewegungen	67
§ 53.	I. Der Gingivalreflex	67
§ 54.	II. Der Konjunktivalreflex	67
§ 55.	III. Der Kornealreflex	68

XII		Inhaltsübersicht.	Seite
§ 56.	IV. Der Pupillarreflex oder Miosis und Mydriasis, ihre Ursachen und ihre Deutung		68
§ 57.	V. Der Muskeltonus		74
	3. Reflexsekretionen		75
§ 58.	I. Die Schweisssekretion		76
§ 59.	II. Die Speichelsekretion .		77
§ 60.	III. Die Thränensekretion .		78
§ 61.	IV. Die Harnsekretion		79
	<b>E. Sonstige Körperfunktionen</b>		80
§ 62.	a) Einführendes		80
§ 63.	b) Die Digestion .		81
§ 64.	c) Die Temperaturerzeugung		82
	<b>F. Anhang</b>		84
	a) <u>Die Narkose beim weiblichen Geschlecht</u>		84
§ 65.	1. Einführendes		84
§ 66.	2. Die Narkose während der Menstruation		85
§ 67.	3. Die Narkose während der Schwangerschaft		86
§ 68.	4. Die Narkose während der Laktation		87
§ 69.	b) Die Ursachen des narkotischen Schlafes .		88

Dritter Teil.

**Unangenehme oder gefährliche Funktionsstörungen  
bei Narkosen und ihre Beseitigung.**

		Seite
§ 70.	<b>A. Störungen der Digestionsorgane .</b>	91
	a) Nausea	93
	b) Vomitus	93
	<b>B. Nervöse Störungen</b>	94
§ 71.	a) Im Bereiche der Psyche	94
	1. Excitation	94
	2. Somnolenz	95
	3. Koma .	96
	b) Im Bereiche der motorischen Nerven	96
§ 72.	1. Klonische Krämpfe	96
	I. Singultus	96
	II. Tremor .	97
	III. Konvulsionen	98
§ 73.	2. Tonische Krämpfe	98
	I. Katalepsie	98
	II. Tetanus	99
	A. Trismus	99
	B. Opisthotonus	100

	<b>Seite</b>
<b>C. Störungen der Respiration</b>	101
§ 74. a) Mechanische Funktionsstörungen	101
1. Laryngostenosis mechanica	101
2. Laryngostenosis spastica	102
3. Laryngostenosis paralytica	103
§ 75. 4. Beseitigung der Larynxstenose	103
I. Der Esmarch'sche Handgriff.	103
II. Der Kappeler'sche Handgriff .	103
III. Der Howard'sche Handgriff	104
§ 76. b) Organische Funktionsstörungen	106
1. Apnoë	106
2. Dyspnoë	106
3. Asphyxie	107
§ 77. 4. Die künstliche Respiration	107
I. Einführendes	107
II. Respiration durch Insufflation	108
III. Respiration nach Howard	109
IV. Respiration nach Silvester	109
V. Respiration nach Nussbaum	110
VI. Respiration durch Faradisation .	111
5. Bedeutung der künstlichen Respiration	111
§ 78. <b>D. Störungen der Zirkulation und Herzthätigkeit.</b>	112
a) Cyanose	112
b) Lipothymie .	113
c) Kollaps	114
d) Synkope . . . . .	114
e) Beseitigung der Zirkulationsstörungen	116
§ 79. 1. Durch mechanische Reizmittel	116
I. Die künstliche Respiration	116
II. Die künstlichen Herzbewegungen	116
III. Die Inversion . . . . .	117
IV. Applikation von Kälte und Wärme	118
§ 80. 2. Durch chemische Reizmittel	118
I. Strychnin .	119
II. Amylnitrit	119
III. Kampfer	120

---

Vierter Teil.

**Die Inhalationsanästhetica und ihre Wirkungen.**

	<b>A. Die Chloroformnarkose</b>	123
§ 81.	a) Geschichte des Chloroforms	123
§ 82.	b) Chemie des Chloroforms .	124

		Seite
§ 83.	c) Die physikalischen Eigenschaften des Chloroforms	124
§ 84.	d) Technik der Chloroformnarkose	126
	1. Die Vorbereitungen .	126
	2. Das Instrumentarium . . .	127
	3. Die Verabreichung	127
	e) Verlauf der Chloroformnarkose	128
§ 85.	1. Die Erscheinungen während der Narkose	128
	I. Das Einleitungsstadium	128
	II. Das Excitationsstadium	129
	III. Das Toleranzstadium	129
	IV. Das Wiedererwachen	130
§ 86.	2. Die Funktionen des Chloroformators	130
	I. Die Beobachtung der Pupillen und des Gesichtes	130
	II. Die Beobachtung der Respiration und des Pulses	131
	III. Die Ueberwachung des Patienten während der Excitation . . .	131
	f) Physiologische Wirkungen des Chloroforms	132
§ 87.	1. Einführendes	132
	2. Wirkungen auf das Grosshirn	132
§ 88.	I. Psyche	132
§ 89.	II. Sinnesorgane	133
	A. Auge .	133
	a) Konjunktiva	133
	b) Retina	133
	c) Bulbi	133
	B. Gehör	134
	C. Sensibilität	134
§ 90.	3. Wirkungen auf das Kleinhirn . . . . .	134
	4. Wirkungen auf die Medulla und das Rückenmark	135
§ 91.	I. Respiration	135
§ 92.	II. Zirkulation	135
§ 93.	III. Motilität	139
§ 94.	IV. Reflexerregbarkeit	139
§ 95.	V. Sekretionsorgane	140
	A. Speichel- und Thränendrüsen	140
	B. Nieren	140
§ 96.	5. Wirkungen auf sonstige Körperfunktionen	141
	I. Digestion	141
	II. Körpertemperatur . . . . .	141
§ 97.	g) Ausscheidung des Chloroforms aus dem Organismus	142
§ 98.	h) Nachwirkungen des Chloroforms .	142
§ 99.	i) Statistisches . . . . .	143
§ 100.	k) Indikationen und Kontraindikationen .	144

	Seite	
§ 101.	l) Rekapitulation und 15 Thesen zur Handhabung der Chloroformnarkose . . . . .	144
§ 102.	<b>B. Die Äthernarkose</b>	147
	<b>C. Die Stickstoffoxydulnarkose</b>	149
§ 103.	a) Geschichtliches . . . . .	149
§ 104.	b) Die chemischen Verhältnisse des Stickstoffoxyduls	150
§ 105.	c) Die Technik der Lachgasnarkosen	151
	1. Vorbereitungen . . . . .	151
	2. Apparate . . . . .	152
	3. Verabreichung . . . . .	153
	d) Verlauf der Stickstoffoxydulnarkose	153
§ 106.	1. Narkose mit reinem Stickoxydul	153
§ 107.	2. Narkose mit Schlafgas . . . . .	155
§ 108.	e) Physiologische Wirkungen des Stickoxyduls .	156
§ 109.	f) Nachwirkungen . . . . .	158
§ 110.	g) Üble Zufälle bei Stickoxydulnarkosen	158
§ 111.	h) Statistisches . . . . .	159
§ 112.	i) Indikationen und Kontraindikationen	160
	<b>D. Die Bromäthylnarkose</b>	160
§ 113.	a) Geschichtliches . . . . .	160
§ 114.	b) Chemische Eigenschaften des Bromäthyls .	161
§ 115.	c) Physikalische Eigenschaften des Bromäthyls .	163
§ 116.	d) Technik der Bromäthylnarkose	165
	1. Vorbereitungen . . . . .	165
	2. Die Inhalationsapparate . . . . .	165
	3. Die Verabreichung . . . . .	166
§ 117.	e) Verlauf der Äthylbromidnarkose	169
	1. Das Einleitungsstadium . . . . .	169
	2. Das Excitationsstadium . . . . .	169
	3. Das Toleranzstadium . . . . .	170
	4. Das Erwachen . . . . .	171
§ 118.	f) Physiologische Wirkungen . . . . .	172
§ 119.	g) Üble Zufälle . . . . .	173
§ 120.	h) Ausscheidung und Nachwirkungen des Bromäthyls	175
§ 121.	i) Statistisches . . . . .	176
§ 122.	k) Indikationen und Kontraindikationen	177
	<b>E. Die Äthylchloridnarkose</b>	177
§ 123.	a) Einführendes . . . . .	177
§ 124.	b) Geschichtliches . . . . .	178
§ 125.	c) Die chemischen Verhältnisse des Chloräthyls	182
§ 126.	d) Die physikalischen Eigenschaften des Chloräthyls .	183
§ 127.	e) Physik der Chloräthylnarkose . . . . .	185
	f) Technik der Chloräthylnarkose . . . . .	188
§ 128.	1. Vorbereitungen . . . . .	188

	<b>Seite</b>
	2. Das Armamentarium 189
§ 129.	I. Die Inhalationsapparate . . . . . 189
§ 130.	II. Die Chloräthylbehälter und ihr Verschluss 195
§ 131.	3. Die Verabreichung 199
	g) Verlauf der Chloräthylnarkose 201
§ 132.	1. Das Einleitungsstadium . 201
§ 133.	2. Das Stadium der Katalepsie 202
§ 134.	3. Das Stadium der Muskeler schlaffung . 205
§ 135.	4. Das Wiedererwachen . . . . . 206
	h) Physiologische Wirkungen des Chloräthyls 207
§ 136.	1. Auf den tierischen Organismus . 207
	I. Einführendes 207
	II. Die Tierversuche von Wood und Cerna 208
	III. Die Tierversuche von Dr. Schleich 208
	IV. Die Tierversuche von Dr. Thiesing . 209
	V. Die Tierversuche von Dr. Ruegg 209
	VI. Kritik dieser Tierversuche 210
	2. Auf den menschlichen Organismus 212
§ 137.	I. Respiration 212
§ 138.	II. Zirkulation 213
§ 139.	III. Zentralapparate . 216
§ 140.	IV. Sonstige Körperfunktionen 217
§ 141.	i) Üble Zufälle und deren Beseitigung 218
§ 142.	k) Der Tod in Chloräthyl-Narkose . . 219
§ 143.	l) Ausscheidung und Nachwirkungen des Chloräthyls 223
§ 144.	m) Die Chloräthylnarkose in der Chirurgie . 223
§ 145.	n) Die Chloräthylnarkose in der Geburtshilfe 225
§ 146.	o) Chloräthylnarkose mittels Suggestion 226
§ 147.	p) Statistisches . . . . . 230
§ 148.	q) Indikationen und Kontraindikationen 231
	<b>F. Anhang</b> . . . . . 232
§ 149.	a) Narkose mit den Schleich'schen Siedegemischen 232
§ 150.	b) Die sphygmographischen Kurven und ihre Deutung 233
	<b>Litteratur</b> . 235

ERSTER TEIL.  
ALLGEMEINES.

---



## A.

### § 1.

## Geschichtliches.

Das Bestreben und die Versuche, chirurgische Operationen schmerzlos auszuführen, leiten uns bis in das graue Altertum zurück. Schon die alten Ägypter waren in der Zubereitung berauschender und anästhesierender Mittel, bei denen *Cannabis indica* (indischer Hanf), welcher beim Verbrennen einen betäubenden Rauch erzeugt, und Opium die Hauptrollen spielten, wohlbewandert. Ein weiteres Mittel war der sogenannte Haschisch, welcher auch jetzt noch im Orient ein beliebtes Berausungsmittel ist. Er wird aus dem Harz, den Blättern und Blüten der *Cannabis indica* mit Zusatz von etwas Gummi und Zucker gewonnen und teils zum Essen, teils zum Rauchen und Kauen verabreicht und wurde schon im dritten Jahrhundert nach Christus von den Chinesen als Schlafmittel bei schmerzhaften Operationen verwendet.

Ein viel erwähntes Anästhetikum des Altertums war auch die *Mandragora* oder Alraunwurzel, schon den Griechen wohlbekannt und wurde dasselbe bis gegen Ende des 16. Jahrhunderts vielfach als Schlaf und Schmerzlosigkeit erzeugendes Mittel angewandt.

Auch im Mittelalter suchte man durch die verschiedensten Mittel, wobei wieder der Saft der Alraunwurzel, sowie auch Schierling und andere Gifte die Hauptbestandteile waren, Analgesie für schmerzhaft Eingriffe zu erzeugen, und so war es namentlich Theodorich von Cervia um 1250, der sich viel mit der Anfertigung derartiger Präparate beschäftigte und dessen Versuche namentlich deshalb von grosser Bedeutung sind, weil hier zum ersten mal Anästhesie durch Einatmung von Dämpfen herbeigeführt wurde. Auch von Versuchen, lokale Anästhesie im Mittelalter zu erzeugen, finden wir einige Berichte, welche jedoch nicht glänzend ausgefallen zu sein scheinen.

Erst der Neuzeit und zwar hauptsächlich dem soeben zu Ende gegangenen 19. Jahrhundert sollte es vorbehalten sein, Anästhesie in des Wortes weitester Bedeutung zu Wege zu bringen. Schon am Ende des 18. Jahrhunderts liess man Lungenkranke zur Milderung des Asthmas den bereits im 16. Jahrhundert von Cordus entdeckten Äther einatmen, aber nicht dieser war es, mit dem man die erste Narkose vornahm, sondern das Stickstoffoxydul, worüber im vierten Teile dieses Werkes unter dem gleichnamigen Abschnitte näher berichtet wird. Wiederum sollte fast ein halbes Jahrhundert vergehen, bis es dem Chemiker Jackson glückte, durch sorgfältige Beobachtungen an sich selbst, die segensreiche anästhesierende Eigenschaft des Äthers zu entdecken. Auch hier war es, ebenso wie beim Stickstoffoxydul, wiederum ein Zahnarzt, und zwar Morton, welcher als erster, auf den Rat Jackson's hin, im Jahre 1846 eine Extraktion in der Äthernarkose schmerzlos ausführte. Bald kam die Kunde von dieser herrlichen Entdeckung nach Europa und mit Wucht warf sich die ganze damalige medizinische Welt auf die Ausbeutung derselben, und so sehen wir, dass in dem kurzen Zeitraume von vier Jahren die narkotischen Eigenschaften aller noch jetzt gebräuchlichen Anästhetica entdeckt und auch verwendet wurden, allerdings mit den verschiedensten Erfolgen, sodass in den nächsten 30 Jahren wenigstens in Europa das Chloroform (vgl. § 81) Alleinherrscher war. Allmählich kam jedoch, infolge der vielen Todesfälle unter Chloroformnarkose, der Äther wieder mehr zur Geltung, ebenso wie das Stickstoffoxydul und das Bromäthyl und in den letzten Jahren auch endlich wieder der Salzáther oder das Äthylchlorid, welch' letztere drei Mittel sich für zahnärztliche Narkosen am besten eignen dürften, während das Chloroform zu diesem Zwecke unbedingt zu verwerfen ist (vgl. § 11).

---

## B.

### § 2.

## Die Berechtigung der zahnärztlichen Narkose.

### a) Einführendes.

Es ist in den letzten 30 Jahren, also seit Begründung des zahnärztlichen Standes und seit Anerkennung der Zahnheilkunde als einer Spezialdisziplin der allgemeinen Heilkunde durch bestimmte Vorbildung und eigenes Staatsexamen, schon viel darüber gestritten worden, ob bei Ausübung dieses Berufes die Vornahme

von Narkosen überhaupt berechtigt sei, da es sich in den meisten Fällen doch bloss um ganz kurze operative Eingriffe, wie Zahnextraktionen, Eröffnung von Abscessen, Ablationen u. s. w. handele, und giebt es in der That auch heute noch, mitten im Zeitalter der Narkose, eine ganze Anzahl von praktischen Ärzten und Zahnärzten, welche der Allgemeinbetäubung völlig gleichgiltig, ja sogar unsympathisch gegenüberstehen. Es dürfte deshalb sicherlich von Interesse sein, die Berechtigung oder Nichtberechtigung derselben, bei den in unserem Fache üblichen Operationen, von allen Seiten zu beleuchten, um ein überzeugendes Urtheil von der Nothwendigkeit der Narkosen bei der Ausübung unseres Berufes zu gewinnen.

Eine historische Berechtigung der zahnärztlichen Narkosen dürfte schon darin zu suchen sein, dass sowohl die erste Stickstoffoxydul- als auch die erste Äthernarkose von Zahnärzten ausgeführt wurden, sowie ferner in dem Umstande, dass auch späterhin von den Chirurgen und praktischen Ärzten alle nur auftauchenden Anästhetica erstmals behufs Ausführung schmerzloser Zahnextraktionen zur Verwendung kamen. Aber noch andere Gesichtspunkte müssen bei einem, für das Wohl oder Wehe der Menschheit so einschneidenden Verfahren in's Auge gefasst werden, und so wollen wir zunächst die Berechtigung der Zahnärzte zur Vornahme von Allgemeinbetäubungen von seiten der Gesetzgebung aus betrachten.

### **b) Von seiten der Gesetzgebung.**

Hier sehen wir, dass seit Freigabe der allgemeinen Heilkunde und der Einverleibung der Jünger Askulaps unter die Gewerbetreibenden nicht bloss alle Kuren und Operationen, sondern auch die Vornahme der Narkosen jedermann freigestellt sind, ja dass sogar der Arzt oder Zahnarzt bei etwa vorkommenden Unglücksfällen unter Umständen härter bestraft wird, als der Kurpfuscher. Die hier in Frage kommenden Paragraphen des Strafgesetzbuches lauten:

§ 222. Wer durch Fahrlässigkeit den Tod eines Menschen verursacht, wird mit Gefängnis bis zu drei Jahren bestraft.

Wenn der Thäter zu der Aufmerksamkeit, welche er aus den Augen setzte, vermöge seines Amtes, Berufes oder Gewerbes besonders verpflichtet war, so kann die Strafe bis auf fünf Jahre erhöht werden.

§ 230. Wer durch Fahrlässigkeit die Körperverletzung eines anderen verursacht, wird mit Geldstrafe bis zu dreihundert Thalern oder mit Gefängnis bis zu zwei Jahren bestraft.

War der Thäter zu der Aufmerksamkeit, welche er aus den Augen setzte, vermöge seines Amtes, Berufes oder Gewerbes besonders verpflichtet, so kann die Strafe auf drei Jahre Gefängnis erhöht werden.

§ 232. Die Verfolgung leichter vorsätzlicher, sowie aller durch Fahrlässigkeit verursachten Körperverletzungen tritt nur auf Antrag ein, insofern nicht die Körperverletzung mit Übertretung einer Amts-, Berufs- oder Gewerbepflicht begangen worden ist.

Der Staat verlangt also, dass bei allen ärztlichen oder zahnärztlichen Handlungen der Arzt oder Zahnarzt sowohl die nötige Kenntnis von der Sache hat, als auch die nötige Sorgfalt anwendet.

Etwas paralyisiert wird diese Inkonsequenz der Gesetzgebung allerdings dadurch, dass Chloroform, das bis jetzt gebräuchlichste, aber auch zugleich gefährlichste Narkotikum, von den Apothekern bloss an approbierte Medizinalpersonen oder bloss auf Ordination derselben abgegeben werden darf, während Äther und Bromäther im Handverkaufe, ja Stickstoffoxydul und Äthylchlorid zum grössten Teile bloss durch Händler bezogen werden können. Es käme also hier bloss noch in Frage, ob die Zahnärzte selbständig chloroformieren dürfen, und auch dies finden wir deutlich bejahend ausgesprochen. Eulenburg („Das Medizinalwesen in Preussen“, Berlin 1874) sagt (Seite 413):

„Die Anwendung des Chloroforms ist den approbierten Zahnärzten gestattet.“

Min.-Verf. vom 27. November 1860 (Lehnert): „Dem Kgl. Kreisgericht erwidere ich auf den Bericht vom . . ., dass es nicht ausführbar erscheint, die Anwendung des Chloroforms als Anästhetikum nur approbierten Ärzten zu gestatten, da nach der Zirkular-Verfügung vom 31. August 1850 die Verordnung — soll wohl „Abgabe“ heissen — des Chloroforms zu ärztlichen Zwecken den Apothekern auf schriftliche Verordnung einer approbierten Medizinalperson erlaubt ist und daher den approbierten Zahnärzten die Anwendung dieses Mittels nicht untersagt werden kann“.

Von seiten der Gesetzgebung aus wird uns also unzweifelhaft das Recht, selbständig Narkosen jeder Art auszuführen, ohne Einschränkung zugesprochen, und können wir bloss wünschen, dass dasselbe von seiten der Herren Kollegen auch gewissenhaft ausgeübt wird, wenn auch nicht gerade mit Chloroform, welches, wie wir später sehen werden, überhaupt aus unserem Operationszimmer verbannt werden muss.

### c) Von seiten der Patienten.

Aber auch der Patient hat bei Vornahme irgend welcher operativen Eingriffe an seinem Körper das Recht mitzusprechen, und wird es niemandem zweifelhaft sein, dass derselbe für sein Geld schmerzlose Behandlung verlangen kann. Ja, wir sind in diesem Falle sogar verpflichtet, seinem Wunsche zu willfahren, vorausgesetzt, dass demselben keine grösseren Kontraindikationen gegenüberstehen, um ihn nicht zu veranlassen, sich weniger geschickten und gewissenhaften Händen anzuvertrauen. Dazu kommt, dass der Gesundheitszustand des Patienten ebenfalls in Betracht gezogen werden muss, giebt es doch manche Krankheiten, namentlich Neurosen (z. B. Basedow'sche Krankheit), bei denen durch Extraktion auch nur eines Zahnes so heftige Schmerzen ausgelöst werden, dass die Patienten auf Wochen in ihrer Genesung zurückgeworfen werden. Sehr richtig sagt Prof. Dr. Busch in seinem Werke: „Die Extraktion der Zähne“ (Berlin 1899) Seite 51 u. 52:

„Man sagt oft, dass man solche Patienten (die an Herz oder Lungen leiden) überhaupt nicht betäuben solle, wenn man indessen diesem Satz auf den Grund geht, so lautet derselbe: Gesunden Menschen kann man den Schmerz der Zahnextraktion aufheben, die Kranken aber müssen denselben aushalten. Es ist nun selbstverständlich, dass gerade den Kranken dieser Schmerz am ehesten erspart werden müsste — wenn man nur ein Betäubungsmittel besitzt, welches auch diesen Menschen gegeben werden kann, ohne ihre Krankheit zu verschlimmern oder eine plötzliche Lebensgefahr herbeizuführen u. s. w.“

Also gerade die Zahnleidenden mit sonstigen Allgemeinerkrankungen oder Organfehlern haben vor allen Dingen einen Anspruch darauf, schmerzlos behandelt zu werden, und wird sich kein gewissenhafter Zahnarzt auch nur mit einem Scheine der Berechtigung dieser Verpflichtung entziehen können.

### d) Von seiten des Zahnarztes.

Ein weiterer Grund, und zwar nicht der geringste, zur Ausführung von Narkosen dürfte für uns die zahnärztliche Standesehre sein. Wir sind kraft unseres bestandenen Staatsexamens approbierte Medizinalpersonen und haben als solche die Verpflichtung, uns aller in der medizinischen Wissenschaft gebräuchlichen Hilfsmittel, zu einer für den Patienten möglichst angenehmen Ausübung des Berufes, zu bedienen, wenn wir nicht in den Ruf der Unwissenschaftlichkeit kommen wollen, was zur Hebung des zahnärztlichen Standes sicherlich nicht beitragen dürfte. Aber auch

der einzelne ist im Interesse seiner eigenen Praxis, bei grösseren operativen Eingriffen, z. B. völliger Räumung der Kiefer, bei etwa vorhandener Ankylose oder sehr schmerzhaften Zahngeschwüren (Osteomyelitis) verpflichtet, sich der ihm gebotenen Hilfsmittel zu bedienen, falls er sich nicht dem Rufe der Grausamkeit oder Barbarei aussetzen will und sich dadurch selber seine Patienten vertribt. Selbstverständlich sind hierbei Extreme nach jeder Richtung hin zu vermeiden.

### **e) Infolge Mangels einer hinreichenden lokalen Anästhesie.**

Von den Gegnern der Narkose ist als Hauptverteidigungsgrund ihrer Position von jeher die lokale Anästhesie, welche die allgemeine entbehrlich mache, hervorgehoben worden, sodass wir nicht umhin können, bei dieser Gelegenheit etwas näher auf die örtliche Narkose einzugehen. Wenn wir auch zugeben müssen, dass durch die geniale Begründung der Infiltrationsanästhesie von Dr. Schleich bei einem grossen Teile von schmerzhaften Operationen die Narkose umgangen werden kann, so dürften doch gerade die Kiefer mit ihrem Mangel an Weichteilen nicht die geeigneten Objekte zur Anwendung dieser Methode vorstellen. So sehr Herr Dr. Schleich von den Vorzügen seines Verfahrens gerade bei Zahnextraktionen entzückt ist, so muss er doch bei Besprechung derselben in seinem Werke: „Schmerzlose Operationen“ auf Seite 250 zugeben:

„Die Schwierigkeit der Technik besteht darin, richtig den Nerv. alveol. inf. und den Nerv. mentalis, seine Endausbreitungen und seinen Anfangeintritt wirklich zu überschwebmen. Nur Übung vermag hier einige Sicherheit zu schaffen.“

Wenn wir nun bedenken, dass nicht jeder die technische Geschicklichkeit eines Herrn Dr. Schleich sein eigen nennen kann und dass vor allen Dingen den meisten Zahnärzten, wenigstens soweit sie seinerzeit nicht selber in der Anatomie seziert haben, was ja leider noch nicht obligatorisch ist, die nähere Kenntnis der Lageverhältnisse der einzelnen, die Zähne versorgenden Nerven abgeht, und dass es endlich Herrn Dr. Schleich selbst erst nach mehrfachen Versuchen an der Leiche sowohl, als auch an Lebenden, gelungen ist, sein Verfahren, soweit es die Behandlung der unteren Molaren betrifft, zu einem gedeihlichen Abschluss zu bringen, so müssen wir doch sagen, dass eine solche Methode in unserer Privatpraxis nicht für alle Fälle ausreichend ist und dass wir manchmal in Lagen kommen, wo die allgemeine Anästhesie einfach unvermeidbar ist.

Auf die subkutane resp. subgingivale Applikation der einzelnen, seit einer Reihe von Jahren empfohlenen Arzneimittel, wie Cocaïn, Eucaïn, Nirvanin u. s. w., brauche ich hier wohl nicht näher einzugehen, da die Verwendung aller dieser Mittel von mehr oder weniger intensiven Vergiftungserscheinungen begleitet ist, welche mir ihre Applikation noch gefährlicher erscheinen lassen, als selbst die allgemeine Narkose. Alle diese Mittel sollen doch das Gefühl an den betreffenden Stellen, die in ihrem Umkreise liegenden Nerven betäuben, was jedoch bloss auf dem Wege der Vergiftung (die Schleich'sche Methode ausgenommen) geschehen kann. Oder kann man etwa Gifte ungiftig machen, ohne ihre beabsichtigte Wirkung aufzuheben? Sicherlich nein.

Es bleibt uns also zur Erzeugung von lokaler Anästhesie bloss noch die Wirkung des elektrischen Stromes und die Applikation von Wärme oder Kälte übrig. Von diesen hat bereits die Kataphorese glänzend Fiasko gemacht, und wenn auch das Chloräthyl und seine Mischungen für einzelne Fälle sehr empfehlenswert und erfolgreich sind, so haben sich doch im Laufe der Zeit auch gegen seine ausschliessliche Verwendung als Lokal-Anästhetikum Kontraindikationen geltend gemacht, auf die ich hier nicht näher einzugehen brauche, da sie jedem Praktiker bekannt sind, bei welchen Gelegenheiten wir mit Vergnügen auf die Allgemeinbetäubung zurückgreifen.

Da nun zu einer rite ausgeführten Narkose unbedingt eine gewisse Übung gehört, so sollten wir uns nicht bloss in verzweifelten Fällen derselben als Nothelfer bedienen, sondern jede passende Gelegenheit dazu benutzen, uns auch in diesem Zweige der Heilkunde die nötige Sicherheit anzueignen, zu unserer eigenen und auch der Patienten Nutz und Frommen, ohne jedoch in den grossen Fehler zu verfallen, nur in Narkose operieren zu wollen.

---

## C.

## Die Vorbedingungen zur Narkose.

## a) Die Untersuchung des Patienten.

## § 3.

## 1. Einführendes.

Im schroffsten Gegensatze zu der gesetzlichen Berechtigung der Zahnärzte, selbständig Chloroformnarkosen ausführen zu dürfen, steht die mangelhafte Ausbildung, welche uns der Staat gerade in dieser Beziehung vorschreibt, sind doch die so wichtigen Untersuchungsmethoden: „Auskultation und Perkussion“ auf unserem Lehrplane bis jetzt noch nicht obligatorisch und dürfte diesem Mangel an Vorbildung einmal ein Teil der bis jetzt bei zahnärztlichen Narkosen vorgekommenen Todesfälle und andererseits die daraus resultierende Scheu der meisten Kollegen, ohne Arzt zu narkotisieren, auf Rechnung zu setzen sein, ein Moment, welches uns in der Abhängigkeit vom praktischen Arzte erhält und sicherlich nicht dazu beiträgt, unseren Stand in seinen Augen zu heben.

Im engsten Zusammenhange damit steht unsere mangelhafte Ausbildung in der Anatomie und Physiologie. Bekanntlich büffelt der Student, namentlich wenn er so verhältnismässig früh zur Universität kommt, wie der Zahnheilkundebeflissene, bloss das, was er unbedingt zum Examen braucht. Da sich nun auf den meisten Fragebogen, für die zahnärztliche Prüfung, die anatomischen und physiologischen Fragen lediglich auf die Mundhöhle und ihre nächste Umgebung erstrecken, so hält es der Studierende im allgemeinen für Luxus, sich einen grösseren Vorrat von Wissen anzueignen, als von ihm verlangt wird, falls er nicht etwa beabsichtigt, zum Dr. med. zu promovieren, welcher Grund jedoch künftig auch wieder in Wegfall kommt.

Während sich nun der Mangel einer guten anatomischen und physiologischen Vorbildung durch Selbststudium an der Hand von guten Lehrbüchern späterhin noch jederzeit leicht heben lässt, so ist dies mit den Untersuchungsmethoden ein anderer Fall, dazu gehört einmal eine richtige Anleitung und sodann eine länger dauernde persönliche Übung.

Da nun den wenigsten Kollegen mit eigener Praxis Gelegenheit geboten sein dürfte, sich diese Kenntnisse noch nachträglich zu erwerben, teils aus falscher Scham, welche sie hindert, den Mangel derselben zuzugeben, teils aus Mangel an Zeit oder Material, zum grössten Teile endlich aus einer gewissen Bequemlich-

keit, so soll hier der Versuch gemacht werden, denselben auf Grund ihrer vorhandenen Kenntnisse die Möglichkeiten zu zeigen, welche sie in den Stand setzen, auch ohne besondere dahin abzielende Ausbildung, sich ein richtiges Bild von dem Gesundheitszustande der zu narkotisierenden Patienten zu machen. Den Herren Studierenden möchte ich jedoch an dieser Stelle den Rat geben, ja die ihnen gebotene Gelegenheit, ihr Wissen zu bereichern, auszunutzen und die Vorlesungen und praktischen Übungen der modernen Untersuchungsmethoden mitzumachen, wenn dasselbe auch noch nicht für das Examen verlangt wird.

Dem aufmerksamen Beobachter stehen vier Hilfsmittel zur Verfügung, welche, richtig angewandt, es ihm ermöglichen, sich im grossen und ganzen ein klares Bild von dem Gesundheits- oder Krankheitszustande seiner Patienten zu machen; und zwar wird ihm eines davon von dem Patienten selber an die Hand gegeben, nämlich die Anamnese, d. h. die Mitteilungen, welche derselbe über seinen eigenen Zustand machen kann, während die drei anderen Eigentum unserer selbst sind, nämlich: „Gesicht, Gefühl und Gehör“.

Wir wollen uns nun diese vier Bundesgenossen, mit denen sich ja die älteren Ärzte vor dem Ausbau der modernen Untersuchungsmethoden auch begnügen mussten, und die Resultate, zu welchen wir mit ihrer Hilfe gelangen können, einzeln etwas näher betrachten.

#### § 4.

### 2. Die Anamnese.

Tritt ein Patient an uns mit der Forderung heran, ihn behufs eines zahnärztlichen Eingriffes zu narkotisieren, so dürfte es zunächst zweckmässig sein, ihn zu fragen, ob er schon früher zu diesem Zwecke oder gelegentlich der Vornahme von anderen Operationen betäubt worden ist? Fällt die Antwort verneinend aus, so erkundige man sich nach eventuellen überstandenen Krankheiten oder momentan vorhandenen Beschwerden, nach dem Resultate einer vielleicht stattgehabten ärztlichen Untersuchung, oder nach eigenen subjektiven Beobachtungen. Wir müssen zu erfahren suchen, ob Patient vielleicht zu Ohnmachten neigt oder Schwindelanfällen unterworfen ist, ob er magenleidend, Alkoholiker oder Morphinist ist, kurz man frage nach allen denjenigen Leiden, welche unter Umständen eine Kontraindikation für die Allgemeinanästhesie bilden dürften.

Anders ist es, wenn der Patient schon eine oder mehrere Narkosen überstanden hat. In diesem Falle können wir aus den Angaben desselben, wie er die Betäubung vertragen hat, und aus

dem Befunde der, derselben vorangegangenen ärztlichen Untersuchung, leicht einen Überblick über die Resistenzfähigkeit des Patienten erhalten, denn ein gewissenhafter Arzt wird jederzeit seinen Klienten auf gefährliche pathologische Zustände oder Organfehler aufmerksam machen, auch wenn sich dieselben noch durch keinerlei Symptome bemerklich machen. Voraussetzung ist selbstverständlich, dass die inzwischen vergangene Zeitspanne nicht allzu gross ist und dass die nun folgenden persönlichen Beobachtungen nicht etwa im Gegensatze zu den Aussagen der Patienten stehen. Ist es doch schon öfter vorgekommen, dass Patienten mit ausgesprochenen Klappenfehlern dieselben zu verheimlichen suchten, aus Angst, sonst die Schmerzen der Operation ertragen zu müssen, und sich erst nach vorgenommener Palpation, auf gestellte Diagnose hin, zur Wahrheit bekannten. Es muss also hier nochmals ausdrücklich betont werden, dass wir mit einem dieser Hilfsmittel alleine niemals richtige Aufklärung bekommen, sondern dass wir uns bloss auf Grund völliger Übereinstimmung der Resultate von allen zusammen eine, der Wichtigkeit der Sache entsprechende, ziemlich einwandfreie Ansicht bilden können.

Wir kommen nun zu der Verwendung der uns von der Natur zu teil gewordenen Sinne und werden sehen, dass wir schon allein durch aufmerksame und zweckmässige Benutzung derselben einen guten Schritt vorwärts kommen.

#### § 5.

### 3. Die Inspektion.

Wir verstehen darunter die Beobachtungen, welche wir mit unserem Gesichtssinne, also mit der Fähigkeit zu sehen, zu machen im stande sind, und ist derselbe schon deshalb von grosser Tragweite, da er die Beobachtung eines Objektes gestattet, ohne wie bei den anderen Sinnen (mit teilweiser Ausnahme des Gehörs) in direkte Berührung mit demselben treten zu müssen. Naturgemäss richtet sich der erste Blick zunächst auf den Habitus, d. i. die allgemeine Körperbeschaffenheit des Patienten. Der Kenner wird sich sofort davon überzeugen, ob er es mit einem scheinbaren Gesunden, oder einem Kranken, oder zu irgendwelchen Leiden disponierten Menschen zu thun hat. Besondere hierher gehörende Typen sind der Habitus apoplekticus, der zum Schlagsfluss disponierende Habitus. Derselbe zeichnet sich durch kurzen Hals, Belebtheit, Rötung des Gesichts u. s. w. aus, während der Habitus phthisikus (Phthisis, die Schwindsucht) an dem Thorax paralyticus, einem langgestreckten schmalen Thorax mit weiten Intercostalräumen, dünner schwacher Muskulatur und schwacher Inspirationskraft kenntlich ist. Der Habitus scrofulosus end-

lich zeigt ein Gesicht von gedunsenem Aussehen mit dicker Nase und Lippen und schmutzig bleicher oder mässig geröteter Haut, behaftet mit den skrofulösen Entzündungsherden, welche grosse Neigung zur käsigen Metamorphose zeigen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Inspektion des Thorax und lassen sich Veränderungen an demselben, indem man sich gerade vor den Patienten hinstellt, schon leicht mit blossen Augen erkennen. Man beachte, ob der Thorax normalen Umfang zeigt, ob er erweitert oder verengert ist, ferner ob die Erweiterung oder Verengung eine einseitige oder doppelseitige ist.

Die doppelseitige Erweiterung kommt vor bei Lungenemphysem. Der Thorax zeigt dabei Fassform, erscheint kurz, dauernd inspiratorisch gehoben und ganz besonders im sternovertebralen Durchmesser erweitert, der Hals ist dabei kurz. Erweiterung der unteren Thoraxapertur kommt zu stande bei Geschwülsten und Ergüssen in der Bauchhöhle.

Die doppelseitige Verengung des Thorax haben wir bereits beim Habitus phthisicus besprochen und findet sich sehr häufig bei Phthisis pulmonum.

Erweiterung einer Thoraxhälfte findet sich bei Vorhandensein von Luft oder Flüssigkeit in einem Pleurasack, also bei Pneumothorax und bei pleuritischen Ergüssen. Die erweiterte Seite zeigt respiratorisch geringere Exkursionen, die Intercostalräume sind verstrichen.

Einseitige Verengung des Thorax findet sich bei Schrumpfungprozessen der Lunge (Phthisis und Cirrhosis pulmonum) und nach Resorption pleuridischer Exsudate; dabei erscheint die vordere Brustwand der betreffenden Stelle abgeflacht und bleibt bei der Inspiration zurück, die Intercostalräume sind vertieft.

Auch für die Feststellung einiger Herzaffektionen bietet die Inspektion des Thorax günstige Anhaltspunkte.

In grösserer Ausdehnung sichtbare Herzbewegung findet sich bei sehr bedeutend verstärkter Herzaktion und wenn das Herz der Brustwand in grösserer Ausdehnung anliegt (so z. B. bei Schrumpfung der linken Lunge).

Vorwölbung der Herzgegend (Herzbuckel) findet sich bei bedeutender Hypertrophie und Dilation des Herzens.

Systolische Einziehung an der Herzspitze kommt vor bei Verwachsung des Herzens mit dem Herzbeutel.

Das Auge lässt uns ferner erkennen, ob der Patient an Anämie (Blutarmut), Hyperämie (Blutfülle), Cyanose (abnorm starke Füllung aller Venen bei geringerer Leistungsfähigkeit des Herzens, oder bei Hindernissen im kleinen Kreislauf), Chlorose (Bleichsucht) oder Ikterus (Gelbsucht) leidet; ob syphilitische Affekte vorhanden sind, ob die Trachea vielleicht durch Struma

(Kropf) oder andere Geschwülste komprimiert wird und ob endlich bestehender Exophthalmus (Hervortreten des Bulbus aus der Orbita) auf Morbus Basedowii schliessen lässt. Ebenso lassen uns Asthma oder Dyspnoë (vgl. Dyspnoë § 37) pathologische Zustände der Respirations- oder Zirkulationsorgane vermuten.

Wir können uns also schon mit einem Blicke davon überzeugen, ob die Patienten gesund oder mit irgend welchen Konstitutionsanomalien oder Allgemeinleiden behaftet sind, welche unter Umständen als Kontraindikation für eine Narkose gelten können, und dies alles kann geschehen, ohne dass der Patient eine Ahnung davon hat, während er sich für die Operation vorbereitet (vgl. §§ 84, 1; 105, 1; 116, 1) und wir demselben die Anamnese abnehmen. Allein wir dürfen hierbei nicht stehen bleiben, sondern müssen der Sicherheit halber auch noch in nähere Berührung mit dem Patienten treten, um uns durch das Gefühl von dem Vorhandensein von etwaigen, nicht offen zu Tage tretenden, aber dennoch gefährlichen Leiden zu überzeugen. Es handelt sich hier namentlich um Feststellung von irgendwelchen Herzaffektionen durch die Palpation.

#### 4. Die Palpation.

##### § 6.

##### A. Die Palpation des Herzens.

Um über irgend welche Herzaffektionen Aufschluss zu erhalten, ist es nötig, dasselbe etwas näher zu untersuchen, und zwar genügt für unsere Zwecke die einfache Beführung des Spitzenstosses. Als Spitzenstoss des Herzens bezeichnet man die am weitesten nach links und unten gelegene Stelle der fühlbaren Herzaktion. Er findet sich bei gesunden Erwachsenen im fünften linken Intercostalraum, zwischen Parasternal- und Papillarlinie; bei Kindern liegt er oft um einen Intercostalraum höher und weiter nach aussen, bei alten Leuten um einen Intercostalraum tiefer. Verschiebung des Spitzenstosses findet statt bei tiefer Inspiration nach abwärts, bei linker Seitenlage nach links.

Der Spitzenstoss rückt tiefer bei Hypertrophie des linken Ventrikels, Aortenaneurysma und bei Tiefstand des Zwerchfells.

Der Spitzenstoss rückt höher bei Aufwärtsdrängung des Zwerchfells durch Abdominalgeschwülste, Ascites (Bauchwassersucht), Gravidität (Schwangerschaft) und Meteorismus (Luftansammlung im allgemeinen).

Verlagerung des Spitzenstosses nach rechts kommt zu stande durch linksseitiges Pleuraexsudat (Lungenfell-exsudat) und Pneumothorax (Ansammlung von Gas oder atmosphärischer

Luft im Lungenfell) oder durch rechtsseitige Schrumpfungsprozesse; Verlagerung des Spitzenstosses nach links bei Hypertrophie und Dilatation des Herzens, bei Flüssigkeits- und Luftansammlung im Herzbeutel und bei Verdrängung des Mediastinums (Mittelfell) nach links.

Der Spitzenstoss kann sein von normaler Stärke oder abgeschwächt (bis zum Verschwinden) oder verstärkt.

Abschwächung des Spitzenstosses kommt vor bei fetten Leuten, ferner bei Leistungsabnahme des Herzens (Fett-herz) und wenn das Herz durch Flüssigkeitsansammlung im Pericard (Herzbeutel) oder durch emphysematöse Lunge von der Brustwand abgedrängt wird.

Verstärkung des Spitzenstosses kommt vor bei erregter Herzthätigkeit (Fieber, psychische Erregung, Körperbewegung) und bei Hypertrophie der Ventrikel (vgl. § 42). Bei Hypertrophie des linken Ventrikels ist der verstärkte Spitzenstoss nach unten und aussen verlagert, während er bei Hypertrophie des rechten Ventrikels nach rechts verbreitert ist. Uebrigens ist Verstärkung des Spitzenstosses durchaus nicht immer ein Zeichen vergrösserter Herzkraft, sondern findet sich oft auch bei Leistungsabnahme des Herzens, z. B. bei Kompensationsstörungen von Klappenfehlern und bei Herzmuskelerkrankungen.

## B. Die Palpation des Pulses.

### § 7.

#### I. Physiologie der Pulsbewegungen.

Um von dem uns angeborenen Tastsinne beim Befühlen des Pulses einen richtigen Gebrauch zu machen, ist die Kenntnis der physiologischen und pathologischen Pulsbewegungen nebst ihren Ursachen unbedingte Voraussetzung, und da dies Kapitel meines Wissens noch in keinem der bis jetzt erschienenen zahnärztlichen Lehrbüchern genügende Beachtung gefunden hat, so dürfte wohl hier die geeignete Stelle sein, um das für uns wissenswerte in kurz gedrängter Zusammenstellung anzuführen.

Unter Puls verstehen wir die Erscheinung der Blutbewegung in den Arterien (Schlagadern), bedingt durch die Kontraktion der Herzventrikel (vgl. § 42), sowie den Muskeltonus (vgl. § 47 u. § 49) und die Elastizität der Gefässwand (vgl. § 149). Derselbe kommt bei allen Arterien, am bequemsten aber bei der Radialis zur Beobachtung. Die normale Anzahl der Pulsschläge pro Minute für den erwachsenen Mann beträgt 71, für das Weib 80, während dieselbe in der Kindheit und im Greisenalter mehr oder weniger verschieden ist, und zwar rechnen wir:

Alter	Schläge pro Minute	Alter	Schläge pro Minute
Neugeborener	130—140	10—15. Jahr	78
1. Jahr	120—130	15—20. „	70
2. „	105	20—25. „	70
3. „	100	25—50. „	70
4. „	97	60. „	74
5. „	94—90	80. „	79
10. „	gegen 90	80—90. „	über 80

Weiterhin sehen wir verschiedene Körperfunktionen einen bestimmten Einfluss auf die Pulsfrequenz ausüben, so tragen vermehrte Muskelthätigkeit, Nahrungsaufnahme, erhöhte Temperatur (vgl. § 64), Schmerzempfindung, unangenehme Sensation des Nahrungstractus (Nausea, Vomitus), Steigerung des arteriellen Blutdruckes, psychische oder geschlechtliche Erregung zur Erhöhung derselben bei, während der Puls im Liegen weniger frequent ist als im Stehen. Da nun erhöhte Pulsfrequenz, wie wir weiter unten sehen werden, auch ein Symptom von pathologischen Zuständen ist und die meisten Patienten infolge der einer Narkose vorausgehenden psychischen Erregung, oder nach der Anstrengung des zurückgelegten Weges, mit ziemlich lebhaftem Pulse bei uns eintreffen, so müssen wir dieselben zunächst zu beruhigen suchen, und werden sehen, dass der Puls, wenn uns dies gelingt, in den meisten Fällen etwas gefallen ist. Was den Rhythmus desselben betrifft, so kann der tastende Finger an der normalen Schlagader keinen solchen erkennen, sondern es folgt Schlag auf Schlag, in anscheinend gleichem Abstände. Alle hiervon durch Schnelligkeit oder Langsamkeit abweichenden, komplizierteren Rhythmen gehören den pathologischen Pulsbewegungen an, zu welchen wir uns jetzt wenden wollen.

## § 8.

## II. Pathologie der Pulsbewegungen und ihre Ursachen.

## α) Einführendes.

Es kann hier selbstverständlich nicht unsere Aufgabe sein, die verschiedenen Herz- und Gefässkrankheiten nebst ihren Symptomen ausführlich zu besprechen, sondern es handelt sich lediglich um eine Zusammenstellung derjenigen pathologischen Pulsqualitäten, welche sich bei grösserer Übung schon durch die blosse

Palpation der Radialis feststellen lassen, mit gleichzeitiger Angabe der Affekte, durch welche dieselben veranlasst werden können.

### β) Die Frequenz.

Pulsus rarus (Pulsverlangsamung) findet sich bei Ikterus (Wirkung der Gallensäuren auf die Herzganglien), bei Vagusreizung (vgl. Regelung der Herzthätigkeit), bei Lähmung der Herzganglien und des Halssympathicus, bei Anämie (Blutarmut), bei manchen Erkrankungen des Herzmuskels (Fettherz) und unter den Klappenfehlern bloss bei Aortenklappenstenose.

Unter Bradykardie versteht man Anfälle von verlangsamter Herzthätigkeit.

Pulsus frequens (Pulsbeschleunigung) kommt im Fieber vor und zwar nimmt für je ein Grad Temperaturerhöhung der Puls um ungefähr acht Schläge zu, ferner bei Vaguslähmung, bei manchen Neurosen des Herzens, bei Morbus Basedowii (mit gleichzeitig vorhandenem Struma und Exophthalmus), bei akuten Erkrankungen des Herzens (Endokarditis, Perikarditis u. s. w.), bei fast allen Klappenfehlern im Stadium der gestörten Kompensation und im Kollaps (vgl. § 78, c).

Unter Tachykardie versteht man Anfälle von abnorm frequenter Herzthätigkeit, welche mit Zeiten normaler Herzbewegung wechseln. Die Pulsbeschleunigung kann bis zu 250 betragen.

### γ) Der Rhythmus.

Pulsus irregularis (Unregelmässiger, arhythmischer Puls) findet sich im Greisenalter, bei vielen Herz- sowie Gehirnkrankheiten. Er ist im höheren Lebensalter von geringerer Bedeutung, während er im Kindesalter sich meist bloss bei ernsten Erkrankungen vorfindet. Zeitlich unregelmässiger Puls kommt vor bei Erkrankungen des Herzmuskels (Myokarditis [Entzündung des Herzfleisches], fettige Degeneration), sowie bei zentralen oder peripheren Störungen der Herzinervation, infolge von Störungen der Digestion, Missbrauch von Thee, Kaffee und Tabak und als selbständige Neurose des Herzens. Besondere Arten sind:

Pulsus intermittens (aussetzender Puls), bei welchem von Zeit zu Zeit eine Elevation ganz ausfällt, so der Pulsus bigeminus und trigeminus, bei welchen nach je zwei oder drei Schlägen eine längere Pause eintritt.

Pulsus alternans (abwechselnder Puls). Auf einen hohen Seitz, Die zahnärztliche Narkose.

Puls folgt regelmässig ein niedrigerer, der von dem nächstfolgenden hohen durch eine kürzere Pause getrennt ist, als von dem vorhergehendem.

*Pulsus paradoxus*, ein regelmässig während der Inspiration aussetzender Puls, bei gleichmässig fortgehender Herzaktion (worin das Paradoxe liegt). Folge abnormer inspiratorischer Druckverminderung im Thoraxraum, welche die normale Füllung des Aortensystems hindert, bei *Mediastinitis* (Mittelfellentzündung), *Pericardialverwachsungen*, *Stenose der Luftwege*.

Verspätung oder ungleiche Grösse des Pulses, z. B. zwischen beiden *Art. radiales*, findet sich hauptsächlich bei *Aneurismen* (partielle Erweiterung arterieller Gefässe oder der Herzwand), *Atherom* und *Verengerung der Aorta*.

#### δ) Die Celerität.

Hier kommt lediglich die Schnelligkeit, nicht die Häufigkeit, mit welcher das Arterienrohr ausgedehnt wird und wieder collabiert, in Betracht.

*Pulsus celer* (schnellender Puls) findet sich bei verstärkter Herzaktion und bei *Hypertrophie* des linken Ventrikels (vgl. Mechanismus der Herzthätigkeit), bei *Nephritis granularis* (Schrumpfniere) und am ausgesprochensten bei *Insufficienz* (ungenügende Funktionsfähigkeit) der Aortenklappen.

*Pulsus tardus* (träger Puls) findet sich bisweilen im Greisenalter (*Greisenpuls*) und bei *Aortenstenose* (Verengerung der Aorta).

#### ε) Die Grösse.

Man versteht darunter die Höhe der Pulswelle. Der Puls ist desto grösser, je bedeutender die Triebkraft des Herzens und die in das Arterienrohr geworfene Blutmenge und je geringer die Spannung des Arterienrohres (vgl. *Vasomotoren*) und umgekehrt ist.

*Pulsus magnus* (grosser Puls) bei *Aorteninsufficienz* (ungenügende Funktionsfähigkeit), *Herzhypertrophie* (abnorme Vergrösserung) und *Fieberhitze*.

*Pulsus parvus* (kleiner Puls) bei den *Stenosen* (Verengerung) der Herzostien, *Herzschwäche* und im *Fieberfrost*.

*Pulsus filiformis* (fadenförmiger Puls), sehr kleiner Puls mit einem hohen Grad abnormer Weichheit, bei hochgradigen Schwächezuständen und *Moribunden*, sich steigernd zum

**Pulsus insensibilis** (unfühlbarer Puls) und **deficiens** (ausbleibender Puls).

### ζ) Die Völle

d. h. der mittlere Füllungszustand der Arterien.

**Pulsus plenus** (voller Puls) kommt zu stande bei erhöhter Triebkraft des Herzens und bei gleichbleibender Elastizität und Kontraktilität des Arterienrohres (Hypertrophie des linken Ventrikels).

**Pulsus vacuus** (leerer Puls) bei abnorm geringer Füllung des Aortensystems (nach grossen Blutverlusten, bei Oligämie).

### η) Die Härte.

Wir verstehen darunter den Grad der Spannung des Arterienrohres, resp. den Widerstand, welchen dasselbe dem tastenden Finger entgegensetzt; ein harter Puls ist schwer zu unterdrücken.

**Pulsus durus** (harter), drahtförmiger Puls, findet sich bei vermehrter Druckkraft des Herzens (Hypertrophie des linken Ventrikels), sowie bei Krampf der Arterienmuskeln.

**Pulsus mollis** (weicher Puls) kommt vor bei Mitralklappenfehlern, Fieber und Anämie. Ein scheinbar harter Puls findet sich bei Arteriosklerose (Verhärtung der Arterien).

Wir haben uns im Vorgehenden davon überzeugt, dass wir durch die blosse Palpation — allerdings bei grosser Übung — des Herzens und des Pulses die hauptsächlichsten pathologischen Zustände des Herzens und der Zirkulationsapparate konstatieren können, und wollen zum Schlusse versuchen, ob uns nicht auch noch das Gehör von irgend welchem Nutzen sein kann.

## § 9.

### 5. Die Auskultation.

Wir wollen hierunter nicht die systematisch ausgebaute Untersuchungsmethode verstehen, welche es mittels des Stethoskops oder Phonendoskops ermöglicht, die im menschlichen Körper erzeugten Schallerscheinungen zu erkennen und zu deuten, sondern lediglich die Fähigkeit, mit unserem Ohre etwaige auffallende, aus dem Innern des Körpers kommende Geräusche zu vernehmen, welche auf eine Erkrankung des Respirationstractus schliessen lassen. Wir hören sofort, ob ein Patient an Asthma (Atembeschwerden) oder Dyspnoë (Kurzatmigkeit) leidet, ob sein Atem pfeifend oder röchelnd, schnarchend oder rasselnd ist, ob Husten oder Heiserkeit, Sialorrhoe (Speichelfluss) oder

Trockenheit im Munde vorhanden ist, und können hieraus oder aus dem Fehlen jeglicher dieser Erscheinungen leicht einen Schluss auf die grössere oder geringe Resistenzfähigkeit der Atmungsorgane gegenüber der Einwirkung eines Narkotikums machen.

Inspiratorische Dyspnoë (vgl. Normale Atembewegungen und pathologische Abweichungen) lassen auf Pneumonie (Lungenentzündung) oder Struma (Kropf) schliessen, während die expiratorische Dyspnoë bei Emphysem (Erweiterung der Lungenalveolen) und Asthma bronchiale vorkommt.

Vermehrung der Atmungsfrequenz findet sich bei den meisten Erkrankungen des Respirationsapparates (Pneumonie, Phthisis, Pleuritis, Emphysem, Pneumothorax), bei vielen Herzkrankheiten, bisweilen bei Hysterischen.

Verlangsamung der Respiration wird beobachtet bei Stenosen der oberen Luftwege, bei Gehirnkrankheiten, Blutungen, Geschwülsten u. s. w. (vgl. § 36).

#### § 10.

#### b) Der Wert dieser Untersuchungsmethoden.

Man könnte mir hier den Vorwurf machen, dass die Anführung dieser allerdings ziemlich oberflächlichen Untersuchungsmethoden, mit denen sich die Ärzte noch im Anfange des 19. Jahrhunderts behelfen mussten, eher einen Rückschritt, als einen Schritt nach vorwärts bedeute, wir werden uns jedoch davon überzeugen, dass dem in Wirklichkeit nicht so ist. Zunächst ist es von grösster Wichtigkeit, dass sich der angehende Operateur, namentlich wenn er viel mit Narkosen zu thun hat, seiner ihm zur Verfügung stehenden Sinne auch richtig bedient und die damit gemachten Beobachtungen zu seinem Vorteile zu deuten lernt; sodann muss man bedenken, dass es sich bei einer derartigen Untersuchung vor einer Narkose ja durchaus nicht um Differenzialdiagnosen irgend welcher Herz- oder Lungenaffekte handelt, mit deren Therapie wir uns ja so wie so nicht befassen können, sondern lediglich um die Feststellung, ob überhaupt solche vorhanden sind, in welchem Falle die Diagnose einen gewissen Einfluss nicht nur auf die Wahl des Narkotikums, sondern auch auf diejenige der Assistenz ausüben wird. Da, wie wir später sehen werden, einzelne dieser Leiden Kontraindikationen für bestimmte Narkotica bilden, so werden wir, diese Kenntnis vorausgesetzt, schon von selbst auf die Wahl des in diesem Falle am wenigsten schädlichen Anästhetikums hingeführt, während es bei

Vorhandensein von schweren Organfehlern für einen gewissenhaften Zahnarzt Veranlassung sein wird, zu seiner und des Patienten grösserer Sicherheit ärztliche Assistenz herbeizuziehen.

• Drittens endlich wird auch der penibelste Zahnarzt dadurch im gewissen Sinne unabhängig von dem praktischen Arzte, indem er sich nicht mehr, trotz seiner sogenannten Prinzipien, wie der Techniker gezwungen fühlen dürfte, zur Vornahme einer Narkose unbedingt einen Arzt zuzuziehen, sondern er kann sich bei gewissenhaftem Vorgehen von Fall zu Fall das Recht der Entscheidung darüber vorbehalten. Ausserdem kann man gegebenenfalls dem Arzte mit einer relativ bestimmten Diagnose entgegen-treten, ein Moment, welches unserem Stande bloss zur Ehre ge-reichen wird.

Aber auch für den Verlauf einer Narkose selber ist eine derartige Kenntnis von dem Gesundheitszustande des Patienten unbedingte Notwendigkeit, einmal um die Symptome derselben richtig deuten zu können, und sodann, um sich von der grösseren oder geringeren Gefährlichkeit irgend welcher Zwischenfälle ein richtiges Urteil zu bilden. Im grossen und ganzen sind also die obigen Untersuchungsmethoden für unsere Zwecke völlig hin-reichend und hat wenigstens Verfasser bis jetzt das Glück gehabt, mit denselben immer auszukommen. Ausdrücklich soll hier noch-mals betont werden, dass man sich ein klares Bild von dem status praesens des Patienten nur bei Benutzung von sämtlichen vier Hilfsmitteln machen kann, während sich die Ausserachtlassung des einen oder anderen schon manchmal schwer gerächt hat. Es sei hier bloss auf das Vergessen der Anamnese bei Patienten mit Neigung zu Ohnmachten hingewiesen.

## § 11.

### c) Die Wahl des Narkotikums.

Haben wir uns, nach vorausgegangener Untersuchung eines Patienten, entschlossen, eine Narkose bei demselben vorzunehmen, so handelt es sich zunächst um die Wahl eines passenden Anästhetikums für den betreffenden Fall. Dabei müssen wir uns von folgenden Gesichtspunkten leiten lassen. Einmal kommt die Art des operativen Eingriffes in Betracht, ob wir dazu völliger Muskeler schlaffung bedürfen oder nicht, dem einzigen Falle, in welchem Chloroform vorzuziehen sein dürfte — kommt aber bei zahnärztlichen Operationen wohl kaum vor —; zweitens die voraus-sichtliche Dauer der Operation, welche sich nicht nur nach der Zahl der auszuführenden Extraktionen, sondern auch nach der grösseren

oder geringeren Schwierigkeit derselben richtet; drittens die Konstitution und der status praesens des Patienten und viertens endlich die eventuelle Explosionsgefahr einzelner Narkotica bei Hanterung mit dem Glühstift oder bei künstlicher Beleuchtung. Die verschiedenen Organerkrankungen als Kontraindikationen für bestimmte Narkotica werden wir unter dem gleichnamigen Kapitel im vierten Teile dieses Werkes näher besprechen.

## § 12.

## d) Die Wahl der Assistenz.

Obwohl der alleinigen Vornahme einer Narkose, wie wir uns im zweiten Abschnitte dieses Teiles unterrichtet haben, von seiten des Gesetzes nichts entgegensteht, so dürfte es doch nicht ratsam sein, ohne Drittperson zu narkotisieren, da dies gleich gefährlich für den Patienten wie für den Zahnarzt ist; für den Kranken, weil beim Auftreten übler Zufälle die Assistenz für eine wirksame Anwendung der Rettungsmittel fehlt, für den Zahnarzt, weil er im Falle üblen Ausgangs keinen Zeugen für sein Verfahren während der Narkose und der Operation hat, sind doch schon wiederholt Kollegen, welche weibliche Patienten ohne Zeugen narkotisierten, krimineller Vergehen angeschuldigt worden, noch dazu, wo bei unseren Spezialanästheticis, Bromäthyl und Lachgas, sexuelle Erregungen und erotische Träume während und auch noch nach der Narkose an der Tagesordnung sind.

Es ist nun schon seit lange eine grosse Streitfrage: Muss diese Assistenz eine approbierte Medizinalperson, insbesondere ein praktischer Arzt sein, oder nicht? Die Meinungen darüber sind sehr geteilt, wieviele Kollegen haben schon den Ausspruch gethan: „Ich mache prinzipiell keine Narkose ohne Arzt“, während andere wieder täglich chloroformieren, ohne je eine sachverständige Assistenz beizuziehen. Es dürfte deshalb der Tendenz dieses Buches entsprechen, auch über diese Frage einige Klarheit zu verschaffen.

Hier müssen wir zunächst einen Unterschied zwischen Chloroform — Äther kommt ja für zahnärztliche Zwecke nicht in Betracht — und den anderen Narkoticis machen. Verfasser hält die Vornahme einer Chloroformnarkose **ohne ärztliche Assistenz** nicht nur für eine Gewissenlosigkeit des betreffenden Zahnarztes, sondern sogar für ein Verbrechen gegen das Leben der sich ihm anvertrauenden Patienten. Die Chloroformierung ist eine für den menschlichen Organismus so einschneidende und unter Umständen so folgen-

reiche künstliche Vergiftung, wie sie schwerer nicht gedacht werden kann, und sollte aus diesem Grunde überhaupt aus unserem Operationszimmer verbannt werden, da die betreffenden Operationen in den weitaus meisten Fällen nicht im geringsten Verhältnisse zur Grösse der Gefahr stehen. Die grosse Anzahl der noch jetzt jahraus, jahrein in der zahnärztlichen Praxis ausgeführten Chloroformnarkosen, sei es mit oder ohne ärztliche Assistenz, lassen sich wohl nur darauf zurückführen, dass sich die meisten Kollegen der grossen Verantwortung, welche sie damit übernehmen, überhaupt nicht bewusst sind. Wenn übrigens Kappeler in seinem Werke: „Anästhetica“ sagt:

„Die richtige Haltung der Chloroformmaske, die sorgfältige Dosierung des Mittels, die Überwachung des Pulses, der Respiration, der Pupillen, der Gesichtsfarbe und des Gesamtverhaltens des zu Chloroformierenden braucht gerade keine speziellen medizinischen Kenntnisse, sondern mehr grosse Vorsicht und Sorgfalt;“

so ist dies nicht ganz richtig, denn zu einer verständnisvollen Beobachtung des Pulses und der Pupillen gehören unstreitig eingehende physiologische Kenntnisse, läuft doch nicht eine Narkose genau wie die andere ab und ist es alsdann bei der ersten atypischen Reflexbewegung der Pupille mit dem Latein der Assistenz zu Ende. Damit wäre scheinbar die Notwendigkeit einer sachverständigen Assistenz bei allen Anästheticis zugegeben, wir werden jedoch gleich sehen, dass dem nicht so ist.

Bei zahnärztlichen Narkosen fällt die Betäubung nicht mit der Operation zusammen, sondern es sind zeitlich getrennte Handlungen, da ein Protrahieren der Narkose während der Operation nur in seltenen Fällen nötig ist. Der Operateur ist also im stande, bis zum Eintritt der Toleranz, Puls und Pupillen selbst kontrollieren zu können, aber auch während der Operation kann er die Färbung und Ausdruck des Gesichtes, sowie die Respiration überwachen, einer weiteren Kontrolle des Pulses wird er dabei durch Beobachtung des Pupillarreflexes enthoben, welcher alle etwaigen Veränderungen am Herzen und des Zirkulationsapparates früher anzeigt, als selbst der Puls es im stande ist. Aus diesem Grunde können wir bei rein zahnärztlichen Narkosen, also wo es sich nicht um Chloroform handelt, eine medizinisch vorgebildete Assistenz wohl entbehren, wenn dieselbe nur geschickt und anständig ist, und möchte ich an dieser Stelle namentlich der weiblichen Assistenz das Wort reden, da sich die Damenwelt im grossen und ganzen mit viel grösserem Vertrauen unseren Händen überlässt, wenn sie, wie Verfasser aus jahrelanger Erfahrung bestätigen kann, beim Ablegen der Kleider, der Untersuchung und beim Einleiten der Narkose weiblichen Trost und Zuspruch, von

wem es auch immer sei, erhält. Ausserdem sind gerade die Damen zu derartigen Verrichtungen sehr anständig, bringen denselben meistens eine gewisse Vorliebe entgegen und leisten in kritischen Fällen besonnenere und bessere Hilfe, als mancher Sachverständige. Die näheren dazu gehörigen Eigenschaften finden wir bei Besprechung der Vorbereitungen für die einzelnen Narkosen verzeichnet.

---

ZWEITER THEIL.

DER MENSCHLICHE ORGANISMUS  
UND SEINE  
ALTERATION DURCH DIE NARKOSE.

---



## A.

### § 13.

## Einführendes.

Unter Narkose verstehen wir einen Zustand tiefer, mit Gefühl- und Bewusstlosigkeit verbundener Betäubung, die durch den Übergang gewisser toxischer Mittel (Narkotica) in das Blut und der dadurch bedingten Einwirkung auf das Gehirn hervorgerufen wird. Die zahnärztliche Anästhesie nun verlangt lediglich eine Ausschaltung der empfindenden Psyche, während Muskeler schlaffung oder Aufhebung der Reflexe für unsere Zwecke völlig überflüssig sind. Wenn sich nun auch unstreitig der Primäreffekt einer jeden Narkose innerhalb der Bewusstseinsphäre abspielt, so finden dabei doch gleichzeitig so eingreifende Veränderungen im Organismus statt, und zwar bedingt durch die Einwirkung der Narkotica auf die nervösen Zentralapparate, dass wir dieselben mit in den Kreis der Prognose ziehen müssen. In welcher Weise diese Einwirkung zu stande kommt, ist allerdings noch unbekannt, dass sie jedoch vorhanden ist, geht aus den zum Teil sehr bedeutenden Funktionsstörungen einzelner Organe zur Genüge hervor. Es ist also von der grössten Wichtigkeit, mit den normalen, also physiologischen Funktionen, wie sie den einzelnen Organen zur Erzeugung unseres Wohlbefindens zukommen, bekannt zu sein, um sich über die grössere oder geringere Gefährlichkeit der während einer Narkose auftretenden Funktionsstörungen ein richtiges Urteil bilden zu können. Ich verhehle mir durchaus nicht die Schwierigkeiten einer derartigen kurzen Zusammenstellung der wichtigsten Körperfunktionen, welche mehr oder minder die gesamte Physiologie des Menschen in sich begreift, hoffe aber trotzdem, ein wenigstens für unsere Zwecke brauchbares Bild davon entworfen zu haben. Um das Verständnis dafür zu erleichtern, ist Verfasser von den einzelnen Zentralnervenapparaten zu den sie versorgenden Gebieten ausgegangen, und zwar in der Reihenfolge, in welcher sie von der Einwirkung der Narkotica betroffen werden.

---

**B.****Die Funktionen des Grosshirns.**

## § 14.

**a) Einführendes.**

Die Hemisphären des Grosshirns sind der Sitz aller psychischen Thätigkeiten. Nur bei Intaktheit derselben ist der Vorgang des Denkens, des Fühlens und des Wollens möglich. Nach Zerstörung oder Lähmung derselben sinkt der Organismus auf den Wert einer komplizierten Maschine zurück, deren ganze Thätigkeit nur noch als der Ausdruck der auf dieselben einwirkenden inneren und äusseren Reize gelten kann. Die psychischen Thätigkeiten scheinen in beiden Halbkugeln lokalisiert zu sein, denn nach Wegnahme derselben — bei Tieren — hört jede willkürlich oder bewusst ausgeführte Bewegung, ebenso jede bewusste Empfindung und sinnliche Wahrnehmung vollkommen auf. Dahingegen ist die gesamte Mechanik, die Harmonie und das Gleichgewicht der Bewegungen verblieben. Letzteres Vermögen ist im Mittelhirn oder den Vierhügeln lokalisiert, welches nicht nur mit der grauen Substanz des Rücken- und verlängerten Markes, dem Sitze der ausgebreiteten geordneten Reflexe (s. d.) in Verbindung steht, sondern es enthält auch Fasern, die von den höheren Sinnesorganen herkommen, die ebenfalls reflexerregend auf die Bewegungen einwirken können. Endlich liegen im Mittelhirn auch noch Hemmungsapparate von Reflexen. Die Zusammenwirkung aller dieser Teile macht das Mittelhirn zu einem leitenden Organe für die harmonische Ausführung der Bewegungen, dessen Funktionsfähigkeit sich manchmal bei Narkosen noch nach dem Schwunde des Bewusstseins sehr unangenehm bemerkbar macht (Excitation). Gehen wir nun zur Besprechung der von diesen beiden Zentralapparaten intendierten Funktionen über.

**b) Die psychischen Funktionen.**

## § 15.

**1. Das Bewusstsein.**

Das Bewusstsein bezeichnet denjenigen Zustand des Gehirns, bei dem dasselbe die Fähigkeit besitzt, Eindrücke von der Aussenwelt zu perzipieren, das eigene Sein zu empfinden und wohlervogene

Willensimpulse abzugeben. Als das Organ des Bewusstseins lässt sich das Grosshirn bezeichnen, doch kein einzelner Punkt desselben, da das Bewusstsein selbst nach Zerstörung einer ganzen Hemisphäre fortbesteht. Jedoch führen alle stärkeren Ernährungsstörungen des Gehirns zur Bewusstlosigkeit, so vor allen Dingen Anämie (Blutleere), und ist gerade diese die Veranlassung zur Ohnmacht (s. d.). Mit dem Eintritt der Bewusstlosigkeit hört aber auch die Fähigkeit des Gehirns zu „empfinden“ und zu „wollen“ auf.

Was zunächst das Wesen der Empfindungen ausmacht, ist noch sehr dunkel, jedoch wissen wir soviel, dass äussere Reize, also von ausserhalb des psychischen Organes, auf dieses wirkende Kräfte so ziemlich ihre allgemeine Ursache sind; und zwar werden uns diese Reize durch die zentripetalleitenden Nerven der Sinnesorgane zum Bewusstsein gebracht. Sind diese Reize zu stark, oder halten sie zu lange an, so tritt Überreizung und Lähmung der betreffenden Nerven und infolgedessen Schwund des entsprechenden Sinnes ein (vorübergehende Blindheit nach einem Blick in zu helles Licht, vorübergehende Taubheit nach einem in nächster Nähe abgefeuerten Schuss, vorübergehende Aufhebung des Geschmackes oder Geruches nach Ätzung der betreffenden Schleimhaut u. s. w.). Werden alle Empfindungsnerven gleichzeitig oder nacheinander gelähmt, so entsteht Empfindungslosigkeit bei gleichzeitiger Bewusstlosigkeit, umgekehrt hört auch beim Verluste des Bewusstseins jegliche Empfindung auf, es tritt Anästhesie ein. Der Zweck einer Narkose ist aber gerade der, Anästhesie zu erzeugen, dass dieselbe gleichzeitig von Bewusstlosigkeit begleitet ist, ist wohl eine ihrer willkommensten Beigaben, ein Segen für den Patienten, eine grosse Annehmlichkeit für den Operateur.

## § 16.

### 2. Der Wille.

Die uns durch die sensoriiellen Funktionen des Grosshirns zum Bewusstsein gebrachten Empfindungen, Wahrnehmungen, Eindrücke und Gefühle, welche in ihrer Verbindung mit der Zeit die Thätigkeit des Denkens darstellen, rufen in uns ganz bestimmte Fähigkeiten hervor, welche es uns ermöglichen, dem soeben empfangenen Eindruck auf irgend eine Weise zu begegnen, ihm ein Äquivalent zu bieten (Anhalten des Atems beim Vorhalten der getränkten Maske), und bezeichnen wir diesen von der Psyche intendierten Vorgang als das Willensvermögen oder kurzweg als Willen. Der Sitz dieser Fähigkeit ist ebenfalls in den beiden Halbkugeln des Grosshirns lokalisiert, wie auch deren Ausführung

den motorischen Funktionen desselben zukommt. Da nun die Fähigkeit, den Willen zu entwickeln, abhängig ist von dem Grade des in uns wohnenden Bewusstseins, so sehen wir bei Narkosen mit dem Erlöschen desselben gleichzeitig auch Schwinden des Willens eintreten, abgesehen davon, dass derselbe, da die motorischen Zentren schon früher der Lähmung anheimfallen, überhaupt nicht mehr zur Ausführung gelangen kann. (Oft sind die Patienten nicht mehr im stande, uns etwas zu sagen, oder ein Zeichen zu geben, obwohl ihr Bewusstsein durchaus noch nicht geschwunden ist.)

### c) Die sensorielle Funktionen.

#### § 17.

##### 1. Einführendes.

Von grosser Bedeutung ist das Verhalten der Sinnesorgane der Einwirkung der Narkotica gegenüber, werden dieselben doch fast alle bis zum Eintritt der Bewusstlosigkeit in mehr oder minder unangenehme Mitleidenschaft gezogen und lösen dadurch Reflexe aus, deren Kenntnis unbedingte Notwendigkeit ist. Aber auch die lokalen Reize, wie Ameisenkriebeln, Taubsein, Schwere der Glieder, Funkensehen, Saussen vor den Ohren, sind durchaus keine angenehmen Beigaben, während Geschmacks- und Geruchswahrnehmungen meistens ausbleiben, weil diese Sinne funktionell während des Einatmens in Anspruch genommen werden; durch sie wird der Geschmack oder Geruch des Narkotikums dem Zentrum zugeleitet, Parosmien treten daher nicht auf, da diese Bahnen gleichsam besetzt sind, und dürfte schon aus diesem Grunde ein näheres Eingehen auf die sensorielle Funktionen von grossem Interesse sein.

#### § 18.

##### 2. Der Geruch.

Das Geruchsorgan hat seinen Sitz in der Nase und wird vom ersten Gehirnnervenpaar, dem Nerv. olfaktorius, versorgt. Das Gebiet der Endausbreitung dieses Geruchsnerve, die Regio olfactoria, umfasst den oberen Teil des Septums, die obere und teilweise die mittlere Nasenmuschel, während man die ganze obere Partie der Nasenhöhle als Regio respiratoria bezeichnet. Die Regio olfactoria besitzt eine dickere Schleimhaut, trägt einschichtiges Cylinderepithel, enthält eigentümlich keulenförmige Schlauchdrüsen (gemischte Drüsen) und die Endapparate des Nerv. olfaktorius, die sog. Riechzellen, welche zwischen den langen Cylinderepithelien zerstreut liegen. Die Geruchsempfindung wird vermittelt

durch die Einwirkung gasförmiger, duftender Substanzen, die direkt mit den Riechzellen in Kontakt kommen, indem sie ganz vornehmlich bei der Inspiration in die Nase treten. Beim Einatmen strömt die Luft hart am Septum entlang nach aufwärts unter dem Nasenrücken und unter dem Dach der Nasenhöhle einher und fällt dann im Bogen nach hinten und unten herab, nur wenig Luft geht durch die Nasengänge, zumal den obersten.

Der erste Moment der Berührung der riechenden Substanz mit den Riechzellen scheint der für die Empfindung wirksamste zu sein, jedoch hängt die Intensität der letzteren hauptsächlich von der Grösse der berührten Fläche, von der Häufigkeit der Zuleitung der Dämpfe und endlich von der Konzentration des duftenden Luftgemisches ab. Diese Thätigkeit der Riechzellen ist deshalb namentlich bei Einleitung einer Narkose für uns von grosser Wichtigkeit. Werden die betäubenden Dämpfe zu konzentriert verabreicht (Chloroform, Bromäthyl, Äthylchlorid) oder besitzen sie an und für sich einen stechenden, unangenehmen Geruch (Äther), so wird dadurch nicht nur reflektorisch Respirationsstillstand, Apnoë (vgl. normale Atembewegungen), sondern unter Umständen, namentlich bei sensiblen Patienten, sogar Synkope hervorgerufen und ist alsdann der exitus letalis meist unvermeidlich. Bestärkt wird diese Annahme noch dadurch, dass diese reflektorische Apnoë bei dem fast geruchlosen Stickstoffoxydul oder bei Verabreichung verdünnter Chloräthylämpfe nicht eintritt, während bei allen anderen Betäubungsmitteln fast immer suffocative Empfindungen sich einstellen. Bei weiterem Verlaufe der Narkose sehen wir die Riechzellen durch Überreizung ihre Thätigkeit sehr bald einstellen, die Wahrnehmung eines besonderen Geruches erlischt, der Nerv. olfaktorius hat seine Schuldigkeit als solcher gethan, ist jedoch, wie wir im folgenden Kapitel sehen werden, noch nicht völlig ausser Funktion gesetzt.

### § 19.

### 3. Der Geschmack.

Über den Umfang derjenigen Gegend, an welcher die Geschmacksempfindung stattfindet, herrschen noch manche widersprechende Ansichten, je nachdem man den verschiedenen in Betracht kommenden Nerven Geschmacksfasern zugesprochen hat oder nicht. Unzweifelhaft ist die Zungenwurzel im Bereiche der Papillae circumvallatae, dem Verbreitungsbezirke des Nerv. glosso-pharyngeus, mit Geschmack begabt; auch Zungenspitze und -Ränder schmecken vermittelt der meisten Papillae fungiformes; welche vom Nerv. lingualis versorgt werden. Auch

der Seitenteil des weichen Gaumens und der Arcus glosso-palatinus besitzen Geschmack durch den Nerv. glosso-pharyngeus, ebenso der harte Gaumen (anfängliche Geschmacksverminderung beim Tragen von Plattenprothesen), während es beim Kehlkopfeingang und der Zungenspitze unsicher ist.

Die Geschmacksempfindung äussert sich in vier verschiedenen Qualitäten, die des süssen, bitteren, sauren und salzigen. Dieselben werden vielfach durch den Geruch unterstützt, wodurch es häufig zu Täuschungen kommt, und so sehen wir, dass gerade die Narkotika bloss riechen, ohne eine gleichzeitige Geschmacksempfindung zu erregen, und trotzdem reden wir von einem süsslichen Geschmack des Chloroforms, Bromäthyls und Chloräthyls und einem bitteren Geschmack des Äthers, welche Empfindungen auch noch nach dem Verschwinden des den einzelnen Mitteln zukommenden spezifischen Geruches andauern, jedoch lediglich auf den Nerv. olfaktorius zurückzuführen sind und erst mit dessen völliger Lähmung aufhören. Die Geschmacksnerven werden also durchaus nicht direkt durch Einwirkung der betäubenden Dämpfe, sondern bloss reflektorisch vom Olfaktorius aus gereizt und stellen ihre Thätigkeit mit den übrigen sensiblen Ästen des Trigemini ein.

#### § 20.

### 4. Das Gesicht.

Das Auge ist der vorgeschobenste Posten, das Endorgan des lichtwahrnehmenden Zentralorganes und erleidet sowohl in seinen einzelnen Teilen, als auch in seinen Funktionen durch die Narkose die mannigfachsten Veränderungen und Störungen, welche uns bei richtigem Verständnis wertvollen Aufschluss über den jeweiligen Stand der Betäubung geben können. Hier wollen wir uns lediglich mit der Lichtempfindung und ihren Störungen beschäftigen, während etwaige anatomische Veränderungen (Injektion der Bindehaut) oder sonstige Funktionsstörungen (Aufhebung der Reflexe) an einer anderen Stelle besprochen werden.

Die Möglichkeit zu sehen wird uns durch den Nervus opticus, jenen direkt aus dem Gehirn stammenden Nervenstrange, geboten, der in der Gegend des hinteren Poles, des ungefähr kugeligen Augapfels (Bulbus), dortselbst sich durch Auffaserung zu einer membranösen Nerven ausbreitung; der Netzhaut (Retina), umgestaltet. Dieselbe besteht aus neun Schichten, von denen hier bloss die Stäbchen und Zapfen in Betracht kommen, sind es doch bloss diese, welche durch Übertragung der sie treffenden Schwingungen des Lichtäthers die physiologische Erregung des Sehnerven zu stande bringen. Ausserdem erzeugt aber auch jede

anderweitige Reizung des Nerven auch in seinem Verlaufe oder Zentrum Lichtempfindung (Funkensehen beim Schlag aufs Auge). Eine eigentliche Reizung des Nerv. opticus scheint durch die Narkose, beim gesunden Menschen wenigstens, nicht stattzufinden, sondern derselbe wird bloss nach und nach mit den übrigen Gehirnnerven gelähmt. Nach einigen Inhalationen wird die Lichtempfindung undeutlich, man sieht wie durch einen Schleier oder Nebel und endlich wird es dunkel und schwarz vor den Augen, mit welchem Momente auch das Bewusstsein erlöscht. Die Pupillen reagieren in diesem Stadium allerdings noch träge auf Lichtreiz, eine Lichtempfindung wird jedoch nicht mehr wahrgenommen; die Reflexe sind noch längere Zeit erhalten, während die Netzhaut schon längst ihre Thätigkeit eingestellt hat. Bei Alkoholikern und einzelnen Neurosen dagegen scheint durch das Narkotikum ein direkter Reiz auf den Sehnerven ausgeübt zu werden, klagen doch solche Patienten beim Einleiten der Narkose über Funken, Blitzen und Feuer vor den Augen, eine Erscheinung, welche sich beim Erwachen vor Eintritt des völligen Bewusstseins wiederholt. Die Fähigkeit zu sehen hört also bei Betäubungen gleichzeitig mit dem Bewusstsein auf und kehrt mit demselben zurück, während andere Sinne (Geruch und Geschmack) schon längst verschwunden sind oder (Gehör und Gefühl) noch längere Zeit funktionsfähig bleiben.

## § 21.

**5. Das Gehör.**

Das Gehörorgan, welches uns die von aussen kommenden Schallempfindungen, als Schall, Ton oder Geräusch übermittelt, hat seinen Sitz in dem Ohre und wird von dem Nerv. acusticus, dessen Endapparate innerhalb der wässerigen Endolymphe des Labyrinthes des inneren Ohres auf membranösen Ausbreitungen der Schnecke und der halbzirkelförmigen Kanäle angeordnet sind, versorgt. Die normale Leitung beim gewöhnlichen Hören durch den äusseren Gehörgang geschieht in der Weise, dass die Schwingungen der Luft zuerst das Trommelfell in Vibrationen versetzen, dieses den anliegenden Hammer und dadurch den Ambos mit Steigbügel, welcher letzterer die Vibrationen seiner Trittplatte auf das Wasser des Labyrinthes überträgt, welches hierdurch in Wellenbewegungen gesetzt, die Nervenendigungen zu Mitbewegungen veranlasst und so Erregung des Akusticus hervorbringt. Ausserdem bewirkt aber auch jede Reizung seiner Ursprungsquellen, des Verlaufes oder der Endausbreitungen Gehörswahrnehmung, welche sich, gesteigert, zur nervösen Feinhörigkeit (Hyper-

akusis) ausbilden kann; während jede Verletzung oder Lähmung je nach Intensität Schwerhörigkeit (Hypakusis) bis Taubheit (Anakusis) verursacht. Dieses vorausgeschickt, ist das Tinnitus aurium (Ohrenklingen) bei Einleitung fast jeder Narkose, mit welchem Anästhetikum es auch sein mag, sehr leicht erklärlich, wird doch der Akusticus durch die Einwirkung derselben fast immer in Erregung versetzt, welche sich alsdann, je nach der Grösse des Reizes, als Surren, Zischen, Sausen, Brausen, Rauschen, Singen, Klopfen, Hämmern, Klingen, Schellen oder Läuten bemerkbar macht.

Sehr verschieden verhält sich der Akusticus während Narkosen etwaigen von aussen kommenden Reizen gegenüber, bei einigen Mitteln (Chloroform, Äther) werden laut gesprochene Worte wie aus weiter Ferne vernommen (Hypakusis), während wieder bei anderen (Bromäthyl, Äthylchlorid) selbst leise geflüsterte Worte noch deutlich wahrgenommen werden (Hyperakusis). Der Akusticus ist derjenige Gehirnnerv, welcher bei Betäubungen zuletzt erlahmt und beim Erwachen seine Thätigkeit zuerst wieder aufnimmt. Ausser der Gehörs wahrnehmung kommt jedoch dem Akusticus noch eine andere Funktion zu, welche allein in den halbzirkelförmigen Kanälen lokalisiert ist, nämlich die, durch Erregung der peripheren Ausbreitungen in den Ampullen (Erweiterungen der Bogengänge) auf die zur Aufrechterhaltung des Körpergleichgewichtes notwendigen Bewegungen zu wirken.

Das Gefühl des Schwindels, Täuschung über die räumlichen Verhältnisse der Umgebung und damit zugleich Schwankung des Körpers tritt vornehmlich ein bei Veränderungen der normalen Augenbewegungen (s. u.), mögen diese entweder in unwillkürlichem Hin- und Herschwanken der Bulbi (Nystagmus) oder in Lähmung derselben bestehen (vgl. § 24). Es hat sich nun herausgestellt, dass kompensatorische Augenbewegungen unter normalen Verhältnissen reflektorisch von dem häutigen Labyrinth aus hervorgerufen werden. Aus beiden Labyrinth gehen reflexanregende Nervenbahnen für beide Augen, und zwar für jedes Auge aus beiden Labyrinth. Diese ziehen durch die Akustici zum Centrum und von letzterem gehen zentrifugalleitende Fasern zu den Augenmuskeln. Die Narkotica nun bewirken durch Reizung und Lähmung der Endapparate des Akusticus in den Ampullen Veränderung der normalen kompensatorischen Augenbewegungen und erregen auf diese Weise das Gefühl von Schwindeln, Drehen und Schaukeln des Körpers.

## § 22.

**6. Das Gefühl.**

In den Gefühlsnervenstämmen liegen zweierlei funktionell von einander verschiedene Nervenfasern, nämlich:

- 1) solche, welche die schmerzhaften Empfindungen vermitteln und sensible Nerven im engeren Sinne genannt werden, und
- 2) solche, welche die Tasteindrücke aufnehmen, die man daher als Tastnerven oder taktile Fasern bezeichnet.

Zu den Tastempfindungen werden die Wahrnehmung der Temperatur und des Druckes gerechnet. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass die sensiblen und taktilen Nerven verschiedene Nervenendapparate und -Fasern besitzen und dass sie ebenso im Gehirn gesonderte Perzeptionszentren haben. Für diese Annahme spricht:

1) Der Umstand, dass nicht an allen mit Gefühl ausgestatteten Orten zugleich sensible und taktile Empfindungen ausgelöst werden können. Tast- (also Druck- und Temperatur-) Wahrnehmungen werden nur vermittelt durch die Bedeckung der äusseren Haut, der Mundhöhle, des Einganges und des Bodens der Nasenhöhle, des Rachens, des Mastdarmendes, der Urogenitalmündungen; schwache, undeutliche Temperaturempfindungen auch noch im Oesophagus. Dahingegen fehlen in allen Eingeweiden die Tastempfindungen, hier kann nur Schmerz hervorgerufen werden.

2) Unter pathologischen Verhältnissen und unter Einwirkung von Narkoticis, Anodynis u. s. w. kann die eine Qualität der Empfindungen bei Erhaltung der anderen aufgehoben sein.

Die sensiblen Nerven erfordern zur Auslösung schmerzhafter Empfindungen stets relativ starke Reize; diese können mechanische, elektrische, thermische, chemische und somatische (durch Entzündungen, Ernährungsanomalien u. s. w. bedingte) sein. Auch sind die sensiblen Nerven nicht allein an ihren peripheren Enden reizempfindlich, sondern auch ihr ganzer Verlauf und ihre zentrale Endigung ist zur Erregung von Schmerzen empfindlich, diese werden jedoch nach dem Gesetze der peripheren Wahrnehmung stets an die Peripherie versetzt, wo sie alsdann Schmerzgefühle hervorrufen.

Die Tastnerven können nur durch die mässig starken mechanischen, Druckdifferenzen bewirkenden Reize, Druckempfindungen und durch thermische, Temperaturempfindungen auslösen, und zwar stets nur dann, wenn ihre peripheren Endapparate gereizt werden (Kontaktgefühl). Alle starken Reize stören die normalen taktilen Empfindungen durch Überreizung und bringen daher auch nur Schmerz hervor.

Man hat nun, wie schon oben angedeutet, bei verschiedenen Anästheticis (Chloroform, Äthylchlorid, Bromäther) beobachtet, dass diese Gifte bedeutend früher die sensiblen Nerven betäuben, als die taktilen, indem die Patienten behaupten, sie hätten wohl den operativen Eingriff als Tastempfindung (Druck u. s. w.) wahrgenommen, nicht aber als Schmerz, ein Zustand, den wir mit Analgesie (Schmerzlosigkeit, Gefühlsparese) bezeichnen und welcher auch nach dem Erwachen, namentlich bei Verwendung von Chloroform oder Bromäthyl, noch einige Zeit anhält. Für kleinere zahnärztliche Eingriffe genügt dieses Stadium vollständig zur Ausführung der Operation. Wird jedoch weiter narkotisiert, so erlahmen allmählich auch die taktilen Nerven und es tritt der Zustand der kompletten Anästhesie (Empfindungslähmung, Gefühlsparese) ein, welcher das eigentliche Ziel einer jeden Narkose ist und in welchem bis auf Atmung und Herzthätigkeit alle Körperfunktionen darniederliegen, ein Zustand, in welchem die grössten operativen Eingriffe ohne die geringste Alteration des Patienten ausgeführt werden können.

#### **d) Die motorischen Funktionen.**

##### § 23.

##### **1. Einführendes.**

In unserem Grosshirn werden nicht bloss die auf uns einwirkenden Reize und Einflüsse perzipiert und geordnet, sondern die Grosshirnrinde besitzt auch noch die Fähigkeit, mittels besonderer Zentra die durch unseren Willen veranlassten Bewegungen zur Ausführung zu bringen. Dies geschieht durch die sogenannten psychomotorischen Rindenzentren und bezeichnen wir deren Funktionen als „Willkürliche Bewegungen“. Mit diesem Namen soll nun durchaus nicht gesagt sein, dass die betreffenden Bewegungen nicht auch reflektorisch erzeugt werden können, sondern bloss, dass sie normalerweise von dem Willen abhängig sind. Zeigen doch die Beobachtungen an Nachtwandlern, dass auch beim Menschen die volle Harmonie aller Bewegungen ohne Beihilfe bewussten Willens oder bewusster Empfindung und Wahrnehmung statthaben kann. Aber auch die meisten unserer gewöhnlichen Bewegungen im wachen Zustande erfolgen ohne Mitwirkung des Bewusstseins oder Willens, vom Mittelhirn aus geleitet. Im Zustande tiefer Narkose nun, ferner in der Apnoë und Asphyxie, wird die Reizbarkeit dieser Zentra aufgehoben, während die subkortikalen Leitungen noch reizbar bleiben. Die Psyche ist also noch funktionsfähig, was schon aus den oft lebhaften

Träumen hervorgeht. Schwache Dosen mancher Narkotica steigern zuerst die Reizbarkeit der Zentra. Von den bei der Narkose in Betracht kommenden willkürlichen Bewegungen und ihrem Verhalten während derselben interessieren uns hier namentlich die Bewegungen des Augapfels und die Sprache.

## § 24.

### 2. Der Bulbus und seine Bewegungen.

Der kugelförmige Bulbus (Augapfel) ist auf dem entsprechend ausgehöhlten Fettpolster der Orbita (Augenhöhle) einer ausgedehnten und freien Bewegung fähig, ähnlich dem Gelenkkopfe in einer freien Arthrodie (Kugelgelenk). Die Bewegungsfähigkeit erleidet ihre Beschränkung einmal durch die Anheftung der Muskel, und zwar in der Art, dass bei der Wirkung des einen Muskels der Antagonist desselben wie ein Zügel der Bewegung ein Ziel setzt, und ferner durch die Insertion des Opticus. Das weichelastische Polster der Orbita, auf welchem der Bulbus ruht, ist selbst der Ortsbewegung nach vor- und rückwärts fähig, sodass der Bulbus auch diesen Bewegungen folgen muss. Die übrigen Bewegungen des Augapfels werden von den vier geraden und zwei schiefen Augenmuskeln ausgeführt und zwar in folgender Weise.

Der Rectus internus und externus drehen das Auge fast ganz genau nach innen, beziehungsweise nach aussen, während bei der Wirkung des Rectus superior und inferior die Cornea (Hornhaut) etwas nach oben und innen, resp. nach unten und innen bewegt wird. Die willkürlichen Bewegungsfasern dieser Muskeln stammen mit Ausnahme des M. rectus externus, welcher vom Nerv. abducens versorgt wird, vom Oculomotorius. Die Wirkung der Mm. obliquus superior und inferior dreht die Cornea nach aussen und oben, beziehungsweise nach aussen und unten. Ersterer erhält seine willkürlichen Fasern vom Trochlearis, letzterer wieder vom Oculomotorius. Der Oculomotorius spielt also hier, ebenso wie beim Pupillarreflexe, die Hauptrolle und äussert sich dieselbe in der Narkose nach Lähmung desselben durch Unbeweglichkeit und leichtes Hervortreten des Bulbus (Exophthalmus), weil der nach vorn ziehende Obliquus superior an den nach hinten ziehenden gelähmten drei Recti keine wirksamen Antagonisten mehr hat, während zu Beginn der Narkose auch bei geschlossenen Lidern leichte Drehung des Augapfels nach aussen und oben zu beobachten ist, infolge gleichzeitiger Reizung des Trochlearis und Oculomotorius. Verstärkt wird dieser Exophthalmus noch durch gleichzeitige Reizung des Hals sympathicus (vgl. Pupillarreflex), welcher

die glatten Muskelfasern der Orbita versorgt und als Rückenmarksnerv erst später der Lähmung anheimfällt als der Oculomotorius. In tiefer Narkose endlich oder bei Ernährungsstörungen der Medulla (Asphyxie, Kollaps, Synkope) findet durch Lähmung des Sympathicus wieder ein Zurücksinken des Bulbus statt. Hervortreten des Bulbus kann man auch schon gleich nach Einleitung der Narkose beobachten, und zwar durch die, durch vermehrte Herzthätigkeit hervorgerufene, starke Füllung der Gefässe bedingt.

Beide Augen werden normalerweise stets gleichzeitig bewegt und tragen so zur Aufrechterhaltung des Körpergleichgewichts bei (vgl. Gehör). Mit Eintritt der Narkose hören natürlich die willkürlichen Bewegungen auf und es treten reflektorische ein. Während dieselben im Anfange noch die Assoziation beibehalten, so sehen wir bei tiefen Chloroform- und Äthernarkosen auf einmal atypische dissoziierte Wanderungen der Bulbi auftreten, welche ein sicheres Symptom der kompletten Anästhesie sind, durch Reizung des Sympathicuszentrums in der Medulla oblongata ausgelöst werden und beim Erwachen wieder der Assoziation weichen. Die Pupillen sind in diesem Stadium, wie wir später sehen werden, wieder weiter und ist diese Erscheinung, was die Regelmässigkeit des Auftretens und was die Beurteilung des Stadiums der Narkose betrifft, mit der Wichtigkeit der Reflexkontrolle in eine Linie zu stellen.

#### § 25.

### 3. Die Sprache.

Die Sprache gehört zu den Ausdrucksbewegungen und wird vom motorischen Sprachzentrum aus, welches die willkürlichen Bewegungen der Zunge (Nerv. hypoglossus), des Mundes (Nerv. facialis) mit Inbegriff des Unterkiefers (dritter Ast des Trigeminus) leitet, gebildet. Dasselbe liegt beim Menschen an der Grosshirnoberfläche, von wo aus die motorische Sprachbahn zur Medulla oblongata, dem Ursprungssitze aller beim Sprechen beteiligten Nerven (Trigeminus, Facialis, Hypoglossus, Vagus, Atmungsnerve), zieht. Verletzungen des Sprachzentrums oder der motorischen Bahn ziehen entweder den Verlust oder doch mehr oder weniger erhebliche Störungen des Sprachvermögens nach sich, ebenso partielle oder komplette Lähmungen derselben.

Man begegnet nun schon ganz beim Beginne einer Narkose, im Einleitungsstadium, eigentümlichen Sprachstörungen, dem Ausfall von Worten, der Unmöglichkeit, einen begonnenen Satz zu vollenden, während sowohl Bewusstsein als auch Wille noch völlig intakt sind, und lassen uns diese Erscheinungen darauf schliessen,

dass bei allen Narkosen die Lähmung des Grosshirns von aussen nach innen zu stattfindet, indem bereits ein Lähmungszustand der Grosshirnrinde zu verzeichnen ist, während die subkortikalen Hirnsubstanzen sich noch in einem Zustande der Reizbarkeit befinden.

---

### C.

#### § 26.

### Die Funktionen des Kleinhirns.

Das Kleinhirn scheint ein wichtiges Zentralorgan für die feinere Abstufung und das normale Ineinandergreifen der Bewegungen zu sein, zumal dasselbe durch seine Verbindung mit allen Ganglienmassen der Zentralorgane hierzu befähigt ist. Es liegen in ihm Apparate, welche alle bei einer komplizierten Bewegung auftretenden Muskelaktionen verstärken, sowohl die kräftigeren Zusammenziehungen, welche die eigentliche Bewegung erzeugen, als auch die sehr viel schwächeren, welche nur die Glieder und Gelenke fixieren. Verletzungen des Kleinhirns bewirken weder Störungen der Sinnesthätigkeiten, noch lähmen sie den Willen und das Bewusstsein. Wie sich dasselbe der Einwirkung der Narkotica gegenüber verhält, lässt sich nicht genau sagen, jedenfalls scheint es gleichzeitig mit der Grosshirnrinde seine Thätigkeit einzustellen, da nach einer gewissen Einwirkung der betäubenden Dämpfe koordinierte Bewegungen nicht mehr ausgeführt werden können, selbst bei noch erhaltenem Bewusstsein und Willen, eine Erscheinung, die teils auf eine Lähmung der psychomotorischen Zentren, zum Teil auf eine solche des Kleinhirns zurückzuführen ist. Am besten kann man sie nach dem Erwachen des Patienten bei sofortigen Gehversuchen an dem taumelnden Gange beobachten.

---

### D.

### Die Funktionen der Medulla oblongata und des Rückenmarkes.

#### § 27.

#### a) Einführendes.

Die Medulla oblongata (das verlängerte Mark), welche das Rückenmark mit dem Gehirn in Verbindung setzt, ist als der Sitz vieler, für das Bestehen des Lebens wichtiger Zentra, sowie für die Leitung verschiedener Nervenbahnen von der grössten

Bedeutung. Sie hat mit dem Gehirn in mancher Beziehung noch Ähnlichkeit, namentlich darin, dass in derselben Zentra vorhanden sind, welche den Rückenmarkszentren ähnlich, einfache Reflexe (z. B. des Lidschlusses) vermitteln. Weiterhin finden wir in derselben aber auch Zentra, welche eine dominierende Stellung zu analog wirksamen Zentren des Rückenmarks einnehmen; hierher gehören z. B. die dominierenden Gefässnerven-, das Schweisssekretions-, das pupillenerweiternde, das die Reflexbewegungen des Körpers verknüpfende Zentrum.

Von ebenso grosser Wichtigkeit ist das Rückenmark, haben doch in ihm eine Reihe von Zentren, die sogenannten subordinierten Spinalzentra, ihren Sitz, welche allerdings auch selbständig funktionieren können, allein im normalen Körper in ihrer Thätigkeit den höheren Reflexzentren der Medulla oblongata untergeordnet sind, ebenso wie sie vom Grosshirn aus, teils durch Erregung, teils durch Hemmung der Reflexe, beeinflusst werden können. Obwohl nun dieselben in einer Narkose bedeutend früher ihre Thätigkeit einstellen, als die Zentra der Medulla, so ist doch eine gesonderte Betrachtung der ihnen zukommenden Funktionen nicht angängig, da dieselben zu sehr von der Medulla abhängig sind, weshalb eine gemeinsame Besprechung der von diesen beiden Zentralapparaten intendierten Körperfunktionen vorzuziehen sein dürfte.

## b) Die automatischen Funktionen.

### § 28.

#### 1. Einführendes.

Unter automatischen Vorgängen in der Physiologie versteht man solche, welche unabhängig von äusseren, die peripherische Ausbreitung des sensiblen Nervenapparates treffenden Reizen und unabhängig vom eigenen Willen eingeleitet und vollzogen werden. Als automatische Vorgänge solcher Art gelten in erster Linie die Bewegungen des Herzens und der Gefässe, sowie die Atembewegungen. Obwohl dieselben durch den Willen oder andere Reize beeinflusst werden können, so spielen sie sich doch im grossen und ganzen ohne unser Zuthun ab, weshalb der Name „automatische Funktionen“ völlig berechtigt erscheint.

### § 29.

#### 2. Die Atmung.

##### I. Einführendes.

Die Atmung hat den Zweck, dem Körper die zu den Oxydationsprozessen notwendige Menge Sauerstoff O zuzuführen, sowie

die, durch den Stoffwechsel gebildete Kohlensäure  $\text{CO}_2$  zu entfernen. In wirksamster Weise wird die hierzu erforderliche Thätigkeit von seiten der Lunge geleistet. Man unterscheidet die „äussere“ und die „innere“ Atmung, erstere umfasst den Gasaustausch zwischen der äusseren Luft und den Blutgasen der Atmungsorgane (Lunge und Haut), letztere den Gaswechsel zwischen dem Kapillarblut des grossen Kreislaufes und den Geweben der Körperorgane.

## II. Äussere Atmung.

### § 30.

#### A. Die Hautatmung.

Der gesunde Mensch erleidet durch die Haut, die das respiratorische Organ in den feuchten und reich mit Blutgefässen versehenen Knäueldrüsen (vgl. Schweisssekretion) enthält, in einem Zeitraum von 24 Stunden einen Gewichtsverlust von  $\frac{1}{67}$  seines gesamten Körpergewichtes, welcher noch einmal so gross ist, als der Verlust durch die Lungen. Von dieser grossen Gewichtsabgabe kommen nur ca. 10 g auf die Kohlensäureausscheidung, alles andere umfasst die Wasserverdunstung. Steigerung der Umgebungstemperatur vermehrt die  $\text{CO}_2$ -Abgabe, ähnlich wirkt lebhaftere Muskelthätigkeit. Auch Sauerstoffaufnahme ist seitens der Haut konstatiert worden, jedoch noch in geringerem Masse als die  $\text{CO}_2$ -Ausscheidung.

Da somit die Kohlensäureabgabe durch die Haut nur sehr gering, etwa  $\frac{1}{220}$  der Lungenausscheidung, und die Sauerstoffaufnahme nur  $\frac{1}{180}$  der Lungenrezeption beträgt, so ist die respiratorische Thätigkeit der äusseren Haut nur sehr gering anzuschlagen und kann zur Ausgleichung des durch die Narkose veranlassten Sauerstoffmangels und der dadurch entstehenden Kohlensäureüberladung nicht in Betracht kommen.

#### B. Die Lungenatmung.

### § 31.

#### 1. Einführendes.

Die atmosphärische Luft ist für die Erhaltung des Lebens ebenso unerlässlich notwendig, wie für die Unterhaltung eines Verbrennungsprozesses. In beiden Fällen wirkt sie durch ihren Sauerstoffgehalt. Der Sauerstoff (Oxygen) muss dem Blute einverleibt werden und das letztere giebt für diesen Empfang einen seiner Bestandteile an die Luft zurück, dessen es sich so

schnell als möglich zu entäussern hat, da sein längeres Verweilen im Körper sich mit der Fortdauer des Lebens nicht verträgt. Dieser giftige Bestandteil des Blutes ist die Kohlensäure  $\text{CO}_2$ , ein Zersetzungsprodukt des tierischen Stoffwechsels. Der Mensch erstickt in kohlendioxidhaltiger Luft, nicht weil er  $\text{CO}_2$  einatmet, sondern weil er sich der Kohlensäure seines Blutes nicht entledigen kann. Die Organe nun, welche die atmosphärische Luft in den Körper bringen, die Wechselwirkung des Oxygens mit dem Blute, und die Ausscheidung der Kohlensäure aus letzterem vermitteln, sind die Respirationorgane; und zwar nimmt die Luft ihren Weg durch die Nasenhöhle, den Rachen, den Kehlkopf und die Trachea (Luftröhre), um in die Lungen zu gelangen, welchen Weg man als Respirationstraktus bezeichnet.

### § 32.

#### §. Der Kehlkopf und seine Bedeutung.

Von den Organen des Respirationstraktus ist ausser der Lunge noch der Kehlkopf (Larynx) bei Narkosen von grosser Bedeutung, bildet doch der Eingang zu demselben, die Stimmritze (Glottis), die engste Stelle der bis dahin verhältnismässig weiten Luftwege und ruft der Verschluss derselben innerhalb der kürzesten Zeit exitus letalis (Tod) durch Suffokation (Erstickung) herbei. Der Kehlkopf selbst stellt ein zwischen dem Zungenbein und der Luftröhre liegendes, aus beweglichen Knorpeln zusammengesetztes, hohles Gerüst dar, welches mit einer Fortsetzung der Rachenschleimhaut ausgekleidet wird, nach unten mit der Luftröhre zusammenhängt und durch die Schwingungen zweier an seiner inneren Oberfläche befestigter elastischer Bänder (Stimmblätter) die Stimme erzeugt. Der Verschluss der Stimmritze während Narkosen kann durch zweierlei Ursachen bewirkt werden, einmal durch Vorlagerung von Fremdkörpern (Schleimbälgen, abgesprungene Zähne oder Wurzeln), welche infolge eingetretener Muskeler schlaffung nicht mehr herausbefördert oder verschluckt werden können; und sodann durch Zurückfallen der Zunge, des Velum und der Epiglottis (Kehldeckel), sei dasselbe nun spastisch (krampfartig) oder paralytisch (durch Lähmung bedingt), welche dadurch den freien Ein- und Austritt der Luft in den Kehlkopf verhindern, Kehlkopfverschluss oder Larynxstenose. In diesem Falle muss nicht bloss der Pharynx (Rachen) durch Vorziehen der Zunge geöffnet werden, sondern man muss auch durch gleichzeitiges Vordrängen des Unterkiefers und Zungenbeines die Epiglottis zum Aufstellen bringen, um den Wiedereintritt des Gaswechsels zu ermöglichen (vgl. §§ 74 u. 75).

## § 33.

## C. Die Lungen und ihre Thätigkeit.

Die Luft strömt beim Einatmen nicht in die Höhle des Brustkastens ein, sondern verbreitet sich in einem schwammigen, expansiblen Organ, dessen Oberfläche der inneren Oberfläche des Thorax (Brustkorb) genau anliegt, sich mit ihm vergrößert und verkleinert und zugleich vom Herzen jene Masse Blutes erhält, welche die belebende Einwirkung der Atmosphäre erfahren soll. Dieses Organ ist die Lunge. Die Lungen sind paarige, nach dem Typus der zusammengesetzt schlauchförmigen (?acinösen) Drüsen gebaute, kohlen säureabsondernde Organe, welche als zwei stumpfkegelförmige, weiche, elastische und ungemein gefässreiche Eingeweide die beiden Seitenhälften des Thoraxraumes einnehmen und das Herz zwischen sich fassen. Die rechte Lunge setzt sich aus drei, die linke aus zwei Lappen zusammen, welche sämtlich mit einem reichlichen Netzwerke von Blut- und Lymphgefässen durchflochten sind und ihre Luft aus den beiden Bronchien, in welche sich die Trachea (Luftröhre) teilt, erhalten. Jeder dieser Äste teilt sich wiederholt und meist gabelförmig in kleinere Zweige (Syringes s. Canales aëriferi). Sind die Zweige fein genug geworden, so treten sie in die Spitze der Lobuli pulmonales (Lungenläppchen) ein, teilen sich in diesen noch einmal und erweitern sich hierauf trichterförmig (Infundibula). Um jedes Infundibulum scharft sich rings herum eine Anzahl bläschenartiger Ausbuchtungen, deren Zahl nach Grösse der Lobuli vielfach variiert (20—60). Diese Ausbuchtungen sind die Lungenbläschen oder Alveolen. Die Arteria pulmonalis (Lungenschlagader), welche aus der rechten Herzkammer entspringt und venöses Blut führt, folgt den Verästelungen des Bronchus und löst sich endlich in das kapillare Netz der Alveoli auf, aus welchem die ersten Anfänge der Venae pulmonales entspringen. Während das venöse Blut durch dieses Kapillargefässnetz strömt, tauscht es seine Kohlensäure gegen das Oxygen (Sauerstoff) der in jedem Lungenbläschen vorhandenen Luft aus, wird arteriell und kehrt durch die Lungenvenen, deren jede Lunge zwei hat, zur linken Herzvorkammer zurück.

Die Nerven der Lunge stammen vom Vagus und Sympathicus und bilden um die Lungenwurzel (Radix s. Pedunculus pulmonis) den Plexus pulmonalis (Lungengeflecht). Die Verästelungen desselben folgen grösstenteils den Ästen der Bronchien und verlieren sich in ihnen unter Bildung zahlreicher mikroskopisch kleiner Ganglien. Der Vagus scheint der Empfindlichkeit der Luftwege vorzustehen, der Sympathicus ihrer organischen

Kontraktilität und ihrer Ernährung. Die Funktion der Lungen-  
 äste des Vagus ist eine vielfache:

1. Sie geben die motorischen Äste für die glatten Muskeln  
 des ganzen Bronchialbaumes ab.

2. Sie liefern zu geringeren Teilen vasomotorische Nerven  
 für die Lungengefäße, welche allerdings zum grössten Teile aus  
 der Verbindung mit dem Sympathicus stammen.

3. Sie geben die sensiblen (Husten erregenden) Fasern an  
 den ganzen Bronchialbaum und die Lungen.

4. Sie führen zentripetal verlaufende Fasern, welche erregt  
 depressorisch auf das vasomotorische Zentrum wirken (Sinken  
 des Blutdruckes bei forzierter Expirationspressung).

5. Desgleichen solche Fasern, welche erregt, hemmend auf  
 die herzhemmenden Vagusfasern (also pulsbeschleunigend) wirken  
 (vgl. Herzhemmungsnerven). Gleichzeitige Reizung von den beiden  
 letztgenannten vermag den Pulsrhythmus zu alterieren.

6. Enthalten sie zentripetal verlaufende, vom Lungenparen-  
 chym zur Medulla oblongata ziehende Fasern, welche anregend  
 auf das Atmungszentrum wirken.

Die ganze Thätigkeit der Respirationsorgane ist also mehr  
 oder weniger vom Nerv. vagus und seinem in der Medulla oblon-  
 gata belegenen Zentrum abhängig und wollen wir uns die, durch  
 etwaige Reizung oder Lähmung desselben während einer Narkose  
 entstehenden Folgeerscheinungen im nachstehenden eingehend be-  
 trachten.

#### § 34.

### Ⓓ. Der Mechanismus der Atembewegungen.

#### a) Einführendes.

Der Mechanismus des Atemholens besteht in einer ab-  
 wechselnden Erweiterung und Verengerung des Brust-  
 korbes; die Erweiterung wird Inspiration oder Einatmung,  
 die Verkleinerung Ausatmung oder Expiration genannt. Da  
 die ganze äussere Oberfläche der beiden elastischen Lungen ver-  
 mittelst ihres glatten, feuchten Pleuraüberzuges (Lungenfell) der  
 inneren Wand der ebenfalls von der Pleura parietalis überkleideten  
 inneren Fläche der Brustwandung unmittelbar und völlig luftdicht  
 anliegen, so ist es erklärlich, dass sie bei jeder Ausdehnung des  
 Brustkorbes ebenfalls ausgedehnt, bei jeder Verengerung mit ver-  
 kleinert werden müssen. Diese Bewegungen der Lungen sind  
 also völlig passive und von den Thoraxbewegungen abhängende.  
 Ausgeführt werden dieselben durch Muskelaktionen, und zwar sind  
 es die Gruppen der Inspiratoren und Exspiratoren, welchen  
 diese Aufgabe zufällt.

## b) Die Inspiration.

Zu den Inspiratoren gehören bei ruhiger Atmung vor allem das Diaphragma (Zwerchfell). Dasselbe stellt eine gegen den Brustraum gewölbte Doppelkuppel dar, welche sich in der Ruhe durch den Druck der Eingeweide und die Elastizität der Bauchdecken tief in die Thoraxhöhle hineinwölbt, wozu noch der elastische Zug der Lungen beiträgt. Bei der Kontraktion werden beide Gewölbekuppeln abgeflacht und der Brustraum wird nach unten hin erweitert. Das Zwerchfell wird von den motorischen Fasern des Nerv. phrenicus versorgt und können seine Kontraktionen bei reflektorischer Reizung desselben während Narkosen zum klonischen Zwerchfellkrampf, dem Singultus (s. d.), ausarten. Vgl. auch künstliche Respiration.

Von weiterer grosser Bedeutung für die Inspiration sind die sogenannten Rippenheber (*Mm. levatores costarum*). Alle direkt auf die Wände des Brustkorbes wirkenden Inspirationsmuskeln sind in der Art thätig, dass sie die Rippen heben, hierbei findet auch gleichzeitig eine Erweiterung der Interkostalräume statt und wölbt sich der Thorax dadurch nach aussen. Die inspiratorische Erweiterung des Thorax geschieht beim Manne hauptsächlich durch Tiefertreten des Zwerchfells (Typus *costa-abdominalis*), beim Weibe vorwiegend durch Heben der Rippen (Typus *costalis*). Bei angestrenzter Atmung endlich sind noch eine Anzahl von Muskeln am Stamme, des Kehlkopfes, Gesichtes, Gaumens und Rachens mit thätig.

## c) Die Expiration.

Die ruhige Ausatmung verläuft ohne Muskelwirkung, zunächst lediglich durch die Schwere des Brustkorbes bedingt, der aus seiner erhobenen Stellung in die tiefere Expirationslage zurückzusinken sich bestrebt. Sodann wirkt die Elastizität verschiedener Teile (Rippenknorpel, Lungen, Bauchdecken) unterstützend mit. Dagegen kommen bei angestrenzter Atmungsthätigkeit vor allen Dingen die Bauchmuskeln mit zur Verwendung. Sie verengern den Bauchraum und drängen somit die Eingeweide gegen das Zwerchfell aufwärts. Dass bei umgekehrter Körperlage die Wirkung der Schwere des Thorax wegfällt, dafür jedoch die Schwere der Eingeweide, die auf das Diaphragma drücken, zur Mitwirkung kommt, leuchtet von selber ein.

## § 35.

## G. Abnorme Atembewegungen.

## a) Einführendes.

Ausser den normalen Respirationsbewegungen und ihren pathologischen Abweichungen, welche im nächsten Abschnitte

näher besprochen werden, giebt es noch eine Anzahl charakteristischer, teils unwillkürlich, teils willkürlich hervortretender Atembewegungen, welche hier nicht übergangen werden dürfen, da sie zum Teil durch Einwirkung der Narkotica reflektorisch hervorgerufen werden können.

#### b) Der Husten.

Plötzlicher heftiger Expirationsstoss nach vorheriger tiefer Einatmung und Glottisverschluss, wobei die Stimmritze gesprengt wird und etwa vorhandene, die Respirationsschleimhaut berührende, feste, flüssige oder gasförmige Substanzen (Äther) hinausgeschleudert werden. Willkürlich oder reflektorisch hervorgerufen, im letzteren Falle durch den Willen nur bis zu einem gewissen Grade beherrschbar. Das Zentrum des Hustens liegt in der Medulla oblongata und wird zentripetal erregt durch die sensiblen Vagusfasern, welcher mit seinem zweiten Kehlkopfaste, dem Ramus internus das ganze Innere des Kehlkopfes und den Grund der Zungenwurzel versorgt. Die zentrifugalen Fasern sind die Expirationsnerven einschliesslich der Verengerer der Glottis.

#### c) Das Räuspern.

Im längeren Zuge wird ein Expirationsstoss durch den engen Raum zwischen Zungenwurzel und dem niedergezogenen weichen Gaumen hindurchgetrieben zur Wegbeförderung von Fremdkörpern. Beim stossweise vollführten Räuspern ist gleichzeitig Sprengung der Stimmritze vorhanden (leichter willkürlicher Husten). Es erfolgt nur willkürlich.

#### b) Das Niesen.

Plötzlicher Expirationsstoss durch die Nase, unter Sprengung des, durch den weichen Gaumen bewirkten Nasenrachenverschlusses, zur Hinausschleuderung von Schleim oder Fremdkörpern, nach vorausgegangener einfacher oder wiederholter krampfartiger Inspiration. Die Glottis ist stets weit geöffnet. Auch das Zentrum für diesen Akt ist in der Medulla oblongata belegen und kann nur reflektorisch erregt werden, und zwar liegt die zentripetale Leitung in den inneren Nasenästen des Trigemini und wohl auch im Olfaktorius (für intensive Gerüche), die motorische Bahn leitet zu den Expirationsmuskeln (vgl. Mechanismus der Atmung).

#### e) Das Schnarchen.

Es entsteht beim Atmen durch die geöffnete Mundhöhle, indem der In- und Expirationsstrom das schlaff niederhängende

Gaumensegel in geräuschvolle schlotternde Bewegungen versetzt. Meist im Schlafe, häufig in der Narkose unwillkürlich, aber auch willkürlich. Die übrigen noch vorkommenden, eigentümlichen, abweichenden Atmungsbewegungen, wie: Schnauben, Schneuzen, Schnüffeln, Gurgeln, Weinen, Lachen und Gähnen brauchen hier nicht näher besprochen zu werden, da sie für den Verlauf der Narkose nicht in Betracht kommen.

### §. Die normalen Atembewegungen, ihre Ursachen und pathologischen Abweichungen.

#### § 36.

##### a) Einführendes.

Bei den normalen Atembewegungen sind Inspiration (Einatmung) und Expiration (Ausatmung) meist von gleicher Dauer und folgen sich ohne Dazwischentreten einer Pause. Die Zahl der Respirationen beträgt bei gesunden Erwachsenen 16—20, bei Neugeborenen 44 Atemzüge in der Minute. Das normale Verhältnis zwischen Respirations- und Pulsfrequenz ist  $1:3\frac{1}{2}$ —4. Veranlasst werden die Atembewegungen durch das Respirationzentrum in der Medulla oblongata, welches den Rhythmus und die Symmetrie der Atembewegungen leitet. Ausserdem sind noch im Rückenmark und im Gehirn subordinierte (untergeordnete) spinale und zerebrale Atmungszentren vorhanden, welche vom Oblongatazentrum aus beherrscht werden und von diesem erst ihre Anregung zur Thätigkeit empfangen.

Das Atmungszentrum besteht aus zwei in abwechselnder Thätigkeit begriffenen Zentralstellen, dem Inspirations- und Expirationszentrum, von denen jede den motorischen Zentralpunkt für die bekannte Gruppe der Inspiratoren und Expiratoren (vgl. Mechanismus der Atmung) bildet. Das Zentrum selber ist ein automatisches, denn noch nach Durchschneidung aller sensiblen Nerven, welche auf dasselbe reflektorisch einwirken könnten, behält es seine Thätigkeit bei.

#### § 37.

##### b) Direkte Erregbarkeit des Atmungszentrums und ihre Erscheinungen.

##### a) *Eupnoë.*

Die Erregbarkeit und die Erregung des Atmungszentrums ist von der Blutmischung abhängig und zwar von dem Gehalte desselben an Sauerstoff und Kohlensäure. Übersteigt derselbe die normalen Grenzen nicht, so haben wir eine Blutmischung, welche die normale Anregung der Atmungszentren zum ruhigen

Atmen giebt, und nennen wir diesen Zustand: Eupnoë. Bei normaler Atmung und bei beginnendem Lufthunger reizt der Gasgehalt des Blutes nur das Inspirationszentrum, die Expiration erfolgt reflektorisch durch Reizung des, durch die Lungendehnung erregten Lungenvagus (vgl. Lungen und ihre Thätigkeit). Die Eupnoë scheint daher durch den Sauerstoff angeregt zu werden.

β) *Apnoë.*

Völlige Atmungslosigkeit, Apnoë, d. h. das Ruhen der Respirationsbewegungen wegen mangelnden Bedürfnisses hierzu, findet sich, wenn das Blut mit Sauerstoff gesättigt und arm an Kohlensäure ist. Ein Blut von solcher Mischung wirkt auf das Zentrum nicht erregend und eben deshalb ruhen die von ihm beherrschten Muskeln. In diesem Zustande befindet sich der Fötus und manches Tier im Winterschlaf. Wenn wir ferner selbst durch sehr schnelle und tiefe Atemzüge unserem Blute einen ähnlichen Gasgehalt bereiten, so treten hinterher längere „apnoëtische Pausen“ ein. Die zu Anfang fast aller Narkosen dagegen auftretenden apnoëtischen Pausen sind nicht auf die Blutmischung zurückzuführen, sondern werden reflektorisch durch die auf das Zentrum einwirkenden Hemmungsnerven (vgl. § 39, γ) hervorgerufen.

γ) *Dyspnoë.*

Alle Momente, welche in dem die Zentra durchströmenden Blute den normalen Sauerstoffgehalt vermindern und den Kohlensäuregehalt vermehren, rufen eine Beschleunigung und Vertiefung der Atemzüge hervor, die sich schliesslich zu einer angestrengten und mühsamen Thätigkeit aller Respirationsmuskeln steigern kann, welchen Zustand wir mit Dyspnoë (Kurzatmigkeit oder richtiger Schweratmigkeit) bezeichnen, und unterscheidet man eine inspiratorische und expiratorische Dyspnoë. Bei der ersteren erscheint vorwiegend die Einatmung erschwert, sie wird mit grosser Anstrengung und unter Anspannung der inspiratorischen Hilfsmuskeln (vgl. Mechanismus der Atmung) vollzogen. Bei hochgradiger inspiratorischer Dyspnoë findet eine Einziehung in der Gegend des Processus xiphoideus und der Rippenbogen statt und beobachtet man dieselben bei Stenose (Verengerung) der Luftwege (vgl. Störungen der Respiration), sowie bei manchen Erkrankungen der Lunge (vgl. Auskultation). Bei expiratorischer Dyspnoë erscheint hauptsächlich die Verengerung des Thorax erschwert und die Dauer der Expiration im Vergleich

zu der Inspiration verlängert. Kommt vor bei manchen Lungenleiden (vgl. Auskultation).

Aus in- und expiratorischer Dyspnoë setzt sich die „gemischte“ zusammen, mit welcher wir es hauptsächlich bei Narkosen zu thun haben. Durch den teilweisen oder gänzlichen (reine Stickstoffoxydulnarkose) Abschluss der atmosphärischen Luft findet ein Mangel an Sauerstoffaufnahme und infolgedessen mangelhafte Kohlensäureabgabe statt, sodass wir durch CO<sub>2</sub>-Überladung und O-Mangel die dyspnoëtische Blutmischung erhalten, welche ihrerseits reizend auf das Respirationszentrum wirkt. Verstärkt wird diese Dyspnoë noch durch die gleich nach den ersten Inhalationen eintretenden willkürlichen oder reflektorisch erregten apnoëtischen Pausen, welche eine Beschleunigung und Vertiefung der Respiration zur Folge haben. Aber auch im weiteren Verlaufe einer Narkose kann Dyspnoë auftreten und zwar durch direkte Reizung des Narkoticums auf die Medulla oblongata veranlasst, und bildet dieselbe ein warnendes Symptom der bevorstehenden Lungenparalyse, welches wir unter den Störungen der Respirationsorgane nochmals eingehend würdigen werden. Den höchsten Grad der Dyspnoë bezeichnet man als Orthopnoë, wobei die Kranken sich aufrichten und mit den Händen an Gegenständen feststützen, um die Pectorales als Hilfsmuskeln zur Erweiterung des Thorax benutzen zu können.

#### δ) *Asphyxie.*

Wirken die oben beschriebenen Verhältnisse der abnormen Blutmischung anhaltend reizend fort, oder werden dieselben noch verstärkt, so entsteht schliesslich durch Überreizung der Atmungszentra Erschöpfung, die Atmung wird nach Zahl und Tiefe der Bewegungen wieder beschränkt, es erfolgen weiterhin nur noch einige schnappende Züge, dann ruhen die erschöpften Muskeln völlig, während die Herzbewegungen noch einige Minuten weitergehen. Diesen Zustand nennt man *Asphyxie* (Scheintod) oder *Respirationssynkope*, an denselben schliesst sich der Erstickungstod, die *Suffokation*.

Die *Asphyxie* kann selbst bei der grössten Vorsicht in jeder Narkose vorkommen und hat in der That auch schon bei allen Narkoticis Menschenleben gekostet. Ja bei der reinen Stickstoffoxydulnarkose wird, wie wir später sehen werden, die Anästhesie bloss durch künstliche *Asphyxie* erreicht. Werden jedoch die Ursachen zur rechten Zeit beseitigt, so lässt sich unter günstigen Verhältnissen und unter Beihilfe künstlicher Anregung der Atmungsmuskeln (vgl. künstliche Respiration § 77) und der Herzthätigkeit

die Asphyxie überwinden, sodass durch den dyspnoëtischen Zustand hindurch derjenige der Eupnoë wieder erreicht wird.

Wird die Blutmischung nur ganz allmählich mehr und mehr venös, so kann Asphyxie erfolgen, auch ohne die Zeichen vorausgegangener Dyspnoë, wie beim ruhigen, ganz allmählich erfolgendem Tode. Es handelt sich hier gewissermassen um ein wirksames „Einschleichen des Reizes“ Jede Asphyxie ist aber von so auffallenden Erscheinungen von seiten der Pupillarreflexe (s. d.) begleitet, dass wir es in allen Fällen, wo dieselben fehlen, lediglich mit apnoëtischen Pausen zu thun haben (vgl. § 76).

### § 38.

#### c) Willkürliche Erregbarkeit des Atmungszentrums.

Ausser dieser soeben besprochenen direkten Erregbarkeit des Atmungszentrums an Ort und Stelle durch die Blutmischung und das Narkoticum kann auf dasselbe auch noch durch den Willen eingewirkt werden. Durch denselben vermögen wir für kürzere oder längere Dauer die Atmung anzuhalten und zwar solange, bis die gesteigerte venöse Blutmischung das Atmungszentrum zu neuer Thätigkeit anstachelt. Auf längere Zeit lässt sich auch die Zahl und Tiefe der Respirationsbewegungen vergrössern, ebenso kann der Wille auch über den Rhythmus derselben gebieten (z. B. beim Singen). Wie wir wissen, wird gerade von diesem Willensvermögen bei fast allen Narkosen (ausgenommen sind nur Lachgas und Chloräthyl) der ausgiebigste Gebrauch gemacht, indem fast alle Patienten, um den betäubenden Dämpfen zu entgehen, bei Einleitung der Inhalationen den Atem anhalten.

### § 39.

#### b) Reflektorische Erregbarkeit des Atmungszentrums.

##### a) *Einführendes.*

Dass eine so für die Erhaltung des Lebens wichtige Zentralstelle, wie das Respirationszentrum, auch reflektorisch beeinflusst werden kann und muss, unterliegt wohl keinem Zweifel, und zwar geschieht dies durch eine Anzahl zentripetal verlaufender Nerven, welche theils anregend, theils hemmend auf dasselbe einwirken.

##### β) *Reflexerregung des Atmungszentrums.*

Die reflektorisch das Respirationszentrum anregenden Nerven liegen zum Teil in den Lungenästen des Nerv. Vagus (vgl. Lungen und ihre Thätigkeit), zum Teil in den Sinnesnerven des Auges, Ohres und der Haut und haben dieselben normalerweise das Übergewicht über die Hemmungsfasern. So vertieft

z. B. ein kühles Bad die Atemzüge und bewirkt so eine mässige Beschleunigung der Lungenventilation. Unter normalen Verhältnissen scheinen die Lungenäste des Vagus durch einen Mechanismus der Selbststeuerung auf die beiden Atmungszentra in der Weise einzuwirken, dass die inspiratorische Erweiterung der Lungen und die damit in Verbindung stehende Luftverdünnung in denselben mechanisch reizend wirkt auf die, das Expirationszentrum reflektorisch anregenden Nervenfasern; — umgekehrt bringt die expiratorische Verkleinerung der Lungen und der hierdurch erhöhte intrapulmonale Luftdruck, eine Erregung der zum Inspirationszentrum zentripetal leitenden Nerven mit sich.

Daraus lässt sich die, durch Einleitung der künstlichen Respiration (s. d.) hervorgerufene Anregung des Inspirationszentrums leicht erklären, indem durch Zusammenpressung des Thorax oder Hinauftreibung des Zwerchfelles künstlich Expirationsstellung der Lungen hervorgerufen wird.

*γ) Reflexhemmung des Atmungszentrums.*

Die auf das Zentrum einwirkenden Hemmungsnerven der Respirationsbewegungen verlaufen im Nerv. laryngeus superior und inferior zum Atmungszentrum hin. Auch die Nasenäste des Trigemini, ferner der Olfaktorius und Glossopharyngeus (vgl. Geruch und Geschmack) besitzen Hemmungsfasern, welche angeregt, reflektorisch Stillstand der Atmung in Expirationsstellung verursachen. Bei Narkosen können wir das Inkrafttreten dieser Nervenfasern im Einleitungsstadium durch Reizung der Mund- und Nasenschleimhaut sehr häufig beobachten und verursacht dasselbe alsdann die schon oben erwähnten apnoëtischen Pausen, welche immer an der Expirationsstellung des Thorax erkenntlich sind und gewöhnlich von selber wieder verschwinden (vgl. § 76, 1).

§ 40.

III. Innere Atmung.

Man versteht unter dem Namen „Innere Atmung“ den Gasaustausch zwischen den Kapillaren des grossen Kreislaufes und den Geweben der verschiedenen Körperorgane. Da die kohlenstoffhaltige, organische Materie der Gewebe während ihrer lebendigen Thätigkeit einer allgemeinen Oxydation unter Bildung von Kohlensäure unterworfen ist, so kann man annehmen, dass der vornehmste Herd der Sauerstoffaufnahme und der Kohlensäurebildung innerhalb der Gewebe selbst zu suchen ist. Dass der Sauerstoff vom Kapillarblute aus schnell in die Gewebe eindringt,

geht daraus hervor, dass dasselbe in den Haargefäßen schneller kohlen säurereicher und sauerstoffärmer wird, als sauerstoffreiches Blut, in der Wärme ausserhalb des Körpers aufbewahrt, welches sich viel langsamer und unvollkommener verändert. Die Sauerstoffaufnahme kann sogar in der Weise erfolgen, dass eine Aufspeicherung desselben vorübergehend stattfindet, hierauf folgt dann wieder eine Periode reichlicher Kohlensäureabsonderung. So braucht also O-Aufnahme und CO<sub>2</sub>-Abgabe auch in den Geweben nicht stets parallel und im gleichen Masse zu erfolgen. Aber auch im Blute selbst ist, wie in allen Geweben, eine Stätte der O-Verzehrung und CO<sub>2</sub>-Erzeugung, jedoch ist dieser Gaswechsel gegenüber dem in allen übrigen Körpergeweben nur gering. Dass auch die lebendigen Lungen in ihren Geweben Sauerstoff verbrauchen und Kohlensäure erzeugen, kann schon von vornherein als wahrscheinlich angesehen werden, sind doch gerade sie zur physiologischen Gasdissoziation bestimmt. Immerhin bleibt es auffallend, dass so umfassende Oxydationsprozesse, wie die Verbrennung des Kohlenstoffes zu Kohlensäure im Körper bei der relativ so niedrigen Temperatur des Blutes und der Gewebe vor sich gehen kann. Dagegen wissen wir, dass durch die Einwirkung der Narkotica eine Veränderung des Gasaustausches zwischen Blut und Körpergeweben stattfindet, welcher Art dieselbe jedoch ist, ist noch unbekannt und scheint sie bei den verschiedenen Anästheticis verschieden zu sein.

### 3. Herzthätigkeit und Zirkulation.

#### I. Die Herzthätigkeit und ihre Ursachen.

##### § 41.

##### A. Grobanatomischer Bau des Herzens.

Das Herz, Cor, ist das Zentralorgan des Gefässsystems. Es stellt einen hohlen, halbkegelförmigen muskulösen Körper dar, welcher in der Brusthöhle, dicht hinter dem Brustbein und zwischen den konkaven Flächen beider Lungen liegt. Die Herzhöhle wird durch eine longitudinale Scheidewand in eine rechte und linke Hälfte abgeteilt, jede dieser Hälften besteht aus einer Kammer (Ventriculus) und einer Vorkammer (Atrium). Jede Vorkammer besitzt ein nach vorn und innen gekrümmtes Anhängsel, das Herzohr (Auricula cordis). In die Vorkammern münden die grossen Venenstämme ein und zwar die beiden Hohlvenen und die Herzvene in die rechte, die vier Lungenvenen in die linke. Aus jeder Vorkammer führt eine geräumige Öffnung (Ostium venosum) in die entsprechende Kammer und aus der Kammer eine ähnliche

Öffnung (Ostium arteriosum) in die aus ihr entspringende Arterie. Am Ostium arteriosum und venosum jeder Kammer ist ein Klappenapparat angebracht, welcher zum Mechanismus der Herzthätigkeit in der innigsten Beziehung steht und dessen sinnreiche Einrichtung an jene der Pumpenventile erinnert. Der Bau der Klappen an den venösen Ostien lässt sich so auffassen. Die innere Auskleidungshaut der Herzhöhlen heisst Endokardium. Das Endokardium geht am Rande des Ostium venosum nicht einfach aus der Vorkammer in die Kammer über, sondern stülpt sich im ganzen Umfange dieses Ostiums in die Höhle der Kammer ein und erzeugt dadurch eine Falte in Gestalt einer kurzen Röhre. Diese nach abwärts in die Kammer hineinragende Einstülpung des Endokardiums denke man sich ausgezackt oder in Zipfe zugeschnitten, welche Zipfe Klappen (Valvulae atrio-ventriculares) genannt werden. Das Ostium venosum der rechten Kammer besitzt drei, jenes der linken Kammer nur zwei solcher Klappenzipfe. Man bezeichnet deshalb die ersteren als Valvula tricuspidalis, die letzteren als Valvula bicuspidalis s. mitralis. In den Orificiis arteriosis der Kammern faltet sich das Endokardium ebenfalls, um in jedem derselben drei halbmondförmige Klappen (Valvulae semilunares) zu bilden, welche so gestellt sind, dass sie mit ihren freien konkaven Rändern, von der Kammer weg, gegen den weiteren Verlauf der am Ostium arteriosum entspringenden Arterie gerichtet sind, ihren befestigten konvexen Rand aber in der Peripherie des Ostium arteriosum einpflanzen.

Der Mechanismus dieser Herzklappen lässt sich leicht verstehen. Da die Herzkammern in einem ununterbrochenen Wechsel von Ausdehnung und Zusammenziehung begriffen sind und dadurch das Blut bald aus den Vorkammern in sich aufnehmen, bald in die Arterien hinaustreiben, so müssen die Klappen so angebracht sein, dass sie dem Eintritt des Blutes durch das Orificium venosum, und dem Austritt durch das Orificium arteriosum kein Hindernis entgegenstellen. Es sind deshalb die freien Ränder der Valvula tricuspidalis und mitralis gegen die Höhle der Kammer gekehrt, jene der Valvulae semilunares aber von ihr abgewendet. Dehnen sich die Kammern aus, so strömt das Blut durch die geöffnete Schleuse der Valvula tricuspidalis und mitralis ungehindert in sie ein. Folgt im nächsten Moment die Zusammenziehung der Kammer, so würde das Blut teilweise den Weg wieder zurücknehmen, auf welchem es in die Kammer gelangte. Um dieses zu verhüten, stellen sich die Zipfe der Valvula tricuspidalis und mitralis so, dass sie das Ostium atrio-ventriculare schliessen und somit das Blut durch die andere Öffnung der Kammer (Ostium arteriosum) in die betreffende Schlagader getrieben wird. Die

Valvulae semilunares sind, während die Kammer sich zusammenzieht und das Blut in die Arterie treibt, geöffnet. Hört die Zusammenziehung der Kammer auf, so sucht die Elastizität der Arterie einen Teil des Blutes wieder in die Kammer zurückzutreiben (vgl. § 149). Dieses Zurückstauen des Blutes schliesst die Valvulae semilunares und versperrt der einmal aus dem Herzen getriebenen Blutsäule den Rücktritt in dasselbe. Das Klappenspiel des Herzens wiederholt somit die bekannte Ventilation einer Druck- und Saugpumpe.

## § 42.

**B. Mechanismus der Herzpumpe.**

Die Thätigkeit des Herzens besteht in einer abwechselnden Erweiterung und Zusammenziehung seiner Muskeln. Die Vorkammern und Kammern des Herzens nehmen während ihrer Erweiterung (Diastole) Blut auf und treiben es durch ihre Zusammenziehung (Systole) wieder aus. Die Erweiterung ist ein passiver, die Zusammenziehung ein aktiver Zustand des Herzens. Während der Diastole der Kammer, welche mit der Systole der Vorkammern auf dasselbe Zeitmoment fällt, füllen sich die Kammerräume mit Blut, welches durch die nächstfolgende Systole der Kammern in die Lungenarterie und in die Aorta getrieben wird und die elastischen Wände dieser Gefässe ausdehnt. Das rechte Herz nimmt nur Venenblut auf, welches ihm die beiden Hohladern zuführen, und treibt es durch die Lungenarterie zur Lunge, wo es oxydiert wird und, arteriell geworden, durch die vier Lungenvenen zur linken Vorkammer und Kammer gelangt, um sofort in die Aorta und durch sie in alle Teile des Körpers getrieben zu werden. Die Systole beider Vorkammern ist synchronisch wie jene der beiden Kammern, auf die Systole der Vorkammer folgt jene nach einem kaum messbaren Intervall nach. Auf die Kammersystole folgt nach einem längeren Intervall die nächste Vorkammersystole und der Wechsel der Bewegungen geht überhaupt so vor sich, dass jede Herzhöhle sich beim erwachsenen gesunden Menschen in einer Minute 60—80 mal zusammenzieht und erweitert (vgl. Physiologie der Pulsbewegungen). Die Vorkammern werden, da die Einmündungsstellen der Hohlvenen durch keine Klappen geschützt sind, während ihrer Systole einen kleinen Teil des aufgenommenen Blutes in die Venen zurückwerfen, die Kammern dagegen alles Blut, was sie enthalten, bis auf den letzten Tropfen in die Schlagadern treiben, da die Ostia venosa während der Systole durch den Klappenverschluss den Rücktritt des Blutes in die Vorkammern verweigern. Nur wenn dieser Klappenschluss durch krankhafte Momente unvollständig wird,

wie es bei Insuffizienz der Valvula mitralis in der linken Kammer der Fall ist, wird Kammerblut in die Vorkammer und von da in die Hohlvenen zurückgeworfen, sodass auch diese Venen synchronisch mit der Kammersystole pulsieren. Ist das Blut der Kammern durch die Systole in die Arterien getrieben und folgt die Diastole, so fängt sich die durch die elastische Kontraktion der Arterien gegen die Kammern zurückgestaute Blutsäule in den Taschenventilen der Ostia arteriosa, schliesst diese und wird durch sie solange aufgehalten, bis die nächste Systole eine neue Welle in die Arterien treibt, durch deren Impuls die ganze Blutsäule in den Arterien weitergeschoben wird. Der Stoss der neu ankommenden Blutwelle, welcher sich durch den ganzen Inhalt des Arteriensystems fortpflanzt, bedingt eine Erweiterung der elastischen Schlagader (in den Nomen), welche als Pulsschlag gefühlt wird. Der Puls ist somit ein Ausdruck der Propulsivkraft des Herzens.

## § 43.

**C. Die automatischen Bewegungszentren und ihre Erregbarkeit.**

Wir müssen annehmen, dass innerhalb des Herzens selbst die Bewegung anregenden und in geordnetem Rhythmus leitenden nervösen Zentra belegen sind und sich wahrscheinlich in den Ganglien repräsentieren. Man kann ferner annehmen, dass nicht ein, sondern mehrere derartige Zentra im Herzen vorhanden sind, die untereinander durch Leitungsbahnen verbunden sind. Solange das Herz intakt ist, werden von einem Hauptzentralpunkte aus alle übrigen in ganz bestimmter Ordnung zur rhythmischen Thätigkeit angefacht, indem sich der Impuls durch die Leitungsbahnen vom Hauptzentrum überträgt. Welches die auslösenden Kräfte dieser regelmässigen fortschreitenden Bewegungen sind, ist unbekannt. Werden jedoch auf das Herz diffuse Reize (starke elektrische Ströme) angewandt, so verfallen alle Zentra in Aktion und es entsteht im Herzen ein krampfhaftes Gewoge, jeder Rhythmik bar. Das dominierende Zentrum scheint in den Vorhöfen zu liegen, daher von hier aus in der Regel die regelmässig fortschreitenden Bewegungen ausgehen. Damit das Herz seine Thätigkeit fortzusetzen vermag, ist es notwendig, dass demselben eine Flüssigkeit zugeführt wird, welche ausser dem unentbehrlichen Sauerstoff die notwendigen Ernährungsmaterialien darbietet, und geschieht dies in vollkommenster Weise durch das Blut.

Ausser der Zuführung des Blutes, welche wir als den normalen Reiz der automatischen Bewegungszentren betrachten können, sind dieselben auch noch der Einwirkung anderer, direkter

Reize zugänglich. So sind es zunächst thermische Reize (Zunahme der Temperatur, sowohl des Blutes, als auch des Mediums), welche die Frequenz des Herzschlages zu erhöhen vermögen. Mit abnehmender Wärme der Blutmasse dagegen pulsiert das Herz langsamer (vgl. Temperaturerzeugung) und lässt sich schon hieraus die Abnahme der Pulsfrequenz bei langdauernden Narkosen erklären, wozu jedoch noch andere Momente kommen (vgl. Herzhemmungsnerven).

Auch mechanische Reize (von aussen auf das Herz ausgeübter Druck) bewirken stets eine Beschleunigung der Herzaktion. Es ist dies von grosser Wichtigkeit, lässt sich doch auf diese Weise bei eintretender Herzparalyse während Narkosen, nach Aufhören des Herzschlages derselbe durch rasch aufeinanderfolgende starke Kompressionen der Herzgegend unter günstigen Umständen allmählich wieder herstellen (vgl. Künstliche Herzbewegungen).

Von fernerer Bedeutung sind die elektrischen Reize auf die Herzganglien. Der konstante, elektrische, mässigstarke, das Herz dauernd durchfliessende Strom bewirkt eine Vermehrung der Schlagfolge und gehört seine Anwendung ebenfalls zu den, namentlich bei der Chloroformsynkope anzuwendenden Rettungsversuchen.

Endlich reagieren die Herzganglien noch auf chemische Reize und ist diese Eigenschaft derselben für uns um so wichtiger, als die Narkose eigentlich ja weiter nichts als durch chemische Agentien hervorgerufene Reizungszustände des menschlichen Organismus sind. Die Wirkung der einzelnen Narkotica auf die automatischen Herzganglien ist nun ganz verschieden und soll bei Abhandlung derselben genauer besprochen werden. Hier sei nur soviel gesagt, dass z. B. Äther in kleinen Dosen den Herzschlag beschleunigt, in grösseren dagegen vermindert (vgl. Herzhemmungsnerven). Chloroform dagegen ist im stande, auch schon in ganz minimalen Dosen die Herzaktion herabzusetzen, wenn nicht gar aufzuheben, weshalb dasselbe zu den Herzgiften zu rechnen ist, worunter man solche Körper versteht, welche durch ihre, die Bewegungen des Herzens vermindernde oder vernichtende Eigenschaft besonders auffallend wirken (vgl. Kollaps und Synkope). Schon aus diesem Grunde sollte man die Verwendung des Chloroforms zu zahnärztlichen Zwecken möglichst vermieden.

## II. Regelung der Herzthätigkeit.

### § 44.

#### A. Einführendes.

Die oft verwickelnden Erscheinungen, welche man nach Einverleibung der Herzgifte beobachtete, sind die Veranlassung gewesen,

dass man innerhalb des Herzens verschiedene Apparate angenommen hat, welche die Herzthätigkeit regeln und auf welche die Herzgifte ihre Wirksamkeit entfalten können. Ausser der Muskulatur selbst und den automatischen Ganglien nimmt man noch Hemmungsganglien an, in welche sich die herzhemmenden Vagusfasern zuerst einsenken, ferner noch Accelerationsganglien, in welche die accelerierenden Fasern eintreten. Sowohl die Hemmungsganglien als auch die Accelerationsganglien stehen mit den automatischen in leitender Verbindung und liegt das Zentrum dieser extrakardialen Herzinnervation in der Medulla oblongata.

## § 45.

**B. Regelung durch Herzhemmungsnerven.**

Die Fasern des Nerv. vagus, welche, mässig stark gereizt, die Herzthätigkeit vermindern, stark gereizt jedoch Stillstand des Herzens bewirken und welche dem Vagus durch den Accessorius zugebracht werden, haben ihr Zentrum in der Medulla oblongata und kann dasselbe sowohl direkt als auch reflektorisch von zentripetalen Nerven aus erregt werden. Das Zentrum wird an Ort und Stelle von denselben Einwirkungen erregt wie das Atmungszentrum (vgl. Direkte Erregbarkeit des Atmungszentrums). Plötzliche Anämie der Oblongata bewirkt Verlangsamung und selbst vorübergehenden Stillstand des Herzens. In ähnlicher Weise wirkt plötzliche venöse Hyperämie oder die vermehrte Venosität des Blutes (Sauerstoffmangel und Kohlensäureüberladung), und ist es gerade die letztere, welche bei allen Narkosen das Hemmungszentrum zur stärkeren Aktion veranlasst. Mit der Aufnahme der anästhetischen Dämpfe tritt eine veränderte Blutoxydation ein. Dieses nun etwas sauerstoffärmere Blut wirkt in erster Linie reizend auf die automatischen und Accelerationsganglien des Herzens und erhöht so die Thätigkeit dieses Organes. Den beiden Vagi fällt nun die Aufgabe zu, regulierend auf das Herz zu wirken (Vagustonus), welcher sich dieselben, nachdem das sauerstoffarme Blut bis zur Medulla vorgedrungen ist, auch prompt erledigen. Durch die dadurch bewirkte Erhöhung des Vagustonus und die gleichzeitige Steigerung des Blutdruckes in der Schädelhöhle (vgl. Blutdruck und seine Schwankungen) tritt alsbald eine Verminderung der Herzschläge ein und es kann unter solchem anhaltenden Einflusse selbst zum Herzstillstande kommen.

Reflektorisch kann das Herzhemmungszentrum durch Reizung sensibler Nerven erregt werden und so können wir die Abnahme der Pulsfrequenz nach einigen Inhalationen auch auf Reizung

der sensiblen Trigeminafasern in der Nasen- und Rachenschleimhaut zurückführen, welche reflektorisch auf das Herzhemmungszentrum übertragen wird, und unter Umständen — wenn der Reiz zu stark oder zu anhaltend war (z. B. bei Chloroform) — sofortigen Herzstillstand herbeiführen (vgl. Synkope).

Im übrigen befindet sich das Herzhemmungszentrum in einem Zustande tonischer Erregung, jedoch findet in dem Momente, in welchem durch Erregung des Atmungszentrums eine Inspiration erfolgt, eine Schwankung in derselben statt (vgl. Einfluss der Atmung auf die Herzthätigkeit).

#### § 46.

##### C. Regelung durch Herzbeschleunigungsnerven.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass in der Medulla oblongata ein Zentrum seinen Sitz hat, welches accelerierende Fasern zum Herzen sendet. Diese verlaufen von der Oblongata durch das Rückenmark und treten in einem Hauptzuge als Nervus accelerans cordis zum Plexus cardiacus. Das Zentrum dieser accelerierenden Fasern ist jedenfalls nicht tonisch erregt, denn Lähmung derselben verlangsamt nicht den Herzschlag. Ausserdem treten noch herzbeschleunigende Fasern zum Teil im Hals-sympathikus, zum Teil durch die Vagusbahn zum Herzen, welche gereizt entweder den Herzschlag beschleunigen und die Herzaktionen verstärken, oder auch letztere Wirkung allein haben. Die hemmenden Vagusfasern können ihre Erregbarkeit leichter einbüßen als die accelerierenden, sie sind aber reizbarer als die letzteren. Bei gleichzeitiger Reizung von Vagus und Accelerans tritt nur die hemmende Vaguswirkung in Erscheinung, ihre Reizung durch die Narkotica ist demnach nicht synchronisch, denn bei Einleitung der Narkosen tritt zuerst vermehrte und darauffolgend verminderte Herzthätigkeit ein. Ist der durch die Narkose auf den Accelerans ausgeübte Reiz zu stark oder zu anhaltend, so kann er dieselben Folgen nach sich ziehen wie Überreizung des Vagus. Es giebt viele Individuen, welche unter einer psychischen Erregung, die bekanntlich eine erhöhte und verstärkte Herzthätigkeit bedingen, an die Operation herantreten. Bewirken nun die inhalierten Dämpfe eine veränderte Oxydation des Blutes und wird dadurch ein weiterer Reiz auf die accelerierenden Herzganglien hervorgerufen, so tritt eine excessive Herzthätigkeit ein, wodurch dessen Kräfte sehr bald erschöpft werden und Exitus letalis eintreten kann, bevor der Hemmungsmechanismus des Vagus in Aktion tritt.

## § 47.

## D. Regelung durch die Vasomotoren.

## A. Einführendes.

Ausser den Herzhemmungs- und Herzbeschleunigungsnerven sind für die Regelung der Herzthätigkeit die Vasomotoren (Vasokonstriktoren) von grosser Wichtigkeit, welche die sämtlichen Muskeln des Arteriensystems mit motorischen Fasern versorgen und ihr dominierendes Zentrum in der Medulla oblongata, an einer zum Teil an grossen Ganglien reichen Stelle haben. Ausserdem befinden sich noch subordinierte (Reflex-) Zentra im Grau des Rückenmarks und in dem Grosshirn. Reizung dieser Zentralpunkte hat Verengerung aller Arterien und infolge davon Steigerung des arteriellen Blutdruckes zur Folge, wobei die Venen und das Herz anschwellen (Cyanose), Lähmung des Zentrums erschläft und erweitert alle Arterien unter enormer Abnahme des Blutdruckes. Unter normalen Verhältnissen ist das Vasomotorenzentrum im Zustande einer mittleren tonischen Erregung, welche eine fortwährende rhythmische Thätigkeit (abwechselnde Kontraktionen und Erschlaffungen) der von ihm aus innervierten Muskeln bedingt; ausserdem kann es ähnlich wie das Herzhemmungs- und Atmungszentrum direkt und reflektorisch erregt werden.

## B. Direkte Erregbarkeit der Vasomotoren.

Bei der direkten Erregbarkeit des Vasomotorenzentrums ist von hervorragender Wirkung der Gasgehalt des die Medulla oblongata durchströmenden Blutes. Im Zustande der Apnoë scheint sich das Zentrum in geringster Erregung zu befinden, da der Blutdruck eine bedeutende Abnahme zeigt. Bei der unter normalen Verhältnissen herrschenden Blutmischung, Eupnoë, ist das Zentrum mittelstark erregt, hierbei gehen parallel den Atembewegungen Schwankungen in der Erregung des Zentrums einher (vgl. Blutdruck und seine Schwankungen). Bei stärkerer Venosität der Blutmischung, Dyspnoë, wird das Zentrum stärker erregt, sodass sich nun alle Arterien unter starker Blutdruckzunahme zusammenziehen und das Venensystem und das Herz vom Blute strotzt und anschwillt. Denselben Erfolg hat auch die plötzliche Anämie der Oblongata und wohl auch die plötzliche Stagnation des Blutes bei venöser Hyperämie (Cyanose). Die jedesmal nach dem Tode sich einstellende Venosität des Blutes ruft ganz konstant eine energische Erregung des Vasomotorenzentrums hervor, infolgedessen sich die Arterien stark zusammenziehen; da hierdurch das Blut den Kapillaren und Venen zugeführt

wird, so lässt sich das „Leersein der Arterien nach dem Tode“ leicht erklären.

Einen weiteren direkten Einfluss auf das Vasomotorenzentrum scheinen auch einzelne Narkotica (z. B. Chloroform) auszuüben, indem sie dasselbe anfänglich reizen, späterhin jedoch lähmen, sodass die Gefässe sich nach der systolischen Ausdehnung nur noch durch die Elastizität ihrer Wandungen und nicht mehr durch die Kontraktion der Gefässmuskeln verengern (vgl. Einfluss der Vasomotoren auf die Herzthätigkeit und Blutdruck).

### ©. Reflektorische Erregbarkeit der Vasomotoren.

Es giebt innerhalb der verschiedensten zentripetal verlaufenden Nerven solche Fasern, welche gereizt, auf das vasomotorische Zentrum einwirken. Diejenigen, welche das Zentrum erregen, die also stärkere Kontraktion der Arterien und damit vergrösserten Blutdruck bewirken, nennt man „pressorische Fasern“. Ausserdem sind solche Nerven nachgewiesen, deren Reizung reflektorisch die Erregbarkeit des Zentrums herabsetzt, sie wirken also gleichsam als Hemmungsnerven und werden „depressorische Fasern“ genannt. Pressorische Fasern, welche bei Narkosen in Betracht kommen können, sind im Laryngeus, Trigemini und Hals-sympathikus enthalten und wirken bereits auf das Zentrum ein, ehe noch narkotische Substanz enthaltendes Blut bis zur Medulla oblongata vorgedrungen ist.

Auch im Grau des Rückenmarks und im Grosshirn befinden sich subordinierte Zentren, welche, gereizt, reflektorisch das dominierende Medullazentrum zu grösserer Thätigkeit anfanen (z. B. plötzliches Erblassen der äusseren Bedeckung bei psychischen Erregungen, Schreck, Angst), welche jedoch auf das Verhalten desselben während Narkosen keinen besonderen Reflex ausüben.

Depressorische Fasern enthält vor allem der Nerv. depressor des Vagus, dessen Reizung durch die Narkose die Energie des Vasomotorenzentrums herabsetzt, sodass der Blutdruck sinkt und durch gleichzeitige Reizung des Herzhemmungszentrums der Herzschlag abnimmt.

### § 48.

#### ©. Einfluss der Vasomotoren auf die Herzthätigkeit.

Die Herzthätigkeit, d. h. die Zahl und Energie der Herzkontraktionen wird infolgedessen bedeutend von dem Erregungszustande der vasomotorischen Nerven beeinflusst. Sind letztere in grösseren Gebieten gelähmt (z. B. in tiefer Chloroformnarkose), so erweitern sich die muskelhaltigen Blutbahnen und das

Blut selbst wird dem Herzen nicht in gewohnter Schnelligkeit und Reichlichkeit zufließen, da ja der Druck, unter welchem dasselbe fließt, ein bedeutend geringerer geworden ist. Die Folge davon ist, dass das Herz äusserst kleine, langsame und mühesame Kontraktionen vollführt, einem teilweise lahmgelegten Pumpwerke ähnlich, dem nicht hinreichend Stoff zur Weiterbeförderung zufließt. Umgekehrt wissen wir, dass bei Reizung der Vasomotoren, infolge der hierdurch bedingten Verengerungen der muskelhaltigen Gefässröhren, der Blutdruck erheblich steigt. Da der arterielle Druck bis zum linken Ventrikel wirksam ist, so hat derselbe als mechanischer Reiz der Herzwandung eine gesteigerte Herzaktion nach Zahl und Stärke zur Folge, wodurch der Kreislauf, der schon durch die Drucksteigerung im arteriellen Gebiete infolge der Arterienverengerung beschleunigt war, vermehrte Beschleunigung erhält. Alle Mittel nun, welche eine Lähmung der Vasomotoren, sei es direkt durch Einwirkung des narkotischen Virus auf die Medulla oder indirekt durch Reizung des Nerv. depressor, herbeiführen, vermindern infolgedessen den Herzschlag, was sich durch Abnahme des Pulses an Quantität und Qualität leicht nachweisen lässt. Daraus lässt sich einmal die grössere Gefährlichkeit des Chloroforms für die Herzthätigkeit ableiten und andererseits die vermehrte und verstärkte Herzaktion bei Äthernarkosen erklären, indem das Vasomotorenzentrum durch die während derselben herrschenden veränderten Blutoxydation fortwährend gereizt wird, bis es endlich durch Überreizung ebenfalls erlahmt, zwei entgegengesetzte Eigenschaften, welche beide Mittel gleich gefährlich machen, aus welchen Gründen sie für unsere Zwecke möglichst zu vermeiden sind.

## § 49.

**E. Regelung durch die Vasodilatoren.**

Wenngleich ein Zentrum der vasodilatorischen Nerven noch nicht nachgewiesen ist, so kann dennoch die Existenz eines solchen in der Oblongata vermutet werden; dasselbe würde also dem Vasomotorenzentrum antagonistisch gegenüber stehen. Dieses Zentrum ist jedenfalls nicht in dauernder (tonischer) Erregung, sondern die vasodilatorischen Nerven verhalten sich in ihren Funktionen völlig ähnlich dem Herzvagus, beide bewirken also gereizt Erschlaffung im Zustande der Ruhe, weshalb man erstere auch als Gefässhemmungsnerven bezeichnet. Die dyspnoëtische Blutmischung reizt das Zentrum direkt (ebenso wie die Vasomotoren), wobei vornehmlich die Hautgefässe dilatirt werden, während gleichzeitig die Gefässe der inneren

Organe durch synchronische Reizung ihrer Konstriktoren blutärmer werden, welche Wirkung uns durch Auftreten von Cyanose sichtbar wird.

Ferner haben die Vasodilatoren, analog den Vasomotoren, auch im Rückenmarke subordinierte Zentra, z. B. für die Fasern der regio buccolabialis, auf welche durch die Lungenäste des Vagus reflektorisch eingewirkt werden kann. Da nun die Lunge das erste Organ ist, auf welches die Narkotica ihre Reize entfalten können, so sehen wir schon nach den ersten Inhalationen eine bedeutende Gefässerweiterung eintreten, welche sich durch Rötung des Gesichtes (aktive Hyperämie) und Klopfen im Kopf und Halse bemerkbar macht. Ihre Hauptfunktion besteht jedoch in ihrer Thätigkeit als Wärmeregulator (vgl. Temperaturerzeugung und Schweisssekretion).

### § 50.

#### III. Einfluss der Atmung auf die Herzthätigkeit.

Der Druckwechsel, welchem alle innerhalb des Brustraumes belegenen Teile durch die inspiratorische Erweiterung und expiratorische Verengung desselben unterworfen sind, übt auch einen sichtbaren Einfluss auf die Systole und Diastole des Herzens aus. Der diastolischen Ausdehnung der Herzhöhlen liegt ausser dem Drucke des Venenblutes und der elastischen Dehnung der erschlaffenden Muskelwände auch noch der „elastische Zug der Lungen“ zu Grunde. Derselbe ist aber um so stärker, je bedeutender die Lungen ausgedehnt sind (Inspiration), hingegen um so wirksamer, je stärker sich die Lungen bereits zusammenziehen konnten. Wir sehen also bei starker Expirationsstellung des Brustkorbes, bei welcher also der Rest des noch wirksamen elastischen Zuges der Lungen nur noch sehr gering ist, nur wenig Blut in die Herzhöhlen einfließen, das diastolische ruhende Herz ist nur klein und weniger gefüllt, daher werden auch die Systolen klein ausfallen müssen, was weiterhin einen kleinen Pulsschlag zur Folge hat.

Bei höchster Inspirationsstellung des Brustraumes und unter der hierbei stattfindenden stärksten Dehnung der elastischen Lungensäcke ist die Kraft des elastischen Zuges natürlich am grössten. Die sehr erhebliche Wirkung derselben kann den Kontraktionen der dünnwandigen Arterien nebst den Herzohren Abbruch thun, infolgedessen sich diese Herzteile nur unvollkommen in die Kammern entleeren. Das Herz ist diastolisch stark erweitert und mit Blut gefüllt, trotzdem können

wegen Beschränkung der Vorhofsthätigkeit nur kleine Pulswellen zur Beobachtung kommen.

Die Stellung des Brustkorbes in mittlerer Ruhe, wobei der elastische Zug der Lungen nur mittlere Stärke hat, liefert für die Herzaktion somit die günstigsten Verhältnisse, nämlich hinreichende diastolische Ausdehnung der Herzhöhlen, sowie unbehinderte Entleerung derselben bei der Systole.

Da bei der normalen Atmung während der Dauer der Inspiration die Lungenluft unter geringerem, bei der Expiration jedoch unter höherem Drucke steht, so wird dieses normale Wechselverhältnis als Beförderungsmittel des Kreislaufes dienen. Die Inspiration befördert den venösen Zufluss durch die Hohlvenen und begünstigt eine ergiebige Diastole, die Expiration befördert die Blutbewegung in das Aortensystem hinein und begünstigt die systolische Entleerung des Herzens. Hieraus lässt sich die Wichtigkeit schon des mechanischen Einflusses der Respiration auf die Herzthätigkeit während Narkosen leicht ersehen und macht schon diese alle infolge von Atmungsstörungen eintretenden Herzstörungen leicht begreiflich.

#### § 51.

### IV. Der Blutdruck und seine Schwankungen.

Das in sich geschlossene, vielfach verzweigte, mit Elastizität und Kontraktilität der Wandungen begabte System der Blutgefäße ist nicht allein mit Blut angefüllt; sondern es ist sogar um etwas überfüllt. Die gesamte Blutmasse ist nämlich an Volumen etwas grösser als der Hohlraum des gesamten Gefäßsystems. Daraus folgt, dass die Blutmasse auf die Gefäßwandungen überall Druck ausüben muss, welcher eine entsprechende Dehnung der Gefäßhäute bedingt, der sogenannte Blutdruck.

Denkt man sich die Blutmasse durch das ganze Röhrensystem gleichmässig verteilt, unter überall gleich hohem Drucke, so wird sich dieselbe in der ruhenden Gleichgewichtslage befinden, wie kurz nach dem Tode. Ist jedoch an einer Stelle des Röhrengebietes der Druck, unter welchem das Blut steht, erhöht, so wird dasselbe von dieser Stelle des höheren Druckes dorthin ausweichen, wo der geringere Druck herrscht, — die Strombewegung ist somit die Folge der herrschenden Druckdifferenz. Die, die Strombewegung des Blutes erzeugende Druckdifferenz schafft das Herz. Für den grossen wie für den kleinen Kreislauf liegt die Stelle des höchsten Druckes in der Wurzel der arteriellen Bahn, die Stelle des niedrigsten Druckes

in den Endteilen der venösen Gefässe, daher wird von den Arterien stetig das Blut durch die Kapillaren den grossen Venenstämmen zufließen.

Das Herz unterhält die zum Kreislauf nötige Druckdifferenz dadurch, dass es mit jeder Systole der Kammern eine gewisse Menge Blutes in die Arterienwurzeln wirft, nachdem diese Menge unmittelbar zuvor den Enden der Venenstämmen durch die Diastole der Vorkammern entzogen war. Ausserdem erhöht das Herz gleichzeitig den mittleren Druck im Kreislaufsysteme. Die Enden der grossen, ins Herz einmündenden Venen sind nämlich weiter und dehnbarer als die Ursprünge der Arterien. Wenn nun das Herz die gleichgrosse Flüssigkeitsmasse aus den Venenenden in die Arterienanfänge versetzt, so muss hierdurch der arterielle Druck stärker wachsen, als der venöse abnimmt, die Summe des Gesamtdruckes muss also steigen.

Der Blutdruck in den Arterien ist ein sehr erheblicher, innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankend, er beträgt in den stärkeren Arterien der grossen Säugetiere und wahrscheinlich auch des Menschen 140—160 mm einer Quecksilbersäule. Der arterielle Druck nimmt zu mit grösserer Füllung der Schlagadern und umgekehrt, so vor allen Dingen mit der verstärkten und beschleunigten Herzaktion, während er mit geschwächter und verlangsamter Herzthätigkeit abnimmt. Ausserdem steigt er mit der Verengerung des Innenraumes der Schlagadern und umgekehrt. In dieser Beziehung wirkt die Kontraktion oder Relaxation der glatten Muskelfasern der Arterienröhren (vgl. Vasomotoren und Vasodilatoren). Die Narkotica selber üben keinen direkten Einfluss auf den Blutdruck aus, sondern alle etwaigen Schwankungen desselben während Narkosen sind auf die veränderte Thätigkeit des Herzens und seiner Regulatoren zurückzuführen (s. oben).

Rege mässige Schwankungen erleidet der arterielle Druck durch die Atembewegungen, die sogenannten respiratorischen Druckschwankungen, und zwar der Art, dass bei jeder stärkeren Inspiration der Druck sinkt, bei jeder Expiration steigt. Dieselben werden noch verstärkt durch eine, mit den Atembewegungen parallel gehende Erregungsschwankung des Vasomotorenzentrums (s. d.), wodurch sich, jener Anregung entsprechend, die Arterien kontrahieren und so den arteriellen Druck steigern. Auch bei künstlicher Respiration sieht man die respiratorischen Druckschwankungen, wird diese plötzlich unterbrochen, so steigt infolge der dyspnoëtischen Reizung der Medulla oblongata der Blutdruck stark empor.

Was endlich den Blutdruck in den Venen betrifft, so müssen alle Umstände, welche die den Kreislauf unterhaltende

Druckdifferenz zwischen Arteriensystem und Venensystem vermindern, den Venendruck steigern und umgekehrt, ebenso steigert allgemeine Blutfülle denselben, Blutarmut vermindert ihn.

Von besonderem Einflusse auf die Spannung in den, dem Herzen nahegelegenen, grossen Stämmen ist die Atmung, indem bei jeder Inspiration das Blut unter Verminderung des Druckes dem Brustkorbe zustrebt, bei jeder Expiration unter Vermehrung desselben sich anstaut. Die Tiefe der Atemzüge vergrössert diese Erscheinung, die ausserdem noch bei verschlossenen Atmungswegen besonders gross sein muss (vgl. Einfluss der Atmung auf die Herzthätigkeit).

Zur Beobachtung gelangt der Blutdruck äusserlich an dem Pulse, und machen sich etwaige Veränderungen desselben, wie wir bei der Physiologie und Pathologie der Pulsbewegungen im ersten Teile dieses Werkes gesehen haben, leicht am Pulse bemerkbar.

## c) Die reflektorischen Funktionen.

### § 52.

#### 1. Einführendes.

Unter Reflexen verstehen wir eine Nerventhätigkeit, welche durch die Erregung eines zentripetalleitenden (sensiblen) Nerven hervorgerufen wird, derselbe nimmt die Reizung auf und leitet sie zum Zentrum (Medulla oblongata oder Rückenmark), von wo aus die Erregung auf die motorische zentrifugale Bahn übertragen wird, in deren Endorganen die betreffende Thätigkeit zur Auslösung kommt, und zwar als: Reflexbewegung — Reflexsekretion oder Reflexhemmung.

Die drei die Reflexe bedingenden Faktoren: Die zentripetaleitende Faser, das übertragende Zentrum und die zentrifugaleitende Faser stellen den sogenannten Reflexbogen dar. Betrachten wir zunächst die Reflexbewegungen, bei deren Zustandekommen die Thätigkeit des Willensorganes ausgeschlossen ist. Man teilt dieselben nach Art ihrer Ausbreitung in drei Arten ein.

1. Der einfache oder partielle Reflex, welcher dadurch charakterisiert ist, dass die Erregung eines sensiblen Bezirkes die Bewegung von nur einem Muskel oder doch nur von einer beschränkten Muskelgruppe auslöst (Schluss der Lidspalte bei Berührung der Konjunktiva oder Kornea).

2. Der ausgebreitete ungeordnete Reflex oder der Reflexkrampf. — Derselbe tritt in Form klonischer oder

tetanischer Zuckungen auf, an denen sich ganze Muskelgruppen oder selbst alle Muskeln des Körpers beteiligen, und zwar entstehen dieselben entweder, wenn sich das Rückenmarksgrau im Zustande excessiver Reizbarkeit befindet (Spasmus clonicus bei Vergiftungen), oder wenn die reflexauslösende Reizung sehr heftig ist (Trismus oder Opithotonus während Narkosen). Da alle diese Reflexbewegungen pathologischer Natur sind, so wollen wir uns ein näheres Eingehen auf dieselben im dritten Teil dieses Werkes vorbehalten.

3. Der ausgebreitete, wohlgeordnete Reflex. — Derselbe zeichnet sich dadurch aus, dass nach Erregung einer sensiblen Faser innerhalb ganzer und sogar verschiedener Muskelgruppen Bewegungen komplizierter Art ausgelöst werden, welche den Charakter der Zweckmässigkeit, ja des willkürlich intendierten haben (Husten, Niesen, Erbrechen). Da die beiden ersten bereits unter den abnormen Atembewegungen zur Sprache gekommen sind und das Erbrechen als pathologischer Reflex ebenfalls in den dritten Teil gehört, so bleiben uns an dieser Stelle bloss die einfachen oder partiellen Reflexe zur Betrachtung übrig.

Ehe wir jedoch näher auf dieselben eingehen, müssen wir noch einen Blick auf die schon oben erwähnten Reflexhemmungen werfen, da sich sonst keine passende Gelegenheit mehr dazu bieten dürfte. Es existieren nämlich im Körper Mechanismen, durch welche die Auslösung der Reflexe unterdrückt werden kann, die man demgemäss als Hemmungsmechanismen der Reflexe bezeichnet hat. Diese sind:

1. Durch das Willensorgan können sowohl im Bereiche des Gehirnes, als auch des Rückenmarkes Reflexe willkürlich gehemmt werden (z. B. Offenhalten des Auges bei Berührung des Bulbus). Dagegen können Reflexbewegungen, welche willkürlich als Bewegungen nicht ausgeführt werden können, auch niemals unterdrückt werden (z. B. die Bewegungen der Iris, vgl. Pupillarreflex).

2. Stärkere Reizung eines Gefühlsnerven unterdrückt die Reflexbewegungen. Es unterbleibt sogar der Reflex, wenn der ihn auslösende zentripetalleitende Nerv sehr stark gereizt wird (Unterdrückung des Niesens durch Friktion der Nase).

3. Gewisse Gifte, vor allem aber auch **die Narkotica**, setzen, wie wir späterhin sehen werden, die Reflexerregbarkeit herab oder heben sie ganz auf. (So verschwinden in der Narkose zuerst der Bauch-, alsdann der Konjunktival- und Korneal- und endlich der Pupillarreflex.)

4. Endlich sehen wir noch bei durch die Narkose oder

während derselben vorkommenden pathologischen Zuständen (Koma, Lipothymie, Asphyxie, Synkope) die Reflexe völlig erlöschen.

Diejenigen Reflexe nun, welche als Reflexbewegungen zur Auslösung gelangen, teilt man nach der Lage der Endorgane der zentrifugalleitenden Fasern ein in:

1. Haut- oder Schleimhautreflexe (oberflächliche R.) und
2. Sehnen- (tiefe) Reflexe.

Für die zahnärztliche Narkose interessieren uns hier lediglich die ersteren, zu denen wir uns nun wenden wollen.

## 2. Reflexbewegungen.

### § 53.

#### I. Der Gingivalreflex.

Der wohl am häufigsten gerade bei zahnärztlichen Operationen zur Beobachtung kommende und wohl eben deshalb nicht als solcher beachtete Reflex ist der Gingivalreflex, welcher noch zu bemerken ist, wenn Konjunktival- und Kornealreflex schon längst ihre Thätigkeit eingestellt haben und bloss noch das Spiel der Pupillen uns über das Vordringen des narkotischen Virus im Körper Aufschluss giebt. Derselbe geht vom Zahnfleische aus und macht sich durch Zucken der Oberlippe bei Reizung desselben bemerkbar. Das Zahnfleisch erhält seine sensiblen Fasern vom Nerv. alveolaris superior, vom zweiten Aste des Trigemini und Nerv. alveolaris inferior des Ramus mandibularis. Letzterer enthält auch die motorischen Fasern für die Kaumuskeln und Lippen und dürfte das Ganglion oticum alle Reizungen des sensiblen Ramus maxillaris superior der Medulla oblongata mitteilen, von wo aus dieselben auf die motorische Bahn übertragen werden. Fast jeder Zahnarzt dürfte sich von dem Vorhandensein dieses Reflexes schon bewusst oder unbewusst überzeugt haben, ohne an die Wichtigkeit desselben für Beurteilung des Standes der Narkose näher gedacht zu haben, und war es Dastré vorbehalten, uns darauf aufmerksam zu machen.

### § 54.

#### II. Der Konjunktivalreflex.

Die Konjunktiva (Bindehaut) ist eine Schleimhaut, welche die hintere Fläche der Augenlider als Konjunktiva palpebrarum bedeckt, sich in der Nähe des oberen und unteren Augenhöhlenrandes umbiegt und hierauf die Vorderfläche des Augapfels als Konjunktiva Bulbi umhüllt. Dieselbe wird

innerviert von sensiblen Fasern des Ramus ophthalmicus des Trigemini und bewirkt eine Reizung derselben reflektorisch Schluss der Lidspalte durch den Musculus orbicularis palpebrarum, welcher vom Nerv. facialis aus versorgt wird. Das Zentrum der Reflexerregung ist der Facialiskern, welcher empfangene Reize zentripetal zur Medulla oblongata leitet, woselbst sie auf die motorische Bahn des Facialiszweiges übertragen werden. Wir sehen also bei intaktem Konjunktivalreflex bei Berührung der Konjunktiva ein Zucken des Augenlides. Ist jedoch der Facialis, wie z. B. in tiefer Narkose, gelähmt, so reagiert dieser Reflex nicht im geringsten mehr auf Reize von aussen her und ist dies für uns bei Chloroformnarkosen ein Zeichen der eingetretenen völligen Anästhesie, welches wir für die Vornahme der Operation abwarten müssen, während bei anderen Anästheticis (Bromäthyl, Äthylchlorid) schon vorher mit derselben begonnen werden kann.

## § 55.

## III. Der Kornealreflex.

Die Kornea (Hornhaut) bildet den vorderen kugelig gewölbten Aufsatz der Sclera (weisse Augenhaut) und besteht aus mehreren Schichten, welche von den sensiblen Fasern der Nervi ciliares longi et breves des Ramus ophthalmicus (I. Trigeminiast) versorgt werden und vermag, ebenso wie die Konjunktiva, bei Reizen reflektorisch durch den Facialis Schluss der Augenlider zu veranlassen. Der Schwund dieses Reflexes tritt bei Narkosen etwas später als derjenige des Konjunktivalreflexes ein und giebt uns davon Kunde, dass jetzt sämtliche sensible Nerven ihre Thätigkeit eingestellt haben und dass selbst die tiefsten operativen Eingriffe schmerzlos ausgeführt werden können. Das Reflexzentrum liegt ebenfalls in der Medulla oblongata. Von allen Reflexbewegungen sind jedoch diejenigen der Iris, der sogenannte Pupillarreflex, die wichtigsten und verdienen deshalb an dieser Stelle eine ausführliche Besprechung, welche wir ihnen im nächsten Kapitel zu teil werden lassen.

## § 56.

## IV. Der Pupillarreflex oder Miosis und Mydriasis, ihre Ursachen und ihre Deutung.

Von grösster Wichtigkeit für den günstigen Verlauf einer Narkose ist die Beobachtung der Pupillen, zeigen uns doch die Miosis (ἡ μείωσις Verkleinerung), Verengung und die

Mydriasis (*ἡ μυδρίασις* Augensternerweiterung), Erweiterung derselben den jeweiligen Standpunkt einer Narkose, das Vordringen des narkotischen Virus im menschlichen Organismus, mit einer geradezu wunderbaren Sicherheit an. Um jedoch die Sprache, welche die Pupillen dabei mit uns reden, auch richtig verstehen zu können, müssen wir uns zunächst mit den anatomischen und physiologischen Verhältnissen des Auges, soweit dieselben hier in Betracht kommen, etwas näher vertraut machen.

Die Pupille oder das Sehloch ist eine in der Iris (Regenbogenhaut) zentral gelegene kreisrunde Öffnung, welche den Zutritt der Lichtstrahlen zur Linse vermittelt und deren Weite durch die Muskeln der Iris je nach Bedürfnis reguliert wird. Es sind dies der *Musculus sphinkter pupillae* (Verengerer der Pupille), welcher das Sehloch ringförmig umkreist und vom *Nerv. oculomotorius* innerviert wird, und der *Musculus dilatator pupillae* (Erweiterer der Pupille), welcher vom Rande der Kornea (Hornhaut) entspringt, radiär verläuft und den der Hals- teil des *Nerv. sympathicus* versorgt. Diese beiden Muskeln nun stehen in einem antagonistischen Verhältnisse, d. h. sie haben in ihrer Thätigkeit die entgegengesetzte Wirkung, so verengert sich die Pupille bei Reizung des *Oculomotorius* (*Miosis spastica*), während sie sich bei Reizung des *Sympathicus* erweitert (*Mydriasis spastica*), umgekehrt verengert sie sich bei Lähmung des *Sympathicus* (*Miosis paralytica*), während wiederum Lähmung des *Oculomotorius* eine Erweiterung zur Folge hat (*Mydriasis paralytica*). Bei gleichzeitiger Reizung beider Nerven verengt sich das Sehloch, es überwiegt also die Reizbarkeit des *Oculomotorius*. Ausserdem erhalten wir noch eine *Miosis paralytico-spastica* bei gleichzeitiger Reizung des *Oculomotorius* und Lähmung des *Sympathicus*, während gleichzeitige Reizung des letzteren und Lähmung des *Oculomotorius* die *Mydriasis paralytico-spastica* bedingt.

Um nun die pathologischen Grössenverhältnisse der Pupille richtig beurteilen zu können, müssen wir die physiologischen Bewegungen der Iris kennen, welche keineswegs willkürlich sind, sondern indirekt durch Nebenumstände mehr oder weniger reflektorisch erfolgen.

Beide Pupillen, normalerweise gleich weit, sind bei Neugeborenen sehr eng, werden im Kindesalter weiter, im Mannes- und Greisenalter dagegen wieder enger. Als mittlerer Durchmesser des Sehloches eines Erwachsenen kann man 4—4,5 mm betrachten, was darüber geht, bezeichnen wir als *Mydriasis*, was dieses Mass nicht erreicht, als *Miosis*.

Von weiterer Bedeutung für die Grösse der Pupille ist der

Lichteinfall. Das Licht ist auf reflektorischem Wege der stärkste physiologische Reiz für den Sphinkter pupillae, je heller das Licht, desto mehr kontrahiert sich derselbe und desto kleiner wird das Sehloch und umgekehrt, und wird dadurch die Menge des einfallenden Lichtes reguliert; so treten bei heller Beleuchtung weniger, bei dunklerer zahlreichere Lichtstrahlen in das Auge. Ob das Reflexzentrum für diese Bewegungen im Mittelhirn oder in der Medulla oblongata liegt, darüber ist man sich noch nicht klar, jedoch hat die erste Annahme mehr Wahrscheinlichkeit für sich, da totale Zerstörung der Vierhügel, durch welche der Reflex zwischen der Erregung der Netzhaut und dem Oculomotorius aufgehoben wird, Blindheit beider Augen im Gefolge hat.

Eine Verengung der Pupille tritt ferner bei Reizung der Konjunktiva (Bindehaut) und Kornea (Hornhaut) ein (Miosis traumatica), wahrscheinlich eine Reflexwirkung von den sensiblen Fasern des Nerv. trigeminus ausgehend, dessen zentraler Kern mit dem des Oculomotorius in direkter Verbindung zu stehen scheint (vgl. Konjunktival- und Kornealreflex).

Endlich sehen wir noch die Blutfülle der Irisgefäße einen wichtigen Einfluss auf die Weite des Sehloches ausüben. Natürlicherweise verlangt stärkere Blutfüllung immer grössere Flächenausdehnung der Iris, dadurch scheint der Sphinkter pupillae direkt gereizt und zur Kontraktion gebracht zu werden, so veranlasst Blutreichthum der Iris Verengung (Miosis hyperaemica), während bei Blutarmut Pupillenerweiterung (Mydriasis anaemica) entsteht. Alles was daher die Injektion der Iris verstärkt, verengert die Pupille, so die expiratorische Pressung (durch Rückstauung des Venenblutes), momentan jeder Pulsschlag (durch diastolische Füllung der Arterien) und schliesslich Lähmung der vasomotorischen Fasern der Iris. Umgekehrt werden erweiternd auf das Sehloch wirken, ausser den entgegengesetzten Momenten, starke Muskelaustrengung, bei der reichlich Blut in die erweiterten Muskelgefäße einströmt (z. B. im Stadium der Excitation und Katalepsie), ferner der Exitus letalis. Diese Abhängigkeit der Pupillengröße von der Blutfüllung der Irisgefäße lässt uns leicht die bei künstlichen Atmungs- oder Herzbewegungen eintretende Verengung der vorher ad maximum erweiterten Pupillen erklären. Durch die auf den Thorax oder die Herzgegend ausgeübten kräftigen Kompressionen wird das in dem Arterienrohre stagnierende Blut nach der Peripherie geschafft und gelangt so auch in das die Iris ernährende Kapillarnetz, wodurch es dortselbst eine Miosis hyperaemica hervorbringt. Dass diese Verengung hauptsächlich bloss auf die Wiederfüllung der Blutgefäße zurückzuführen

ist, geht am besten aus der gleichzeitig wieder auftretenden roten Färbung der vorher blassen Lippen und Schleimhäute hervor, welche ebenso wie die Miosis auch noch bei Leichen durch die genannten Handgriffe hervorzubringen ist.

Wir haben oben gesehen, dass der *Musc. dilatator pupillae* vom *Nerv. sympathicus cervicalis* aus innerviert wird. Das dominierende Zentrum desselben liegt in der *Medulla oblongata*, während sich in der Rückenmarke noch ein weiteres subordiniertes Reflexzentrum befindet. Das Medullazentrum nun wird direkt gereizt durch die dyspnoëtische Blutmischung und erweitern sich die Pupillen bei derselben *ad maximum*. Geht die Dyspnoë schliesslich in Asphyxie über, so nimmt die starke Erweiterung des Sehloches wieder ab. Ausserdem wird dasselbe auch von dem ebenfalls in der *Medulla oblongata* belegenen Brechzentrum beeinflusst und sehen wir bei Brechbewegungen ebenfalls Mydriasis auftreten. Dieselbe Wirkung hat auch plötzliche Anämie der *Medulla*. Reflektorisch erregt werden die pupillenerweiternden Zentren durch schmerzhaft Reizung sensibler Nerven, welches ausserdem noch Hervortreten der Bulbi im Gefolge hat, ebenso wirkt ein lauter Ruf ins Ohr. Dies vorausgeschickt wollen wir versuchen, uns im folgenden, aus dem Spiele der Pupillen, ein möglichst wahrheitsgetreues Bild von dem Vordringen des narkotischen Virus im menschlichen Körper zu entwerfen.

Schon gleich nach den ersten Inhalationen eines Narkoticums sehen wir eine kleine Verengerung der vorher normalen Pupillen eintreten und zwar ist dieselbe auf eine damit fast regelmässig verbundene erhöhte Herzthätigkeit (Puls 120—150 statt 70 bis 80 Schläge pro Minute) und dadurch erzeugte Blutfülle der Irisgefässe, sowie auf eine reflektorische Reizung der peripheren Vasodilatoren (vgl. § 39,  $\gamma$ ) zurückzuführen, wir haben also eine *Miosis hyperaemica* vor uns. Dieselbe weicht jedoch bald einer langsamen, aber stetig fortschreitenden *Mydriasis spastica*, welche ihren Grund theils in der psychischen Erregung (*Excitation*), theils in der Reizung der in Nasen- und Rachenschleimhaut verlaufenden sensiblen *Trigeminusfasern*, welche reflektorisch auf den *Sympathikus* wirken, theils in der direkten Reizung des pupillenerweiternden Zentrums in der *Medulla oblongata* infolge von dyspnoëtischer Blutmischung hat. Ist letzterer Grund die Ursache, wie z. B. immer bei reinen Stickstoffoxydulnarkosen, so erweitern sich die Sehlöcher sehr bald *ad maximum*, um mit eventuellem Eintritt der Asphyxie wieder etwas enger zu werden. In den beiden ersten Fällen überschreitet jedoch die *Mydriasis* nie eine gewisse Grenze, sondern beginnt, nachdem sie eine bestimmte Weite erreicht hat, langsam und allmählich wieder kleiner zu werden. Aber auch bei voller psychischer Ruhe und bei

Verwendung nicht reizender Dämpfe (Äthylchlorid) sehen wir diese Mydriasis spastica vor dem narkotischen Schlafe eintreten und ist sie alsdann auf eine Reizung des Rückenmarks und des in demselben belegenen subordinierten Spinalzentrums des *Musc. dilatator pupillae* zurückzuführen, eine Erscheinung, welche wir bei Bromäthernarkosen im Stadium der Toleranz (vgl. § 117.3) und bei Chloräthylnarkosen im Stadium der Katalepsie (vgl. § 133) immer beobachten können.

Während dieser ganzen Zeit ist sie für Lichtreize noch empfänglich, wenn sie auch nur träge darauf reagiert, ebenso gegen traumatische Insulte. Die Wirkung des Giftes ist unterdessen bis zum Mittelhirn vorgedrungen und reizt hierselbst das Zentrum der motorischen Sphinkterfasern des *Oculomotorius*. Dadurch werden die Pupillen kleiner und immer kleiner, um endlich in einer bestimmten Enge halt zu machen. Während dieser Zeit sind auch Konjunktival- und Kornealreflex erloschen, die Iris reagiert nicht mehr auf Lichteinfall oder traumatische Insulte, kurz, es ist tiefer Schlaf eingetreten.

Aber selbst wenn wir auch den Sitz des pupillenverengernden Zentrums in der *Medulla oblongata* annehmen wollen, so lässt sich diese Erscheinung leicht damit in Einklang bringen. Die, die empfangenen Reize der Netzhaut zentripetalleitenden sensiblen Fasern sind unter der Einwirkung des Anästheticums erlahmt, der Reflexbogen damit unterbrochen und können deshalb von aussen herkommende Reize vom Zentrum nicht mehr perzipiert werden, deshalb sind die Pupillen klein und eng, ähnlich wie im physiologischen Schlafe, da jegliche Reize von der Aussenwelt her auf beide Reflexzentren fehlen.

Sei es nun, wie bei der ersten Annahme, eine *Miosis spastica* oder nach der anderen eine *Miosis* infolge Unterbrechung des Reflexbogens, auf jeden Fall haben wir mit dieser Pupillenge den Zustand des tiefsten Schlafes erreicht und müssen denselben festzuhalten suchen. Der Narkotiseur hat es jetzt in der Hand, die Narkose vollständig zu regulieren. Weiteres vorsichtiges Aufgiessen des Narkoticums bringt ganz konstant eine allmähliche Erweiterung der Pupille zu stande. Hierin liegt der Schwerpunkt der ganzen Kunst zu narkotisieren. Die Sachlage ist folgende: Der tiefe Schlaf führt zu Pupillenge, durch noch weiteres Narkotisieren vermag man willkürlich das Sehloch ad maximum zu erweitern. Lässt man das Narkoticum fort, so verengert sich dieselbe wieder langsam; neues Zugiessen bringt Erweiterung und so Zug um Zug, ein von unserem, dem Narkotisierenden, Willen abhängiger Mechanismus. Erhält man durch Regulierung von Zugiessen und Fortnehmen der Maske die Pupille in mittlerer Weite, so kann man die

Narkose in grösster Ruhe weiterführen. Solange dies Pupillenspiel unserem Willen gehorcht, ist jede Gefahr ausgeschlossen. Die Abnormitäten, die individuellen Abweichungen zeigen sich viel früher und die folgenden möglichen Störungen ergeben sich unbedingt aus dem Fortfall der Beeinflussbarkeit der Pupillenstellung und ihrer Erhaltbarkeit in mittlerer Weite. Solange dieser Mechanismus spielt, ist er ein Beweis, dass die Intoxikation sich innerhalb der stabilen Zone erhalten lässt, welche keine Gefahr für den Patienten in sich birgt. Der eigentliche Schlaf ist vorüber, die eng gewesene Pupille hat die Neigung, sich unter folgender Narkose zu erweitern; ein Beweis, dass die toxische Wirkung des Narkoticums bis auf eine Reizung des in der Medulla oblongata belegenen Sympathikuszentrum fortgeschritten ist, darüber hinaus würde die Sympathikusüberreizung (sprungweise Pupillenerweiterung ad maximum), Mydriasis paralytico-spastica, erfolgen und schliesslich Sympathikuslähmung (sprungweise Pupillenge ad maximum), Miosis paralytica eintreten. Gleichzeitig würden Störungen der Atmung und der Herzbewegung eintreten, und zwar nunmehr durch zentrale Reizung ausgelöst, denn in der Kette der automatischen Koordination folgt rückwärts die Affektion der Atmungs- und Herzzentren.

Von der Affektion des Sympathikus an also beginnt die Intoxikation auf die lebenswichtigen Zentralorganstellen einzuwirken und damit der Zustand des Narkotisierten direkt gefährlich zu werden. Darum ist nichts wichtiger, als prinzipiell bei dem Eintritt der Sympathikusreizung Halt zu machen. Allerdings lässt sich eine derartige willkürliche Pupillenstellung nicht mit jedem Narkoticum (der Pupillarreflex ist im vierten Teile dieses Werkes bei jedem Anästheticum besonders abgehandelt) und nicht in jeder Narkose erreichen, sicherlich muss aber jede weitere Zufuhr eines Narkoticums aufhören, wenn abnormerweise plötzlich und sprungweise extreme Pupillenweite oder -Enge eintritt. Das ist das fulminante Zeichen eintretender Lebensgefahr. Der Sympathikus ist überreizt oder sogar gelähmt und die Intoxikation fängt an die Medulla zu affizieren. War bis dahin der Puls voll und die Atmung ruhig, so tritt jetzt Asphyxie oder Synkope ein und sagen uns die Pupillen derartige Zwischenfälle mit der grössten Pünktlichkeit schon vorher an.

Wir haben oben gesehen, dass auch Erbrechen den Grund einer Mydriasis bei jeder Pupillenstellung bilden kann. War nun kurz vorher die Pupille eng wie in Schlafstellung, so kann man ruhig weiter narkotisieren und bildet das Anästheticum in der That das beste Mittel gegen Brechreiz während der Narkose. Tritt aber Erbrechen nach voraufgegangener mittlerer Pupillenweite

ein, so ist dies ein Symptom der Reizung der Medulla und muss die Zufuhr des Narkoticums sofort sistiert werden.

Das Verhalten der Pupillen ist also nach einmal eingetretenem Schlafe in der That im stande, uns selbst mit Ausserachtlassung des Pulses über den jeweiligen Standpunkt der Narkose zu orientieren und verdient deshalb, vor allem mit der grössten Aufmerksamkeit bei jeder Narkose beobachtet zu werden.

### § 57.

## V Der Muskeltonus.

Unter Muskeltonus verstehen wir die schwache, von den Nerven permanent reflektorisch erzeugte Spannung der quergestreiften Muskeln, deren Nervenzentren im Rückenmarke liegen. Das Rückenmark ist das Verbindungsorgan für die Nervenleitungen zwischen dem Gehirn und der Hauptmasse des Körpers, es führt zentripetale, aufsteigende, von der Peripherie zum Centrum leitende Fasern und zentrifugale, absteigende, vom Centrum zur Peripherie führende. Durch Zwischenverbindungen, die im Rückenmarke selbst belegen sind — wir sehen die graue Substanz, besonders die in ihr enthaltenen Ganglien als solche Zentra an — kann innerhalb des Rückenmarks zentripetale sensible Erregung in zentrifugale motorische umgesetzt werden (Reflexbewegung). Diese motorischen Zentra werden physiologisch vom Grosshirn aus gereizt und veranlassen alsdann die sogenannten „willkürlichen Bewegungen“. Weiterhin sind dieselben direkt erregbar durch über 40 Grad erhitztes Blut, durch die dyspnoëtische Blutmischung, durch plötzliche und totale Anämie und durch chemische Reize (Narkotica). Die dadurch am motorischen Nervenapparat auftretenden Störungen zeigen sich allgemein betrachtet als eine Verstärkung oder Herabsetzung der Muskelthätigkeit — Krampf (Hyperkinese) und Lähmung (Akinese). Krampf ist der Ausdruck gesteigerter Thätigkeit in den ergriffenen Muskeln. Er tritt in einzelnen Muskeln oder in einer grösseren Anzahl, manchmal auch in allen auf.

Man unterscheidet zunächst tonische und klonische Formen. Bei tonischem Krampf (Spasmus tonicus) verharrt der Muskel längere Zeit in dauernder Zusammenziehung (Kontraktur), bei klonischem (Spasmus clonicus) wechselt diese rasch mit Erschlaffung (Relaxation). Die klonischen Krämpfe zerfallen in Zittern (Tremor) — starke, aber mit Erschlaffung wechselnde Zusammenziehungen einzelner Muskeln oder Muskelgruppen. Wenn sich dieselben über einen grösseren Teil des Körpers ausbreiten, spricht man von Konvulsionen.

Ausgedehnte, den grössten Teil der Muskulatur treffende tonische Krämpfe, die sich in Anfällen einstellen, bezeichnet man als Tetanus (Starrkrampf), Teilerscheinungen desselben sind der Trismus, mastikatorischer Gesichtskrampf im Bereiche des Nerv. trigeminus und der Opisthotonus, welcher lediglich die Strecker der Wirbelsäule betrifft (vgl. § 73). Als Katalepsie bezeichnet man einen Zustand, in welchem die Muskeln in der gerade befindlichen Lage längere Zeit in tonischer Kontraktion verharren. Alle diese Zustände können im Verlaufe einer Narkose auftreten und zwar reflektorisch oder direkt, durch Einwirkung des Giftes auf die Rückenmarkszentren bedingt. Ist es doch einleuchtend, dass sich das eigentliche Ziel der meisten Narkosen, die Muskelerschlaffung (Relaxation), ein Folgezustand der Rückenmarkslähmung, nicht in allen Fällen ohne jegliche vorangehende Reizzustände der motorischen Zentren erreichen lässt, welche eben in der einen oder anderen Krampfform ihren Ausdruck finden. Bei der typischen Narkose sind dieselben allerdings nicht *conditio sine qua non* (vgl. Chloräthylnarkose), deshalb müssen wir in allen Fällen, wo Spasmen auftreten, mit der grössten Vorsicht verfahren, da die Narkose alsdann gewöhnlich einen atypischen Verlauf nehmen wird.

Ausser im Rückenmarke befindet sich auch noch in der Medulla oblongata ein dominierendes Krampfzentrum, dessen Reizung allgemeine Konvulsionen hervorruft. Dieses Zentrum kann erregt werden: Durch plötzlich bereitete, hochgradige Venosität des Blutes (Erstickungskrämpfe), ferner durch plötzliche Anämie der Oblongata (anämische Krämpfe), endlich durch plötzliche venöse Stagnation in den vom Kopfe herkommenden Venen. In allen diesen Fällen wird die Reizung in dem plötzlich unterbrochenen normalen Gaswechsel zu suchen sein. Wirken diese Momente ganz allmählich, so kann der Tod erfolgen, ohne dass es zu Konvulsionen kommt, wie es ja der unterbrochene Gaswechsel beim Eintritt eines jeden ruhigen Todes zeigt. Auch direkte Reizung mittels chemischer Substanzen (Herzgifte, Chloroform) vermag schnell heftige allgemeine Konvulsionen zu erzeugen, wiederum ein Grund mehr, das Chloroform bei zahnärztlichen Narkosen zu vermeiden.

### 3. Reflexsekretionen.

#### § 58.

#### I. Die Schweisssekretion.

Schweiss nennt man das Produkt drüsiger Organe (Knäueldrüsen), die ihren Sitz in der Haut haben und zwar an fast

allen Stellen der Körperoberfläche mit Ausnahme einiger wenigen (z. B. des Lippenrandes). Die physiologische Bedeutung des Schweisses liegt in der grösseren oder geringeren Menge von Wasser, welche er dem Körper entzieht, und hauptsächlich in der Art und Weise, wie dies geschieht, nämlich in kleinen Portionen auf einer grossen ausgebreiteten Fläche, welche nach ihrem Austritt aus den Schweißdrüsen verdunsten und so die Funktionen eines Wärmeregulators übernehmen (vgl. Temperaturerzeugung).

Für gewöhnlich bewegt sich die Schweißabsonderung in geringen Grenzen, indem das sezernierte Wasser mit den flüchtigen Bestandteilen sofort verdunstet (*Perspiratio insensibilis*). Nimmt die Sekretion jedoch zu, oder ist die Verdunstung inhibiert, so tritt der Schweiß perlend aus den Drüsen hervor (*Perspiratio sensibilis*). Unter den Einflüssen, welche eine Vermehrung der Absonderung (*Hyperidrosis*) bedingen, sind vor allem erhöhte Temperatur, starker Wassergehalt des Blutes (nach Aufnahme reichlicher Wassermengen), lebhafte Thätigkeit des Herzens und der Gefässe und angestrengte Muskelthätigkeit (z. B. im Excitationsstadium) zu nennen. Eine Verminderung des Schweisses (*Anidrosis*) sehen wir bei Kälte eintreten.

Von besonderer Bedeutung ist noch der Nerveneinfluss auf die Schweißabsonderung. Die Knäueldrüsen sind sowohl von einem Netzwerke von Kapillaren, als auch von einem Schweißnervengeflechte umgeben, dessen Zentren in dem Rückenmarke zu suchen sind. Zweifellos muss aber noch eine direkte Einwirkung des Grosshirns entweder auf die Gefässnerven oder die Schweißfasern stattfinden, wofür das Schwitzen bei psychischen Erregungen, der Angstschweiß, den wir vor fast jeder Narkose beobachten können, u. s. w. zeugen.

Ausser den Sekretionsnerven sind aber meist, ähnlich wie bei der Speichelabsonderung, auch noch die Gefässnerven zugleich mit thätig und zwar am häufigsten die Vasodilatoren (Schwitzen bei geröteter Haut). Dass jedoch auch noch unabhängig von der Zirkulation die Schweißnerven selbstständig wirken, sehen wir an dem Scheweisse bei blasser Haut (Angst- und Todesschweiß), und zwar liegt das dominierende Zentrum derselben, welchem die lokalen Rückenmarkszentren untergeordnet sind, in der *Medulla oblongata*. Für den Kopf des Menschen wenigstens stammen die Schweißfasern aus dem oberen Brustsympathikus (Gleichzeitiges Auftreten von *Mydriasis spastica* bei Angstschweiß).

Von besonderer Bedeutung ist also das Auftreten von Schweiß während einer Narkose nicht, sondern dürfte lediglich als eine Folgeerscheinung der Reizung anderer Zentralstellen zu

betrachten sein und ist vielleicht mit der Grund der Temperaturverminderung bei langdauernden Chloroform- und Äthernarkosen.

## § 59.

## II. Die Speichelsekretion.

Als Speichel im gewöhnlichen Sinne (*Saliva*) oder Mundspeichel bezeichnet man die Mundflüssigkeit, welche eine Mischung der vier in die Mundhöhle ergossenen Säfte: des von den Schleimdrüsen der Mundhöhle abgeschiedenen Mundschleimes und der Sekrete der drei Speicheldrüsen: *Parotis*, *Submaxillaris* und *Sublingualis*, vorstellt. Die letzteren sind sämtlich nach dem Typus der zusammengesetzt traubenförmigen (*acinösen*) Drüsen gebaut, ihre Sekretionszellen weisen jedoch verschiedenen Bau auf, je nachdem die Speicheldrüse schleimabsondernd (*Sublingualis*) oder eiweissezernierend (*Parotis*) oder eine gemischte Drüse (*Submaxillaris*) ist.

Innerviert werden die Speicheldrüsen vom *Nerv. sympathicus*, *Nerv. facialis* und *Nerv. glosso-pharyngeus*, teils durch Gefässnerven, welche nur den Wandungen der Blutgefäße ihre Äste mitteilen, teils durch die eigentlichen Drüsenerven; und zwar liegen im *Facialis* echte Sekretionsnerven und gefäss-erweiternde Nerven, während im *Sympathikus* ausser den echten Sekretionsfasern noch gefässverengernde Nerven vorkommen. Die Absonderung der Drüsen ist also nicht bloss als einfache Folge der veränderten Blutfülle in denselben, sondern auch als selbständige Leistung der Drüsen anzusehen und zwar findet bei intaktem Körper die Erregung der die Speichelabsonderung bewirkenden Nerven auf dem Wege des Reflexes statt, wobei unter normalen Verhältnissen stets die Absonderung dünnflüssigen (*cerebralen*) Speichels vorkommt.

Das Reflexzentrum für die Speichelabsonderung liegt in der *Medulla oblongata*, die zentripetalleitenden Nerven hierbei sind 1) Die Geschmacksnerven, 2) Die sensiblen *Trigeminus-* und *Glossopharyngeus*fäden der gesamten Mundhöhle, 3) Die Geruchsnerve und 4) endlich die *Vagus*äste des Magens. Bei starker Reizung derselben durch einzelne *Narkotica* (*Chloroform*, *Äther*, *Bromäthyl*) sehen wir deshalb anfangs eine bedeutende *Salivation* und zwar dünnflüssigen Speichels auftreten, welcher späterhin zäh und schleimig wird und die Veranlassung zum röchelnden Atem bei *Äthernarkosen* ist. Dass sogar die Reizung selbst entfernt liegender sensibler Nerven reflektorisch auf die Speicheldrüsen wirkt, können wir an der *Salivation* sehen, welche häufig bei Schwangeren

beobachtet wird. Aber auch die Blutmischung und Zirkulationsverhältnisse beeinflussen die Speichelsekretion und kann man bei Dyspnoë, Asphyxie und Suffokation immer eine bedeutende Vermehrung derselben beobachten.

Von irgend welcher Bedeutung für den Verlauf einer Narkose ist vermehrte Speichelabsonderung ebenso wenig wie erhöhte Schweisssekretion, sondern das Auftreten derselben wird eben bloss mehr oder weniger unangenehm empfunden, abgesehen davon, dass bei langdauernden Äthernarkosen der sich im Halse sammelnde zähe Schleim unter Umständen Kehlkopfverschluss und dadurch Lebensgefahr herbeiführen kann.

### § 60.

### III. Die Thränensekretion.

Die Thränen werden von einer dünnflüssigen, klaren und farblosen Flüssigkeit von alkalischer Reaktion und schwach salzigem Geschmacke gebildet, welche 98—99 % Wasser, also bloss 1—2 % feste Bestandteile enthält. Sie werden teils von der Konjunktiva (Bindehaut), teils von der in der Fossa glandulae lacrimalis des Stirnbeines liegenden Thränenrüse, von acinösem Bau, abgesondert, welche vom Nerv. lacrimalis des Ramus ophthalmicus (I. Trigeminusast) und vom Hals sympathikus echte Sekretionsfasern zu erhalten scheint, und vermittelt ihrer, die Konjunktiva durchbohrenden Ausführungsgänge, über die vordere Fläche des Augapfels ergossen, wobei der Lidschlag verteilend wirkt.

Ihre, normalerweise durch direkte Reizung des Nervus lacrimalis oder reflektorisch durch die Erregung der vorderen Bulbusfläche (durch Luft, Verdunstung der Thränen) bedingte, sehr spärlich erfolgende Sekretion hat den Zweck, die vordere Fläche des Augapfels zu befeuchten, die Kornea (Hornhaut) vor dem Eintrocknen und dadurch Trübwerden zu bewahren und kleine Partikelchen, unterstützt vom Lidschlage, wegzuschwemmen.

Reflektorisch werden die Sekretionsnerven durch Lichtreiz sowie durch Reizung der in der Nasenschleimhaut verlaufenden Trigeminusfasern erregt, wobei jedesmal gleichzeitig Injektion der Bindehaut (deutliches Hervortreten roter Blutäderchen) eintritt, und so sehen wir bei allen stark riechenden Narkotieis (Chloroform, Äther, Bromäthyl) sowohl Injektion der Bindehaut, als auch vermehrte Thränensekretion auftreten, eine Erscheinung, welche bei Lachgas- und Chloräthylnarkosen wegfällt.

## § 61.

## IV. Die Harnsekretion.

Der Harn, nach seiner Menge, Zusammensetzung und physiologischen Bedeutung das wichtigste Exkret des menschlichen Körpers, wird von der Niere abgesondert und enthält sämtliche Endprodukte des Stoffwechsels, welche die Blutbahn passierten. Über die Art, wie diese Endprodukte, welche die Bestandteile des Harnes bilden, aus dem Blute abgeschieden werden, stehen sich zwei Ansichten gegenüber

1. Die Mechanische, nach welcher die Urinabsonderung durch Vorgänge der Filtration und Diffusion in der Niere stattfindet, und

2. Die Vitale, nach welcher die Nieren den übrigen Drüsen des Körpers gleichgestellt und die Nierenzellen, besonders der gewundenen Harnkanälchen, als die sezernierenden Apparate angesehen werden, welche aus dem Blute die auszuschleisenden Stoffe aufnehmen und diese aus dem Organismus entfernen.

Während nun im Harn im normalen Zustande eine ganze Anzahl der verschiedenartigsten Bestandteile vertreten sind, von denen der Harnstoff, dessen Hauptbildungsherd die Leber ist, und Chlornatrium quantitativ bei weitem die erste Stelle einnehmen, so sehen wir, dass diese beiden bei pathologischen Zuständen zu Gunsten anderer, anormaler Bestandteile bedeutend abnehmen, und zwar sind diese: Zucker (Glycosurie) bei Diabetes mellitus, Galle (Cholurie) bei Ikterus, Eiweiss (Albuminurie) bei Nephritis, Amyloidose u. s. w. und Blut (Hämaturie, Hämoglobinurie) bei Fieber und Vergiftungen. Die Bedeutung einer derartigen veränderten Zusammensetzung des Urins wird uns erst dann klar, wenn wir bedenken, dass dadurch bei der im menschlichen Organismus fortwährend vor sich gehenden Verbrennung, der sogenannte Stoffwechsel ist ja lediglich eine solche, Brennmaterialien anstatt Verbrennungsprodukte ausgeschieden werden, ein Vorgang, welcher sicherlich auf das Allgemeinbefinden von grossem Einflusse ist.

Von diesen Brennmaterialien ist für uns im Hinblick auf die Narkose nur eines von Wichtigkeit, nämlich das Auftreten von Eiweiss im Urin nach stattgehabten Allgemeinbetäubungen, und so sehen wir z. B., dass das Chloroform in der That ein Nierengift ist, indem bei den überaus meisten Fällen Albuminurie oder Cylindurie nach längeren Chloroformnarkosen beobachtet wurde. Bei Äther ist dasselbe nur selten, bei Äthylchlorid überhaupt noch nicht festgestellt worden. Die Ursache ist in der durch das Chloroform veranlassten fettigen Degeneration

der Organe zu suchen, ein weiterer Grund zur Vermeidung desselben für unsere Zwecke.

Aber nicht nur die Zusammensetzung, sondern auch die Ausscheidung des Urines aus der Harnblase kann durch die Narkose beeinflusst werden. Das Zentrum für die Harnentleerung befindet sich im Rückenmarke, dieselbe erfolgt jedoch normalerweise reflektorisch vom Grosshirn aus, durch den Willen intendiert, welcher reflektorisch den *Musculus sphinkter urethrae* geschlossen (kontrahiert) erhält. Wir finden jedoch manchmal, namentlich bei Kindern, während Narkosen nach Lähmung des Grosshirns Urinieren auftreten, was auf eine direkte oder reflektorische Reizung des betreffenden Rückenmarkszentrums zurückzuführen sein dürfte.

---

## E.

### Sonstige Körperfunktionen.

#### § 62.

##### a) Einführendes.

Nachdem wir sämtliche Körperfunktionen, welche von einem oder mehreren Zentralnervenapparaten direkt oder reflektorisch intendiert werden, einer eingehenden Würdigung unterzogen haben, müssen wir der Vollständigkeit halber noch auf einige Vorgänge im menschlichen Körper zu sprechen kommen, welche nicht von bestimmten Zentralstellen aus veranlasst werden, sondern bei welchen mehr oder weniger der ganze Organismus mit all seinen einzelnen Teilen und Funktionen beteiligt ist und von denen einige gleichfalls durch die Narkose alteriert werden. Es sind dies: der Stoffwechsel, die Verdauung und die Temperaturerzeugung. Nicht in Betracht zu ziehen brauchen wir an dieser Stelle den Stoffwechsel, denn einmal ist eine wesentliche Alteration desselben, abgesehen vielleicht von einer Verlangsamung, nicht bekannt, andererseits macht sich dieselbe, wenn ja eine solche stattfindet, so gut wie nicht bemerkbar und haben sich ausser der schon oben erwähnten veränderten Harnausscheidung andere Symptome, welche auf eine derartige, durch die Narkose bedingte, Funktionsstörung einen Schluss machen liessen, bis jetzt nicht feststellen lassen. Es bleiben also bloss noch Verdauung und Temperaturerzeugung übrig, zu denen wir uns jetzt wenden wollen.

## § 63.

**b) Die Digestion.**

Unter Digestion oder Verdauung versteht man die Gesamtheit derjenigen Vorgänge, durch welche das Rohmaterial der Nahrung, soweit dies überhaupt möglich ist, in eine für den menschlichen Körper brauchbare Form übergeführt wird. Es geschieht dies in einer inneren Körperhöhle, dem Darmkanale mit der Mundhöhle als Eingangsöffnung und der Afteröffnung zum Austritt, in welcher die Nährstoffe aufgenommen werden, welche sie durchwandern, in der sie physikalisch und chemisch verarbeitet und alsdann ins Blut übergeführt werden. Diejenigen Bestandteile, welche nicht gelöst und auf diese Weise ins Blut oder Lymphe überführt werden können, verlassen als Exkremente den Darmkanal durch die Afteröffnung. Wird nun dieser Vorgang durch irgend welche chemische oder mechanische Einflüsse verhindert, so sehen wir, dass der Mageninhalte wieder durch den Mund hinausbefördert wird, einen Vorgang, den wir „Erbrechen“ nennen.

Der Brechakt (Vomitus) ist ein physiologischer Vorgang, der freilich beim erwachsenen Menschen nicht zu den regelmässigen Vorkommnissen gehört, der aber, indem er wie das Niesen und Husten in zweckmässiger Reaktion gegen das Eindringen von Schädlichkeiten eintritt, der Erhaltung des physiologischen Zustandes dient. Zweifellos bildet er jedoch samt der ihm vorangehenden Übelkeit (Nausea) einen höchst unangenehmen Zustand, namentlich wenn er als pathologisches Symptom, wie es ja auch häufig vorkommt, auftritt, und ist er geeignet, nicht nur die Verdauung, sondern auch den gesamten Stoffwechsel auf Tage lang herabzusetzen.

Intendiert werden die Brechbewegungen von dem in der Medulla oblongata belegenen Vomirzentrum, und kann dasselbe durch mechanische oder chemische Reizung der zentripetalleitenden Schleimhautnerven des Gaumens, Rachens, der Zungenwurzel und des Magens leicht angeregt werden. Auch scheinen Brechbewegungen, durch widrige Vorstellungen erweckt, durch Reizübertragung, vom Grosshirn mittels Verbindungsfasern auf das Brechzentrum eingeleitet zu werden.

Wir finden nun das Phänomen, dass bei allen Anästheticis, welche direkt nach stattgehabter Nahrungsaufnahme inhaliert werden, während oder nach der Narkose Erbrechen eintritt, einerlei welches Mittel wir verwenden und ohne hierfür die eigentlichen Gründe angeben zu können.

Einige Autoren schieben es auf die, infolge der vermehrten Speichelsekretion geschluckten Mengen von Mundflüssigkeiten,

Luft und Narkoticum, wir sehen jedoch diese Erscheinung auch bei solchen Anästheticis (Stickstoffoxydul und Äthylchlorid) eintreten, wo sich weder vermehrte Salivation noch Schlucken infolge Erstickungsgefühles einstellt. Auch können wir es nicht lediglich der Reizung der Schleimhautnerven in der Mund- und Nasenhöhle zuschreiben, sonst müsste es bei Chloroform und Äther, welche dieselben am meisten alterieren, immer, also auch im nüchternen Zustande vorkommen, während es sich bei diesen Narkoticis in Wirklichkeit auf 50 % beschränkt. Andererseits kommt bei Verwendung der übrigen Narkoticis in nüchternem Zustande Vomitus fast niemals oder doch bloss höchst selten vor. Die Ätiologie dieser Erscheinung ist also noch nicht genügend aufgeklärt, es scheinen eben neben den oben genannten Ursachen, welche entweder zusammen oder einzeln wirken, bei den verschiedenen Mitteln noch unbekannt Thatsachen mitzuspielen, wozu sich noch individuelle Beanlagung oder Idiosynkrasie gegen das eine oder andere Narkoticum gesellen dürfte.

## § 64.

**c) Die Temperaturerzeugung.**

Die Wärme des Körpers ist eine ununterbrochen in die Erscheinung tretende lebendige Kraft, welche wir uns als Schwingungen der Körperatome vorstellen müssen. In letzter Instanz ist jegliche Quelle der Wärme enthalten in der Masse der als Nahrung in den Körper aufgenommenen Spannkraft in Verbindung mit dem bei der Atmung zugeführten Sauerstoffe der Luft; das Mass der gebildeten Wärme hängt ab von der Masse der sich umsetzenden Spannkraft. Man kann die Spannkraft der Nahrungsstoffe geradezu als „latente Wärme“ bezeichnen, indem man sich vorstellt, dass bei ihrer unter Sauerstoffzufuhr stattfindenden Verarbeitung im Körper, welche vorwiegend ein Verbrennungsprozess ist (vgl. Harnsekretion), eine Umsetzung der Spannkraft in lebendige Kraft, die im ruhenden Menschen fast völlig als Wärme auftreten, vor sich geht.

Als weitere Wärmequellen sind physikalische Vorgänge zu nennen:

1. Der Umsatz lebendiger Arbeitskräfte innerer Organe bietet, da die geleistete Arbeit nicht nach aussen übertragen wird, Wärme. So geht die ganze lebendige Arbeit des Herzens durch die Widerstände, welche sich dem Blutströme entgegensetzen, in Wärme über, und zwar leistet das arbeitende Herz für den Körper dasselbe, als würden über 25 g Kohle zu

seiner Wärmeerzeugung in ihm verbrannt. Ähnlich ist es mit der lebendigen Arbeit mancher muskulösen Eingeweide, ebenso liefert auch die Torsion der Rippenknorpel, die Reibung des Luftstromes im Atmungsorgane und die Contenta im Digestionstractus etwas Wärme.

2. Wenn der Körper durch Muskelaktionen eine nach aussen übertragene Arbeit leistet, so geht hierbei ein Teil der lebendigen Arbeit durch Reibung der Muskeln, der Sehnen, der Gelenkflächen, ferner durch Erschütterung und Pressung der Knochenenden gegen einander in Wärme über. Erreicht dieselbe ein Übermass, so wird sie dem Körper durch Auftreten von Schweiss bei der Arbeitsleistung wieder entzogen.

3. Auch die in den Muskeln, Nerven und Drüsen sich findenden elektrischen Ströme geben, allerdings geringe, Wärmequellen ab.

Da nun der Mensch unter den verschiedensten Verhältnissen seine Körpertemperatur auf einer gleichen Höhe zu erhalten vermag, so müssen dem Körper Mechanismen eigen sein, wodurch die Wärmeökonomie einer stetigen Regulierung unterworfen ist. Dieselbe kann sich nach zwei Richtungen hin offenbaren, einmal durch Beherrschung der Wärmeproduktion und sodann durch Beherrschung der Wärmeabgabe. Ob nun regulatorische Vorrichtungen für die Wärmeproduktion im menschlichen Körper vorhanden sind, wissen wir nicht, auf jeden Fall konnte bis jetzt noch kein „Wärmezentrum“ mit den entsprechenden Leitungsbahnen festgestellt werden, wenn auch einige Erscheinungen, wie z. B. der Einfluss des Temperaturwechsels der Umgebung auf das Nahrungsbedürfnis, dafür sprechen, die jedoch hier nicht in Betracht kommen.

Dagegen besitzen wir in den schon früher besprochenen Vasomotoren und Vasodilatoren vorzügliche Regulatoren für die Wärmeabgabe. Werden in umfangreichen Gebieten der äusseren Bedeckung die Gefässe durch Lähmung ihrer Vasomotoren erweitert, so sinkt die Temperatur des gesamten Körpers, und zwar deshalb, weil von den erweiterten Gefässen viel mehr Wärme abgegeben wird, als unter normalen Verhältnissen. Im entgegengesetzten Falle, der Reizung umfangreicher Gebiete, erhöht sich die Körpertemperatur, weil die konstringierten Gefässe weniger Wärme abgeben.

Umgekehrt bedingt erhöhte Temperatur Erweiterung der Hautgefässe, durch Reizung der Vasodilatoren, die Haut rötet sich lebhaft, sie wird weich, saftreich (somit besser wärmeleitend) und gedunsen, die Epithelien werden durchfeuchtet und Schweiss tritt auf der Oberfläche hervor. Auf diese Weise ist für gesteigerte Wärmeabfuhr gesorgt, zumal auch die Verdunstung des Schweisses Wärme entzieht. Einwirkung der Kälte

dagegen bedingt Verengung der Hautgefäße, die Haut wird blass, weniger weich, saftarm und zusammengesunken, die Epithelien werden trocken und lassen keine Flüssigkeit zur Verdunstung hindurchtreten. So wird die Wärmeabgabe durch die Haut vermindert. Wir sehen also, dass die Gefässnerven durch ihre wechselseitige antagonistische Thätigkeit die Wärmeabgabe prompt regulieren, und können deshalb annehmen, dass sie auch bei der Wärmeproduktion in hervorragender Weise beteiligt sind.

Es drängt sich uns nun die Frage auf, ob das Sinken der Körpertemperatur bei langdauernden Chloroform- oder Äthernarkosen von einer Verminderung der Wärmeproduktion oder von einer Zunahme des Wärmeverlustes abhängig ist. Bei vorurteilsloser Würdigung aller hier in Betracht kommenden Momente wird man wohl sagen müssen, dass beide Faktoren gleichzeitig dabei mitwirken. Was zunächst die Herabsetzung der Wärmeproduktion betrifft, so ist diese, bei der in der Narkose stattfindenden Verlangsamung der Atmung und der Herzthätigkeit und bei den eintretenden Digestionsstörungen, welche wiederum auf eine Verlangsamung des Stoffwechsels schliessen lassen, sicherlich ein Hauptgrund der Temperaturverminderung. Dazu kommt jedoch noch die durch Lähmung der Vasomotoren bedingte Gefässerweiterung, sowie die durch Erregung des Schweisszentrums auftretende Perspiratio sensibilis, welche für ausgiebige Wärmeabgabe sorgen, sodass das Fallen der Körpertemperatur während Narkosen lediglich als eine Folgeerscheinung der physiologischen Wirkungen der betreffenden Narkotica zu betrachten ist.

## F.

### Anhang.

#### a) Die Narkose beim weiblichen Geschlecht.

##### § 65.

##### 1. Einführendes.

Wir können diese Betrachtung der physiologischen Funktionen des menschlichen Organismus nicht verlassen, ohne noch einen Blick auf das weibliche Geschlecht zu werfen, welches gerade in der Narkosenfrage eine besondere Beachtung verdient. Einmal werden an den Körper des Weibes infolge der ihm von der

Natur zuerteilten Bestimmung ganz andere Anforderungen gestellt und befindet es sich deshalb zeitweise in Zuständen, welche wesentlich andere Funktionsfähigkeiten voraussetzen, als sie uns eben geschildert worden sind, und sodann stellt doch gerade das zarte Geschlecht mit seinem, infolge dieser physiologischen Prozesse weniger resistenzfähigem Gebisse ein Hauptkontingent in der Narkosenpraxis. Es dürfte deshalb von Interesse sein, das Verhalten des weiblichen Organismus zu bestimmten Zeiten gegen die Einwirkung der Narkotica einer näheren Besichtigung zu unterziehen.

## § 66.

**2. Die Narkose während der Menstruation.**

In regelmässigen Zeitabständen von 27—30 Tagen kommt es bei dem geschlechtsreifen Weibe — bei uns im Alter vom 15.—45. Lebensjahre — zur Berstung eines oder mehrerer Graaf-scher Follikel unter gleichzeitiger blutiger Ausscheidung aus den äusseren Geschlechtsteilen, welchen Vorgang man mit den Namen: Menstruation, Menses, Regel, Periode, Unwohlsein, monatliche Reinigung bezeichnet hat. Die eigentliche Quelle der Blutung liefert die Uterinschleimhaut, deren Flimmerepithel infolge fettiger Degeneration der Drüsenzellen nach erfolgtem Zerfalle abgestossen wird, während die zerrissenen Gefässe die Blutung liefern. Jedoch findet sich dieser Vorgang bloss in den oberflächlichen Schichten der Mucosa, während die tieferen Schleimhautlagen zur Rekonstruktion der gesamten Mucosa, nach dem Verlaufe der Menses, intakt bleiben. Es findet also während dieser Zeit eine vermehrte Blutwallung zu den inneren Geschlechtsorganen hin statt, welche sich durch Beschwerden der verschiedensten Art kundgibt: Schmerzen und Ziehen in Kreuz und Leib, Obstipation oder Diarrhoe, Verdauungsstörungen, Kopfschmerzen, Nervosität u. s. w. (daher der Name „Unwohlsein“), woraus zur Evidenz hervorgeht, dass sich der Menstruationsprozess durchaus nicht auf die Geschlechtsorgane beschränkt, sondern reflektorisch den ganzen Organismus in Mitleidenschaft zieht. Namentlich sind es auch die Zähne, welche darunter zu leiden haben, und sind die Ursachen dafür teils in einer Reizung sensibler oder einer Lähmung vasomotorischer Nerven, teils in Fluktionen und venösen Stasen zu suchen.

Wir stehen nun vor der Frage: darf der gewissenhafte Zahnarzt während dieser Zeit, zwecks Beseitigung vorhandener Zahnschmerzen, Narkosen ausführen oder nicht? Wenn möglich, so

suche man natürlich derartige Eingriffe bis zur Beendigung der Menses hinauszuschieben, gestatten dies jedoch die Schmerzen nicht, so ist sicherlich eine kurze zweckentsprechende Narkose weniger schädlich, als die durch die Schmerzen verursachten Aufregungen und Störungen im Organismus, und haben auch die vom Verfasser bei solchen Veranlassungen ausgeführten Bromäther- oder Äthylchloridnarkosen niemals zu besonderen Zwischenfällen oder Befürchtungen Anlass gegeben, während eine Chloroformnarkose in diesem Stadium wegen einer Zahnextraktion, sicherlich unverantwortlich ist.

### § 67.

### 3. Die Narkose während der Schwangerschaft.

Das Auftreten von Zahnschmerzen während der Schwangerschaft ist ein so häufiges Vorkommnis, dass viele Frauen dieselben als eine notwendige Beigabe ihres Zustandes ansehen, gegen welche ein Eingreifen nicht nur unnütz, sondern sogar für den normalen Verlauf der Gravidität gefährlich sei. Diese Schmerzen entstehen teils in äusserlich gesunden Zähnen durch Erweiterung der Pulpagesäße oder durch idiopathische Pulpitis mit Neigung zum Übergang auf das Wurzelperiost, teils auch in cariösen Zähnen dadurch, dass die Caries auffallend rasche Fortschritte macht und es bald zur akuten Pulpitis kommt. Die Erklärung der grösseren Neigung zu Caries bei Schwangeren ist neben dem, namentlich in den ersten vier Monaten so häufig vorkommenden, sauren Erbrechen einesteils in der geringeren Zufuhr von Kalksalzen, andernteils in einer Auflösung der in den Zähnen schon vorhandenen Kalksalze zu suchen, welche mit dem Blutstrom zur Frucht hingeleitet und zum Aufbau derselben verwendet werden.

Wenn nun eine Narkose während dieser Zeit vermieden werden kann, so soll man es thun, jedoch darf dies nicht auf Kosten der Schwangeren geschehen. Schlaflose Nächte, unzureichende Nahrung, fortwährende Aufregung infolge der Schmerzen und besonders die Furcht vor der zu gewärtigenden Operation sind gewiss schädlicher für Mutter und Kind, als die Einwirkung eines entsprechenden Narkoticums zur schmerzlosen Entfernung des Störenfriedes. Um jedoch mit ruhigem Gewissen an die Allgemeinbetäubung herangehen zu können, müssen wir zuvor über die Veränderungen im mütterlichen Organismus während der Schwangerschaft informiert sein.

Dieselben sind sehr bedeutend und betreffen nicht bloss die Genitalorgane und deren Nachbarschaft, sondern erstrecken sich

so ziemlich auf den ganzen Körper. Durch die Grössenzunahme des Uterus erfährt zunächst das kleine Becken und die Bauchhöhle eine Raumbeschränkung, welche sich durch einen stärkeren Druck auf die Blase, Nieren, Magen und Leber bemerkbar macht. Im weiteren Verlaufe tritt fast immer Hypertrophie der Nieren, Leber und Schilddrüse auf. In der Brusthöhle findet ebenfalls eine Verlagerung der Organe statt, die Lungen werden weiter auseinandergedrängt, aber was sehr wichtig ist, in ihrer Kapazität nicht beschränkt. Der Thorax ist allerdings durch stärkere Vorwölbung des Zwerchfells weniger tief, jedoch wird diese Abnahme durch Zunahme der Thoraxbasis in die Breite ausgeglichen. Das Herz wird dabei nach vorn an die Brustwand gedrückt, wobei die Lungenränder zurückweichen, und erfährt infolge der an dasselbe gestellten höheren Anforderungen in der Schwangerschaft eine physiologische Hypertrophie. Gleichzeitig treten Störungen der Zirkulation, sowie Veränderungen im Blute selbst auf. Die Eiweissmenge und die Zahl der roten Blutkörperchen ist vermindert, während Fibrin- und Wassergehalt und die Zahl der weissen Blutkörperchen zunimmt. Die Menstruation zessiert während dieser Zeit immer, der Harn zeigt grösseren Eiweissgehalt und die Temperatur ist infolge des erhöhten Stoffwechsels etwas höher als bei Nichtgraviden, der Puls dagegen zeigt keine besonderen Eigentümlichkeiten. Der Digestionsapparat bietet fast konstante Abweichungen von der Norm, Übelkeit und Erbrechen in nüchternem Zustande, selten auch nach eingenommenem Essen sind in den ersten Monaten sehr häufig, ebenso vermehrte Salivation. Endlich stellen sich fast immer Neurosen ein, welche sich mit Vorliebe in schlechten Zähnen und deren Umgebung lokalisieren.

So gross nun die Veränderungen im mütterlichen Organismus während der Schwangerschaft sind, so bilden dieselben doch keine eigentliche Kontraindikation gegen die Vornahme von Narkosen, nur sollte man Chloroform, welches übrigens auch auf den Foetus übergeht, und Äther wegen des fast stets nachfolgenden und manchmal tagelang anhaltenden Erbrechens möglichst vermeiden, zumal wir mit den übrigen Narkoticis dasselbe erreichen können.

#### § 68.

### 4. Die Narkose während der Laktation.

Während sich nach der erfolgten Geburt alle anderen Organe der Mutter im Puerperium (Wochenbett) wieder zurückbilden, so machen die Brüste hiervon eine Ausnahme, indem sie erst in dieser Zeitperiode ihre Thätigkeit voll und ganz, durch Absonderung

der Milch zur Ernährung des Säuglings, aufnehmen und zwar währt dieselbe ca. 8—9 Monate. Da nun viele Frauen während der Gravidität sich nicht entschliessen können, zahnärztliche Hilfe aufzusuchen, in der Hoffnung, dass mit der Geburt auch die Zahnschmerzen aufhören, so kommen dieselben erst während der Zeit der Laktation (Milchabsonderung) in unsere Behandlung und sind die betreffenden Zähne alsdann meistens der Zange verfallen. Die Vornahme einer Narkose während dieser Zeit ist nun um so fraglicher, als es sich dabei nicht bloss um die Mutter, sondern auch gleichzeitig um den Säugling handelt, welcher unter Umständen durch den Genuss der Milch von seiner betäubt gewesenen Mutter noch nachträglich zu leiden hat.

So erzählt Chassaignac von einer Frau, die wegen eines grossen Abscesses der linken Brustdrüse unter Chloroform operiert worden war und kurz nach dem Erwachen aus der Narkose ihrem mehrere Monate alten Kinde die Brust gab. Das Kind wurde darauf somnolent und blass und erholte sich erst nach einigen Stunden, ein deutlicher Beweiss, dass Chloroform in das Sekret der Brustdrüse übergegangen war. Einen ähnlichen Fall schildert Baume. Eine andere Mutter, welche ihr mehrere Monate altes Kind selbst nährte, liess sich einen Zahn in Stickstoffoxydulnarkose entfernen. Gleich nach ihrer Rückkunft gab sie dem Kinde die Brust. Dasselbe fiel darauf in einen tiefen Schlaf und war drei Tage lang nicht zu wecken, nur mit Mühe konnten demselben einige Tropfen Milch eingeflösst werden. Endlich nach drei banger Tagen war der komatöse Zustand gewichen. Dieses Vorkommnis beweist deutlich, dass auch Stickstoffoxydul nicht das geeignete Anästheticum während der Laktation bilden dürfte.

Ein Einfluss der anderen Narkotica auf Mutter oder Kind wurde, bei den Tausenden und Abertausenden von Operationen, welche an Stillenden vorgenommen wurden, noch niemals beobachtet, weshalb die Laktation an und für sich keine Kontraindikation für zahnärztliche Narkosen darstellt.

#### § 69.

### b) Die Ursachen des narkotischen Schlafes.

Am Schlusse unserer Betrachtungen über die Einwirkung der Narkose auf den Organismus angelangt, müssen wir noch einen kleinen Streifzug in das Gebiet der Psychophysik des Schlafes machen, um zu erfahren zu suchen, auf welche Weise eigentlich der narkotische Schlaf entsteht. Wir kommen damit allerdings auf das bis jetzt noch am wenigsten erforschte Gebiet der Narkologie und können deshalb auch keinen befriedigenden

Aufschluss geben, zumal ja noch nicht einmal die Ursachen des natürlichen Schlafes genügend aufgeklärt sind, sondern müssen uns lediglich mit der Wiedergabe der hauptsächlichsten Theorien über den natürlichen und künstlichen Schlaf begnügen.

Nach Steiner ist die Ursache des Schlafes die Ermüdung des Grosshirns oder der Verbrauch der Spannkkräfte in den Nerven, zumal in den Zentralorganen, der einen Ersatz nötig macht, während Pflüger darzuthun sucht, dass die Erregbarkeit der zentralen Nervenzelle auf dem im Moleküle enthaltenen Sauerstoff beruht und dass diese Erregbarkeit der zentralen Nervenzelle im Schlafe wie in der Narkose für empfangene innere Reize reduziert oder anscheinend auf Null gesetzt ist. Schneider geht noch weiter, indem er sowohl Schlaf als Narkose von der Sauerstoffmenge im Blute abhängig macht. Preyer nimmt an: „Der natürliche Schlaf wird hervorgerufen von Zersetzungsprodukten der Kohlensäure, milchsauren Salzen und anderen Stoffen in den zentralen Nervenzellen, wobei der intramolekuläre Sauerstoff verbraucht, resp. vermindert ist. Werden die Kohlensäure und sonstigen Zersetzungsprodukte wieder ausgeschieden und neuer Sauerstoff zugeführt, so tritt die Erregbarkeit der zentralen Nervenzellen wieder ein und der Schlaf hört auf.“

Wenn nun auch alle diese Erklärungen für den Eintritt des narkotischen Schlafes mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit für sich haben, so ist doch nicht zu verstehen, wie während des physiologischen Schlafes der Mangel an Sauerstoff entstehen soll, da die Herabsetzung der Atemfrequenz im Schlafe für eine solche elementare Wirkung doch zu unbedeutend ist, während wir uns andererseits vergeblich fragen, wie das kleine Kind die Zersetzungsprodukte herbeischafft, deren es zu seinem fast unausgesetzten Schlafe bedarf. Wir sehen also, dass alle diese Hypothesen schon von vornherein einen Widerspruch in sich führen, an denen ihre Glaubhaftigkeit scheitern muss.

Wir müssen also nach einer anderen glaubwürdigeren Erklärung suchen und hat uns diese Schleich in einer durchaus zufriedenstellenden Weise zu geben gewusst, indem er im Gehirn einen Hemmungsapparat, einen Isoliermechanismus annimmt, welcher die im wachen Zustande bestehenden Verbindungen der Ganglien unter sich und ihren Zellen, welche die Sinneswahrnehmungen und die Assoziation der Ideen vermitteln, zu isolieren resp. auszuschalten vermag, und zwar weist er der Neuroglia, einer überall im Zentralapparate vorhandenen intergangliösen und internervösen Zwischensubstanz, die Stelle eines derartigen regulierenden, Leitungsbahnen eindämmenden oder ausschaltenden Isoliermechanismus zu. Es ist hier nicht die Stelle, um auf diese höchst interessante Arbeit, deren Studium ich jedem Kollegen

nur dringend raten kann, näher einzugehen, hier sei nur soviel gesagt, dass sich mit der Annahme eines solchen hemmenden Apparates der narkotische Schlaf leicht und zwanglos erklären lässt. Durch den mittels des Narkoticums auf die Neuroglia ausgeübten Reiz tritt dieselbe in Aktion, schaltet die verschiedenen Leitungsbahnen im Gehirn, welche in ihrer Verbindung das Bewusstsein darstellen, nach und nach aus, schiebt ihre Hemmung zwischen die einzelnen sensoriellen Verknüpfungen, verwischt die Situation und erzeugt endlich Bewusstlosigkeit und damit Schlaf, der sich nur durch seine Entstehung und grössere Tiefe vom physiologischen Schläfe unterscheidet.

---

**DRITTER TEIL.**

**UNANGENEHME ODER GEFÄHRLICHE  
FUNKTIONSSTÖRUNGEN BEI NARKOSEN  
UND IHRE BESEITIGUNG.**

---



## A.

§ 70.

### Störungen der Digestionsorgane.

#### a) Nausea.

Eine unangenehme Beigabe fast aller Narkosen ist die nach denselben auftretende Nausea, Übelkeit oder Würgen. Die Übelkeit, der Ekel, ist ein dem eigentlichen Erbrechen vorangehendes Muskelgefühl, durch anomale Bewegungen der Pharynx- und Gaumenmuskulatur hervorgerufen, welche reflektorisch durch gewisse Reizungen der Magenschleimhaut verursacht werden. Das Würgen ist ein höherer Grad von unwillkürlichen Kontraktionen im Bereiche des Schlundes, der Bauchpresse und der Inspirationsmuskeln. Bei vielen Patienten stellt sich die Nausea schon gleich nach den ersten Inhalationen ein, in den meisten Fällen jedoch erst nach dem Erwachen und kann oft stundenlang anhalten (nach Chloroform, Äther oder Bromäther), ohne dass es zum Erbrechen kommt. Die Ursachen sind wohl theils in Reizung sensibler Nerven der Mund- und Rachenschleimhaut, theils in dem Mangel an Sauerstoff und der dadurch veränderten Blutmischung zu suchen — auf welche Weise, ist allerdings noch unbekannt —, da sie auch in den Fällen auftritt, wo ein direkter Reiz der sensiblen Trigeminafasern durch das Narkoticum (Lachgas, Chloräthyl) nicht stattfindet, zumal im ersteren Falle auch bedeutende Salivation auftritt. Beseitigen lässt sich dieselbe durch Verabreichung irgend welcher Brechmittel, in den meisten Fällen hilft sich jedoch die Natur durch Zustandekommen von Erbrechen selber. Auffallend ist, dass nach Stickstoffoxydul- und Äthylchloridnarkosen die Nausea fast immer ebenso spontan verschwindet, wie sie gekommen ist.

#### b) Vomitus.

Unter Erbrechen (Vomitus s. Emesis) verstehen wir einen komplizierten, aus Kontraktionen des Zwerchfells, der Bauchpresse,

der Respirationsmuskeln, der Magenwand und Glottis zusammengesetzten Vorgang, durch welchen Entleerung des Mageninhaltes bewirkt wird. In vielen Fällen, namentlich bei Chloroform- und Äthernarkosen, fast regelmässig bei gefülltem Magen (bei allen Narkoticis) tritt noch während der Narkose Erbrechen ein und giebt so zu unangenehmen und selbst gefährlichen Komplikationen Anlass. Gewöhnlich erwachen jedoch die Patienten während des Brechaktes und treten andere Folgen als Verzögerung und Verlängerung der Narkose nicht ein. Waren die Pupillen, welche sich während dieses Vorganges immer erweitern (vgl. § 56), vorher eng, so suche man den Brechreiz durch Nachgiessen von Narkoticum zu überkompensieren, waren sie jedoch in mittlerer Weite, so sistiere man sofort die Narkose, da das Erbrechen in diesem Falle auf eine direkte Reizung des Vomierzentrums in der Medulla (vgl. § 63) deutet. Ausserdem kann in diesem Stadium Mageninhalt in die Luftwege eindringen und so den Erstickungstod herbeiführen, wie es thatsächlich schon einigemal vorgekommen ist.

Mit der Ausleerung des Magens ist fast immer der Brechreiz beseitigt und bedarf der Patient, mit Ausnahme strengster Diät in den nächsten Stunden, keiner weiteren Vorsichtsmassregeln. Sollte der Vomitus wider Erwarten jedoch stunden-, ja selbst tagelang anhalten, wie es nicht bloss nach Chloroform-, sondern auch nach Bromäthylnarkosen, namentlich bei Kindern, vorkommt, so lasse man die Patienten mit Ausnahme von kleinen Eisstückchen oder ab und zu einem Schluck Eischampagner nichts geniessen, da alle anderen Nahrungs- oder Beruhigungsmittel sofort wieder per os ans Tageslicht befördert werden, ohne die geringste Besserung zu bringen (vgl. § 119).

---

## B.

### Nervöse Störungen.

#### § 71.

##### a) Im Bereiche der Psyche.

###### 1. Excitation.

Ein weiterer unangenehmer Zufall während und nach der Narkose ist das Auftreten grosser psychischer Aufregung, meist verbunden mit grosser Muskelagitation, mit heftigen klonischen und tonischen Krämpfen. Die höchsten Grade derselben findet

man bei hysterischen Frauenzimmern und bei Individuen, die unter der chronischen Einwirkung des Alkohols (Potatoren) stehen. Gerade die letzteren erschweren schon in der ersten Periode durch lautes Lärmen und Toben die Narkose. In diesem Stadium der heftigsten Exaltation (Excitationsstadium) rötet sich das Gesicht, ja die Patienten werden bei ihrer intensiven Muskelaustrengung nicht selten cyanotisch, der Puls ist dabei erregt, voll und kräftig, aber in einer erhöhten Frequenz von 120—140, die Pupillen sind erweitert, die Respiration ist bedeutend beschleunigt und sehr ausgiebig. Die Inspiration ist hörbar und tief, unterstützt durch die auxiliären Atemmuskeln, kalter Schweiß tritt auf die Stirne. Die Patienten schlagen mit Armen und Beinen um sich, brüllen, lachen oder singen dazu und können bloss mit Hilfe kräftiger Hände gebändigt werden. Ebenso unangenehm äussert sich zuweilen die Aufregung hysterischer Frauen. Während man nun bei Chloroform und Äther dieses Stadium nur durch Weiternarkotisieren überwinden kann, empfiehlt es sich bei Bromäther, die Betäubung zunächst auszusetzen und die Patienten zu beruhigen, eine zweite Narkose wird alsdann von besserem Verlaufe sein. Das Erwachen geschieht bei Chloroform und Äther in solchen Fällen oftmals langsam und den Übergang aus der Narkose zum vollen Bewusstsein bildet ein Zustand, den wir am besten mit dem ersten Stadium der Alkoholintoxikation vergleichen können. Der Patient ist in gehobener Stimmung, singt lustige Lieder oder stammelt unverständliche Worte, macht allerlei unzweckmässige Bewegungen, wankt, auf die Beine gestellt, wie ein Betrunkener und erholt sich oft sehr spät aus diesem Rauschzustand.

Für die Vermeidung dieses Zustandes ist die Anamnese von grossem Werte. Hat man aus derselben Hysterie oder Alkoholismus diagnostizieren können, so appliziere man den Patienten ca. eine halbe Stunde vor Beginn der Narkose eine Spritze Morphium (0,01—0,02 je nach Konstitution) und man wird sehen, dass sich das Excitationsstadium bloss in ganz engen Grenzen bewegen wird.

## 2. Somnolenz.

Höchst beunruhigend ist mitunter auch ein protrahiertes Erwachen aus der Narkose, welches sich manchmal bis zu zehn Minuten hinzieht. Der Patient bietet vollständig das Bild eines tief Schlafenden und macht trotz der grösstmöglichen Zufuhr von frischer Luft keine Anstalten, aufzuwachen. Atmung und Puls sind dabei normal, die Gesichtsfarbe unverändert, die Reflexe erhalten, die Pupillen erweitert mit träger Reaktion auf Lichteinfall,

nur das Sensorium ist benommen. Diese Erscheinung scheint ein eigenartiger Reizzustand der Grosshirnrinde zu sein, in welchem lediglich die Bewusstseinsphäre darniederliegt, während Sensibilität und Motilität erhalten sind. Der Patient reagiert auf lautes Anrufen, führt ihm anbefohlene Bewegungen aus (z. B. Vertiefung der Inspiration), besitzt aber nicht soviel Willenskraft, irgend etwas selbständig zu denken oder zu thun, sondern schlummert ruhig weiter. Der Zustand ist wahrscheinlich auf eine Veränderung des Gaswechsels im Grosshirn infolge der Narkose zurückzuführen und muss der Patient durch lautes Anrufen, Schütteln, Bespritzen mit kaltem Wasser, durch Riechmittel und Kneifen in die Haut solange belästigt werden, bis er wieder zu vollem Bewusstsein kommt, was sich unter sehr langsamem Zurückgehen der Pupillen bis auf die Norm vollzieht.

### 3. Koma.

Einen tieferen Grad des eben beschriebenen Zustandes bildet das Koma, die Schlafsucht, bei völliger Bewusstlosigkeit. Derselbe beruht auf einer Affektion der grauen Substanz der Grosshirnhemisphären und charakterisiert sich ausser durch Benommensein des Sensoriums namentlich durch Lähmung der sensiblen und motorischen Bahnen. Die Pupillen können erweitert oder verengert sein, sind reaktionslos, da durch Lähmung der sensiblen Bahnen der Reflexbogen unterbrochen ist, aus welchem Grunde die übrigen Reflexe ebenfalls verschwunden sind. Atmung und Puls sind regelmässig, jedoch oberflächlich und klein. Farbe unverändert. Zur Beseitigung dieses Zustandes wende man dieselben Massregeln an, wie bei der Somnolenz.

## b) Im Bereiche der motorischen Nerven.

### § 72.

#### 1. Klonische Krämpfe.

##### I. Singultus.

Der klonische Zwerchfellkrampf, Singultus (Schluckser oder Schluckser) ist eine altbekannte, in ihren leichteren Formen sehr häufige Affektion. Dieselbe besteht in kurzen, ruckartigen, kräftigen Kontraktionen des Zwerchfells, begleitet von einem eigentümlich glucksenden inspiratorischen Geräusche, welches durch den Verschluss der Stimmritze plötzlich abgebrochen wird. Die einzelnen Schluckser können ausserordentlich schnell, hundertmal

und darüber in der Minute sich wiederholen und sind zuweilen so laut, dass man sie auf weithin hört. Derselbe tritt bei manchen Patienten gleich nach der ersten Inhalation irgend eines Narkoticums auf und ist auf eine reflektorische Reizung der Phrenicusfasern zurückzuführen (vgl. § 34, b).

Wenn derselbe auch für den eigentlichen Verlauf der Narkose keine weitere Bedeutung hat, so kann er doch dadurch für den Patienten sehr unangenehm werden, dass durch seine Bewegungen ein grösseres Quantum Luft mit dem jeweiligen Narkoticum gemischt in den Magen gelangt und somit Übelkeit und Erbrechen hervorruft. Zur Beseitigung desselben wurde von Jonas vorgeschlagen, den Nerv. phrenicus und Vagus am sternalen Ende der Clavicula zu komprimieren. Das Nagelglied des linken Daumens der parallel mit der Clavicula zu liegen kommt, wird kräftig, über dem sternalen Ende der Clavicula eingedrückt. Einen wesentlichen Erfolg jedoch scheint diese Manipulation, welche man auch bei Vomitus anwenden soll, nicht zu haben.

## II. Tremor.

Unangenehm für den Operateur, doch keineswegs bedenklich für den Kranken ist die Ausbreitung eines starken Tremors (Muskelzittern) auf die Muskulatur der Extremitäten oder gar des gesamten Körpers, wie er namentlich während Äthernarkosen, aber auch nach anderen Allgemeinbetäubungen auftreten kann. Dieses Muskelzittern ist auf einen eigenartigen Reizzustand des Rückenmarks zurückzuführen und findet sein Analogon in dem nach anderen Vergiftungen (Alkohol, Kaffee, Thee, Tabak) auftretenden Tremor. Diese Zitterkrämpfe kommen dadurch zu stande, dass der bezügliche Reiz den betreffenden Muskel nicht in allen seinen Teilen gleichzeitig oder doch so rasch hintereinander angreift, dass die Zeitintervalle nicht gemerkt werden, sondern dass er in längeren oder kürzeren Pausen die einzelnen Bündel erregt und so sie erst nach und nach zur Kontraktion bringt. Während somit die zuvörderst erregten und kontrahierten Bündel schon wieder erschlaffen, ziehen sich die später erregten erst zusammen und die Gesamtkontraktion des Muskels hat so etwas absatzweise Erfolgendes, fortwährend Schwankendes, Oscillierendes an sich, was eben das Zittern zum Ausdruck hat und den Krämpfen selbst auch den Namen oscillatorische Krämpfe eingetragen hat. Die unteren Extremitäten sind hauptsächlich davon betroffen; die Beine sind straff gestreckt, die Muskeln in tetanischer Starre erzittern so stark, dass der ganze Körper davon mit erschüttert wird. Die Respiration nimmt dadurch an Frequenz zu.

Tritt dasselbe während Narkosen auf, so lässt es sich bloss durch energisches Nachgiessen des betreffenden Mittels überkompensieren, stellt es sich jedoch erst nach dem Erwachen ein, so kann der Patient dasselbe durch energische Willenskraft in den meisten Fällen unterdrücken.

### III. Konvulsionen.

Unter Konvulsionen versteht man intensive, über einen grösseren Teil oder den ganzen Körper verbreitete klonische Krämpfe. Sie beruhen ebenfalls auf einem Reizzustande des Rückenmarkes (vgl. § 57) und treten namentlich bei reinen Stickoxydulnarkosen infolge der hochgradigen Venosität des Blutes reflektorisch auf. Ist der Sauerstoffgehalt des Blutes die Ursache, so sind dieselben mit Cyanose verbunden, anderenfalls ist eine direkte chemische Reizung der Rückenmarkszentren die Veranlassung. Die Patienten schlagen mit Armen und Beinen um sich, winden dieselben krampfhaft zusammen, erheben sich vom Stuhle, um gleich darauf wieder zurückzufallen, der Atem keucht und die Pupillen sind starr und weit geöffnet.

Während nun bei den Lachgasnarkosen diese Krämpfe lediglich eine Teilerscheinung der beginnenden Asphyxie darstellen, welche mit Zufuhr von atmosphärischer Luft von selber wieder verschwinden, bilden sie bei anderen Narkosen die Symptome einer schweren Spinalvergiftung und ist die Betäubung beim Auftreten von Konvulsionen sofort zu unterbrechen und auch vor allen Dingen dafür zu sorgen, dass sich die Patienten dabei nicht verletzen.

#### § 73.

### 2. Tonische Krämpfe.

#### I. Katalepsie.

Wenn wir auch im allgemeinen die Katalepsie (Starrsucht) nicht als selbständige Krampfform zu betrachten gewohnt sind, da sie in so wechselnden Verhältnissen und in Verbindung mit so vielen anderen Krämpfen vorkommt, so müssen wir ihr doch gerade in ihrem Auftreten bei Narkosen eine gewisse Selbstständigkeit und Exklusivität zuerkennen, bildet sie ja doch bei Äthylchloridnarkosen das einzige und zwar sehr markante Symptom des eingetretenen zweiten Stadiums, in welchem bereits Analgesie vorhanden ist (vgl. § 133). Diese Krämpfe bestehen in eigentümlichen Spannungen oder Kontraktionen der willkürlichen Muskeln in dem gerade bei ihrem Auftreten befindlichen Kontraktionszustande,

welche passiven Streckungen einen gewissen Widerstand entgegensetzen und ungefähr das Gegenbild der Muskeler schlaffung darstellen. Sie scheinen im wesentlichen auf einem durch die Einwirkung des Narkoticums hervorgerufenen Leitungswiderstande innerhalb der motorischen Ganglien zu beruhen, wodurch die Erregbarkeit auf ein Minimum herabgedrückt wird. Die Glieder haben dabei oft eine gewisse, doch nicht gerade wächserne Biegsamkeit (*Flexibilitas cerea*) und lassen sich in alle ihnen nur möglichen Stellungen bringen, um darnach auch in ihnen zu verharran (*Katalepsia vera*). So fällt z. B. der erhobene Arm nicht wie bei der Muskeler schlaffung wieder herab, sondern bleibt einige Zeit in der ihm gegebenen Position, um alsdann, dem Gesetze der Schwere folgend, langsam herabzusinken und die frühere oder eine derselben verwandte Stellung einzunehmen. Atmung und Puls sind dabei völlig normal, die Pupillen infolge der Rückenmarksreizung etwas erweitert, die Reflexe jedoch erhalten, das Schmerzgefühl in den meisten Fällen erloschen, das Kontaktgefühl jedoch noch manchmal vorhanden, Farbe unverändert. Dieser Zustand ist völlig ungefährlich, verschwindet mit dem Erwachen wieder von selbst und giebt deshalb zu einem weiteren Einschreiten dagegen keine Veranlassung. Bemerkenswert ist noch, dass die *Katalepsie* während der Hypnose sehr leicht durch Suggestion erzeugt werden kann.

## II. Tetanus.

Der Tetanus (*Starrkrampf*) stellt einen Zustand dauernder tonischer Zusammenziehung eines mehr oder minder grossen Theiles der willkürlichen Muskeln dar, neben welcher anfallsweise stärkere Spannung der bereits ergriffenen Gruppen und Ausbreitung des Krampfes auf noch frei gebliebene sich zeigt. Diese Anfälle werden gewöhnlich durch periphere Reizung sensibler oder sensorischer Nerven reflektorisch ausgelöst. Glücklicherweise kommt derselbe als solcher mit all seinen Folgeerscheinungen bei Narkosen nur höchst selten (einigemal bei Chloroform) vor und haben wir es gewöhnlich bloss mit zweien seiner Teilerscheinungen, dem Trismus und dem *Opisthotonus*, zu thun, welche wir getrennt betrachten wollen.

### A. Trismus.

Eine häufige Erscheinung bei Narkosen bilden die im Bereiche der motorischen Nerven des Gesichtes auftretenden Krampf-*formen*, welche sich sowohl auf kleinere als auch auf grössere Muskelgruppen erstrecken können. So kommen namentlich in

den vom Nerv. trigeminus versorgten Kaumuskeln — *Masseter*, *Temporalis*, *Pterigoideus externus* und *internus* — meist als doppelseitige, vorzugsweise tonische Krampfformen vor, welche letztere als *Trismus* (Kaumuskelkrampf) bezeichnet werden und in der Regel, wie schon oben gesagt, eine Teilerscheinung resp. Initialerscheinung des *Tetanus* darstellen. Jedoch kommen dieselben bei Narkosen auch als selbständige Spasmen zerebralen Ursprungs, durch Reizung der sensiblen Schleimhautnerven erzeugt, vor und äussern sich auf folgende Weise:

Beim klonischen, bilateralen *Kaumuskelkrampfe* bestehen die Symptome im abwechselnden Heraufziehen des Unterkiefers gegen den Oberkiefer bis zur Verengerung oder Schluss der Mundspalte durch die zusammengepressten Zahnreihen und Loslassen des heraufgezogenen Kiefers, wodurch, wenn die Wiederholung sehr rasch erfolgt, die bekannte Erscheinung des *Zähneklapperns* (wie im Fieberfrost) produziert wird. Derselbe kommt häufig bei Äthernarkosen in Verbindung mit dem Muskelzittern (vgl. *Tremor*) vor.

Beim tonischen Krampfe, *Trismus*, dagegen steht der Unterkiefer, besonders durch die Thätigkeit der *Masseter* und *Temporales*, andauernd gehoben und gleichzeitig etwas nach rückwärts gezogen, fest gegen den Oberkiefer angepresst und macht dadurch ein passives Öffnen des Mundes sehr schwer. Die befallenen Muskeln fühlen sich dabei fest zusammengezogen und rigid an. Meistens tritt in Verbindung damit *Laryngostenosis spastica* auf und beseitigt man beide Erscheinungen durch das weiter unten beschriebene Lüften der Kiefer (vgl. § 75). Die Pupillen sind gewöhnlich dabei erweitert.

### B. *Opisthotonus*.

Eine weitere Form des *Spasmus tonicus*, der jedoch, wie schon oben gesagt, lediglich eine Teilerscheinung des *Tetanus* bildet und dementsprechend sehr ernst zu nehmen ist, ist der *Opisthotonus* (Krampf der Wirbelsäule). Derselbe erstreckt sich vor allem auf die *Extensores trunci* (Strecker der Wirbelsäule) und veranlasst so eine Beugung des Rumpfes im Bogen nach hinten. Ausgelöst wird er wahrscheinlich durch peripherische sensible Reizung durch den operativen Eingriff, wenn noch nicht volle Analgesie eingetreten, oder dieselbe bereits wieder im Schwinden ist. Die Pupillen sind dabei bedeutend erweitert, manchmal sogar die Atmung behindert. Man suche denselben ja nicht durch Druck auf den Thorax zu beseitigen; da sonst leicht schwere Verletzungen eintreten können, sondern warte ruhig ab, bis der Krampf vorbei ist und Sorge namentlich dafür, dass der

Patient nicht über den Stuhl fällt. Ein weiterer operativer Eingriff in diesem Stadium verbietet sich von selbst, ebenso wird am besten die Narkose sistiert.

### C.

## Störungen der Respiration.

### § 74.

#### a) Mechanische Funktionsstörungen.

##### 1. Laryngostenosis mechanica.

Einen unangenehmen Zufall während Narkosen bildet das Eindringen von Fremdkörpern in den Kehlkopf und zwar hauptsächlich wenn es in tiefer Narkose bei völliger Muskeler schlaffung geschieht. Hier sind in erster Linie erbrochene Massen und zäher Schleim, namentlich bei Äthernarkosen, zu nennen, welche sich vor die Glottis lagern und so den Gaswechsel zwischen Lunge und atmosphärischer Luft unterbrechen, ein Vorgang, welcher sich sofort durch Auftreten von Cyanose bemerkbar macht. Um dies zu vermeiden, lege man sofort nach Auftreten von Brechbewegungen

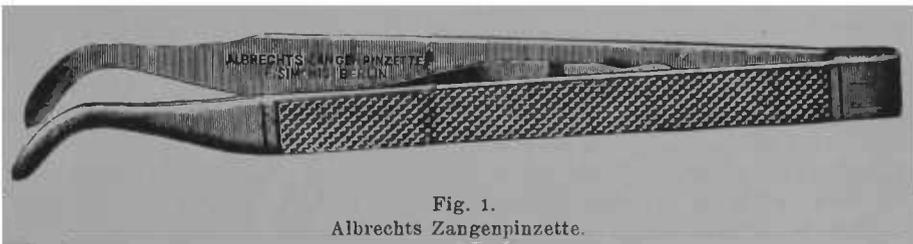


Fig. 1.  
Albrechts Zangenpinzette.

den Kopf auf die Seite, damit der Mageninhalt herausfließen kann, und reinige alsdann den Mund mit Watte. Sind vorgelagerte Schleimbatten die Ursache des Kehlkopfverschlusses, so macht sich dies durch stertoröses Atemgeräusch bemerkbar, welches nach Entfernung des Schleimes sofort wieder verschwindet.

Aber auch extrahierte Zähne oder Wurzeln, welche der Zange entgleiten oder durch die Wucht des Hebels nach hinten springen, können eine Stenose der Luftwege herbeiführen. Um dieselben zu beseitigen, bediene man sich der Kornzange oder der Albrecht'schen Zangenpinzette (Fig. 1), welche aus diesem Grunde immer

bereit liegen müssen. Kommt man damit nicht zum Ziele, oder ist Gefahr in Verzug, so stosse man dieselben, d. h. wenn sie nicht zu gross sind, einfach mit dem Finger in den Oesophagus, welcher im Halse hinter der Trachea, etwas links von ihr, seinen Eingang hat, von wo dieselben gewöhnlich nach dem Erwachen durch Vomitus wieder herausbefördert werden. Natürlich ist ein derartiges Verfahren bloss in der höchsten Not, wenn kein anderer Ausweg mehr bleibt, zu billigen und gehört durchaus nicht zu den besonders empfehlenswerten Methoden, zumal derartige Fremdkörper in der Speiseröhre unter Umständen auch sehr grossen Schaden stiften können, jedoch hat dieselbe dem Verfasser schon einigemal grosse Dienste geleistet, weshalb er dieselbe erwähnen zu müssen glaubt. Um jedoch derartige Eventualitäten von vornherein auszuschliessen, empfiehlt es sich, auf dem Zungenrücken ein Stückchen Watte zu plazieren, welches, ohne den Luftstrom zu hindern, einen Verschluss der Atmungswege durch Fremdkörper unmöglich macht.

Dass auch alle auswechselbaren künstlichen Prothesen, welcher Art sie auch sein mögen, vor der Narkose entfernt werden müssen, glaube ich in einem zahnärztlichen Leitfaden nicht besonders betonen zu müssen.

## 2. Laryngostenosis spastica.

Eine gefährliche Komplikation bei Narkosen bildet der zur Zeit des Excitationsstadiums durch Zungenrückfall eingetretene Respirationsstillstand, der unter folgenden Erscheinungen auftritt: Das Abdomen ist gespannt, brettartig hart sich anfühlend, unbeweglich und auch am Thorax ist keine Spur von Bewegung sichtbar, fast immer ist starker Trismus vorhanden, sodass die Kiefer fest aufeinander gepresst sind, die Zunge ist durch tonischen Krampf ihrer Hebemuskeln gegen den weichen Gaumen und die hintere Pharynxwand angedrängt, die Epiglottis (Kehlkopfdeckel) dadurch nach unten und gegen die Cartilagine arytaenoideae (Giesskannenknorpel des Kehlkopfgerüsts) angedrückt. Der auf diese Weise zu stande gekommene Abschluss der oberen Kehlkopfapertur ist natürlich von allen Symptomen gestörter Lungenventilation begleitet. Das ganze Gesicht rötet sich, die Lippen werden tiefblau, die Venen des Gesichtes und Halses schwellen an, die Bulbi werden vorgetrieben, die Pupillen sind starr und weit geöffnet, es ist mit einem Wort das erschreckende Bild der mechanischen Erstickung in allen seinen Zügen vorhanden, deren Beseitigung, wie wir sehen werden, leicht zu erreichen ist.

### 3. Laryngostenosis paralytica.

Aber auch in den späteren Stadien der Narkose, wenn der Patient unter der vollen Einwirkung des Anästheticums steht und die Muskeln erschlafft sind, kann durch Vermittlung der Zunge eine neue Gefahr erwachsen, indem dieselbe, bei dem nach rückwärts gelagerten Patienten, nach Lähmung ihrer motorischen Nerven dem Gesetze der Schwere folgt, nach hinten sinkt, den Kehldeckel auf die Giesskannenknorpel drückt und den Kehlkopf nach oben absperrt. Auch dann werden wieder die gestörten Atembewegungen, der Respirationsstillstand, die blaue Färbung des Gesichtes und der Lippen, der Exophthalmus und die plötzliche Mydriasis auf dieses durch Lüften der Kiefer leicht zu beseitigende Respirationshindernis aufmerksam machen und den geübten Operateur nicht in Angst und Verlegenheit bringen.

#### § 75.

### 4. Beseitigung der Larynxstenose.

#### I. Der Esmarch'sche Handgriff.

Um die Larynxstenose zu beseitigen ist es nötig, die Stimmritze von Zunge und Epiglottis frei zu machen, was jedoch, wenigstens bei der Laryngostenosis spastica, nur durch gleichzeitiges Lüften der Kiefer geschehen kann. Dies ist zunächst durch den sogenannten „Englischen Handgriff“, von Esmarch in Deutschland eingeführt und von Heiberg zuerst ausführlich beschrieben, welcher eine Verschiebung des Unterkiefers nach vorne, ein Hervorragen der Unterkieferzähne vor denen des Oberkiefers, eine Entfernung der beiden Zahnreihen von einander in senkrechter Richtung, ein Vorschieben des Zungenbeins und der Zunge und damit eine Aufrechtstellung des Kehldeckels und ein Freiwerden der Rima glottidis bewirkt, zu erreichen.

Behufs Ausführung dieses Handgriffes legt man von hinten her die beiden Daumen auf die Processus zygomatici des Oberkiefers und die gestreckten Zeigefinger, oder auch bloss das Mittiglied der gebogenen Zeigefinger, hinter den hinteren Rand der beiden aufsteigenden Unterkieferäste und drückt nun mit kräftigem Ruck den Unterkiefer nach vorne (Fig. 2).

#### II. Der Kappeler'sche Handgriff.

Der Kappeler'sche Handgriff ist lediglich eine Modifikation des „englischen Handgriffes“ und wird folgendermassen ausgeführt:

Der Operateur steht vor dem Patienten, setzt die beiden Daumen dicht vor der Nase auf die vordere Wand der Oberkiefer und zieht mit den hakenförmig gekrümmten zwei vorderen Phalangen der Zeigefinger den beiderseits hinter dem Winkel gefassten Unterkiefer nach vorne, ein Verfahren, welches die gleichen Erfolge hat, wie das eben beschriebene (Fig. 3). Ein gleiches Resultat erreicht Kappeler auch dadurch, dass er das Zungenbein mittels eines von aussen her durch die Haut eingestochenen spitzen Hakens nach vorne zieht, eine Methode, die für unsere Zwecke völlig verworfen werden muss.

### III. Der Howard'sche Handgriff.

Ein drittes Verfahren zur Freimachung des Kehlkopfes besteht endlich in der von B. Howard empfohlenen Elevation des Thorax und Rückwärtssenkung des Kopfes und Halses. Dadurch wird der Stützpunkt der bei der Rückenlage in der



Fig. 2.  
Der Esmarch'sche Handgriff.

Narkose nach hinten gefallen Zunge von der hinteren Wand des Pharynx auf den harten Gaumen oder auf die Grenze zwischen hartem und weichem Gaumen verlegt, die hintere Pharynxwand wird nach rückwärts, die vordere nach vorwärts gezogen und so der frontale Durchmesser des Pharynx vergrößert, während der Naseneingang zu gleicher Zeit mehr direkt über und in die Fortsetzung der Längsachse des Pharynx gebracht wird. Durch das Anspannen der *Musc. sternothyroidei* wird der Larynx nach abwärts und vorwärts gestossen und in dieser Stellung fixiert. Die starke Auf- und Rückwärtsbewegung des Unterkiefers hat zur Folge, dass die *Musc. geniohyoidei*, *mylohyoidei* und die vorderen Bäuche des *Digastricus* sich anspannen,

das Zungenbein und durch die *Ligamenta hyoepiglottica* die *Epiglottis* nach vorne ziehen und letztere vertikal stellen. Durch die vorhin erwähnte Fixation des abwärts und vorwärts gestossenen Larynx seitens der gespannten *Musc. sternothyroidei* wird auch die Schildknorpelinsertion der *Musc. thyreopharyngei*

und thyreopalatini nach abwärts und vorwärts gezogen und in dieser Stellung fixiert, es müssen somit durch die Rückwärtsstreckung des Kopfes und Halses auch diese Muskeln angespannt und gestreckt werden, wodurch für den Luftzutritt zum



Fig. 3.  
Der Kappeler'sche Handgriff.

Kehlkopf ein freier Raum zwischen Velum und hinterer Pharynxwand hergestellt wird.

Wir sehen also, dass die durch mechanische Hindernisse eintretenden Respirationsstörungen, sobald sie zeitig genug bemerkt und beseitigt werden, von keinem weiteren Einflusse auf den Verlauf der Narkose sind.

## § 76.

**b) Organische Funktionsstörungen.****1. Apnoë.**

Von weit grösserer Bedeutung sind diejenigen Zufälle während der Narkose, welche sich auf Anomalien der Respirationsorgane beziehen. Unregelmässige Respirationenbewegungen zu allen Zeiten der Narkose und bei fast allen Narkoticis (nur Aethylchlorid ausgenommen) gehören aber zur Regel, umsomehr müssen wir unser Augenmerk gerade auf diese wichtige Lebensfunktion lenken. Nicht selten kommt es schon im Beginne der Narkose zu einem reflektorisch von den sensiblen Trigeminusästen durch die auf das Atmungszentrum einwirkenden Hemmungsnerven (vgl. § 39  $\gamma$ ) bedingten kompletten Respirationsstillstand in Expirationsstellung des Zwerchfells, wahrscheinlich verbunden mit krampfhaftem Verschluss der Stimmritze. Diese Apnoë, die fast immer von leichter Cyanose oder auch bloss Rötung des Gesichtes begleitet ist, und bald kürzere bald längere Zeit ohne besonders auffallende Pupillenstellung andauert, auch wohl wiederholt sich einstellt, verschwindet entweder von selbst wieder, oder wird durch Zufuhr von frischer Luft und Lüften der Kiefer leicht beseitigt.

**2. Dyspnoë.**

Ein viel beängstigendes Symptom ist die in manchen Narkosen auftretende Dyspnoë. Dieselbe ist eine gemischte (vgl. § 37  $\gamma$ ) und gewöhnlich von Konvulsionen (vgl. § 72 I.) und Cyanose (vgl. § 78 a) begleitet, und stellt den Vorboten einer Paralyse der respiratorischen Zentralorgane dar. Zuerst zeigt sich beschleunigtes, sehr hastiges und vertieftes Atmen, dann folgt nach Verlauf der allgemeinen Konvulsionen und des gleichzeitigen Expirationskrampfes ein Stadium völliger Atemruhe in Erschlaffung („asphyktische Atempause“), schliesslich treten nur noch einige schnappende „praemortale“ Inspirationen auf, bis der völlige Respirationstillstand und damit unter Umständen der Exitus letalis erfolgt. Dabei nimmt der Puls infolge Reizung des Herzhemmungszentrums an Frequenz und Stärke ab (vgl. § 45), der Blutdruck in der Schädelhöhle steigt (vgl. § 47 B.), die Bulbi quellen aus der Orbita hervor (vgl. § 24) und die Pupillen werden grösser und grösser, um mit Eintritt völliger Atemruhe wieder kleiner zu werden (vgl. § 56).

Man darf diese Dyspnoë allerdings nicht mit derjenigen verwechseln, welche, namentlich bei Chloroform und Äther, schon bald nach den ersten Inhalationen, infolge willkürlichen Anhaltens

der Atmung von seiten des Patienten und des dadurch entstehenden Lufthungers eintritt, und welche sich gewöhnlich bald wieder zur Eupnoë (vgl. § 37  $\alpha$ ) umwandelt. Eine Dyspnoë im späteren Stadium der Narkose jedoch deutet immer auf eine Überreizung der nervösen Zentralapparate hin und ist durch Entfernung des Narkoticums und Zufuhr von frischer Luft möglichst schnell zu beseitigen, falls es sich nicht um reine Stickoxydulnarkosen handelt, bei welchen erst durch Asphyxie die Anästhesie erreicht wird.

### 3. Asphyxie.

Unter Asphyxie (Atemlosigkeit, eigentlich Pulslosigkeit) verstehen wir einen Zustand der Respirationslosigkeit und der geschwächten oder unterdrückten Herzthätigkeit infolge einer durch Überreizung entstandenen Parese des Atmungszentrums (vgl. § 37  $\delta$ ). Da dieselbe jedoch auch ohne vorherige Dyspnoë durch die allmähliche Venosität des Blutes eintreten kann, so sind die asphyktischen Pausen mit der grössten Vorsicht zu beobachten. Das erschreckende Bild der mechanischen Asphyxie haben wir bereits oben beschrieben, allein dabei bleibt es bei der paretischen nicht. Die stärker und stärker venös gewordene Blutmischung entfaltet auch auf das Herz selber einen nachteiligen Einfluss. Der Puls nimmt allmählich ab, wird flatterig und aussetzend, bald kaum mehr fühlbar, und nach Erlöschen der Atmungsthätigkeit kommt auch die Herzaktion alsbald zur Ruhe (vgl. § 45 u. 47), aber beide, sowohl das Atmungszentrum als auch das gangliöse intracardiale automatische Herzzentrum sind nur paretisch, nicht paralytisch. Bei passender Behandlung können unter günstigen Umständen sich beide wieder zur Übernahme ihrer vollen Funktion erholen, wird eine solche nicht eingeleitet, so schliesst sich an die Asphyxie der Tod, die völlige Paralyse.

#### § 77.

### 4. Die künstliche Respiration.

#### I. Einführendes.

Das Kardinalmittel zur Herstellung der unterbrochenen oder ganz erloschenen Respirationsbewegungen ist die Einleitung der künstlichen Atmung. Durch diese unterhalten wir die natürliche Ventilation des Blutes und ermöglichen eine permanente Abdunstung des Narkoticums durch die Lungen (vgl. § 39  $\beta$ ). Wir führen dadurch dem Herzen und den Zentren der Respirations- und Herzbewegung gehörig oxydiertes und an Narkoticum ärmeres

Blut zu, bis die wiederhergestellte natürliche Atmung diesen Dienst übernehmen und die vollständige Elimination des Narkoticums aus dem Blute und den Geweben besorgen kann.

Der künstlichen Respiration gehen in jedem Falle zweckmässig diejenigen Manipulationen voraus, die zur Entfernung aller Hindernisse dienen, welche dem freien Ein- und Austritt der Luft in den Kehlkopf von seiten der Zunge, des Velum und der Epiglottis im Wege stehen, und welche bereits beim Lüften der Kiefer beschrieben sind, alsdann erst gehe man zur künstlichen Atmung über, von welcher es jedoch verschiedene Arten giebt.

## II. Respiration durch Insufflation.

Die älteste und wohl auch seinerzeit gebräuchlichste Methode der künstlichen Atmung ist die Insufflation, das Lufteinblasen von Munde zu Munde und wurde bei Asphyxie während Nar-



Fig. 4.  
Künstliche Respiration nach Howard.

kosen zuerst von Lach empfohlen. Sie besteht des Näheren darin, dass abwechselnd Luft in den Mund des Patienten eingeblasen und der Unterleib samt dem unteren Teile des Thorax komprimiert wird, wobei für guten Verschluss der Nasenlöcher gesorgt werden muss. Diesem Verfahren kann mit Recht der Vorwurf gemacht werden, dass die eingeblasene Luft nicht mehr ganz rein ist und dass ein grosser Teil der Luft, statt in die Lungen, in den Magen gelangt. Wird jedoch vor dem Lufteinblasen immer erst einige Male inspiriert und bei der Insufflation nicht völlig expiriert, so kann Luft von hinreichender Reinheit eingeblasen werden. Ge-

wöhnlich wird jedoch die Ausdehnung des Magens dem inspiratorischen Senken des Zwerchfells hinderlich sein und durch Druck beseitigt werden müssen, weshalb diese Methode durchaus nicht zu empfehlen ist.

### III. Respiration nach Howard.

Bei der künstlichen Respiration nach Howard beschränkt man sich darauf, nur die Expiration durch starke Kompression des Thorax hervorzurufen, während man die Inspiration durch die Elastizität des sich wieder ausdehnenden Brustkorbes zu stande kommen lässt (Fig. 4). Dies geschieht so, dass man über dem Patienten kniet, seine Hüften zwischen den eigenen Knien festhält und nun in der Minute etwa 15 rhythmische Kompressionen des durch ein untergeschobenes Kissen etwas erhöht gelagerten Thorax ausübt (vgl. § 39 b).

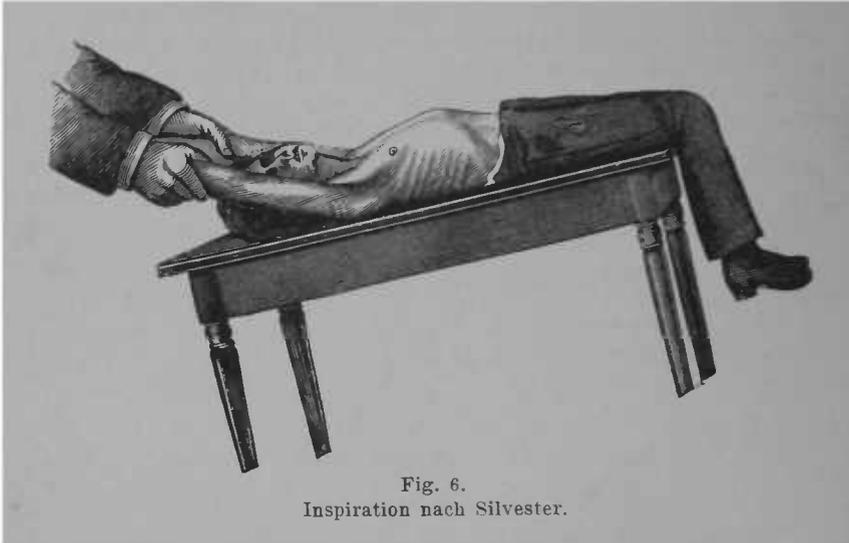
### IV. Respiration nach Silvester.

Eine sehr wirksame und mit wenig Assistenz ausführbare Methode der künstlichen Respiration ist die von Silvester, bei welcher man nicht nur die Expiration, sondern auch die In-



spiration direkt hervorzubringen sucht. Nach kräftigem Vorziehen der Zunge oder noch besser des Unterkiefers und nachdem

der Scheintote horizontal oder mit abwärts geneigtem Kopfe ausgestreckt worden, fasst der hinter dem Kopfe des Patienten stehende Operateur die im Ellbogen flektierten Oberarme und drückt sie seitlich gegen die Brust, während zugleich die Schultern niedergedrückt werden, wodurch Expirationsstellung bewirkt wird (Fig. 5). Alsdann zieht er die gestreckten Arme mit kräftigem Zuge über den Kopf in die Höhe, sodass die Rippen durch Anspannung der Musc.



pectorales gehoben werden und fixiert sie etwa 2 Sekunden in dieser Lage (Fig. 6). Dieses Senken, Flektieren und Andrücken der Arme, abwechselnd mit Strecken und Heben, wird 15 mal oder auch öfter in der Minute wiederholt.

#### V. Respiration nach Nussbaum.

Eine sehr praktische Modifikation des Howard'schen Verfahrens hat Nussbaum angegeben. Es wird alle 3—4 Sekunden der Thorax und Bauch stark aber langsam komprimiert, um durch Hinauftreiben des Zwerchfells und Verengerung des Thorax die Luft aus den Lungen auszupumpen. Am besten geschieht dies mit zwei flachen Händen, wovon eine auf das untere Sternalende, die andere auf den Nabel gedrückt wird. Sobald die Hände den Druck nachlassen, was ziemlich rasch geschehen darf, dringt vermöge der Elastizität der komprimierten Organe, welche sich jetzt wieder ausdehnen, Luft in die Lungen; wiederholt man dies

Manöver 3—4 mal, so verändert sich schon die blaue Farbe der Lippen in eine rote, die Pupillen werden kleiner und bald kommen selbständige Atemzüge zu stande und deutlicher Herzschlag und Puls kehren zurück.

## VI. Respiration durch Faradisation.

Nachdem schon Hufeland als Wiederbelebungs mittel bei schein toten Kindern die elektrische Reizung des Zwerchfells vorgeschlagen hatte, hat sich diese Methode schon längst das Bürgerrecht in der Narkosentechnik errungen. Man setzt die beiden Elektroden (durchfeuchtete zolldicke Schwammkappen) eines Induktionsapparates zu beiden Seiten des Halses über dem unteren Ende des *Musc. scalenus anticus*, am äusseren Rande des *Musc. sternocleidomastoideus*, den man etwas nach innen drängen soll, fest auf. Man kann so nicht bloss den *Phrenicus* mit dem Zwerchfell, sondern auch andere Inspirationsmuskeln direkt (die beiden oben genannten) oder ihre Nerven reizen und so möglichst tiefe Inspirationen erzielen. Die Dauer der einzelnen Reizung ist die einer ruhigen tiefen Inspiration, d. h. etwa 2 Sekunden. Die Expiration wird durch Kompression der oberen Bauch- und unteren Thoraxpartien unterstützt, Kopf, Schulterblatt und Oberarm werden fixiert.

### 5. Bedeutung der künstlichen Respiration.

Die künstliche Respiration ist das A und das O aller Wiederbelebungsversuche und sehr richtig sagt Nussbaum darüber:

„Die erste Minute muss ernstlich benutzt werden, denn wird sie mit Fensteröffnen, Anspritzen, Reiben oder gar mit Anschreien, Riechmittel u. s. w. unnütz vertragen, so ist das Leben verloren, wenn auch später in der nächsten Viertelstunde, nach und nach das rationellste Verfahren eingeleitet wird.“

In verzweifelt erscheinenden Fällen setze man die künstliche Respiration beharrlich eine halbe Stunde und auch wohl noch viel länger fort, da es sehr wohl möglich ist, dass Patienten noch sehr lange Zeit nach dem Aufhören der Respiration und Zirkulation wieder ins Leben gerufen werden. Auch traue man den ersten wiederkehrenden Atemzügen nicht zu viel, denn kaum wird die künstliche Atmung ausgesetzt, so tritt der vorige unglückliche Zustand wieder ein.

Dass, solange der Patient in Gefahr ist, mit der Operation nicht fortgefahren werden darf, ist selbstverständlich. Übrigens verbinde man mit der künstlichen Respiration, sobald eine Gefahr von seiten des Herzens zu drohen scheint, die weiter unten beschriebene Inversion.

Welches ist nun die empfehlenswerteste von diesen künstlichen Respirationsmethoden? Sicherlich sind sie, rite ausgeführt, in ihren Erfolgen alle gleichwertig, bei zahnärztlichen Operationen dagegen, wo sich einmal die Patienten meistens in sitzender Stellung befinden und sodann nicht völlig entkleidet sind, dürfte wohl das eine oder andere Verfahren vorzuziehen sein und zwar ist dies nach des Verfassers Ansicht die Respiration nach Nussbaum, welche jederzeit auch bei sitzender Körperlage leicht ausgeführt werden kann und zwar beschränkt man sich bei Patienten weiblichen Geschlechtes lediglich auf die Kompression des Thorax, während man bei Männern durch Hinauftreiben des Zwerchfells schneller zum Ziele kommt (vgl. § 34 b). Verfasser hat dies Verfahren bei sieben z. T. sehr schweren Asphyxien im Laufe der letzten 7 Jahre immer angewandt und hatte das Glück, dasselbe jedesmal von den besten Erfolgen begleitet zu sehen.

---

## D.

### § 78.

## Störungen der Zirkulation und Herzthätigkeit.

Die grössten Gefahren während Narkosen erwachsen aus Störungen im Bereiche der Zirkulationsorgane, welche sich jedoch dem Kenner sofort durch Verfärbung der äusseren Bedeckung des Patienten offenbaren und zwar entweder durch auffallende Blaufärbung der Haut (Cyanose) oder durch plötzliches Blass- und Bleichwerden (Leichenfarbe).

### a) Cyanose.

Die Cyanose ist eine Blaufärbung der Gewebe infolge erhöhter Blaufärbung der Blutgefässe. Da es der Kohlensäuregehalt des venösen Blutes ist, der die Blaufärbung eines Teiles veranlasst, so muss dieselbe mit jeder Anhäufung venösen Blutes zunehmen. Bei venöser Stauungshyperämie ist die dunkle, bläuliche Röte das auffallendste Symptom. Diese Färbung ist eine Folge der, in den erweiterten Venen und Kapillaren (vgl. § 50) angehäuften und stagnierenden grösseren Zahl von Blutkörperchen, die wegen Verlangsamung des Blutstromes und der längeren Kommunikation mit dem kohlensäurehaltigen Gewebe (vgl. § 40) mit Kohlensäure überladen sind. Das Durchschimmern der bläulichen Färbung ist auf der Haut und besonders auf deren hervor-

ragenden gipfelnden Teilen (Nase, Lippen, Wangen, Finger), nicht minder aber auch an den sichtbaren Schleimhäuten bemerkbar. Eine allgemeine Cyanose nun, eine auf das gesamte venöse Gefäßnetz verbreitete, tritt bei Stauung des venösen Blutflusses, infolge von Respirations- und Zirkulationsstörungen ein und ist für uns bei Narkosen ein Symptom von beginnender Überreizung dieser Organe. So tritt sie stets bei Dyspnoë — infolge der Heftigkeit der Expirationsstöße wird das venöse Blut an seiner Entleerung in die Brusthöhle gehindert —, Asphyxie und Suffokation ein und verschwindet erst wieder nach Beseitigung dieser Funktionsstörungen.

### b) Lipothymie.

Die Lipothymie (Ohnmacht) ist eine temporäre Bewusstseinspause, bedingt durch beginnende Hirnanämie. Mit dem Bewusstseinsverluste vergehen auch die Sinne sämtlich bis zur Empfindungslosigkeit, sodass auch verstärkte Sinnesreize zeitweise ohne Einwirkung bleiben. Ebenso versagen auch die Glieder ihren Dienst, nicht bloss dass die Sprache versagt und die willkürlichen Bewegungen aufhören, der Körper sinkt auch allmählich zusammen, verliert seine Haltung und fällt je nach seiner innegehabten Stellung nach vorne oder hinten über. Zu diesen Sensibilitäts- und Motilitätsstörungen treten alsdann noch sehr auffallende Störungen der Blutverteilung und der Zirkulation. Das Gesicht wird blass, kalt, verfallen, auch die Lippen werden bleich, blutleer, die Hände fühlen sich kalt an, oft tritt auch kalter Schweiss auf der ganzen Haut ein. Nach anfänglichem Herzklopfen wird der Herzschlag matt, schwach, auch wohl intermittierend und oft so undeutlich, dass er nur mittels Auskultation bemerkbar ist. Der Puls ist häufig gar nicht fühlbar. Die Respiration wird schwach, oft unregelmässig, zuweilen ganz aussetzend. Die Augenlider fallen zu, der Blick ist erloschen und die Pupillen sind eng, in Schlafstellung oder noch kleiner. Es ist diese Symptomatologie für die Differenzialdiagnose zwischen Lipothymie und anderen Funktionsstörungen von seiten des Herzens (Kollaps, Synkope) von grosser Bedeutung. Durch die mit der Anämie der Schädelhöhle eingetretene Unterbrechung des normalen Gaswechsels werden Grosshirn und Medulla oblongata also Oculomotorius und Sympathikus gleichzeitig gereizt. Die Grosshirnrinde erlahmt dabei zuerst, wir sehen die Sinne schwinden und alle etwaigen Reize auf den Pupillarreflex fallen weg, die Pupillen stehen in Schlafstellung. In den subkorticalen Hirnschichten dagegen, welche nicht sobald erlahmen, dauert die Reizung fort, und da wir gelegentlich der

Besprechung des Pupillarreflexes gesehen haben, dass bei gleichzeitiger Reizung der beiden die Iris versorgenden Nerven der Oculomotorius die Oberhand behält (vgl. § 56), so tritt eine Miosis spastica ein, welche unter Umständen stecknadelkopfgross werden kann.

Tritt nun während oder nach einer Narkose Herzschwäche mit ihren Folgeerscheinungen ein, so sind die Pupillen die einzigen Orientierungsstellen, wo wir uns Sicherheit holen können, ob wir es mit Lipothymie oder noch Schlimmeren zu thun haben. Übrigens ist eine Ohnmacht während oder direkt nach Narkosen durchaus keine Kleinigkeit, namentlich wenn die Pupillen ihre Maximalen erreicht haben, in welchem Falle durch Überreizung Lähmung, auch der Oblongata eintreten kann, wobei leicht Exitus letalis das Ende sein kann. Deshalb müssen wir etwaige Ohnmachten sofort mit allen uns zur Verfügung stehenden Mitteln, auf die wir später noch näher zu sprechen kommen, zu beseitigen suchen.

### e) Kollaps.

Unter Kollaps verstehen wir plötzlich eintretende Herzinsuffizienz mit ihren Folgeerscheinungen, welche zu den gefährlichsten Komplikationen während einer Narkose gehört. Die Patienten liegen bleich, eingefallen, regungslos, fast ohne Lebensäusserungen, mit kaum fühlbarem Pulse, kaum merklichem Atem, mit entstellten Zügen und mit kaltem Schweisse bedeckt. Blässe des Gesichtes, Verlangsamung des Blutlaufes an der Körperoberfläche und dadurch kühle Hände und Füsse, kalte Nasenspitze und kalte Ohren, ein kleiner, meist sehr frequenter Puls, unregelmässige Atmung, gewöhnlich beschleunigter als verlangsamt, starre und weite Pupillen sind die Hauptsymptome dieses Zustandes. Er tritt bei Narkosen wahrscheinlich infolge einer direkten Einwirkung des Anästheticums auf die automischen Herzganglien, ohne Vermittlung der extrakardialen Bewegungszentren in der Medulla oblongata ein, und dürften zu seiner Beseitigung subkutane Kampherinjektionen (vgl. § 80, III) und die künstlichen Herzbewegungen (vgl. § 79, II) am meisten zu empfehlen sein.

### d) Synkope.

Unter Synkope verstehen wir einen, dem Kollaps symptomatisch ähnlichen, ätiologisch sich von demselben jedoch unterscheidenden Zustand der Herzparalyse. Ganz plötzlich, scheinbar ohne Vorboten, gewöhnlich auch ohne Störungen der Respiration nimmt das Gesicht des Narkotisierten wie durch Zauberschlag

eine kadaveröse, wachsbleiche Farbe an, die Gesichtszüge verfallen, die Bulbi sinken zurück, die Hornhaut verliert ihren Glanz und die bis zum Maximum erweiterten Pupillen sind völlig reaktionslos, der Unterkiefer sinkt zurück. Zu gleicher Zeit verschwindet der Radialpuls, die Herztöne sind nicht mehr hörbar, und der Spitzenstoss nicht mehr fühlbar, oder ausserordentlich schwach. Eröffnete arterielle Gefässe bluten nicht mehr, oder entleeren nur wenige Tropfen meist schwarzen Blutes. Mit dem Herzstillstand sind auch bald die Respirationsbewegungen ohne Cyanose und Dyspnoë verschwunden, oder einige schnappende und seufzende Atemzüge überdauern das Cessieren des Herzschlages. Die Muskeln sind schlaff und die aufgehobenen Glieder fallen widerstandslos zurück. Zuweilen findet sich auch unwillkürliche Stuhl- und Urinentleerung.

Hervorgerufen wird dieser Herzstillstand durch eine Erhöhung des von der Medulla oblongata aus beherrschten Vagustonus. Dieselbe kann reflektorisch durch Reizung der in Mund- und Nasenschleimhaut verlaufenden sensiblen Trigeminafasern eintreten, und so, wie es schon häufig geschehen, gleich zu Anfang einer Narkose Herzstillstand veranlassen. Jedoch hat diese Katastrophe ihr Prodromalstadium in einer sofortigen atypischen Pupillenstarre in Miosis oder Mydriasis von Anfang an, ein Phänomen, welches ein sicheres Anzeichen einer Idiosynkrasie des Organismus gegen das betreffende Narkoticum bildet.

Aber auch im weiteren Verlaufe einer Narkose, wenn die Wirkung des narkotischen Virus bis zur Oblongata vorgedrungen ist, vermag dieselbe durch direkte Reizung des dortselbst befindlichen Vaguscentrums bedeutende Herzverlangsamung oder gar Herzstillstand hervorzurufen und ist es hier wiederum eine Mydriasis ad maximum, welche eine derartige Reizung der Medulla oblongata schon bei Zeiten ankündigt.

Endlich haben wir noch gesehen (vgl. § 45), dass auch plötzliche Hirnanämie und dadurch verursachte Reizung der Herzhemmungsnerven, Herzstillstand hervorrufen kann, und ist aus diesem Grunde eine während oder nach Narkosen auftretende Lipothymie (vgl. § 78, b) so sehr zu befürchten, weil dieselbe sehr leicht in Synkope übergehen und dadurch das Leben des Patienten um so mehr gefährden kann. Selbstverständlich kann diese Hirnanämie auch ohne vorangehende Ohnmacht, wie z. B. in tiefer Narkose, schon an und für sich Synkope bedingen (vgl. § 45).

Wir stehen nun vor der Frage, lassen sich diese lebensgefährlichen Zustände bei Narkosen nicht von vorneherein durch irgend welche Vorsichtsmassregeln vermeiden, oder wenn dies nicht der Fall ist, mit welchen Mitteln können wir denselben erfolgreich entgegentreten. Was den ersten Teil der Frage be-

trifft, so kann dieselbe teilweise bejaht werden, indem man nämlich einer Reflexsynkope durch vorheriges Einpinseln der Nasen- und Rachenschleimhäute mit 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Cocainlösung, wodurch die Sensibilität derselben aufgehoben und so der Reflexbogen unterbrochen wird, vorbeugen kann. Die anderen Zwischenfälle dagegen können nicht von vorneherein ausgeschlossen werden. weshalb wir uns zu ihren Bekämpfungsmitteln wenden wollen.

## e) Beseitigung der Zirkulationsstörungen.

### § 79.

#### 1. Durch mechanische Reizmittel.

##### I. Die künstliche Respiration.

Ein wichtiges, rasches und sicheres Mittel, um auch bei Kollaps und Synkope wieder zu helfen, ist die künstliche Respiration. Nicht nur, weil bei derselben nach der Methode von Silvester (vgl. § 47, IV) auch ohne Herzschlag eine schwache Blutzirkulation wieder hergestellt wird, sondern auch weil es das einfachste ist, das durch das Narkoticum gelähmte Herz wieder mit sauerstoffhaltigem Blute zu versorgen, denn der Sauerstoff, wenn er einmal im Blute ist, diffundiert doch auch allmählich in andere Organe. Auch dürfte niemand in unbedingter Weise behaupten, dass gerade Synkope vorläge und daher von künstlicher Atmung abgesehen werden könne. Reiben, Auflagen von Senfteigen, Wärmen und ähnliche Massregeln helfen hier nicht viel, jedoch sind Fälle genug bekannt, wo bereits nach völligem Stillstand des Herzens durch Einleitung der künstlichen Respiration das Herz wieder zu schlagen begann und der Patient sich erholte. Ob hier auch die Kompression oder die das Herz direkt erschütternde Wirkung der künstlichen Atembewegungen mithelfend ist, mag dahingestellt bleiben, zweifellos ist jedoch, dass durch die rechtzeitige Anwendung der künstlichen Atmung, die nie früh genug beginnen kann, einer grossen Anzahl von Menschen das Leben erhalten bleibt.

##### II. Die künstlichen Herzbewegungen.

Ein weiterer erfolgreicher Wiederbelebungsversuch besteht in der Erzeugung von künstlichen Herzbewegungen. Es wird über Fälle berichtet und hat Verfasser sogar selber einen erlebt, bei denen, nach Aufhören des Herzschlages, derselbe durch rasch aufeinander folgende starke Kompressionen der Herzgegend, mitunter sogar erst nach sehr langer Zeit wiederkehrte. Die

Technik dieser bei jeder Herzschwäche zusammen mit der künstlichen Atmung anzuwendenden Manipulation ist folgende:

Man tritt auf die linke Seite der Patienten, das Gesicht denselben zugewandt und drückt mit raschen kräftigen Bewegungen tief in die Herzgegend ein, indem man den Daumenballen der geöffneten rechten Hand zwischen die Stelle des Spitzenstosses und der linken Sternalwand setzt. Die Häufigkeit der Kompressionen beträgt 120 und mehr in der Minute. Bei so rascher Bewegung muss man in der Regel mehr für genügenden Kraftaufwand bei den einzelnen Bewegungen Sorge tragen, als dass man fürchten müsse zu stark zu drücken. Etwas Erleichterung bringt es, wenn gleichzeitig die linke Hand die rechte Thoraxseite des Patienten umgreift, den Körper fixiert und dabei künstliche Atembewegungen erzeugt. Die Wirksamkeit der Bemühungen ist kenntlich an künstlich erzeugtem Karotispulse, der Rötung der Lippen und der Pupillenverengung, welche beweisen, dass in dem Arterienrohre stagnierende Blut nach der Peripherie geschafft wird, wodurch die eben beschriebenen Veränderungen auftreten. Die Pausen bei den Bewegungen müssen möglichst kurz sein, und erst wenn man merkt, dass sich wieder Atmung einstellt und die Pupillen eng bleiben, kann man mit den Kompressionen aufhören.

Die künstlichen Herzbewegungen sind in allen den Fällen anzuwenden, wo der plötzliche Verfall der Gesichtszüge auf geschwächte Herzthätigkeit hindeutet. Bei Lipothymie und Synkope wird dadurch dem anämischen Gehirn wieder neue Nahrung zugeführt, beim Kollaps das Herz zu neuer Thätigkeit angefacht.

### III. Die Inversion.

Mit ein Hauptmittel, um auf mechanischem Wege die Herzthätigkeit wieder zu beleben, ist die zuerst im Jahre 1861 von Nélaton empfohlene Inversion, d. h. den Patienten so zu lagern, dass sein Kopf am tiefsten zu liegen kommt. Die ausgezeichnete Wirksamkeit dieses Verfahrens beruht darauf, dass dem Thorax und speziell dem Herzen, wie auch dem in der Narkose anämisch gewordenen Gehirn möglichst viel Blut zugeführt wird und dadurch die in der Medulla oblongata liegenden Herzzentra wieder zur Thätigkeit angeregt werden. Ferner wird der nötige Zuschuss des Blutes, den das Herz bedarf, um sich kontrahieren zu können, durch Zufluss aus den Venen unterhalb des Herzens durch die Inversion gewonnen und so die Lungenzirkulation wieder hergestellt.

Die Inversion ist also in allen Fällen, wo Anämie die Ursache des Zwischenfalles sein könnte, zuerst, vor Einleitung von künst-

licher Atmung oder Herzbewegungen, auszuführen, und man wird sehen, dass sie allein schon in vielen Fällen genügt, um etwa eingetretene Funktionsstörungen zu kompensieren, weshalb ja auch das Narkotisieren bei gesenkter Kopflage so empfohlen wird, welches wir leider für unsere Zwecke nicht immer befolgen können.

#### IV. Applikation von Kälte und Wärme.

Es giebt nun noch eine Reihe von Mitteln, die meist auf dem Wege des Reflexes die stillstehende Respiration wieder in Gang bringen und die erlahmende Herzthätigkeit wieder anregen sollen. Da jedoch in allen schweren Formen von Asphyxie, Lipothymie und Synkope die Reflexerregbarkeit erloschen ist, gebührt diesen Reizmitteln bloss eine sekundäre Stellung in der Therapie des Scheintodes, d. h. sie dienen nur zur Unterstützung der künstlichen Atmung und zur Festhaltung des durch sie erreichten Resultates.

Ein viel angewandtes, sehr einfaches und in leichten Fällen auch wirksames Reizmittel ist das Anspritzen des Gesichtes und der Zwerchfellgegend mit kaltem Wasser, oder das Schlagen der Stirne, Brust und des Rückens mit nassen Tüchern. Auch kann man durch Eintreiben eines kalten Wasserstrahles in die Nase und so durch energische Reizung der Trigemini-verästelungen Ohnmächtige wieder erwecken.

Die Friktionen und die Anwendung der Wärme in Form von heissen Tüchern zählen namentlich in England viele Freunde. Durch das Frottieren sollen die Hautnerven gereizt und die peripherische Zirkulation befördert werden. Um letzteres zu erreichen, muss die Friktion methodisch, von der Peripherie gegen den Stamm hin, vorgenommen werden. Man frottiert trocken oder feucht und benutzt Flanell- oder Wolltücher.

Endlich kommen hier noch eine Anzahl Riechmittel, wie Ammoniak, Essigsäure, Eau de Cologne u. s. w. in Betracht, welche sich jedoch infolge ihrer geringen Wirksamkeit niemals grossen Vertrauens erfreuten. Kommen dieselben doch erst nach Wiedereintritt der Sensibilität und Wiederherstellung der Atmung in Betracht, wo sie alsdann unter Umständen mit Nutzen zur Festhaltung der erreichten Resultate verwendet werden können.

#### § 80.

#### 2. Durch chemische Reizmittel.

Ausser diesen mechanischen Reizmitteln giebt es noch eine Anzahl chemische Präparate und Heilmittel, welche die Herzthätigkeit

direkt oder indirekt zu beleben im stande sind, welcher Eigenschaft sie den Namen Excitantia oder Stimulantia verdanken und welche bei Funktionsstörungen in Narkosen als Adjuvantia der mechanischen Reizmittel gute Dienste thun, es sind dies vor allem Strychnin, Amylnitrit und Kampfer.

### I. Strychnin.

Das salpetersaure Strychnin (*Strychninum nitricum*) ist in dem Samen von *Strychnos Nux vomica* enthalten und wird dargestellt, indem man Strychnin mit Wasser übergiesst und soviel verdünnte Salpetersäure hinzufügt, bis die Flüssigkeit neutral reagiert. Es stellt farblose nadelförmige Krystalle von sehr bitterem Geschmache dar, welche in 90 Teilen kaltem und 3 Teilen siedendem Weingeiste löslich sind. Es wird innerlich in Dosen von 0,001—0,01 und äusserlich in subkutaner Injektion in Dosen von 0,002—0,005 gegeben. Man injiziere bei Narkosen eine Spritze einer Lösung von 0,02 in 10,0 *Aqua destillata*, grösste Einzelgabe 0,005.

Das Strychnin gehört zu den stärksten Krampfgiften und kann schon in Dosen von 0,03 töten. Seine Wirkung beruht auf einer hochgradig gesteigerten Reflexerregbarkeit des Rückenmarkes und der *Medulla oblongata* und ist das stärkste Erregungsmittel für das *Respirationszentrum* und die motorischen Herznerven, ebenso übt es einen direkt reizenden Einfluss auf das *Vasomotorenzentrum* aus und ist deshalb vorzüglich geeignet, bei Kollaps oder Synkope die gelähmten Zentralorgane wieder funktionsfähig zu machen.

### II. Amylnitrit.

Das Amylnitrit (*Amylium nitrosum*) wird dargestellt durch Sättigung von salpetriger Säure und Amylalkohol und bildet eine klare, gelbliche, flüchtige Flüssigkeit von fruchtartigem Geruche und gewürzhaftem Geschmack. Kaum löslich in Wasser, mischt es sich jedoch in allen Verhältnissen mit Alkohol, Äther und Chloroform. Es siedet bei 97—99° und verbrennt, angezündet mit gelber, leuchtender und russender Flamme. Es zersetzt sich leicht und muss daher vorsichtig und vor Licht geschützt aufbewahrt werden.

Das Amylnitrit hat eine spezifische Wirkung auf die Gefässe, welche gleichzeitig durch Lähmung der vasomotorischen Zentren und der kontraktile Elemente der Gefässe selbst zu stande kommt. Dadurch tritt Gefässerweiterung ein, welche sich durch rasche Rötung des Gesichtes und Halses, Klopfen der Karotiden, Ver-

minderung des Blutdruckes und Steigerung der Herzaktion und Pulsfrequenz bemerkbar macht. Es ist also im stande, eine bei Narkosen eventuell eintretende Anämie des Gehirnes in Bälde zu beseitigen.

Es wird fast ausschliesslich in Inhalationen verordnet, indem 1—3 Tropfen auf Löschpapier, Watte oder ein Taschentuch gegossen und eingeatmet werden. Im Handel kommen deshalb auch zweckmässige Kapillarröhrchen mit 1—3 Tropfen Amylnitrit vor. Dieselben werden in einem Taschentuche zerbrochen und ihr Inhalt eingeatmet. Maximaldosis-Inhalation von 5 Tropfen. Bedingung dabei ist vorhandene Atembewegungen.

### III. Kampfer.

Der Kampfer (Camphora), ein aus dem ätherischen Kampferöl sich ausscheidender, fester Körper, findet sich in allen Teilen des in China und Japan einheimischen Kampferbaumes, aus dem er durch Destillation gewonnen wird.

Er bildet weisse krystallinische Massen von eigenartigem Geruche und brennendem bitterem Geschmacke. In Wasser ist er fast unlöslich, dagegen in Alkohol, Äther, Chloroform und Öl leicht löslich. An der Luft verflüchtigt er sich allmählich, ist leicht entzündbar und brennt mit russender Flamme.

Wegen seiner belebenden Wirkung auf die gesunkene Zirkulations- und Respirationsthätigkeit ist der Kampfer eines der wirksamsten und gebräuchlichsten Excitantien. Er wird vor allem bei Kollapszuständen jeder Art und bei Vergiftungen mit narkotischen Substanzen und zwar in Form von subkutaner Injektion gebraucht und kommt dabei als Oleum camphoratum in einer Lösung von 1 Teil Kampfer und 9 Teilen Oleum Olivae zur Verwendung. Eine Lösung in Äther ist bei Narkosen zu vermeiden, da sich sonst ausser dem Narkoticum auch noch der Einfluss des Äthers auf das Herz ungünstig bemerkbar macht.

**VIERTER TEIL.**

**DIE INHALATIONS-ANÄSTHETICA  
UND IHRE WIRKUNGEN.**



## A.

### Die Chloroformnarkose.

§ 81.

#### a) Geschichte des Chloroforms.

Das Chloroform wurde im Jahre 1831 von Soubeiran in Paris entdeckt und von Liebig, Dumas und Guthrie näher untersucht, worauf es von Ives in Newhaven bei Krankheiten der Respirationsorgane erfolgreich noch in demselben Jahre angewandt wurde. 1838 verschrieb es Formby bei Hysterie, 1844 benutzte es Tuson in London bei der Behandlung des Krebses und im gleichen Jahre empfahl es Guillot in Paris als Mittel gegen Asthma. Im Jahre 1847 endlich wies Flourens durch Tierexperimente die anästhesierenden Eigenschaften des Mittels nach, ohne jedoch irgend welchen Erfolg damit zu erzielen. Erst die epochemachende Arbeit von Simpson über das Chloroform in demselben Jahre, in welcher an der Hand von einigen 80 Beobachtungen die Vorteile des Chloroforms gegenüber dem Äther unzweifelhaft nachgewiesen waren, verhalfen demselben zu einem durchschlagenden Erfolge. Mit ausserordentlicher Geschwindigkeit, den Äther überall verdrängend, machte nun das Chloroform seinen Siegeslauf durch die ganze zivilisierte Welt, um seine Position fünf Decennien lang zu behaupten, bis es allmählich in dem letzten Jahrzehnte dem Äther in der Chirurgie, dem Bromäther in der Zahnheilkunde weichen musste. Veranlassung dazu waren die vielen unter seiner Anwendung vorgekommenen Unglücks- und Todesfälle, welche sich noch bis auf den heutigen Tag stets fort wiederholen, ohne dass sie es, unbegreiflicher Weise, vermocht hätten, das Chloroform ganz aus dem zahnärztlichen Operationszimmer zu verdrängen, wohin es, bei unseren heutigen Hilfsmitteln, sicherlich nicht mehr gehört.

## § 82.

**b) Chemie des Chloroforms.**

Das Chloroform (Formylum trichloratum, Chloroformium)  $\text{CHCl}_3$  ist eine wasserklare, farblose, sehr flüchtige, eigentümlich riechende und süßlich schmeckende Flüssigkeit, sehr wenig in Wasser, leicht in Alkohol, Äther und fetten Ölen löslich. Es siedet zwischen  $60$  und  $62^\circ \text{C}$ . und besitzt ein spezifisches Gewicht von  $1,485$ — $1,489$ . Es wird dargestellt durch Destillation von Alkohol mit Chlorkalk, seltener durch Zersetzen von Chloral mit Natronlauge, brennt schwierig mit grünlicher Farbe, verflüchtigt sich vollkommen und zersetzt sich unter dem Einflusse von Licht und Sauerstoff, wobei Chlor, Chlorkohlenstoff und Wasser abgegeben werden.

Da erfahrungsgemäss die Inhalation von zersetztem oder gefälschtem Chloroform zu unangenehmen und gefährlichen Erscheinungen während und nach der Narkose Veranlassung giebt und selbst den Tod herbeiführen kann, so sollte man jedes Präparat vor seiner Verwendung auf seine Reinheit hin prüfen, was durch die Bestimmung des Siedepunktes und durch die sogenannte Hepp'sche Geruchsprobe am einfachsten und bequemsten geschehen kann. Man verfährt dabei folgendermassen:

Ein Stück weisses (also chemisch reines) Filtrierpapier wird in das zu untersuchende Chloroform getaucht, alsdann lässt man das Chloroform an der Luft abdunsten und riecht daran, sobald der Finger kein Gefühl von Feuchtigkeit mehr am Papier verspürt. Ist gar kein Geruch mehr vorhanden, so ist das Chloroform rein, bleibt aber nach der Abdampfung ein eigentümlicher, scharf ranziger, kratzender Geruch zurück, so ist das Präparat entweder durch Zersetzung sauer geworden, oder es enthält noch andere Chlorsubstitutionsprodukte, wie Äthylenchlorid u. s. w. Das Chloroform ist deshalb in dunklen Flaschen vor Licht und Luft geschützt aufzubewahren.

## § 83.

**c) Die physikalischen Eigenschaften des Chloroforms und ihre Bedeutung.**

Um uns den schweren Verlauf der Chloroformnarkosen erklären zu können, müssen wir noch einen Blick auf die physikalischen Eigenschaften des Mittels werfen, welche mit die Ursache der tiefeingreifenden Wirkungen des Chloroforms auf den Organismus sein dürften. Wir haben soeben gesehen, dass der Siedepunkt

des Mittels bei 62° C. liegt, dass dasselbe also erst bei dieser Temperatur völlig in Dampf aufgeht, d. h. vom flüssigen Zustand in den gasförmigen übergeht. Natürlich ist die Gasentwicklung infolgedessen bei einer Zimmertemperatur von 15—20° C., bei welcher doch gewöhnlich narkotisiert wird, eine dementsprechend geringere, da sich der Verdunstungsquotient, d. i. diejenige Zahl, welche angiebt, wieviel von einer Flüssigkeit sich in einer Zeiteinheit bei einer bestimmten Temperatur verflüchtigt, doch nach der Höhe des Siedepunktes richtet. Dazu kommt noch, dass die Chloroformdämpfe wegen ihrer ausgesprochenen giftigen Eigenschaften nicht konzentriert inhaliert werden dürfen, andernfalls sie sofort Paralyse der Respirations- und Zirkulationsorgane verursachen, sondern bis zu 97<sup>0</sup>/<sub>10</sub> mit atmosphärischer Luft gemischt werden müssen, um ihre toxische Wirkung einigermaßen zu überkompensieren. Die Folge davon ist, dass sich der Eintritt der vollen Narkose bedeutend länger hinzieht, 5—10 Minuten, als bei Anästheticis mit niedrigerem Siedepunkt (Bromäthyl, Pental, Äthylchlorid) — Äther kann wegen seiner ihm eigenthümlichen Expansionskraft, infolge deren die Narkose erst durch Kohlen-säureretention (Cyanose) eintritt, zum Vergleiche hier nicht angezogen werden —, dass also statt 30—50 Inspirationen, deren 80—200 nötig sind, um Anästhesie zu erzielen.

Denselben physikalischen Eigenschaften ist die verhältnismässig langsame Elimination des Chloroforms aus dem Organismus zuzuschreiben, denn der Siedepunkt ist auch in Bezug auf den Respirationsmechanismus von grossem Einfluss. Derselbe liegt in der von der Körpertemperatur abhängigen Fähigkeit der Lunge, die gasförmigen Substanzen mit grösserer oder geringerer Leichtigkeit zu evakuieren. Das unterhalb der Körpertemperatur siedende Gas wird bei Körpertemperatur in gespannter Dampfform die Lungen passieren, bei Gleichheit von Siedepunkt und Körpertemperatur wird das Gas mit grösster Leichtigkeit mit dem Atmungsprozess eliminiert werden können, und bei hochliegendem Siedepunkt wird durch die Respiration immer nur soviel den Körper durch die Lungen verlassen, als dem Verdunstungsquotienten des Chloroforms bei 38° C. Körpertemperatur entspricht. Vom Chloroform kann also nur soviel aus der chemischen Bindung weichen, als bei 38° in der Nähe der freien Alveolarräume der Lungen von dieser Substanz abzdunsten vermag, was sicherlich nicht der ganzen Menge entspricht, welche im Momente der Berührung von Blutstrom und Gefässendothel der Lungenkapillaren chemisch freigegeben wird. Es verbleibt also trotz des Atmungsprozesses immer eine grosse Menge des Chloroforms wirksam und chemisch aktiv im Organismus. Da die Lunge aus diesen Gründen ungeeignet ist, Chloroform und andere hochsiedende Äther aus

dem Blut allein und schnell mit der Luft zu evakuieren, so werden zu seiner Ausscheidung ausserdem noch andere parenchymatöse Organe (Nieren, Leber u. s. w.) in Anspruch genommen, welche dementsprechend um so viel mehr geschädigt werden als bei anderen Narkosen. Darum auch der so viel tiefere Schlaf in Chloroformnarkose, der lange Nachschlaf, das Erbrechen, der Magenkatarrh, die Nephritis, die Leberatrophie u. s. w. Wir sehen also, dass die grossen toxischen Wirkungen des Chloroforms nicht allein von seinen chemischen, sondern auch von den physikalischen Eigenschaften des Mittels abhängig sind.

## § 84.

**d) Technik der Chloroformnarkose.****1. Vorbereitungen.**

Zu den Vorbereitungen für eine Chloroformnarkose gehört vor allen Dingen die Besorgung der nötigen Assistenz, welche für uns Zahnärzte, bei gewissenhafter Auffassung unseres Berufes lediglich in approbierten Medizinalpersonen, sei es nun Arzt oder Zahnarzt, bestehen sollte, und muss der Mangel sachverständiger Assistenz bei diesen Narkosen unbedingt auf das strengste verurteilt werden (vgl. § 12).

Von weiterer Bedeutung für den Verlauf der Narkose ist sodann die Lagerung des Patienten. Wenn auch die meisten unserer operativen Eingriffe an den Patienten in sitzender Lage vorgenommen und demgemäss dieselben auch in einer solchen narkotisiert werden, so ist doch dafür zu sorgen, dass sich der betr. Operationsstuhl gegebenen Falls samt dem Patienten leicht in horizontale Lage bringen lässt, um bei etwa eintretender Hirnanämie sofort die Inversion (vgl. § 79, III) ausführen zu können. Auch dürfte es geraten sein, falls es sich um ausgesprochenen Alkoholismus oder Hysterie handeln sollte (vgl. § 71, 1), den Patienten durch Schlingen um das Schultergelenk an den Stuhl zu fesseln, um dadurch von vornherein ein Aufspringen vom Sessel während des Excitationsstadiums unmöglich zu machen.

Der Patient selbst geht, um den Eintritt von Vomitus (vgl. § 70, b) nach Möglichkeit zu vermeiden, nur in nüchternem Zustande an die Operation heran, auch sind alle beengenden Kleidungsstücke (Korsett, Halskragen) zu entfernen und die übrige Kleidung selbst möglichst zu lockern, um freie Respiration und Zirkulation zu ermöglichen. Eine nochmalige genaue Untersuchung des Gesundheitszustandes von seiten des assistierenden Arztes ist unerlässliche Bedingung.

## 2. Das Instrumentarium.

Zur Einleitung der verhältnismässig kurzen Chloroformnarkosen für zahnärztliche Zwecke genügt vollkommen die Esmarch'sche Chloroformmaske, die wohl jedem bekannt sein dürfte.

Dieselbe besteht aus einem einfachen halbkugelig geformten Drahtgestell mit darübergespanntem Flanellüberzuge. Das Chloroform selber verwendet man dabei in graduiertem, ca. 100 cbcm fassendem, dunkelbraunem Glase mit Tropfvorrichtung. Ausser den zur Operation nötigen Instrumenten, welche schon vor der Narkose zurechtzulegen sind und, um den Patienten durch ihren Anblick nicht aufzuregen, mit einem Tuche bedeckt werden können, sind noch eine Mundsperrre, eine Kornzange und für alle Fälle eine Kampferlösung (vgl. § 80, III) mit Injektionsspritze bereit zu halten. Am besten öffnet man den Mund schon vor Beginn der Narkose mit einem Mundknebel, welcher auf die Seite eingeführt wird, wo gar keine, oder die wenigsten Extraktionen vorzunehmen sind. Um die Kleidung des Patienten vor Blut oder Erbrochenem zu schützen, dürfte sich eine grosse Serviette besser als die Leder- oder Gummischürze empfehlen, da die letztere eine genaue Beobachtung der Thoraxbewegungen unmöglich macht.

## 3. Die Verabreichung.

Die empfehlenswerteste Art der Verabreichung des Chloroforms ist unbedingt die Tropfmethode, einmal ist das subjektive Empfinden des Patienten bei derselben ein viel ruhigeres und nicht so beängstigendes und sodann ermöglicht dieselbe ohne Anwendung von besonderen Apparaten die nötige Verdünnung der Dämpfe mit atmosphärischer Luft. Man legt die Maske fest über Nase und Mund und giesst das Chloroform tropfenweise in langsamen, gleichmässigem Tempo auf, dabei ist für absolute Ruhe im Zimmer zu sorgen, wie man auch am besten auf das Zählen des Patienten bei der Einleitung verzichtet, welches nur das Einschlafen stört. Die Vorteile dieses Verfahrens bestehen in einem rascheren und gleichmässigeren Zustandekommen, einem ruhigeren und ungestörteren Verlaufe der Narkose, in einem ungefähr um die Hälfte geringeren Verbräuche des Chloroforms, in einem gänzlich fehlenden oder doch bedeutend herabgesetzten Excitationsstadium und in geringerem Auftreten von Erbrechen während oder nach der Narkose. Der Hauptvorteil dieser Methode dürfte jedoch in der Individualisierung der verabreichten Menge bestehen, welche eine Überdosierung so gut wie ausschliesst.

## e) Verlauf der Chloroformnarkose.

### § 85.

#### 1. Die Erscheinungen während der Narkose.

##### I. Das Einleitungsstadium.

Das erste Eindringen der Chloroformdämpfe in Mund und Nase erzeugt bei Gesunden und Kranken einen süßlichen Geschmack (vgl. § 19) und ein Gefühl von Kühle und Frische im Munde und Nase. Fast regelmässig hat der Patient schon nach den ersten Inhalationen, durch die mit den ersten Atemzügen in die Bronchien und Lungen dringenden Dämpfe, welche die bronchialen, laryngealen und nasalen Nervenendigungen im höchsten Grade reizen, das unangenehme Gefühl der Atembeklemmung und drohenden Erstickung, und reagieren sie je nach Art ihres Charakters darauf. Die einen geraten in grosse Erregung, wehren sich aufs heftigste und suchen die Maske wegzureissen, das sind vor allem ängstliche Individuen und Kinder. Dieser Zustand folgt unmittelbar auf die ersten Inhalationen und hat nichts mit dem Excitationszustande zu thun, denn es sind zielbewusste Handlungen und die Folge der unangenehmen Sensation.

Ruhigere und weniger ängstliche Patienten beherrschen sich, bekämpfen das in der ersten Minute widerwärtige Gefühl der Atembeklemmung, wobei sich schnell aufeinanderfolgendes Schlucken einstellt, und die erst oberflächliche und gepresste Atmung wird bald durch einige tiefe Inspirationen ersetzt. Das Gesicht rötet sich, die Haut wird turgescent, die Konjunktivae bulbi scheinen injiziert und es bemächtigt sich des Patienten ein Gefühl von Wärme, welches den ganzen Körper durchströmt, welches auf eine reflektorische Reizung des Vasodilatorenzentrums (vgl. § 49) zurückzuführen ist. Die seither engen Pupillen erweitern sich (vgl. § 56) und reagieren nur noch träge auf Lichtreiz, die Bulbi stehen nach oben, der Puls wird frequenter und voller und die Respiration ist gewöhnlich beschleunigt. Das Empfindungsvermögen hat schon jetzt eine Abnahme erfahren, wenn auch nicht selten die Reflexerregbarkeit erhöht ist.

Bei Fortsetzung der Chloroformierung nun können wir drei verschiedene Gruppen unterscheiden. Bei der ersten verfällt der Patient ohne Übergangsstadium in einen ruhigen, traumlosen Schlaf. Bei einer anderen Gruppe bildet den Übergang in die komplette Narkose ein rasch vorübergehendes Erzittern (vgl. § 72, II) oder ein kurz anhaltender tonischer Krampf einzelner Muskelgruppen (vgl. § 73), der sich nach kurzer Zeit wieder löst und sich oft mit leisem Stöhnen und unregelmässiger Respiration kombiniert.

Die häufigste dritte Gruppe jedoch bilden diejenigen Fälle, bei denen der tiefe Schlaf durch einen Exaltationszustand eingeleitet wird und kommen wir damit zum zweiten Stadium der Chloroformnarkose.

## II. Das Excitationsstadium.

Dasselbe beginnt gewöhnlich mit krampfartigen Bewegungen der Extremitäten mit Kontraktionen der Gesichtsmuskeln, auch wohl mit Tremor, Trismus oder kataleptischen Zuständen (vgl. §§ 72 u. 73). Nach und nach beteiligen sich mehr Muskelgruppen an diesen Krämpfen, der Patient fuchelt mit Armen und Beinen in der Luft herum, erhebt sich vom Stuhle und krümmt wie bei Opisthotonus seinen Rücken; das in Expirationsstellung verharrende Zwerchfell hindert die Atmung (vgl. § 76, 1), die brettförmig kontrahierten Bauchmuskeln pressen zuweilen die gefüllte Blase aus. Hand in Hand mit dieser Muskelagitation gehen fast immer Äusserungen der Psyche, laute Träume, die sehr oft nur in lautem Weinen und Wehklagen, Ausstossen unartikulierter Laute, Aufschreien, Lachen, Singen oder Stammeln bestehen. In diesem Stadium der heftigsten Exaltation rötet sich das Gesicht des Patienten oder wird infolge der intensiven Muskelanstrengung leicht cyanotisch. Der Puls ist in dieser Periode erregt, voll und kräftig, oder in einer erhöhten Frequenz von 120—140, die Pupillen sind bedeutend erweitert, die Augen glänzen, die Respiration ist beschleunigt und sehr ausgiebig, die Inspiration ist hörbar und tief, unterstützt von den auxiliären Atmungsmuskeln. Dieser Zustand kann 3—10 Minuten währen und lässt sich bloss durch vorsichtige aber trotzdem energische Zufuhr von Chloroform beseitigen; endlich tritt auch bei dieser Gruppe allmählich psychische und physische Ruhe ein und ist damit das bezweckte Stadium zur Operation erreicht.

## III. Das Toleranzstadium.

Auch der redselige und aufgeregte Patient stammelt schliesslich nur noch einige unartikulierte Laute und verstummt endlich ganz. Die krampfartig kontrahierten Muskeln erschlaffen allmählich und zeigt uns die völlige Relaxation derselben den Eintritt der totalen Anästhesie an. Das Gesicht verliert seinen Tonus und wird blasser, Konjunktival- und Kornealreflex sind erloschen, die inzwischen eng gewordenen Pupillen reagieren nicht mehr auf Lichtreiz und ebensowenig auf mechanische, thermische oder elektrische Insulte der sensiblen Nerven, die Bulbi machen asymmetrische Bewegungen, der Puls ist deutlich verlangsamt, die

Respirationsbewegungen sind meist wieder regelmässig, aber sehr oberflächlich, oft kaum sichtbar und die Körpertemperatur fängt langsam an zu sinken, was sich durch Abkühlung der äusseren Bedeckung, namentlich an den Extremitäten, bemerkbar macht. Unter weiterer Zufuhr von Chloroform erweitern sich die Pupillen wieder und damit ist jener Grad der Narkose erreicht, in welchem auch die schmerzhaftesten Eingriffe unempfindlich sind und welcher für die Dauer der Operation festgehalten werden muss. Sobald dieselbe jedoch dem Ende zugeht, muss das Chloroform entfernt und für Zutritt von frischer Luft gesorgt werden, um möglichst bald das Erwachen des Patienten zu bewirken.

#### IV. Das Wiedererwachen.

Das Erwachen aus dem Chloroformschlaf erfolgt gewöhnlich rasch unter plötzlicher Erweiterung der Pupillen. Manche Patienten fühlen sich nachher ganz wohl, haben keine Erinnerung an das, was mit ihnen vorgegangen ist und können nicht begreifen, dass die Operation schon vorüber sein soll. Die Freude darüber giebt der Stimmung einen heiteren und zufriedenen Anflug. Nicht selten stellt sich unmittelbar nach dem Erwachen Neigung zum Schläfe ein. Zart besaitete Naturen, Frauen und Kinder fangen an zu weinen oder verfallen in förmliche Wein- und Schluchzkrämpfe. Die meisten Patienten erwachen jedoch mit Eingenommenheit und Schwere des Kopfes, Kopfschmerz, klagen über Schwindel und Übelkeit und müssen sich zu guterletzt erbrechen. Zuweilen benimmt sich der Patient nach Wiederkehr des Bewusstseins wie ein Betrunkener, stammelt unverständliche Worte und wankt und taumelt, als ob ihm das Koordinationsvermögen (vgl. §§ 26 u. 27) abhanden gekommen wäre und in einigen Fällen kann man auch nach der Narkose einen hohen Grad psychischer Aufregung beobachten, welche sich durch Schreien und Singen, sowie gewaltsame und stürmische Bewegungen äussert (vgl. § 71, 1).

#### § 86.

### 2. Die Funktionen des Chloroformators.

#### I. Die Beobachtung der Pupillen und des Gesichtes.

Plötzliche Erweiterung der Pupillen, nachdem schon Miosis vorhanden war, die nicht mit Brechbewegungen oder mit dem Erwachen des Patienten aus der Narkose in Zusammenhang steht, ist ein äusserst gefährliches Symptom (vgl. § 56) und verlangt

die sofortige Unterbrechung der Chloroformierung. Stärkere Cyanose des Gesichtes hängt sehr oft mit mechanisch behinderter Respiration durch Krampf oder Relaxationsrückfall der Zunge zusammen und ist durch das Lüften der Kiefer (§ 75) leicht zu beseitigen. Plötzliches Erblässen des Gesichtes, Herabfallen der oberen Augenlider und Zurücksinken der Bulbi gehören zu den gefahrdrohendsten Symptomen (vgl. § 78) und erfordern die schnellste Beseitigung des Chloroforms, die Zufuhr von frischer Luft und die Einleitung der künstlichen Respirations- und Herzbewegungen (vgl. § 79).

## II. Die Beobachtung der Respiration und des Pulses.

Man bemerkt ausserordentlich häufig im Beginne der Chloroformnarkose willkürliche oder reflektorische Unterbrechung der Atembewegungen (vgl. § 76, 1). Oft hilft schon energisches Zureden, um die gestörte Funktion wieder in Gang zu bringen. Nützt dies jedoch nichts, so entferne man die Maske und lasse frische Luft Zutreten, alsbald wird der Thorax von selbst seine Thätigkeit wieder aufnehmen, zumal wenn er durch einige Kompressionen mit dazu veranlasst wird. Der Puls ist bei aufgeregten Patienten und bei heftiger Muskelspannung und Aktion an der Radialarterie oft schwer zu fühlen, in welchem Falle man die Temporalarterie palpieren soll. Jede, auch die kleinste Unregelmässigkeit des Pulses gebietet die grösste Vorsicht und bei aussetzendem, oder sehr schwachem Pulse soll man die Narkose sofort sistieren, da das Chloroform als Herzgift im Stande ist, ohne Mitwirkung der extrakardialen Bewegungszentren die automatischen Herzganglien direkt zu lähmen.

## III. Die Überwachung des Patienten während der Excitation.

Grosse Ängstlichkeit des Patienten vor der Narkose lässt gewöhnlich starke Aufregung und Muskelkrämpfe während der Chloroformierung voraussetzen und mahnt zur grössten Wachsamkeit. Dem Sträuben und den Abwehrbewegungen ist nur insofern ein Ziel zu setzen, um den Fortgang der Narkose zu sichern. Die Behinderung jeder Bewegung, das gewaltsame Festhalten der Patienten steigert entschieden die Aufregung und Muskelagitation. Beraubt man dagegen den Patienten nicht aller Bewegung, sondern lässt ihn möglichst frei, und fixiert höchstens den Kopf und

hindert das Wegreissen der Maske, chloroformiert dabei aber ruhig und vorsichtig weiter, so geht auch dieses Stadium schnell und gut vorüber.

## f) Physiologische Wirkungen des Chloroforms.

§ 87.

### 1. Einführendes.

Wie bei allen Narkoticis, so vermittelt auch beim Chloroform das Blut die Einwirkung auf die Nervenzentren, wodurch alsdann die einzelnen Funktionen alteriert werden. Die Zentralorgane zeigen sich nun verschieden empfänglich für das narkotische Virus und trotz gleichzeitiger und wohl auch quantitativ gleichartiger Einwirkung erliegen sie nicht gleichzeitig dem Narkoticum, und zwar besteht diese Einwirkung in einer Lähmung der nervösen Zentralapparate. Zunächst wird die Thätigkeit des grossen Hirnlappens (Sitz der Intelligenz und des Bewusstseins), dann des Kleinhirns (Sitz des Gleichgewichts), dann des Rückenmarkes, das zunächst der Empfindung, alsdann der Motilität beraubt wird, aufgehoben, während die Medulla oblongata (Atmungs- und Zirkulationszentrum) am längsten ihre Funktionen beibehält, da mit dem Aufhören derselben die Lebensthätigkeit überhaupt erlischt. Um uns nun die Gefährlichkeit der Chloroformierung nochmals deutlich vor Augen zu führen, wollen wir die durch dieselbe veranlassten physiologischen Funktionsstörungen der Reihe nach nochmals kurz einer Betrachtung unterziehen.

### 2. Wirkungen auf das Grosshirn.

§ 88.

#### I. Psyche.

Schon im Excitationsstadium ist die Wirkung auf die intellektuellen Funktionen des Grosshirns deutlich. Wie in einem Rausche ist der Patient gesprächig, aber der logische Zusammenhang der einzelnen Worte oder Sätze ist nur ein ganz lockerer und verwischt sich bald völlig; die Worte werden unverständlich und bald sind es bloss noch unartikulierte Laute ohne Sinn und Verstand. Es treten Hallucinationen und Delirien auf und endlich ist das Bewusstsein völlig umnachtet, während die lebhaftesten Träume die Phantasie des Patienten beschäftigen, wie lange wissen wir nicht.

Auch nach dem Erwachen ist noch ein Einfluss auf die Psyche unverkennbar, dasselbe zieht sich oft sehr lange hinaus, die Patienten vermögen nicht, sich wieder aufzuraffen, sondern

geben sich ganz der sie umfassenden Schlafsucht hin, welche mitunter zum Koma ausartet.

### § 89.

## II. Sinnesorgane.

### A. Auge.

a) Konjunktiva: Schon nach den ersten Chloroforminhalationen sehen wir am Auge eine anatomische Veränderung vor sich gehen, welche sich noch nach der Narkose manchmal unangenehm fühlbar macht. Es ist dies eine Hyperämie der Konjunktiva, welche sich durch deutliche Gefässinjektion und Rötung der Lidränder bemerkbar macht, und auf einer durch das Chloroform bewirkten Lähmung der peripheren Gefässnerven in Gemeinschaft mit der Hebung der Herzkraft und der Steigerung des Blutdruckes beruht. Dieselbe hält oft stunden- ja tagelang an, und belästigt den Patienten durch Brennen und Stechen, Gefühl von Trockensein und macht ihn unter Umständen unfähig zur Arbeit, namentlich bei künstlichem Licht.

b) Retina: Die Netzhaut scheint schon sehr frühe den Dienst zu versagen, obschon der Zeitpunkt nicht genau festzustellen ist, wann das bewusste Sehen und Erkennen aufhört, weil meistens gleichzeitig die Kontrollstelle, der Intellekt mit alteriert wird. So lange die Patienten noch bei Bewusstsein sind, scheint das Gesichtsfeld förmlich durch einen Nebel verschleiert zu sein, späterhin tritt durch Reizung des Akusticus (vgl. § 29) Schwindelgefühl hinzu, endlich sieht man Funken und Feuer vor den Augen (vgl. § 20) und tritt damit sowohl Bewusstlosigkeit, als auch Unfähigkeit zu sehen ein.

c) Bulbi: Im Beginne der Narkose rollen die Augäpfel gewöhnlich nach oben, so dass sich die Pupillen hinter den oberen Lidern verstecken und zeigen, wie im physiologischen Schlafe, leichte Divergenz, wenn nicht eine krampfartige Wendung der parallelen Augenaxen bald nach rechts oder nach links und oben vorhanden ist, zuweilen begegnet man auch nystagmusartigen Oscillationen. Im späteren Verlauf der Narkose, wenn die Pupillen sich verengern und auf sensible Reize nicht mehr reagieren, die Reflexerregbarkeit der Kornea erlischt, die Muskulatur schlaff, die Respiration schnarchend ist, stehen die Sehaxen gewöhnlich wieder in der Horizontalebene und nun bemerkt man das interessante Phänomen, dass, während der eine Bulbus gerade nach vorne sieht und ruhig stehen bleibt, der andere langsam nach innen oder aussen wandert und auch wohl, die Horizontalebene verlassend, nach oben gleitet, zuweilen bewegen sich auch beide Bulbi ent-

weder nach verschiedener Richtung, oder nach der gleichen, aber mit verschiedener Exkursionsweite. Die dissoziierten Wanderungen der Bulbi sind ein sicheres Symptom der vollständigen und tiefen Narkose und genügen schon allein, um einen Einblick in die Schwere der Vergiftung zu bekommen. Mit dem Erwachen aus der Narkose stellt sich alsbald wieder die Assoziation der Augenbewegungen ein.

### B. Gehör.

Das Gehör persistiert bei allen Narkoticis am längsten und kehrt auch sehr bald wieder zurück. Eine Eigentümlichkeit der Chloroformwirkung ist es, dass laut gesprochene Worte der Umstehenden wie aus weiter Ferne, nur schwach und undeutlich das Ohr berühren, während bei anderen Narkoticis (Bromäthyl, Äthylchlorid) das Ohr so geschärft ist, dass auch leise geflüsterte Bemerkungen deutlich verstanden werden. Endlich aber beginnt jegliche Gehörswahrnehmung lautem Singen und Klingen, Brausen und Sausen zu weichen und damit stellt auch der Akusticus seine Thätigkeit ein (vgl. § 21). In einzelnen Fällen wurde auch Schwerhörigkeit längere Zeit nach der Narkose, gleichzeitig mit anderen Nebenerscheinungen beobachtet, welche jedoch bloss indirekt auf die Chloroformwirkung zurückzuführen sein dürfte.

### C. Sensibilität.

Gleichzeitig mit dem Schwinden des Bewusstseins verändert sich auch die Sensibilität, um bald ganz zu verschwinden. Die Analgesie tritt gewöhnlich schon vor dem Verluste des Kontaktgefühls ein (vgl. § 22). Umgekehrt stellt sich beim Erwachen aus der Narkose, sobald das Bewusstsein zu dämmern beginnt, zunächst die Empfindung für Berührung wieder her und erst später die Schmerzempfindung. Welche Alteration der Gefühlsnerven das Chloroform bewirkt, geht daraus hervor, dass bei Chloroformnarkosen erst nach völligem Erlöschen der Sensibilität operiert werden darf, da andernfalls sehr leicht traumatischer Shock eintreten kann. Die Erregbarkeit der sensiblen Nerven scheint also durch das Chloroform vor ihrer Lähmung ganz bedeutend erhöht zu werden.

## § 90.

### 3. Wirkungen auf das Kleinhirn.

Wie gross und nachhaltig die Wirkungen des Chloroforms auf das Kleinhirn sind, können wir namentlich beim Erwachen aus der Narkose beobachten. Die Patienten sind zitterig, sie

können das ihnen zugereichte Glas zum Mundausspülen nicht allein halten, beim Ausspucken spucken sie neben den Speinapf, sie wollen aufstehen und fallen wieder auf den Stuhl zurück, sie können ihre Kleidung nicht selber in Ordnung bringen und wenn sie glücklich auf den Beinen stehen, wanken und taumeln sie umher wie im Rausch, und dauert es oft stundenlang, bis derartige Patienten den Heimweg antreten können.

#### 4. Wirkungen auf die Medulla und das Rückenmark.

##### § 91.

##### I. Respiration.

Die Respiration bietet wohl von allen Symptomen der Chloroformnarkose die grössten Unregelmässigkeiten und individuellen Verschiedenheiten, welche nur darin eine Übereinstimmung zeigen, dass nach längerer Einwirkung des Chloroforms sowohl Frequenz als auch Intensität der Atemzüge abnimmt. Es kommt hierbei zunächst die lokale Wirkung desselben auf die sensiblen Nerven im Respirationstraktus in Betracht, welche den grössten individuellen Schwankungen unterworfen ist. Bei den einen löst dieser Reiz namentlich zu Beginn der Narkose heftigen Husten aus (vgl. § 35 b), welcher durch Hinabfliessen des reichlicher abgesonderten Schleims und Speichels in Rachen und Kehlkopf noch vermehrt wird, bei den anderen sind alle Phasen der gestörten Lungenventilation von der Apnoë bis zur Asphyxie zu beobachten. Lautes Schnarchen, meist zusammenfallend mit der tiefen Narkose ist häufig und bedingt durch Anästhesie der Luftwege (vgl. § 35 e), und mangelhafter Expektion des Schleimes. Völliger Stillstand der Respiration mit oder ohne Vorboten kann in allen Stadien der Narkose eintreten und ist nach den experimentellen Untersuchungen von Knoll nicht nur der veränderten Blutoxydation (vgl. § 37), sondern auch einer direkten Einwirkung des Chloroforms auf das Atmungszentrum, unabhängig von den Veränderungen der Zirkulation zuzuschreiben. Ob dieselbe erregend und durch die Erregung zu einer raschen Erschöpfung führend, oder direkt lähmend ist, ist noch unentschieden, auf jeden Fall ist eine solche direkte Wirkung vorhanden und sollte dies schon allein genügen, um das Chloroform für unsere Zwecke zu vermeiden.

##### § 92.

##### II. Zirkulation.

Wie wir schon in dem Kapitel über die automatischen Bewegungszentren des Herzens gesehen haben, gehört das Chloroform

zu den ausgesprochenen Herzgiften, indem es von der inneren Herzfläche aus energisch schlagvermehrend, alsdann schlagvermindernd bis zur Lähmung wirkt (vgl. § 43). Die Herabsetzung der Energie des Pulses und des Blutdruckes wird aber nicht bloss durch Lähmung der in dem Herzen und den grossen Gefässen selbst liegenden Ganglien bedingt, sondern dazu kommt noch eine direkt lähmende Wirkung auf das vasomotorische Zentrum in der Medulla oblongata (vgl. §§ 47 und 48) und sollte das Chloroform auch aus diesem Grunde bei zahnärztlichen Operationen umgangen werden. Dass ein derartiger Einfluss auf die Vasomotoren vorhanden ist, lässt sich sehr leicht durch das Verhalten des Arterienpulses nachweisen und folgen anbei einige dem Werke Kappellers entnommene sphygmographische Kurven, welche diese Wirkung auf den ersten Blick erkennen lassen.

Maria Huber, 27 Jahre alt. Fast blutlose Exstirpation eines Granuloms der Wange. 11 Uhr vormittags.

Chloroformverbrauch mittels Esmarchs Maske 50 g. Bei der Untersuchung des Herzens wurde über den grossen Gefässen ein leichtes systolisches Geräusch gehört.

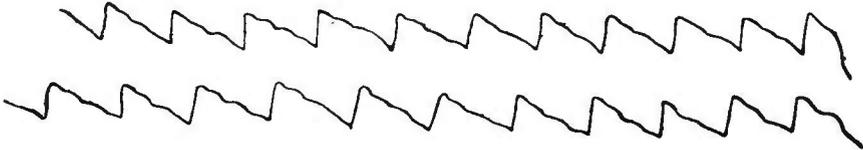


Fig. 7.

Unmittelbar vor Beginn der Narkose. Puls 88.

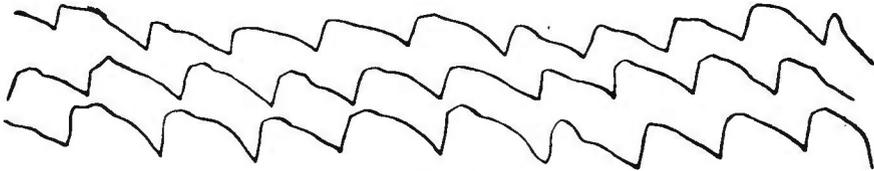


Fig. 8.

7 Minuten nach Beginn der Narkose. Pupillen eng, Kornea reaktionslos. (Volle Narkose.) Puls 76.

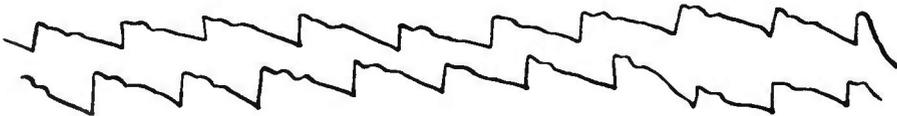


Fig. 9.

27 Minuten nach Beginn der Narkose. Patient erwacht. Puls 60.

Babette Züllich, 16 Jahre alt. Untersuchung auf Coxitis (Hüftgelenkentzündung), vormittags 11 Uhr.  
Chloroformverbrauch 25 g. Herz normal.

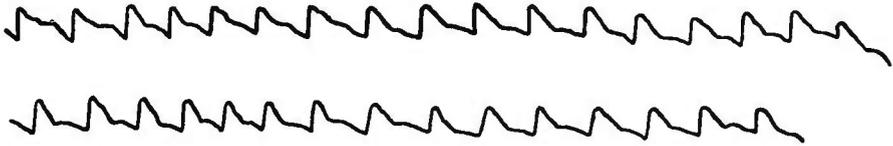


Fig. 10.

Unmittelbar vor Beginn der Narkose. Puls 112.



Fig. 11.

14 Minuten nach Beginn der Narkose. Pupillen eng, komplette Anästhesie. Puls 84.

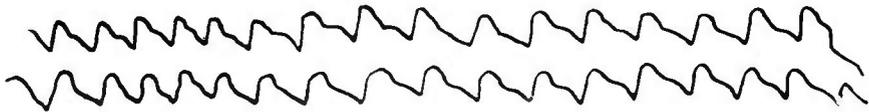


Fig. 12.

20 Minuten nach Beginn der Narkose. Patient erwacht. Puls 124.

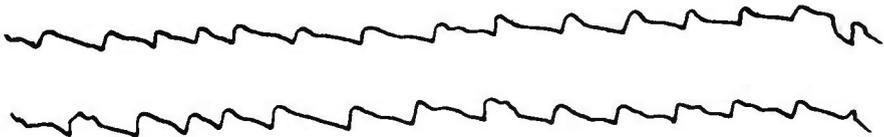


Fig. 13.

1 $\frac{1}{2}$  Stunden nach Beginn der Narkose. Puls 88.

Anton Rechsteiner, 47 Jahre alt. Untersuchung auf Blasen-  
stein, vormittags 11 Uhr.  
Chloroformverbrauch 40 g. Herz normal.

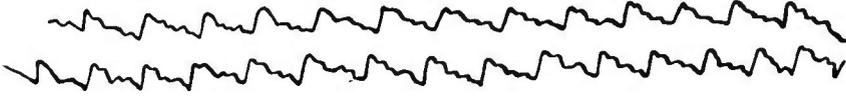


Fig. 14.

Unmittelbar vor der Narkose. Puls 100.

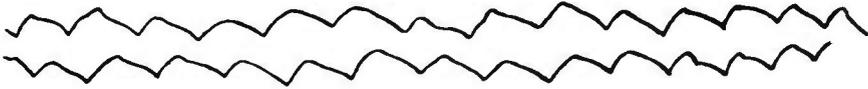


Fig. 15.

12 Minuten nach Beginn der Narkose. Pupillen eng, Kornea reagiert kaum mehr.  
Puls 84.



Fig. 16.

20 Minuten nach Beginn der Narkose. Patient erwacht. Puls 76.

Kappeler erklärt dieselben folgendermassen: „Aus denselben ist ersichtlich, dass in den Fällen, wo gleich nach Beginn der Narkose wegen mangelnder Aufregung ein Kurvenbild aufgenommen werden konnte, die Accensionslinie etwas grösser geworden ist und dass in der vollen Narkose bei kompletter Anästhesie, Pupillenge und schlaffer Muskulatur ausnahmslos ganz bedeutende und sogleich näher zu beschreibende Veränderungen an der Kurve auftreten:

Der aufsteigende Schenkel steigt meist etwas schräger empor, der Kurvengipfel ist abgerundet, exquisit kolbig und der absteigende Schenkel hat stets eine bedeutend schrägere Richtung angenommen. Die Rückstosselevation liegt sehr hoch dem Kurvengipfel und ist nur wenig ausgeprägt, sodass die grosse Incisur ganz erheblich verflacht erscheint, mitunter findet sich auch nicht die Spur einer Rückstosselevation. Von Elastizitätselevationen am absteigenden Schenkel beobachtet man selten auch nur eine Andeutung. Die Abstumpfung des Kurvengipfels und das mehr schräge Niedersinken des Schreibhebels wird sich wohl am ungezwungensten so

erklären lassen, dass das Gefäß nach der systolischen Ausdehnung sich nur noch durch die Elastizität seiner Wandungen und nicht mehr durch die Kontraktion der Gefäßmuskeln verengt, mit anderen Worten, durch die Lähmung der Vasomotoren. Aber auch das Auftreten von Anakrotismus und die Abschwächung der Rückstosselevation können nur Folge verminderten arteriellen Blutdrucks und Verlangsamung des Blutlaufs sein und beweisen somit die durch Chloroformwirkung gesunkene Innervation des Kreislaufsystems“. Bei Figur 16 sieht man, dass der Puls erst nach anderthalb Stunden wieder regelmässig wurde.

## § 93.

## III. Motilität.

Die völlige Muskeler schlaffung erfolgt erst, nachdem die Zentren der Sensibilität gelähmt sind. Auch hier greift die Lähmung nur schrittweise um sich, indem die Muskeln der Extremitäten zuerst erliegen, während die Kaumuskeln am längsten Widerstand leisten. Fast immer werden vorher krampfartige Muskelkontraktionen in manchen Fällen Katalepsie und Tetanus in seinen einzelnen Phasen beobachtet, welche letztere wohl auf eine unvollständige Lähmung der motorischen Zentra zurückzuführen sind. Die Chloroformdämpfe scheinen einen direkten Einfluss auf die Muskelsubstanz auszuüben, dafür spricht einmal die schnelle Muskelstarre nach dem Chloroformtod, welche rascher als nach anderen Todesarten eintritt und sodann der Einfluss derselben auf die unwillkürlichen Muskeln; hat doch das Chloroform auch in der leichtesten Narkose einen Einfluss auf die Uteruskontraktionen. Die Aktion der Bauchpresse hört auf und die Wehenpausen werden länger. Das Chloroform ist deshalb auch als ein Muskelgift zu betrachten und sollte deshalb bei Zahnextraktionen, wo wir völliger Muskeler schlaffung überhaupt nicht bedürfen, niemals verwendet werden. Andererseits ist ein operatives Eingreifen vor diesem Stadium kontraindiziert, wegen des in diesem Falle leicht eintretenden Nervenshocks.

## § 94.

## IV. Reflexerregbarkeit.

Kurze Zeit nach Beginn der Inhalation werden die Pupillen langsam weiter und reagieren nur noch träge auf einfallendes Licht. Diese Erweiterung zeigt die verschiedensten Grade von kaum merklicher Zunahme des Durchmessers bis zu einer ganz beträchtlichen Ver-

grösserung und fällt in eine Zeit, wo das Bewusstsein allmählich schwindet, aber noch nicht aufgehoben ist, somit in eine Zeit, wo die Schmerzempfindung vermindert und mehr oder weniger grosse Aufregung und Muskelagitation vorhanden ist. Während dieses Zustandes ist die Erregbarkeit aller Reflexe auf traumatische Insulte bedeutend erhöht. Später verengt sich die Pupille, sie nimmt vorerst die frühere Grösse wieder an, wird aber regelmässig noch bedeutend kleiner als vor der Narkose. Auch in diesem verengten Zustand reagiert sie anfänglich noch träge auf einfallende Lichtstrahlen durch weitere Verengung, später wird sie gegen Licht unempfindlich, erweitert sich aber regelmässig noch auf Stechen und Kneifen der Haut, zuweilen auch noch auf vehementes Anschreien. Noch später, wenn Nadelstiche in die Haut des Körpers und Gesichts und in die Mund- und Nasenschleimhaut keine Erweiterung der Pupillen mehr auslösen, erweitern sie sich, wenn auch träge, auf Berührung der Kornea. Beeinflusst auch diese die Grösse der Pupillen nicht mehr, so ist nicht nur, wie übrigens schon mit dem Auftreten der Pupillenverengung, Anästhesie vorhanden, sondern man ist alsdann auch vor einer allzu raschen Wiederkehr des Bewusstseins und der Sensibilität gesichert.

## § 95.

### V. Sekretionsorgane.

#### A. Speichel- und Thränendrüsen.

Die vermehrte Speichel- und Schleimabsonderung, die nie den hohen Grad wie bei der Ätherisation erreicht, und die lediglich auf einer lokalen Wirkung des Chloroforms auf die Mundschleimhaut beruht, und die wegfällt, sobald man direkt durch die Trachea chloroformiert, ist selten der Art, dass sie den normalen Verlauf einer Narkose in irgend einer Weise beeinträchtigt.

Die gewöhnlich etwas vermehrte Sekretion der Thränendrüsen hängt, wenn sie nicht psychischen Einflüssen zuzuschreiben ist, ebenfalls von einer lokalen Wirkung der Chloroformdämpfe auf die Nasenschleimhaut und auf die Konjunktiva (vgl. § 89 a) ab.

#### B. Nieren.

Das eingeatmete Chloroform wirkt zerstörend auf die roten Blutkörperchen und wenn so viel inhaliert ist, dass die übrigen roten Blutkörperchen dem Organismus nicht mehr genügend Sauerstoff übermitteln können, dann stellt sich ein erhöhter Eiweisszerfall ein. Das aus dem Organeiwiss abgespaltene Fett verbrennt

nur teilweise und so entsteht die fettige Metamorphose, von welcher hauptsächlich die Nieren ergriffen werden. Nachgewiesen wird dieselbe beim lebenden Menschen durch das Vorkommen von Aceton und Eiweiss im Urin. Ausserdem ergeben die Sektionen überall fettige Degeneration der Nieren und zwar ist diese Fettdegeneration der Parenchymzellen eine solche, wie sie nur bei Intoxikationen vorkommt. Chloroform ist also vor allem auch ein Nierengift und hat eine solche Narkose fast immer eine, wenn auch kurz dauernde Albuminurie im Gefolge, jedoch scheinen sich die in den Nieren entstandenen Veränderungen sehr rasch wieder auszugleichen.

## § 96.

**5. Wirkungen auf sonstige Körperfunktionen.****I. Digestionsorgane.**

Von seiten der Digestionsorgane kommen ausser der Nausea und dem Erbrechen keine besonderen Erscheinungen zur Wahrnehmung, diese aber stellen sich fast regelmässig wieder ein. Den Brechbewegungen und dem wirklichen Erbrechen, von Mageninhalt oder Schleim, zuweilen auch Galle, begegnet man in allen Stadien der Chloroformnarkose, im Beginne derselben besonders bei Individuen, die kurz vor der Inhalation Nahrung zu sich nahmen. Die Art und Weise des Zustandekommens von Erbrechen durch Chloroformwirkung ist bis jetzt nicht näher aufgeklärt, jedoch scheint es darin seine Ursache zu haben, dass durch den Reiz der Mundschleimhaut Salivation eintritt. Durch den Speichel, der verschluckt wird, gelangt Chloroform in den Magen, wo es Übelkeit, Würgen und Brechneigung hervorruft. Ist jedoch die Narkose bis zur Aufhebung der Reflexe gediehen, so hört das Erbrechen auf, falls es sich nicht um Intoxikation der Medulla handelt (vgl. § 70 b).

**II. Körpertemperatur.**

Das Sinken der Körpertemperatur gehört zu den konstanten Erscheinungen der Chloroformnarkose, und zwar fällt der tiefste Stand der Temperatur durchaus nicht mit dem höchsten Grade der Narkose zusammen, während allerdings mit der längeren Dauer der Narkose auch der Temperaturabfall zunimmt. Die Erniedrigung schwankt nach Kappeler zwischen 0,2 und 1,1<sup>0</sup> C. und beträgt im Mittel 0,59<sup>0</sup> C. Der Temperaturabfall beginnt nie früher als 10 Minuten nach Beginn der Inhalationen und er-

reicht das Maximum meist in einer Zeit, wo die übrigen Erscheinungen der Narkose schon längst wieder vorüber sind, und ist auf eine Herabsetzung der Wärmeproduktion infolge Verlangsamung des Stoffwechsels (vgl. § 64) zurückzuführen. Im Zusammenhang damit steht das Auftreten von Schweiß.

## § 97.

**g) Ausscheidung des Chloroforms aus dem Organismus.**

Wie wir schon oben gesehen haben (vgl. § 83) genügen die Lungen zur Ausscheidung des Chloroforms aus dem Körper nicht und werden deshalb zu diesem Zwecke noch andere Organe in Anspruch genommen, von welchen hauptsächlich die Nieren zu nennen sind und wurde schon verschiedentlich Chloroform im Urin nachgewiesen. Auch von den Speicheldrüsen wird Chloroform ausgeschieden und lässt sich dies namentlich bei subkutanen Injektionen nachweisen, nach einigen Autoren zum geringen Teil auch durch die Haut. Es ist deshalb anzunehmen, dass es auch in andere Sekrete übergeht und ist es ja bei der Milch bereits festgestellt (vgl. § 68). Ebenso wurde bereits sein Übergang in den Fötalkreislauf nachgewiesen, ein Beweis für die tief eingreifende toxische Wirkung des Mittels, welche wiederum eine Kontraindikation gegen seine Verwendung in unserer Praxis bilden dürfte.

## § 98.

**h) Nachwirkungen des Chloroforms.**

Mit dem Erwachen aus der Narkose sind deren Gefahren durchaus noch nicht vorüber, sondern das Chloroform wirkt oft noch stunden- ja tagelang nach und sind Todesfälle nach drei, ja fünf Tagen infolge Chloroformnarkosen beobachtet worden. In den meisten Fällen haben hauptsächlich die Digestionsorgane darunter zu leiden, Nachwehen, die um so schlimmer sind, da sie die Patienten bei vollem Bewusstsein durchkosten müssen. Dieser Ekel vor dem Geruche des Narkoticums, der immer wieder aufsteigt und den Brechakt veranlasst, der völlige Appetitmangel, die Schlaflosigkeit, die tiefe Depression, der Zusammenbruch aller vitalen Energie, förmlich ein Zustand zwischen Leben und Tod, der sicherlich nicht im Verhältnis zum operativen Eingriff steht.

Auch Fälle von nachfolgendem Ikterus, Diabetes, Pneumonie, Arythmia und Insuffizienz des Herzmuskels,

Nephritis chronica, Apoplexie, Lähmungen, Neuritiden und sogar Psychosen sind von den verschiedensten Autoren beobachtet worden, und sind gerade diesen Nachwirkungen schon eine grosse Anzahl von Opfern erlegen, welche durch Verwendung eines anderen Narkoticums voraussichtlich dem Leben erhalten geblieben wären, da das Ergebnis der Sektionen zweifellos Chloroformintoxikation war.

## § 99.

**i) Statistisches.**

Die grosse Gefährlichkeit des Chloroforms als Narkoticum wird zur Genüge durch die darüber geführte Statistik bewiesen, hat sich doch die Zahl der Todesfälle trotz Verbesserung der Inhalationsapparate, des Mittels selber, der Verabreichung und der grossen dabei angewandten Vorsicht nicht nur nicht vermindert, sondern sogar etwas vermehrt. In den Jahren 1890—1897 kamen auf 2039 Narkosen ein Todesfall, während die früheren Zusammenstellungen einen Exitus letalis auf ca. 3000 Narkosen angaben. Besonders bezeichnend dürfte sein, dass sich unter 392 in der Chloroformnarkose verbliebenen Patienten 37 befanden, bei denen die Operation in Zahnextraktionen bestand, dass also die Chloroformnarkose in der zahnärztlichen Praxis bereits 37 Menschen das Leben gekostet hat, ein Prozentsatz, wie er sonst von keinem Mittel — das Pental bei weiterer Verwendung etwa ausgenommen — erreicht worden ist, befinden sich doch bei den bis jetzt unter 100000 Bromäthylnarkosen eingetretenen 22 Todesfällen bloss drei Patienten, welche wegen Zahnoperationen damit narkotisiert wurden. Die Feststellung dieser Thatsache ist um so wichtiger, als nach der neuesten von Herrn Kollegen Dr. Zander aufgestellten zahnärztlichen Narkosenstatistik in einem Zeitraum von ca. 10 Jahren nicht weniger als 15 000 Chloroformnarkosen behufs Zahnoperationen vorgenommen wurden, was um so mehr zu verwundern ist, als wir doch seither schon in dem Stickoxydul und Bromäthyl einen, wenn auch nicht für alle Fälle ausreichenden Ersatz hatten, der uns doch in 99% das Chloroform entbehrlich machte.

Unter den Todesursachen nehmen Synkope und Asphyxie die erste Stelle ein, dann folgt Lipothymie und bei dem Reste erfolgte meistens protrahierter Chloroformtod. Wenn auch eine ganze Anzahl von Todesfällen schon gleich zum Beginne (Reflexsynkope) oder nach beendigter Narkose eintraten, so ist doch festgestellt, dass die meisten in voller Narkose stattgefunden haben und da bei Chloroform vor dem Eintritt der kompletten Anästhesie, wegen

des zu befürchtenden Nervenshocks kaum operiert werden darf, so dürfte ein weiterer Grund zur Umgehung dieses Mittels bei zahnärztlichen Operationen vorliegen.

## § 100.

**k) Indikationen und Kontraindikationen.**

Was die Indikationen zur Chloroformnarkose betrifft, so sei hier ein Ausspruch von Heinecke angeführt, der so recht auf unsere Verhältnisse passt. Derselbe sagt: „Indiziert ist die Anwendung der Chloroformnarkose bei allen schmerzhaften Operationen mit Ausnahme derjenigen, bei welchen die geringe Dauer und Intensität des Schmerzes in keinem Verhältnisse steht zu der Gefahr, welche mit der Chloroformnarkose verbunden ist.“ Ungefähr dasselbe sagt v. Bruns bei Anführung der Kontraindikationen: „Als solche gelten alle kleinen, rasch vorübergehenden Operationen; der kurz dauernde Schmerz steht hier in keinem Verhältnis zur Grösse der möglichen Gefahren, zumal da die Erfahrung gezeigt hat, dass gerade auf derartige Chloroformnarkosen eine auffallende grosse Anzahl von Todesfällen (etwa  $\frac{2}{3}$ ) gefallen ist.“ Zu diesen kurz dauernden Operationen dürften nun doch vor allen Dingen die Zahnoperationen (wenige Ausnahmen vorbehalten) gehören, zumal wir im stande sind, dieselben durch Verwendung anderer, nicht so tief eingreifender Narkotica, ebenfalls völlig schmerzlos auszuführen.

Als weitere Kontraindikationen dürften noch folgende Krankheiten gelten: Erkrankungen der Klappenapparate des Herzens, akute Lungenerkrankungen, Erkrankungen des Gefässrohres und des Herzmuskels, habituelle Neigung zu Ohnmachten, allgemeine Körperschwäche, Urämie, Epilepsie, Ikterus, alle Nierenerkrankungen u. s. w.

## § 101.

**1) Rekapitulation und 15 Thesen zur Handhabung der Chloroformnarkose.**

Verfasser hat es sich im Verlaufe dieser kurzen Besprechung der Chloroformnarkose angelegen sein lassen, überall den Nachweis zu führen, dass keine einzige unserer normalen physiologischen Körperfunktionen bei der Einwirkung dieses Mittels intakt bleibt, und hofft damit der Tendenz dieses Werkes, das Chloroform ganz aus unserem Operationszimmer zu verdrängen, zweckmässig entsprechen zu haben, zumal auch der unparteiischste Beobachter

die darin enthaltenen, bedeutsamen und besorgniserregenden Tatsachen nicht wegleugnen kann. Die einzige gute Seite, welche das Chloroform dabei gezeigt hat, ist die durch dasselbe bewirkte Schmerzlosigkeit, da wir dieselbe jedoch auch durch andere, relativ ungefährlichere Mittel erzeugen können, so liegt kein Grund für uns vor, an dem Chloroform auch in Zukunft festzuhalten, zumal wir in dem Äthylchlorid einen ausreichenden Ersatz nach jeder Richtung hin gewonnen haben.

Da wir aber durchaus nicht sicher sind, durch Zeit und Umstände das eine oder das andere Mal gezwungen zu werden, auf das Chloroform zurückzugreifen, so seien hier noch einige von Dr. Schleich aufgestellte Thesen zur Handhabung dieser Narkosen angeführt, deren Beachtung vorkommendenfalls dringend zu empfehlen sind.

1. Der narkotisierende Arzt verschaffe sich ein Urteil über mittlere Spannung, Frequenz und Typus des Pulses, sowie über den Atmungsmodus und die Irritabilität der Iris des Patienten vor der Narkose.

2. Im Beginne der Narkose werden gleichsam tastende Versuche mit einzelnen spärlichen Dosen des Narkotikums, gemischt mit Luft, veranstaltet durch ununterbrochenes Auf- und Abnehmen der Maske. Es wird der Effekt dieser geringen Dosen an Puls, Atmung und vor allem durch sanftes und zartes Aufheben der Augenlider sorgfältig studiert. (An der Kornea ist jedes Tappen zu unterlassen!)

3. Anzeichen von sofortiger Veränderung von Atmung und Puls im Sinne der paralytischen Herabsetzung der Herz- und Lungenleistung, sowie sofortige sprungweise Veränderung der Pupille kontraindizieren die weitere Verabfolgung des Giftes. Ohnmachtsanfälle sind ebenfalls ominös.

4. Bei Erhaltung der normalen Irritabilität der Iris, bei Konstanz der Atem- und Herzbewegungen oder bei Beschleunigung derselben unter gleichbleibender Energie (nach Erhöhung des Blutdruckes und Vertiefung der Atemzüge) kann weiter narkotisiert werden.

5. Die psychischen Veränderungen des Patienten, die Art seiner repulsiven Bewegungen, die Stärke reflektorischer Reizauslösung (Husten, Räuspern, Schluckbewegungen) werden in ihren einzelnen Phasen genau verfolgt und über ihre Intensität ein Urteil formuliert. Die individuelle Reizbarkeit der psychomotorischen Zone wird festgestellt unter dauernder Beobachtung von Puls, Atmung und Pupillenstellung.

6. Es wird konstatiert, ob die Abnahme des Situationsbewusstseins der Excitation vorangeht oder ihr folgt. Im ersteren

Falle nimmt die Narkose den typischen, im letzteren den atypischen Verlauf. Im letzteren ist auch die Excitation heftiger als im ersteren.

7. Der Eintritt der ausbleibenden Pupillenge darf nicht erzwungen werden durch hohe Steigerung der Dosis. Dagegen kann der Nachlass der Excitation nur durch energische Steigerung der Dosis erreicht werden. Diese darf erfolgen, wenn Puls und Atmung ungeändert bleiben und die Pupille keine Neigung zeigt, sich automatisch zu erweitern. Allmählicher Übergang in Pupillenverengung ist ein Symptom des eintretenden Schlafes.

8. Plötzliche Pupillenveränderung, Absinken der Pulswelle und der Atmungsintensität bedeuten in jedem Stadium der Narkose, auch in dem der Excitation, unmittelbare Gefahr.

9. Der Nachlass der Excitation, begleitet von Abnahme der Reflexerregbarkeit und zunehmender Pupillenge, markiert den Einsatz der vollen Toleranz und des tiefen Stadiums der Narkose.

10. Die weitere Narkose muss in mittlerer Pupillenstellung erhalten bleiben. Von der Beeinflussbarkeit der Pupillenweite (durch vermehrtes Zuschütten von Chloroform Erweiterung — durch Fortnahme der Maske engere Pupillenstellung) muss man sich fortwährend überzeugen.

11. Gegen das Ende der Operation muss der Übertritt der Narkose in natürlichen tiefen Schlaf unter Fortlassung des Narcoticums, der Übergang der mittleren Pupillenweite in ihre Enge beobachtet werden.

12. Brechbewegungen im Stadium der Pupillenge sind ein Zeichen der erwachenden Reflexe, sie können durch erneute Verabfolgung des Mittels überkompensiert werden, falls der Fortgang der Operation es erfordert. Brechbewegungen im Stadium der aus der Pupillenge durch weitere Gaben erreichten Pupillenweite sind Symptome des Übertritts der Giftreize auf die Medulla oblongata. Die Maske muss entfernt werden, so lange, bis neue Dosis keine Brechbewegungen mehr auslöst. Brechbewegungen im Anfang der Narkose sind meist Symptome peripherischer Magenreizung. Chloroformzufuhr beseitigt dieselben. Wo die Brechbewegungen im Beginne der Narkose ausgelöst werden durch atypischen Medullareiz, gehen denselben andere Symptome des atypischen Narkosenverlaufes voran. (Schwankungen des Blutdruckes, Anomalien der Pupillenbewegung, Verfärbung des Gesichtes, Kollaps der Gesichtszüge.)

13. Der Verfall der Gesichtszüge ins Leichenhafte, Blasse, Fahle ist in jedem Stadium das Zeichen dringender Gefahr. Das Chloroform ist wegzulassen und für frische Luft zu sorgen.

14. Die exakte Beobachtung des Verlaufes der Narkose setzt sich vornehmlich zusammen aus der kontinuierlichen Verfolgung

aller Phänomene der Atmung, des Herzens, der Pupillenstellung, der Gesichtsfarbe und ihrer zeitweisen Veränderungen.

15. Der Chloroformator muss in jedem Moment der Narkose im stande sein, sich und anderen Rechenschaft abzulegen über die physiologische Situation, in welcher sich der Patient befindet.

## B.

§ 102.

### Die Äthernarkose.

Der Äther (Äther sulfuricus, Schwefeläther, Äthyläther)  $C_4H_{10}O$  ist eine wasserklare, farblose, leicht bewegliche, eigentümlich riechende und brennend schmeckende Flüssigkeit von dem spezifischen Gewicht 0,7185 und dem Siedepunkt  $34-35,5^{\circ} C$ . Er ist sehr leicht entzündlich und brennt mit hell leuchtender Flamme.

Obwohl der Äther zum erstenmal in seiner Eigenschaft als Narkoticum in der zahnärztlichen Praxis zur Verwendung kam (vgl. § 1), so ist es nach dem heutigen Standpunkt wohl dasjenige Anästheticum, welches sich für zahnärztliche Narkosen am wenigsten eignet und zwar aus folgenden Gründen:

Einmal bedeutet die Äthernarkose für uns eine grosse Zeitverschwendung, da in den meisten Fällen 10—12 Minuten vergehen dürften, ehe die Narkose eintritt. Zum anderen gehören die Ätherinhalationen infolge ihres kratzenden und erstickenden Geruches wohl mit zu den unangenehmsten, und werden uns die Patienten wohl wenig dankbar für diese Art der Anästhesie sein. Eine weitere Kontraindikation bildet das fast regelmässig in noch höherem Grade als bei Chloroform auftretende Excitationsstadium, welches jedem Zahnarzt, der es einmal erlebt hat, die weitere Lust zu Äthernarkosen verleiden wird, abgesehen davon, dass durch diese Inhalationen die Schleimhäute der Nasen-, Mund- und Rachenhöhle in einer Weise affiziert werden, dass eine schöne Operation infolge des sich in der Mundhöhle anhäufenden Schleimes und Speichels zu den Seltenheiten gehört. Ferner stehen auch bei der Äthernarkose mit ihrer stets auftretenden Cyanose die eventuellen Annehmlichkeiten durchaus in keinem Verhältnis zu der Grösse der möglichen Gefahren. Endlich käme auch noch der Geldpunkt in Frage, indem das einzige zu Narkosen empfehlenswerte Fabrikat, der Eisäther von Pictet, pro Flasche acht Mark kostet und nach einmaligem Öffnen nicht mehr verwendet werden

soll, sodass bei jeder Narkose schon von vornherein acht Mark Unkosten entstehen, die der Patient tragen müsste.

Ausserdem scheint der Äther dasjenige Anästheticum zu sein, welches von allen die wenigsten narkotischen Eigenschaften besitzt, ist es doch das einzige Narkoticum, welches unter Abschluss der atmosphärischen Luft zur Erzeugung einer Allgemeinbetäubung in Massendosen verwendet werden muss, wobei jegliche Individualisierung ausgeschlossen ist. Die Flüchtigkeit des Mittels kann hierfür nicht ins Feld geführt werden, denn bei Äthylchlorid, welches mit seinem Siedepunkt von 11 Grad noch dreimal flüchtiger ist als der Äther, genügen schon ganz geringe Dosen mit Luft verdünnter Dämpfe, um komplette Anästhesie zu erzeugen. Die Äthernarkose scheint überhaupt bloss vermittels der durch den Luftabschluss bedingten dyspnoëtischen Blutmischung, gefolgt von Cyanose, zu stande zu kommen, indem die, die Lungen mit einem Überdruck verlassenden Ätherdämpfe eine Retention der Kohlensäure bei der Dissoziation der Gase in der Lunge veranlassen, durch welche erst genügend Äther zur zentralen Wirkung gelangt, da die Kohlensäure ihrerseits durch Aufspeicherung in den Alveolaren an Spannkraft gewinnt, welche schliesslich diejenige des Äthers übertrifft, wodurch wiederum der Äther retiniert wird und erst jetzt seine narkotischen Eigenschaften entwickeln kann (vgl. § 83).

Was endlich die physiologischen Wirkungen des Äthers betrifft, so entsprechen dieselben im grossen und ganzen denjenigen des Chloroforms, von denen sie sich, abgesehen von einer Puls- und Gefässerregung, nur graduell unterscheiden. So ist das Excitationsstadium ausgeprägter und länger, die lähmende Einwirkung auf das Herz weniger, auf die Respiration mehr ausgesprochen und ist der durch Äther herbeigeführte Tod wohl in den meisten Fällen auf Respirationslähmung zurückzuführen. Es ist dies eine Folge der ungeheuren Leistung der Lunge, den unter so hoher Spannung (Siedepunkt 34 Grad gegen Körpertemperatur 38 Grad, vgl. § 83) stehenden Äther zu evakuieren, wodurch eben sehr leicht Lähmung entstehen kann. Von den Schleimhäuten wird der Äther sehr leicht resorbiert und bewirkt ebenso wie das Chloroform eine Auflösung der roten Blutkörperchen und Zersetzung des Hämoglobin (vgl. § 95, B). Seine übrigen Eigenschaften, Herabsetzung der Körpertemperatur, Auftreten von Nausea, Vomitus u. s. w., gleichen völlig denen des Chloroforms und brauchen wir aus den oben erwähnten Gründen nicht näher darauf einzugehen.

---

## C.

## Die Stickstoffoxydulnarkose.

## § 103.

## a) Geschichtliches.

Nachdem am Ende des 18. Jahrhunderts die Inhalationstherapie zur Heilung von Lungen- und anderen Krankheiten in grossen Aufschwung gekommen war und namentlich von Priestly, dem Entdecker des Sauerstoffes, schon um 1765 die Inhalation dieses Gases zu therapeutischen Zwecken eingeführt war, gründete unter anderen ein Engländer namens Beddoës, Arzt und Chemiker, im Jahre 1795 in der Nähe von Bristol ein pneumatisches Institut zur Behandlung von Lungenkranken. Als Vorstand für sein Laboratorium gewann er einen jungen Droguisten, den damals 20jährigen, später so berühmten Chemiker Humphry Davy, dessen Aufgabe es war, Gase herzustellen und ihre Wirkung auf den Organismus zu prüfen. Seine erste Arbeit handelte von den anästhesierenden Eigenschaften des Stickstoffoxyduls, welche damals in hohem Grade die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Kreise fesselte. Bei den zahlreichen Versuchen über die Wirkung dieses Gases, dem er wegen des heiteren Deliriums, die seine Einatmung hervorruft, den Namen Lust- oder Lachgas (laughing gas) gab, kam er auf den Gedanken, dass es wohl auch die Sensibilität zu beeinflussen im stande sei, und wirklich befreite er sich durch Inhalationen des Gases von Kopfschmerz und Zahnweh.

Die Versuche Davys wurden in England und auch auf dem Kontinent, wie es scheint mit wechselndem Erfolge, nachgemacht, ohne jedoch für die Medizin weiter ausgebeutet zu werden, und fielen dann für lange Jahre der Vergessenheit anheim.

Das Jahr 1844 endlich brachte die, seit den Arbeiten Davys und Faradays, welcher behauptet hatte, dass die Inhalation mit atmosphärischer Luft vermischter Ätherdämpfe eine ähnliche Wirkung habe, wie die Einatmung von Lachgas, in die Medizin eingebürgerte Idee, schmerzhaft Operationen unter der Einwirkung anästhesierender Gase vorzunehmen, der Realisierung näher. Horace Wells, Zahnarzt in Hartford, der in den Vorlesungen des Chemikers Colton die betäubende Wirkung des Stickstoffoxyduls kennen gelernt hatte, verlangte zum Zwecke einer Zahnextraktion von Colton die Anwendung des Mittels an sich selbst und Dr. Riggs zog den Zahn schmerzlos aus. Wells gab sich nun alle Mühe, das Mittel in die zahnärztliche Praxis einzuführen,

unternahm zu diesem Zwecke 1845 eine Demonstrationsreise nach Boston, wo er allerdings in der dortigen medizinischen Gesellschaft einen teilweisen Misserfolg erlebte, trat einige Jahre später nochmals damit an die Öffentlichkeit, um endlich, durch die Resultatlosigkeit seines Strebens verbittert, seinem Leben mit eigener Hand ein Ende zu machen.

Seine Bemühungen sollten jedoch durchaus nicht vergebens sein, indem das Lachgas seit Anfang der fünfziger Jahre, vier Jahrzehnte lang, fast ausschliesslich als Inhalationsanästheticum das Operationszimmer des Zahnarztes beherrschte. Es wurde in dieser Zeit sehr viel darüber geschrieben, man denke nur an die Abhandlungen von Buxton, Gottstein, Süersen, Witzel, Busch, Ritter, Grohnwald, de Terra, Zweifel, Döderlein, Hillischer, Baume u. s. w., wurde aber trotzdem im letzten Decennium des vergangenen Jahrhunderts vom Bromäthyl allmählich in den Hintergrund gedrängt, während es für grössere Operationen schon gleich nach dem Auftreten von Äther und Chloroform überhaupt nicht mehr in Aufnahme kam.

#### § 104.

### b) Die chemischen Verhältnisse des Stickoxyduls.

Das Stickoxydul, Stickstoffoxydul (Nitrogenium oxydulatum, Lustgas, Lachgas)  $N_2O$  gehört zu den unorganischen Verbindungen und entsteht bei vorsichtigem Erhitzen von salpetersaurem Ammoniak, welches bei einer Temperatur von 170 Grad Cels. in Wasser und Stickoxydul zerlegt wird:



Wird die Hitze grösser als 215 Grad, so treten plötzlich weisse dichte Nebel auf, die anzeigen, dass das salpetersaure Ammonium unzersetzt übergeht. Da dem nach der ersten Art gewonnenen Gase zuweilen Salpetersäuredämpfe und etwas Stickoxyd beigemischt sind, wird es mit Kalilauge, Wasser und Eisenvitriol ausgewaschen und bleibt bis zur völligen Purifikation etwa 24 Stunden über Wasser stehen. Das Stickoxydul bildet ein farbloses Gas, riecht und schmeckt ganz schwach süsslich, hat ein spezifisches Gewicht von 1,52 und unterhält die Verbrennung fast ebenso intensiv wie Sauerstoff. Bringt man einen glimmenden Holzspan in das Stickstoffoxydulgas, so entzündet sich derselbe wie in Sauerstoffgas. 100 Volumina Wasser absorbieren bei 0 Grad 130,5 Volumina Gas. Durch Abkühlung auf 0 Grad und unter einem Druck von 30 Atmosphären wird es zu einer farblosen, leicht beweg-

lichen Flüssigkeit von 0,937 spezifischem Gewicht kondensiert, welche bei — 88 Grad Cels. siedet und bei — 100 Grad Cels. erstarrt. Es kommt in flüssigem Zustande in eisernen Bomben, enthaltend 200, 400 oder 800 g reines Stickstoffoxydul, in den Handel und jedes Gramm giebt ein halbes Liter Gas, die Bomben also 100, 200 oder 400 Liter.

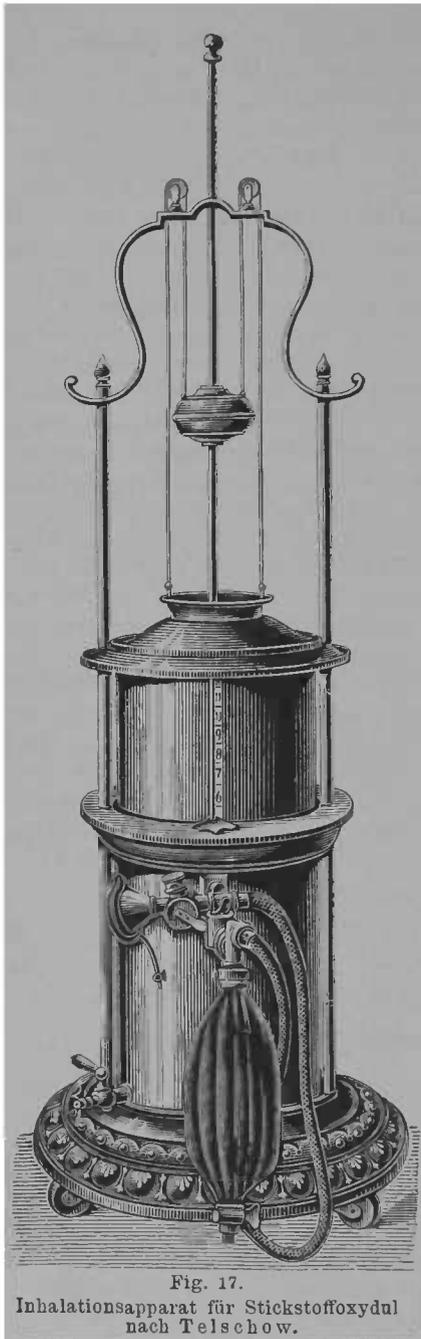
Auffallend ist, dass bei dem niedrigen Siedepunkt des Stickoxyduls — 88 Grad Cels. keine besonderen Wirkungen desselben auf die Atmungsorgane festzustellen sind, denn die bei reiner Lachgasnarkose auftretende Dyspnoë und Asphyxie lassen sich durch Zufuhr von Sauerstoff umgehen, ohne der narkotischen Wirkung Abbruch zu thun. Diese Atembeschwerden und -abweichungen sind also bloss dem Sauerstoffmangel zuzuschreiben. Begreiflich wird aber dadurch der schnelle Eintritt der Narkose, die kurze Dauer derselben und das schnelle Wiedererwachen, denn dies flüchtige Gas wird mit Leichtigkeit von den Lungen rezipiert und wieder evakuiert, deshalb kann es einerseits seine narkotischen Eigenschaften so schnell entfalten, während aus dem gleichen Grunde dieselben bloss während der Inhalation sich geltend machen, nach Sistierung der Zufuhr jedoch bald (höchstens  $\frac{1}{2}$  Minute später) wieder verschwinden. Die Gefährlichkeit der Narkotica auf den Atmungsmechanismus scheint sich also mit Abnahme der Siedepunkthöhe unter die Atmosphärentemperatur nicht zu vergrössern, sondern alle etwaigen Störungen der Respiration sind lediglich auf den, bei Verwendung flüchtiger Gase unbedingt nötigen, ganzen oder teilweisen Abschluss der atmosphärischen Luft zurückzuführen, abgesehen natürlich von der chemischen Einwirkung des narkotischen Virus bei den einzelnen Anästheticis (vgl. § 127).

#### § 105.

### c) Technik der Stickstoffoxydulnarkose.

#### 1. Vorbereitungen.

Die Vorbereitungen für die Stickstoffoxydulnarkose sind im wesentlichen dieselben, wie beim Chloroform und gilt das dort Gesagte für alle Narkosen, mit welchem Mittel es auch immer sei. Man glaube ja nicht, dass man bei der so hoch gepriesenen Ungefährlichkeit des Lachgases auf die Voruntersuchung und Vorbereitungen (von seiten des Patienten: Nüchternheit, Lockerung der Kleider u. s. w.) verzichten könne. Wenn auch der Tod in acht Fällen bei völlig gesunden Patienten eingetreten ist (Ungefährlichkeit?), so sehen wir andererseits, dass durch Ausserachtlassung



der nötigen Vorbereitung, gerade infolge zu festen Schnürens, ebenfalls einige Todesfälle eingetreten sind und ist deshalb gerade bei diesen Narkosen, wo mit der Anästhesie auch Respirationsstörungen eintreten, besonders auf bequeme offene Kleidung zu sehen, da andernfalls ein Exitus letalis per suffocationem sehr leicht zu befürchten ist. Da wir es ausserdem bei jeder Stickstoffoxydulnarkose leicht mit Asphyxie zu thun bekommen können, so ist hier auch die Wahl der Assistenz von grosser Bedeutung, indem dieselbe auf alle Triks, welche zur Beseitigung dieses Zustandes von Vorteil sind, eingearbeitet sein muss, um womöglich noch während der Operation helfend eingreifen zu können.

## 2. Apparate.

Aus den Bomben geht das Gas in ein 60—100 l haltendes Gasometer, welches gleichzeitig als Inhalationsapparat dienen kann, nur ist in diesem Falle dafür zu sorgen, dass die Glocke sich mit möglichst geringer Reibung bewegt und ein wenig schwerer ist, als die Gegengewichte, damit das Gas unter gleichmässig geringem Drucke zufließen kann (Fig. 17).

Da ein solcher Apparat jedoch schwer zu transportieren ist, so ist es bequemer, das Gas, statt in einem Gasometer, in einen luftleeren Kaut-

schuksack zu leiten, welcher bei richtiger Stellung des Hahnes an der Bombe, wodurch der Druck im Kautschuksack möglichst niedrig und gleichmässig gemacht wird, den Gasometer entbehrlich macht. Soll jedoch Stickstoffoxydul mit Sauerstoff gemischt gegeben werden, so ist der Apparat von Hillischer zu empfehlen, dessen sinnreiche Konstruktion es leicht ermöglicht, die Menge des Stickoxyduls und des Sauerstoffes in jedem gewünschten Verhältnisse herzustellen. Das in den Gasometer oder Kautschuksack einströmende Gas wird durch einen langen Gummischlauch von hinreichender Weite (2 cm) in eine mit Gummikissen und zwei Ventilen versehene Metallmaske geleitet, welche Mund und Nase luftdicht deckt. Das eine Ventil kann willkürlich geschlossen und geöffnet werden und gestattet, dem Patienten anfänglich bloss atmosphärische Luft zuzuführen, während das zweite die exhalierete Luft wieder abführt, oder in einen Supplementsack leitet, um von dort aus nochmals inhaliert zu werden, ein Verfahren, welches jedoch nicht zu empfehlen ist.

### 3. Verabreichung.

Nachdem man etwa ängstlichen Patienten Mut zugesprochen und sie aufgefordert hat, ruhig und tief einzuatmen, legt man die Maske des neben dem Operationsstuhle stehenden Gasometers oder Kautschuksackes luftdicht auf Mund und Nase des Patienten. Alsdann verabreiche man zunächst einige Atemzüge atmosphärische Luft durch das entsprechende Ventil und lasse ganz allmählich unter geringem Druck etwas Gas zufließen. Nach und nach kann der Druck stärker werden, das Luftventil wird geschlossen und nun lasse man bis zum Eintritt der Anästhesie reines Gas inhalieren. Sobald dieselbe an den später beschriebenen Symptomen erkenntlich ist, entferne man die Maske und beginne mit der Operation. Männer narkotisieren sich unter Überdruck leichter, während bei Kindern und schwächlichen Personen ein solcher nicht nötig ist.

## d) Verlauf der Stickstoffoxydulnarkose.

§ 106.

### 1. Narkose mit reinem Stickoxydul.

Bei der Inhalation des reinen Stickoxyduls tritt Empfindungs- und Bewusstlosigkeit sehr rasch, in der Dauer von  $\frac{1}{2}$ —2 Minuten ein, dauert aber auch bloss sehr kurze Zeit. Hankel teilt in seinem vorzüglichen „Handbuch der Inhalationsanästhetica“ den Verlauf dieser Narkosen trotz der Kürze der Dauer in drei Stadien ein:

I. Zuerst hat man ein Gefühl von Wärme an den Lippen, und dann beginnt ein unbeschreibliches, aber nicht unangenehmes Starrwerden des ganzen Körpers, die Sinne werden benebelt, und es finden sich dieselben Erscheinungen, wie beim Beginn der Chloroformnarkose. Ohrenklingen und andere eigentümliche Gefühle, Druck und Schwere im Kopfe wurden oft beobachtet. Oft spricht der Patient dabei. Die Atmung ist zuerst schnell und oberflächlich, aber sehr bald tief und langsam. Der Puls ist ruhig und kräftig und gegen die Zeit vor der Operation unverändert. Dieses Stadium dauert 10—15 Sekunden.

II. Nunmehr verwirren sich die Sinne. Der Patient wird unruhig und bewegt die Arme und Beine. Dieses Stadium der Exaltation ist gewöhnlich gering und kurz. Der Kranke träumt häufig, kann sich aber der Träume nicht erinnern, meist haben dieselben einen erotischen Charakter. Bei diesen heiteren und erotischen Träumen pflegen die Patienten zu lachen und sich wohl zu fühlen. Die Atmung ist lebhafter und tiefer als sonst. Zuweilen wird sie etwas stertorös, ohne dass dies besonders beängstigend wäre. Der Puls ist ruhig, voll und ändert sich nicht. Die Pupillen erweitern sich während dieser Zeit. Sehr kräftige Personen bekommen ein dunkles livides Gesicht, die Schwächlichen zeigen diese Veränderung nur unbedeutend. Die Gesichtszüge sind oft etwas krampfhaft.

III. Den Eintritt des dritten Stadiums, des Stadiums der Toleranz, bemerkt man zuerst an dem Atem. Derselbe wird hörbar stertorös, was durch eine unregelmässige krampfartige Erhebung des Larynx gegen die Epiglottis und die Basis der Zunge bedingt wird und einen Verschluss dieses Teiles der Luftwege anzeigt. Gleichzeitig mit diesen charakteristischen Geräuschen in dem Kehlkopf fällt der Rhythmus der Respiration und es treten sehr kurz dauernde klonische Krämpfe der Muskeln, der Brust und des Leibes ein. Dies sind die Zeichen der tiefsten Anästhesie und nun muss dem Patienten Luft zugeführt werden. Die Pupillen sind dabei ad maximum erweitert, während der Puls meistens auch jetzt noch keine wesentlichen Veränderungen zeigt. Konjunktival- und Kornealreflexe sind dabei nicht immer erloschen, die Pupillen bloss gegen Lichteinfall, nicht aber gegen traumatische Insulte unempfindlich. Aus diesem Grunde vermeide man die Berührung der Konjunktiva zur Kontrolle der Narkose, da schon allein das Aussehen der Haut und Fingernägel (Cyanose) und die Atmung genügend Anhalt bieten. Wird jetzt die Maske entfernt, so erfolgt rasch, nach spätestens  $\frac{1}{2}$  Minute das Wiedererwachen, welches leicht und ohne besondere Erscheinungen vor sich geht.

Im Verlaufe einer reinen Stickstoffoxydulnarkose spielen sich

also zwei Prozesse neben einander ab, einmal der durch Abschluss der atmosphärischen Luft bedingte suffocative Vorgang (Dyspnoë, Cyanose, Asphyxie) und sodann ein durch das narkotische Virus veranlasster, welcher die Patienten in einen Rauschzustand versetzt, sodass das Erstickungsgefühl nicht empfunden wird. Die Anästhesie dabei wird durch beide Erscheinungen erzeugt.

§ 107.

## 2. Narkose mit Schlafgas.

Um die bedrohlichen Erscheinungen von seiten der Respiration, welche beim Einatmen von reinem Stickstoffoxydul immer auftreten müssen, zu vermeiden, hat man demselben atmosphärische Luft und späterhin bloss Sauerstoff zugesetzt, welches Gasmisch kurzweg mit „Schlafgas“ bezeichnet wird. Kommt eine Mischung von unter 15% Sauerstoffgehalt zur Verwendung, so genügt dieser Zusatz nicht, um die Atmung zu unterhalten, und es treten, wenn auch viel langsamer, genau dieselben Erscheinungen wie bei reinem Stickoxydulgas auf, während das Einschlafen an und für sich bedeutend ruhiger von statten geht, welcher Eigenschaft das Gasmisch den obigen Namen verdankt. Jedoch beträgt die Dauer bis zum Eintritt der Narkose etwa die doppelte Zeit, dieselbe hält aber auch fast um die Hälfte länger an. Puls und Respiration sind wenig verändert, dagegen treten die unangenehmen Nachwirkungen (Kopfschmerz, Nausea u. s. w.) häufiger auf.

Wird nun das Stickstoffoxydul mit über 15% Sauerstoff gemischt, so ist derselbe hinreichend, um die Respirationsthätigkeit zu unterhalten, es tritt also Anästhesie ohne vorangehende Dyspnoë und Asphyxie ein, ein Beweis, dass das Stickstoffoxydul wirklich ein Narkoticum ist. Die subjektiven Empfindungen bei einer derartigen Inhalation beschreibt Döderlein wie folgt:

Nach zwei bis drei tiefen Atemzügen, wobei das Gas möglichst lange zurückbehalten wurde, damit es in grösstmöglicher Menge vom Blute absorbiert werden konnte, bemerkte er, vom Kopfe ausgehend und an dem Körper hinablaufend, ein eigentümlich prickelndes, ameisenkriechenähnliches, nicht näher definierbares Gefühl. Vor seinen Augen wurde es leicht dunkel, doch konnte er alle Gegenstände deutlich erkennen und die Bewegungen der Umstehenden verfolgen. Nach weiteren Atemzügen trat ein starkes Hämmern und Klopfen im Kopfe, und eine mit dem Tragen, eingeschlafenen Zustände des Körpers einen merkwürdigen Kontrast bildende, lebhafte Gedankenthätigkeit ein. Ein starkes Kneifen der Hand wurde noch deutlich als solches, ohne dass jedoch der Schmerz intensiv zum Bewusstsein kam, empfunden.

Namentlich wunderte er sich im Moment, dass ihm der Schmerz ganz gleichgiltig war und er keinen Impuls fühlte, demselben zu entfliehen. Später fühlte er nichts mehr. Die Arme und Beine lagen schlaff und schwer auf dem Bette, mit einiger Willensenergie konnte er dieselben jedoch heben und jede Bewegung ausführen. Das Bewusstsein war stets erhalten, doch hätte er leicht einschlafen können. Er konnte sich, da das vorgehaltene Mundstück ihn am Sprechen verhinderte, durch Zeichen verständlich machen. Nach Entfernung der Maske und Atmung atmosphärischer Luft musste er etwa 6—8 Atemzüge lang ruhig daliegen, dann konnte er aufstehen und nach wenigen Sekunden war jedes Gefühl von Schwere und Müdigkeit verschwunden. Er bekam niemals Kopfschmerz oder Übelkeit.

Wir sehen also, dass bei der Inhalation dieses Gasgemisches zum Unterschied von anderen Narkosen das Bewusstsein erhalten bleibt, während trotzdem Analgesie eintritt; die Sensibilität, das Kontaktgefühl scheint ebenso wie die Motilität niemals ganz zu erlöschen. Ausserdem kann man die Inhalationen stundenlang ohne Gefahr fortsetzen. Dies mag ja für manche Operationen, z. B. in der Geburtshilfe, von grossem Vorteil sein, bei zahnärztlichen Eingriffen dagegen ist es ja der Wunsch der meisten Patienten, dass die Operation für sie unbewusst ausgeführt werde und sodann muss man ja, um im Munde zu operieren, die Gaszufuhr unterbrechen, wodurch der Vorteil des Schlafgases, längere Zeit gefahrlos eingeatmet werden zu können, für uns fortfällt.

Um also eine für unsere Zwecke dienliche, rasche und tiefe Narkose zu erzeugen, ist das reine Stickstoffoxydul oder ein Gemisch mit höchstens 5% Sauerstoffzusatz am zweckmässigsten.

#### § 108.

### e) Physiologische Wirkungen des Stickoxyduls.

Dieselben unterscheiden sich insofern von denen der übrigen Narkotica, als das Stickstoffoxydul in seiner Eigenschaft als unorganische Verbindung keine chemische Verbindung mit dem Blute eingeht, sondern bloss mechanisch von demselben absorbiert wird, was demselben von vielen Seiten zu hohem Wert angerechnet wird. Dagegen haben uns die Obduktionen zur Genüge bewiesen, dass auch hier, wie bei den übrigen Anästheticis, der Tod zweifellos durch eine gemeinsame Wirkung der, durch Luftabschluss bedingten Kohlensäureanhäufung im Blute und durch den lähmenden Einfluss des Mittels auf Respirations- und Zirkulationszentren eintreten kann. Nach den Untersuchungen des englischen Stick-

oxydulkomitees ist es wahrscheinlich, dass das inhalierte und vom Blute absorbierte  $N_2O$  nicht zersetzt, sondern unverändert wieder ausgeschieden wird, und zwar grösstenteils durch die Lungen. Ebenso scheint die Reihenfolge der anästhetischen Erscheinungen dieselbe zu sein, wie beim Chloroform, indem zuerst die Funktionen des Grosshirns, dann die des Cerebellum, endlich die der Medulla oblongata und ganz zuletzt die der intrakardialen Ganglien aufgehoben werden. Ob das  $N_2O$  einen direkt lähmenden Einfluss auf die Herzthätigkeit hat, oder ob derselbe erst reflektorisch, vom Respirationszentrum ausgeübt wird, ist noch unentschieden, findet sich doch bloss ein Fall in der Litteratur, wo Herzschlag und Respiration gleichzeitig zessierte, während in allen übrigen die Atmung vor dem Herzschlage aussetzte. Auch beweist ja das primäre Auftreten von Cyanose, nicht bloss im Gesicht, sondern sogar an den Fingernägeln, welche blau injiziert erscheinen, dass zunächst das Respirationszentrum in der Medulla oblongata durch Mangel an Sauerstoff und Kohlensäureüberladung gereizt wird (vgl. § 37), während die späterhin auftretende Blässe des Gesichtes auf reflektorische Reizung resp. Lähmung der extrakardialen Herzzentren zurückzuführen ist. Ebenso lässt sich die Dilatation der Pupillen bei Eintritt der Insensibilität als Mydriasis paralytico-spastica sehr leicht erklären, da das Zentrum für den *Musc. dilatator pupillae* ebenfalls in der Medulla oblongata belegen ist, zumal diese Erscheinung bei der Inhalation von Schlafgas wegfällt.

Was die rauschähnliche Wirkung des Gases anbetrifft, so hat man sich dieselbe wohl so zu denken, dass dasselbe, dem Hirn durch die Zirkulation zugeführt, materielle Veränderungen dieses Organs auslöst, die nicht näher gekannt, aber wegen der kurzen Dauer der Funktionsstörungen jedenfalls nicht eingreifender Natur sind.

Eine besondere Wirkung scheint das Gas noch auf die Zentren der Genitalapparate auszuüben, indem sexuelle Erregungen bei diesen Narkosen zu den Regelmässigkeiten gehören. Allerdings ist das Erektionszentrum im Rückenmark dem dominierenden Vasodilatorenzentrum der Oblongata, von welchem aus abwärts durch das Rückenmark Verbindungsfasern zu jenem hinziehen, untergeordnet, und hat deshalb eine Reizung des Rückenmarks aufwärts, wie sie z. B. durch Erstickungsblut stattfindet, Erektion oder doch wenigstens sexuelle Erregung zufolge, und lässt sich dieselbe deshalb auch als Folgeerscheinung der durch den Luftabschluss bedingten asphyktischen Blutmischung betrachten, welche Annahme noch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, wenn wir bedenken, dass die dyspnoëtische Blutmischung bei der  $N_2O$  Narkose schon vor Lähmung der Rückenmarkszentren stattfindet, also zu einer Zeit, wo dieselben für eine Reizung noch empfänglich sind.

## § 109.

**f) Nachwirkungen.**

Wenn auch meistens mit dem Erwachen aus der  $N_2O$  Narkose die Gefahren derselben vorüber sind, so sind doch eine ganze Menge Fälle bekannt geworden, in denen das Gas für die Patienten oft recht unangenehme Nachwirkungen erzeugte. Eine gar nicht allzu seltene Erscheinung ist ein ausgeprägter soporöser Zustand, die Somnolenz, welcher Zustand sich über Stunden ja Tage erstrecken kann (vgl. § 71, 2). Die Patienten fühlen infolge Benommenheit des Kopfes fortwährend das Bedürfnis zu schlafen, ohne jedoch dabei bewusstlos zu sein. Der schon früher beschriebene Fall von Koma (vgl. § 68) beweist, dass das  $N_2O$  auch in die Sekrete (Milch) übergehen und von hier aus auf den Säugling einwirken kann. Auch das Vorkommen von langdauernden heftigen Kopfschmerzen gehört durchaus nicht zu den Seltenheiten. Die betreffenden Patienten leiden Wochen oder Monate lang an den heftigsten nervösen Kopfschmerzen, überhaupt an bedeutender Nervosität und Schwäche, ein ganz eigenartiger Zustand, wie er etwa als Folge von Zahnextraktionen nie vorkommt und deshalb als Nachwirkung des inhalierten Gases betrachtet werden muss.

Nausea und Vomitus kommt im grossen und ganzen nach Narkosen mit reinem  $N_2O$  sehr selten vor (höchstens nach voraufgegangener Nahrungsaufnahme), etwas häufiger bei Verwendung von Schlafgas, und ist dies einer der Vorzüge den anderen Narkoticis gegenüber. Dagegen sind einige Fälle von epileptiformen, hemiplegischen und kataleptischen Zuständen, temporärer Glykosurie (Auftreten von Zucker im Harn), Gefühl von Taubsein und Halluzinationen als Folgeerscheinung der  $N_2O$  Narkose bekannt geworden, welche wiederum beweisen, dass es ein gefahrloses Inhalationsanästheticum überhaupt nicht giebt und dass in Bezug auf die Lebensgefahr bloss ein gradueller, nicht aber ein prinzipieller Unterschied zwischen den einzelnen Narkoticis herrscht.

## § 110.

**g) Uble Zufälle bei Stickoxydulnarkosen.**

Obwohl wir gewohnt sind, Dyspnoë, Cyanose und Apnoë mit zu den unangenehmsten Zufällen bei Narkosen zu rechnen, so sind diese Erscheinungen bei der Betäubung mit  $N_2O$  lediglich die Symptome der eingetretenen Anästhesie und besteht die Kunst des Narkotiseurs gerade darin, im rechten Moment mit der Zufuhr

von  $N_2O$  aufzuhören, um der beginnenden Asphyxie oder gar einer Suffokation vorzubeugen. Indessen kommen aber auch schon gleich zu Anfang der Inhalationen recht unangenehme Erscheinungen vor. Die Patienten klagen über ein zusammenschnürendes beängstigendes Gefühl auf der Brust, die Träume sind ängstlicher Natur, zuweilen tritt konvulsivisches Zittern und Muskelspannung auf.

Bei Narkosen mit Schlafgas gehören Exaltationszustände, Krämpfe und Ohnmachten nicht zu den Seltenheiten, während Erbrechen im Laufe der Narkose fehlt, jedoch lassen sich alle diese Zustände durch reichliche Zufuhr von frischer Luft und eventueller Einleitung der künstlichen Atmung leicht beseitigen. Ein Todesfall bei Schlafgasnarkosen ist bis jetzt noch nicht bekannt geworden.

Bei reinen Stickstoffoxydulnarkosen gehören Dilatation der Pupillen, stockende Respiration, Verlangsamung und Intermittens des Pulses zu den Regelmässigkeiten und sind lediglich Folgeerscheinungen des unterbrochenen normalen Gaswechsels.

#### § 111.

#### **h) Statistisches.**

Um nicht unnötiges Gas aus den Bomben in den Gasometer strömen zu lassen, und um andererseits während der Narkose durch Gasmangel nicht in Verlegenheit zu kommen, so muss man einen ungefähren Überblick über die voraussichtlich nötige Quantität des Gases für die einzelnen Patienten haben. Erwachsene gebrauchen ca. 25 l, Alkoholiker, nervöse und hysterische Personen wesentlich mehr, Kinder und schwächliche Patienten bloss 12—15 l Gas (vgl. § 127).

Was die Anzahl der im ganzen ausgeführten Stickstoffoxydulnarkosen betrifft, so wird dieselbe unter allen Umständen auf über 10 Millionen geschätzt, welchen 20 bekannt gewordene Todesfälle (davon sieben in zahnärztlicher Praxis) gegenüberstehen, sodass auf eine halbe Million Narkosen bloss ein Todesfall kommt. Das Stickoxydul ist demnach bei weitem das ungefährlichste Anästheticum und bei passenden Gelegenheiten (vgl. § 112) allen anderen unbedingt vorzuziehen.

## § 112.

**i) Indikationen und Kontraindikationen.**

Ob für eine Operation die Stickstoffoxydulnarkose indiziert ist oder nicht, darüber giebt zunächst nicht, wie bei den anderen Narkoticis der Gesundheitszustand des Patienten, sondern vor allem die Art des operativen Eingriffes selbst den Ausschlag, indem das  $N_2O$  für schwierige oder langdauernde Zahnoperationen durchaus kein zureichendes Anästheticum darstellt. Dasselbe ist also bloss bei kurzdauernden und leicht auszuführenden Extraktionen am Platze, falls der Gesundheitszustand des Patienten ein entsprechender ist, während für schwierige oder mehrfache Extraktionen ein anderes Narkoticum oder die Vornahme der Operation ohne ein solches unbedingt vorzuziehen ist. Wir brauchen bei grösseren und komplizierteren operativen Eingriffen ein schnell wirkendes und vor allem aber auch tiefe Narkose erzeugendes Anästheticum, und wenn das  $N_2O$  auch das erste Postulat erfüllt, so lässt es uns beim zweiten doch völlig im Stich, zumal auch die Zufuhr von Schlafgas bei Operationen im Munde bloss eine vorübergehende sein kann.

Von eventuellen Krankheitszuständen der Patienten endlich dürften vor allem Erkrankungen der Lungen und Luftwege (Tuberkulose, Asthma, Hämoptysis) sowie schwere Herzaffektionen Kontraindikationen für Verwendung dieses Gases bilden.

---

**D.****Die Bromäthylnarkose.**

## § 113.

**a) Geschichtliches.**

Das Bromäthyl wurde im Jahre 1827 erstmals von Serullas durch Einwirkung von Brom auf Alkohol bei Gegenwart von amorphem Phosphor dargestellt und von Regnault, Löwig und anderen eingehend untersucht. Als Anästheticum wurde es im Jahre 1849 zuerst von Nunnely in der Chirurgie verwendet, doch drang er damals mit seiner Ansicht ebensowenig durch, als im Jahre 1865, nachdem er ein Jahr lang alle Augenoperationen im Hospital zu Leeds unter Bromäthernarkose ausgeführt hatte. Trotzdem wurde es von verschiedenen Chirurgen zu einzelnen

Operationen benutzt, so von Tourneville, Turnbull und Lewis in Philadelphia, ferner von Terrilon und Périer. Tourneville nun war es, der das Mittel im Jahre 1879 an E. Rose empfahl, nach den Berichten war derselbe jedoch wenig damit zufrieden, denn er vermisste nicht bloss die gerühmten Eigenschaften desselben, sondern konnte noch konstatieren, dass die mit Phosphorgeruch erfüllte Exhalationsluft nicht nur lästig für die Umgebung, sondern auch schädlich für den Patienten sei.

Rabuteau hob 1876 in Frankreich seine Vorzüge hervor und zwar verwandte er ein Fabrikat nach der von Langgard empfohlenen Methode, welche auch noch die heutige Darstellungsweise ist und berichtete Aberteau in einer Sitzung der Pariser Akademie vom 18. Dezember 1876 wie folgt:

„Äthylbromid wirkt auf den tierischen Organismus ebenso energisch anästhesierend wie Chloroform, es scheint letzterem vorzuziehen zu sein, da es durchaus nicht die ätzenden Eigenschaften des Chloroforms besitzt.“

Schon vorher hatten Wiedemann, Haeckermann und Müller das Mittel mit Erfolg benutzt, jedoch schwand des letzteren Zufriedenheit in dem Augenblicke, wo er das Fabrikat wechseln musste. Im Jahre 1883 sprach Chisholm mit einem gewissen Enthusiasmus vom Äthylbromid und 1887 empfahl es Dr. Asch in Berlin für kurze Operationen. Ungefähr in der gleichen Zeit wurde es von den Professoren Herren Dr. Eversbusch und Dr. Graser in Erlangen verwandt und, durch die günstigen Berichte derselben veranlasst, entschloss sich unser leider zu schnell verstorbener Kollege, Hofzahnarzt Dr. Schneider in Erlangen, der Sache ebenfalls näher zu treten, und es gelang ihm mit seiner im Jahre 1890 erschienenen Arbeit: „Über das Wesen der Narkosen im Allgemeinen, mit besonderer Berücksichtigung der Bromäthernarkose“ dem Äther bromatus das Bürgerrecht in der Medizin zu erwerben und ist es seither Gemeingut aller Ärzte und besonders der Zahnärzte geworden.

#### § 114.

### b) Chemische Eigenschaften des Bromäthyls.

Der Bromäther (Aether bromatus, Bromäthyl, Äthylbromid, Äthylbromür, Aether hydrobromicus, Aethylum bromatum, Bromwasserstoffäther, Monobromaethan)  $C_2H_5Br$  ist eine klare, farblose, flüchtige, stark lichtbrechende, angenehm ätherisch riechende und brennend schmeckende, neutrale, in Wasser unlösliche, in Weingeist, Äther, Chloroform und

ätherischen Ölen leicht lösliche, bei 38—39 Grad siedende Flüssigkeit von 1,453—1,457 spezifischem Gewichte. Während es früher aus Alkohol, Phosphor und Brom destilliert wurde, wird es jetzt nach den Bestimmungen des deutschen Arzneibuches folgendermassen hergestellt:

„In ein erkaltetes Gemisch von 12 Teilen Schwefelsäure und 7 Teilen Weingeist von 0,816 spezifischem Gewicht werden 12 Teile gepulvertes Kaliumbromid nach und nach eingetragen, worauf man die Mischung der Destillation im Sandbade unterwirft.

Das Destillat wird zuerst mit einer Lösung von Kaliumcarbonat (1 = 20), dann 3—4 mal mit einem Raumteil Wasser geschüttelt, mit Calciumchlorid entwässert und aus dem Wasserbade destilliert.“

„5 cbcm Äthylbromid mit 5 cbcm Schwefelsäure, in einem 3 cm weiten, vorher mit Schwefelsäure gespülten Glase mit Glasstöpsel geschüttelt, dürfen letztere binnen einer Stunde nicht gelb färben.“

„Werden 5 cbcm Äthylbromid mit 5 cbcm Wasser geschüttelt, von dem Wasser 2,5 cbcm abgehoben und mit 1 Tropfen Silbernitratlösung versetzt, so muss die Mischung mindestens 5 Minuten lang klar bleiben.“

„Vor Licht geschützt aufzubewahren.“

Schon Langgaard machte darauf aufmerksam, dass Bromäthyl ein Körper sei, welcher relativ leicht durch Einwirkung von Licht und Luft eine Zersetzung erfahre, es ist deshalb von der Benutzung eines Präparates, welches einen hervorragend unangenehmen oder auch nur im geringsten Grade stechenden Geruch zeigt und beim Schütteln mit Wasser diesem eine saure Reaktion erteilt, unter allen Umständen Abstand zu nehmen.

Die Zersetzung des Bromäthyls tritt durch Einwirkung des Tageslichtes, mehr noch der Sonnenstrahlen, sehr rasch unter Abscheidung von Brom und Bromwasserstoff ein, ja schon beim längeren Stehen mit Luftzutritt verändert sich dasselbe, indem es Bromessigsäure abscheidet. Die Zersetzung schreitet immer weiter und führt schliesslich zu einem Gemenge der verschiedenartigsten Verbindungen, wodurch jede medizinische Verwendung des Präparates unmöglich wird, es ist daher in braunen Flaschen vor Licht und Luft geschützt aufzubewahren. Das officinelle Präparat soll kleine Mengen Äther oder Alkohol enthalten, wie aus dem Siedepunkt und spezifischen Gewicht hervorgeht, wodurch seine Haltbarkeit eine wesentlich grössere wird. Eine Zubereitung mittels Phosphor ist, wie schon oben gesagt, selbstverständlich unzulässig, da sich bei derselben häufig Schwefel- und Arsenverbindungen finden, die sehr unangenehme Nebenwirkung

haben. Man kann sich von seiner Reinheit noch dadurch überzeugen, dass es, auf die Hand gegossen, rasch, ohne Rückstand, verdunstet.

Um eine möglichste Reinheit des Mittels zu garantieren, wird dasselbe von einigen chemischen Fabriken (Kahlbaum, Merk) in kleinen dunkelgelben, 15—30 ccm fassenden Glasfläschchen, gut verkorkt, in den Handel gebracht und soll eine einmal angegriffene Flasche nicht weiter verwendet werden, jedoch haben die Erfahrungen von Blumm und Ritter bewiesen, dass diese Rigorosität bei einem guten Fabrikate durchaus nicht am Platze ist, indem dieselben mit Resten ebenso gute Narkosen, wie mit frisch geöffneten Flaschen erzielten. Verfasser kann diese Thatsache bloss bestätigen, ist derselbe doch viel weiter gegangen. Bei den von mir in den Jahren 1891—1898 inklusive ausgeführten 960 Bromäthernarkosen verwandte ich ausschliesslich das Fabrikat der Fabrik von S. Riedel in Berlin, welches ich jeweils in einem dunkelgelben Kilogrammglasballon mit eingeschlifftem Glasstöpsel bezog und selber in eine graduierte, 100 ccm fassende, mit Tropfvorrichtung versehene braune Glasflasche abfüllte. Der Ballon wurde nach jeder Abfüllung wieder gut verschlossen und an einem dunklen, kühlen Orte aufbewahrt. Bei der Entnahme der letzten 100 g war derselbe also mindestens zwölfmal in einem Zeitraume von ungefähr einem halben Jahre geöffnet worden und ergab die jedesmalige, mit den letzten 20 g in der Apotheke vorgenommene chemische Prüfung ein im Sinne der Pharmakopö reines Fabrikat, ein Verfahren, bei welchem sich das Mittel gleicher Güte bedeutend billiger stellte, als im Einzelkauf, und kann ich das genannte Fabrikat den geehrten Herren Kollegen nur bestens empfehlen.

#### § 115.

#### c) Physikalische Eigenschaften des Bromäthyls.

Schüttet man bei einer Zimmertemperatur von 15° C. ca. 3 g Bromäthyl von ebenfalls 15° Wärme auf den ebenso temperierten Rezipienten eines Inhalationsapparates, so kann man beobachten, dass sich der Rezipient sehr bald auf 0° abkühlt. Die verdunstenden Äthylbromiddämpfe vermögen also dem sie umgebenden Medium bis zu 15° Wärme zu entziehen. Selbstverständlich ist von dem Moment an, wo der Rezipient und die nächste umgebende Luft so bedeutend abgekühlt ist, die Dampfentwicklung eine bedeutend geringere, da der Verdunstungsquotient (vgl. § 83) einer ätherischen Substanz nicht bloss von der Höhe des Siedepunktes derselben, sondern auch von der Temperatur des sie umgebenden

Mediums abhängig ist. Diese Thatsache macht sich dadurch bemerklich, dass ein auf den Rezipienten aufgeschüttetes Quantum Bromäther nach ca. zwei Minuten fast keinen Geruch mehr abgiebt, während sich der Rezipient noch ganz feucht anfühlt. Man wird sich nun fragen, was haben diese Beobachtungen mit der eigentlichen Narkose zu thun? Sie geben uns jedoch Aufklärung über die einzelnen, mehr oder minder erfolgreichen Verabreichungsmethoden zur Erzeugung einer schnellen Narkose. Bei der anfänglichen Verwendung der Esmarch'schen Maske mit aufgeschütteter Massendosis (10—15 g) kam die Narkose verhältnismässig spät zu stande und zwar aus folgenden Gründen. Durch die enorme Abkühlung des Rezipienten infolge des Aufgusses hörte die Selbstentwicklung der Dämpfe sehr bald auf, oder wurde doch fast unmerklich. Dagegen wurde die Verdunstung des Mittels durch die Respirationsthätigkeit gefördert, indem durch die ca. 28° Wärme enthaltende Exhalationsluft bedeutende Dampfentwicklung auf dem Rezipienten stattfand, jedoch wurden diese Dämpfe durch den Expirationsstoss hauptsächlich der äusseren Luft mitgeteilt, und gelangte so, bei der darauf stattfindenden Inspiration nur ein geringer Teil der Dämpfe zur Inhalation. Dieser Umstand veranlasste die damaligen Autoren nur noch Masken mit impermeablen Überzügen zu verwenden und erreichten sie dadurch, dass die durch die Expiration zur Entwicklung kommenden Dämpfe bis zur nächsten Inspiration im Maskenhohlraum verblieben, um mit derselben ziemlich konzentriert der Lunge zugeführt zu werden, wodurch in kürzester Zeit die Narkose zu stande kam.

Um so befremdlicher konnte es erscheinen, als aus dem zahnärztlichen Institut zu Breslau die Nachricht kam, dass Herr Prof. Dr. Partsch mittels der Tropfmethode bei Verwendung des Esmarch'schen Korbes so vorzügliche Resultate erreiche. Die Erklärung dafür ist jedoch sehr einfach. Durch das ununterbrochene Nachtropfen des Mittels kann sich der Rezipient niemals so bedeutend abkühlen, dass die Selbstentwicklung der Dämpfe sistirt, da jeder neue Tropfen wieder 15° Wärme mitbringt. Es findet somit fortwährende Dampfentwicklung statt, welche, da sie nicht von der Expiration abhängig ist, vor allem auch der Inspiration zu gute kommt. Da ausserdem die Dämpfe nicht allzu konzentriert sind, so findet auch bei dieser Methode ein schneller und ruhiger Eintritt der Narkose statt.

Aber auch für den Mechanismus der Lungenthätigkeit ist der verhältnismässig niedrige Siedepunkt des Bromäthyls 38—39° von grosser Bedeutung. Da derselbe der inneren Körpertemperatur ziemlich adäquat ist, so sind die Lungen im stande, das Mittel ohne besondere Anstrengung zu rezipieren und wieder auszu-

scheiden, ohne dass dadurch die Dissoziation von Kohlensäure gestört wird, und lässt sich hieraus das seltene Vorkommen von Cyanose (Kohlensäureanhäufung, vgl. § 78 a) leicht erklären, und kommt letztere bloss bei völligem Abschluss der atmosphärischen Luft und dadurch erzeugten Sauerstoffmangel zu stande.

## § 116.

**d) Die Technik der Bromäthylnarkose.****1. Vorbereitungen.**

Was zunächst die Vorbereitungen zu diesen Narkosen betrifft, so ist im grossen und ganzen dasselbe zu sagen, wie beim Chloroform. Vor allem vergewissere man sich nach den im ersten Teile dieses Buches gemachten Angaben von dem Gesundheitszustande des Patienten, und ist nach Feststellung irgend welcher Herz- oder Lungenaffektionen, von entsprechenden Konstitutionsanomalien, oder erblichen Veranlagungen, die Zuziehung einer zweiten Medizinalperson bloss Gewissenspflicht. Bei Potatoren dürfte es sich empfehlen,  $\frac{1}{2}$  Stunde vor Beginn der Narkose eine Morphiuminjektion zu machen. Im übrigen richte man sich nach dem unter § 84, 1 Gesagten.

**2. Die Inhalationsapparate.**

Wie bei allen neueren Narkoticis bediente man sich auch beim Bromäther, als derselbe Ende der achtziger Jahre wieder in Aufnahme kam, zu seiner Verwendung der schon seit Jahren eingebürgerten Esmarch'schen Chloroformmaske. Sehr bald stellte sich jedoch bei der grossen Flüchtigkeit des Mittels und der damaligen Applikationsmethode das Bedürfnis heraus, einen Apparat zu besitzen, welcher die grosse nach aussen hin stattfindende Verdunstung möglichst einzuschränken geeignet sei, und war die erste spezielle Bromäthermaske wohl diejenige von Naumann (vd. Fig. 18). Der eigentliche Rezipient ist bei derselben durch ein Scharnier mit einem zweiten mit impermeablen Stoffe überzogenen Korbe verbunden, welcher die innere Maske völlig überdeckt und das Nachgiessen des Mittels durch eine in demselben befindliche kreisrunde Öffnung nach Herabdrücken eines dieselbe schliessenden Schiebers gestattet. Vervollkommnet wurde dieser Apparat durch die Bromäthermaske nach Schöppe, welche ausser dem impermeablen Überzuge zum Abschluss der atmosphärischen Luft noch ein Luftkissen besitzt, und bei welcher die Einguss-

öffnung durch einen drehbaren Schieber verschlossen werden kann. Endlich kann noch die vom Verfasser konstruierte Universalmaske (vd. Fig. 22 u. 23) mit grossem Vorteil zu Bromäthylnarkosen verwendet werden, wie ich bei meinen Demonstrationen schon des öfteren bewiesen habe.

### 3. Die Verabreichung.

Während im Anfang von allen und selbst zur Zeit noch von vielen Operateuren bei Bromäthernarkosen die sogenannte Erstickungsmethode (asphyktische Methode) zur Erzielung einer

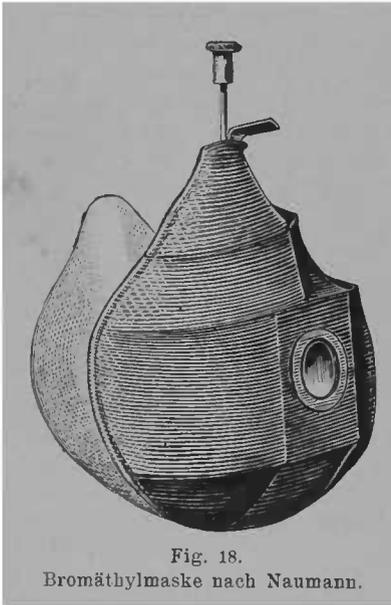


Fig. 18.  
Bromäthylmaske nach Naumann.

raschen Narkose angewendet wurde und wird, welche darin besteht, dass man gleich zu Anfang ein ganz beträchtliches Quantum des Mittels (10—15 g) auf einmal aufschüttet und alsdann die Maske luftdicht vor Nase und Mund presst, ein Verfahren, welches eine individuelle Dosierung unmöglich macht, und dem sicherlich ein oder der andere Todesfall gleich zu Beginn der Narkose (Reflexsynkope, vgl. § 78, d) zuzuschreiben ist, so ist in den letzten Jahren ein grosser Teil der Zahnärzte, darunter auch Verfasser, zu einer Art Tropfmethode übergegangen, welche vor der ersteren ihre grossen Vorzüge hat. Man giesst zunächst bloss ca. 2 g auf den Rezipienten, hält die Maske vor und lässt alsdann ruhig ca. eine

Minute inhalieren. Sobald man nun merkt, dass der Patient den Atem anhält und zu schlucken beginnt, entfernt man die Maske wieder und lässt 2—3 Atemzüge atmosphärische Luft inhalieren. Auf diese Weise überwinden wir den Ekel und die Angst des Patienten und verhüten einen eventuell eintretenden Lufthunger, der sich in beschleunigten und vertieften Inspirationen geltend macht, wodurch leicht zuviel Narkoticum auf einmal in die Lungen gelangen kann. Ausserdem kommen auf diese Weise nur höchst wenig Bromäthylämpfe in den Magen, da sich mit Zutritt der atmosphärischen Luft auch die reflektorisch erzeugten Schluckbewegungen einstellen und trägt so dies Verfahren auch

zur Verhütung von Nausea und Vomitus bei. Endlich werden durch diese Pausen in der Reizung des Respirationstraktus auch die reflektorisch ausgelösten „apnoëtischen Pausen“ (vgl. § 37,  $\gamma$  und § 76, 1) sehr schnell überwunden oder ganz umgangen. Bei sensiblen Personen muss man dies Verfahren oft 3—4 mal wiederholen, bis sich die Trigeminafasern an den Reiz gewöhnt haben und keine Reflexe mehr auslösen. Genügt nun das aufgegosse Quantum zur Erzeugung der Narkose nicht, so schütte man nach ca. 1 Minute nochmals, je nach Konstitution des Patienten 2—5 g nach, und in den meisten Fällen (Alkoholiker und Hysterische ausgenommen) dürfte alsdann diese Quantität zur Erzielung einer 3—5 minütigen Narkose genügen. Sobald nun Muskelrelaxation eingetreten ist, beginne man mit der Operation, lasse jedoch die Maske während derselben ruhig über der Nase liegen, da die in derselben befindlichen Dämpfe die Narkose noch genügend (bis zu 8 Minuten) zu protrahieren vermögen. Man gewöhne sich von vornherein daran, zu operieren, während der Patient die Maske auf der oberen Gesichtshälfte liegen hat, auf diese Weise wachen die Patienten niemals zu früh oder unerwartet auf und kann man infolgedessen viel ruhiger extrahieren. Leider sind wir durch die Chloroform- und Stickoxydulnarkosen gewöhnt, nach Eintritt der Narkose die Maske zu entfernen, und ohne dieselbe zu operieren, eine Gewohnheit, welche sich bei anderen Narkoticis manchmal bitter rächt. Treten bei der Extraktion des ersten Zahnes krampfartige Muskelspannungen (Opisthotonus u. s. w.) auf, so ist dies bloss ein Zeichen, dass trotz schon vorhandener Analgesie die sensiblen Rückenmarkszentren noch nicht völlig gelähmt sind und auf diesen mechanischen Reiz noch reagieren. Man lasse alsdann ruhig noch ca.  $\frac{1}{2}$  Minute weiter inhalieren, ehe man in der Operation weiterfahre. Hat man nun im Verhältnis zu wenig Narkoticum verabreicht, oder reicht selbst eine längere Narkose für die Grösse der Operation nicht aus, so suche man dieselbe nicht noch weiter zu protrahieren, sondern lasse den Patienten ruhig erwachen.

Das weitere Verfahren richtet sich nun je nach den Umständen. Sind bloss noch 2—3 Zähne zu extrahieren, so verzichte man auf eine weitere Narkose, da gerade beim Bromäther die Analgesie noch ca. 1—2 Minuten länger anhält als die Anästhesie und man deshalb im stande ist, die betreffende kleine Operation noch völlig schmerzlos, jedoch bei vollem Bewusstsein des Patienten auszuführen. In Fällen jedoch, wo es sich um schwierige Extraktionen oder um die Ausräumung ganzer Kiefer handelt, mache man zunächst eine 5 minütige Pause, lasse den Patienten das Blut fleissig ausspülen und leite alsdann eine neue Narkose ein. Man wird hierbei sehen, dass der Patient bei dieser sekundären

Narkose schon nach einer halben Minute wieder fest schläft und dass die Menge des verbrauchten Mittels bedeutend geringer ist als bei der ersten. Verfasser hat in vielen Fällen 2—3 Narkosen aufeinandergesetzt und zwar mit den besten Erfolgen und ohne jeglichen Schaden für die Patienten. Wenn zur ersten Narkose 8 g nötig waren, so genügten zur zweiten 5 g und bei der dritten waren höchstens noch 2—3 nötig, sodass das Maximum von 15—18 g niemals überschritten wurde, und zwar wurde dasselbe nicht auf einmal, sondern in einem Zeitraume von 30—50 Minuten verabreicht.

Es ist dies Verfahren sowohl für den Patienten als auch für den Operateur bedeutend angenehmer, als die Protrahierung einer Narkose über 5 Minuten durch fortwährendes Nachgiessen, wobei das sich im Munde ansammelnde Blut durch Hinabsickern in den Respirationstraktus Hustenreize auslöst oder durch Verschlucken in den Magen gelangt und Vomitus veranlasst. Ausserdem verdeckt dasselbe sehr häufig, namentlich bei Eingriffen im Unterkiefer das Operationsfeld.

Während der ganzen Narkose ist für die grösste Ruhe im Operationszimmer zu sorgen, ein Zählenlassen des Patienten wird nur den Eintritt der Narkose verzögern, wenn nicht gar überhaupt vereiteln, namentlich bei sehr kräftigen Individuen. Sobald man merkt, dass Exzitation eintritt, unterbreche man die Narkose, beruhige den Patienten und beginne von vorne, und man wird sehen, dass die zweite Narkose ohne jegliche Störung schnell und rasch eintritt. Nach dieser Applikationsmethode hat Verfasser im Laufe von sieben Jahren 960 Bromäthylnarkosen zu seiner und der Patienten grössten Zufriedenheit ausgeführt und kann dieselbe bloss bestens empfehlen.

Ausser diesem Verfahren ist noch das von Herrn Prof. Dr. Partsch am zahnärztlichen Institut zu Breslau eingeführte zu erwähnen, welches völlig der Chloroformtropfmethode entspricht. Die Applikation geschieht tropfenweise auf die leicht über Mund und Nase gehaltene Esmarch'sche oder Schimmelbusch'sche Maske, und zwar in der Weise, dass in kurzen Zwischenpausen ein Tropfen nach dem anderen auf die Maske fallen gelassen wird, sodass dieselbe stets feucht bleibt. Mit diesem Verfahren fährt man fort, bis die Narkose nicht mehr nötig ist, und wurden damit Narkosen von 35 Minuten Dauer bei einem Verbräuche von 55 g Bromäthyl ohne jegliche Neben- und Nachwirkungen erzielt.

## § 117.

**e) Verlauf der Äthylbromidnarkose.****1. Das Einleitungsstadium.**

Wenn auch die Bromäthylinhalationen nicht ganz so unangenehm als die Chloroform- und Ätherdämpfe sind, so können wir doch bei allen Patienten nach einigen Atemzügen willkürliches Anhalten der Respiration und reflektorisches Eintreten von Schluckbewegungen beobachten, das sogenannte Erstickungsgefühl stellt sich ein und die Patienten schnappen förmlich nach Luft. Lässt man nun einige Züge atmosphärischer Luft zu, so sehen wir bei erneutem Auflegen der Maske entweder die Atmung von nun an ununterbrochen und regelmässig von statten gehen oder es stellt sich nach kurzer Zeit wiederum eine apnoëtische Pause ein, diesmal ohne Begleitung von Schluckbewegungen, ein Zeichen, dass man es nicht mit einem willkürlichen Respirationszustande, sondern mit einem reflektorischen, durch Reiz der sensiblen Trigemini-fasern in den Schleimhäuten veranlassten (vgl. § 76, 1), zu thun hat. Aber auch dieser dürfte durch abermaliges Entfernen der Maske bald überwunden sein. Diese ganzen Vorgänge spielen sich innerhalb der ersten Minute ab und gehören mit zu den typischen Erscheinungen bei der Äthylbromidnarkose. Der Puls ist während dieser Zeit, wie auch schon vor der Narkose infolge der Angst und Aufregung voll und beschleunigt (130 bis 150 Schläge sind keine Seltenheit), das Gesicht ist leicht rötlich angehaucht, die Patienten bekommen ein Gefühl von aufsteigender Wärme über den ganzen Körper, die Pupillen sind um ein kleines verengert (Miosis hyperämica). Die Dauer dieses Stadiums beträgt  $\frac{1}{2}$ —2 Minuten.

**2. Das Excitationsstadium.**

Während wir bei 95  $\frac{0}{0}$  aller mit Äther bromatus Betäubten das Einleitungsstadium direkt in das der Toleranz übergehen sehen, wird doch von vielen Autoren das bei den übrigen 5  $\frac{0}{0}$  eintretende Excitationsstadium mit solchem Nachdrucke betont, dass es nötig erscheint, auch hierauf etwas näher einzugehen. Es ist ja einleuchtend, dass durch die asphyktische Methode, welche die Patienten bis zur Todesangst aufregen musste, derartige psychische Alterationen, verbunden mit Konvulsionen und heftiger Muskelagitiation, namentlich bei ängstlichen oder sensiblen Personen, sehr leicht auftreten konnten, und dürfte darauf die Scheu vieler Ärzte und Kollegen vor Bromäthyl zurückzuführen

sein. Es ist jedoch ganz in unsere Hand gegeben, derartige Zustände nach Möglichkeit einzuschränken und zwar bei ängstlichen oder hysterischen Personen lediglich durch die Technik. Sobald man merkt, dass das Einleitungsstadium in Excitation übergehen will, entferne man sofort die Maske und lasse die Patienten wieder zu Bewusstsein kommen, was in diesem Stadium sehr schnell geschieht, alsdann suche man sie durch verständiges Zureden zu beruhigen und meist wird eine daraufhin eingeleitete sekundäre Narkose ohne jeden Zwischenfall glatt von statten gehen. Sollten jedoch dieselben Zustände wiederum eintreten, so ist jedenfalls eine Idiosynkrasie gegen das Mittel mit im Spiele, welche sich ausserdem durch sprungweise Erweiterung der Pupillen bemerklich macht, und sehe man in diesem Falle lieber von einer weiteren Verwendung des Bromäthyls ab. Bei notorischen Potatoren dagegen ist eine vorherige Morphininjektion (0,1 : 10,0 eine Pravaz'sche Spritze voll) ca.  $\frac{1}{2}$  Stunde vor der Betäubung sehr zu empfehlen und hat Verfasser, der überhaupt bloss bei 2% seiner Patienten Excitation eintreten sah, sehr gute Erfolge damit erzielt. Das Excitationsstadium selber ist, wenn es zur vollen Entwicklung kommt, ebenso vielseitig und variabel wie beim Chloroform und immer von frequentem Pulse, dilatierten Pupillen und Auftreten von Schweiß begleitet.

### 3. Das Toleranzstadium.

In den meisten Fällen jedoch geht das Stadium der Willkür direkt in tiefen Schlaf über, was sich schon äusserlich manchmal durch lautes Schnarchen kundgibt. Eingeleitet wird derselbe, wie bei den übrigen Narkoticis, durch Singen und Klingen, Brausen und Sausen oder Hämmern und Klopfen in den Ohren, welche Tonempfindungen jedoch zum Unterschied von anderen Narkosen während der ganzen Zeit der Betäubung in Form von regelmässigen Geräuschen, wie z. B. beim Fahren mit der Bahn oder Wagen, anhalten. Der Atem geht in diesem Stadium tief und regelmässig, der vorher frequente Puls ist bis zur Norm, in vielen Fällen etwas darunter, gefallen, der aufgehobene Arm sinkt schlaff herab. Die Pupillen sind anfänglich noch erweitert und werden bloss im tiefsten Schläfe, bei völliger Ruhe in und um den Patienten eng, Korneal- und Konjunktivalreflexe sind dagegen fast immer erhalten und erlöschen bloss in seltenen Fällen. Stirne und Wangen sind meistens gerötet. Die Anästhesie ist schon mit Eintritt der Muskellerschlaffung, welche allerdings keine vollständige ist, zu stande gekommen und hält namentlich die Analgesie sehr lange an, während das Kontaktgefühl sofort

mit dem Erwachen wieder rege ist. Der tiefe Schlaf ist fast immer von mehr oder weniger angenehmen (erotischen) oder unangenehmen Träumen begleitet, welche meist noch mit in das Erwachen hinübergernommen werden und dasselbe je nach dem Inhalt des stattgehabten Traumes, entweder durch grosse Heiterkeit oder durch tiefe Depression und Traurigkeit charakterisieren. Die Dauer dieses Stadiums beträgt gewöhnlich 2—3 Minuten, lässt sich aber durch Liegenlassen der Maske auf der Nase und nochmaliges vorsichtiges Nachschütten von Bromäther leicht und gefahrlos bis zu 10 Minuten protrahieren. Erbrechen kommt dabei nur höchst selten, bei ca. 2% vor.

#### 4. Das Erwachen.

In den weitaus meisten Fällen geht das Erwachen aus den Bromäthernarkosen glatt und schnell von statten. Sehr oft kann man noch während der Operation sehen, dass die Patienten plötzlich die Augen aufschlagen und aufmerksam unsere Manipulationen verfolgen. Sie kommen unserer Aufforderung, den Mund weiter zu öffnen oder ihre Lage zu verändern, prompt nach, ohne jedoch bei einem operativen Eingriffe irgendwelche Schmerzempfindungen zu äussern. Sie spülen sich den Mund aus und lassen sich noch einen Zahn ziehen, ohne Schmerzgefühl zu haben oder sich daran zu erinnern. In diesen Fällen sind jedoch die Bewegungen der Patienten, wie die eines Geistesabwesenden, rein mechanisch.

Gewöhnlich erfolgt jedoch das Erwachen  $\frac{1}{2}$ —1 Minute nach Entfernung der Maske, plötzlich und unvermittelt, oft wie mit einem Ruck. Die Pupillen gehen auf die Norm zurück, Nerven und Muskeln funktionieren normal, die Patienten können sofort aufstehen, gehen ohne Schwierigkeiten im Zimmer umher, spülen fleissig ihre Wunden aus und geben auf alle Fragen Rede und Antwort. Von Übelkeit, Schwindelgefühl, Benommenheit des Sensoriums, Kopfschmerzen, Schläfrigkeit und Erbrechen nur selten (Erbrechen bei höchstens 2%) eine Spur. Sie ordnen selber ihre Kleidung und verlassen meist schon 5 Minuten später völlig wohl und ohne jegliche Nachwehen das Operationszimmer. Ein folgender Katzenjammer, wie er bei Chloroform und Äther quasi zur Norm gehört, ist bei Bromäther allerdings eine höchst seltene, alsdann aber auch um so unangenehmere und nachhaltigere Erscheinung und dürfte das Mittel namentlich dieser Eigenschaft, sowie auch dem schnellen Eintritt der Narkose, vorzüglich seine Beliebtheit in zahnärztlichen Kreisen zu verdanken haben, denn seine sogenannte Ungefährlichkeit ist, wie wir später sehen werden, durchaus nicht so gross, als es auf den ersten Blick den Anschein hat.

## § 118.

**f) Physiologische Wirkungen.**

Dass die physiologischen Wirkungen des Bromäthyls auf den menschlichen Organismus bei weitem nicht so eingreifender Natur sind, wie beim Chloroform und Äther, ergibt sich schon aus der Beobachtung der Pupillen, deren Veränderungen synchronisch mit den Vorgängen in den Zentralnervenapparaten vor sich gehen und einen Rückschluss auf dieselben ziehen lassen. Das vorher normale Sehloch zeigt schon nach den ersten Inhalationen, teils infolge der erhöhten Herzthätigkeit, teils durch reflektorische Reizung der Trigemini Fasern auf den Occulomotorius, eine deutliche Verengerung. Mit dem weiteren Verlaufe der Narkose erweitert sich dasselbe wieder, um mit der eingetretenen Muskeler schlaffung nach Lähmung des Occulomotorius und eingetretener Bewusstlosigkeit in einer grösseren oder kleineren Mydriasis paralytico-spastica (vgl. § 56) zu stehen und zwar bis zum Ende der Narkose, welche Erscheinung aus einer direkten Reizung des Rückenmarkes zu erklären ist, welches durch die Bromäthernarkose nicht etwa gelähmt wird, wie man aus dem Herabfallen des erhobenen Armes irrtümlich schliessen könnte, sondern bloss in einen sich verschiedenartig äussernden Reizzustand versetzt wird; befinden sich doch gleichzeitig verschiedene Muskelgruppen in einem Zustande tonischer Erregung und lassen deshalb z. B. die Reposition einer Fraktur nicht zu, während alle anderen operativen Eingriffe, bei welchen Muskelrelaxation nicht *conditio sine qua non* ist, ausgeführt werden können.

Die Wirkung des Bromäthyls erstreckt sich also nicht einmal bis zur vollen Lähmung des Rückenmarkes und sind deshalb erweiterte Pupillen in der Bromäthernarkose durchaus nicht von derselben Tragweite wie im Chloroform- und Ätherschlaf (vgl. § 94). Hat man sich dies erst einmal klar gemacht, so sind auch die Einwirkungen des Bromäthers auf die übrigen Organe leicht zu verstehen und zu deuten.

Die anfänglich etwas gestörte Respiration ist lediglich auf einen reflektorischen Reiz des Atmungszentrums in der Medulla oblongata zurückzuführen und bietet gerade die während des übrigen Verlaufes der Narkose völlig normale Atmung eine Garantie, dass sich die Wirkung des Mittels im allgemeinen nicht bis auf den Sitz der Lebenszentren erstreckt.

Dasselbe Bild bietet uns die Beobachtung des Pulses. Die Herz- und Zirkulationsthätigkeit wird doch ausser durch die intracardialen Herzganglien noch durch ein extracardiales in der Medulla oblongata befindliches dominierendes Zentrum, bestehend aus dem Vagustonus und dem Vasomotorenzentrum, reguliert,

und sehen wir auch hier in den meisten Fällen weder Pulsfrequenz noch Blutdruck wesentlich alteriert. Der anfänglich beschleunigte Puls geht bald auf die Norm, öfters etwas unter dieselbe zurück, um während der übrigen Narkose völlig gleichmässig in Frequenz, Spannung und Stärke zu bleiben. Die Pulskurve ist nach Schneider meist nicht verändert, kaum ist eine Abstumpfung des Kurvengipfels zu bemerken (vgl. § 92). Bei grösseren Dosen dagegen ist Verlangsamung des Pulses und Sinken des Blutdruckes zu beobachten.

Die Reflexerregbarkeit wird durch die Bromäthylnarkose für unsere Zwecke nicht herabgesetzt und ist dies ein nennenswerter Vorteil derselben, besonders bei Operationen an und im Munde, indem das Blut, das in den Pharynx gelangt, ruhig verschluckt wird, ohne dass Gefahr bestände, es könne in den Kehlkopf gelangen. Auch sind atypische Augenbewegungen, wie beim Chloroform, bis jetzt nicht konstatiert worden (vgl. § 89, c).

Ebensowenig scheint das Mittel einen direkten Einfluss auf die Digestionsorgane zu haben, kommt doch Vomitus während der Narkose fast überhaupt nicht (bloss bei vollem Magen) und nach derselben bloss in geringer Anzahl (2% nach des Verfassers Statistik) vor. Dagegen sind Urin- und Kotentleerungen während der Narkose verschiedentlich beobachtet worden, welche wohl ebenso wie die sexuellen Erregungen und Exzesse durch die ziemlich lang anhaltenden Rückenmarksreizungen zu stande kommen. Auch konnte eine Herabsetzung der Körpertemperatur bis jetzt beim Menschen nicht festgestellt werden, während bei Tierversuchen immer periphere Temperaturerniedrigung eintrat.

§ 119.

**g) Üble Zufälle.**

Während wir dem vorhergehenden Kapitel entnehmen konnten, dass bei Bromäthylnarkosen eine grosse Anzahl von Körperfunktionen intakt bleiben und dass dabei lediglich die Thätigkeiten der Grosshirnhemisphären (psychische, sensorielle und motorische Zonen) sowie teilweise diejenigen des Rückenmarkes (Ästhesie, Motilität) ausgeschaltet werden, so ist das Mittel doch durchaus kein so unschuldiges Narkoticum, als es nach dieser Schilderung den Anschein haben könnte. Der Beweis hierfür liegt in den zahlreichen Zwischenfällen, wie sie während und nach solchen Narkosen zur Beobachtung gekommen sind und vor allem auch in der Anzahl der dadurch veranlassten Todesfälle, welche sich jetzt schon auf 22 beläuft.

Im Gegensatz zur Chloroformnarkose, wo das Erbrechen zu den häufigsten und unangenehmsten Zwischenfällen gehört, kommt der Vomitus bei Verwendung des Äther bromatus fast ganz in Fortfall. Dagegen sind unangenehme Erscheinungen von seiten der Respiration (Dyspnoë, Asphyxie), sowie der Herzthätigkeit (Kollaps, Synkope) durchaus keine seltenen Zufälle und sind gerade an diesen schon verschiedene Menschenleben zu Grunde gegangen. Betrachten wir die eventuellen Gründe hierfür, so glaubt Verfasser zunächst die asphyktische Applikationsmethode dafür verantwortlich machen zu dürfen.

Man bedenke, 15 g werden auf einmal aufgeschüttet und unter Luftabschluss der Respiration dargeboten. Die Patienten glauben ersticken zu müssen, wehren sich, wollen die Maske wegreißen und um Aufschub bitten, werden jedoch unbarmherzig festgehalten. Nun halten sie den Atem an, kalter Schweiß tritt auf ihre Stirn, und zu der Angst vor dem Schmerz gesellt sich die viel schlimmere um das Leben. Durch die Anstrengung der Atemverhaltung und die dadurch entstehende Kohlensäureanhäufung werden sie blaurot, endlich können sie nicht mehr, es erfolgen einige tiefe und heftige Inspirationen und gelangen dadurch die Dämpfe und mit ihnen das narkotische Virus bedeutend konzentrierter in die Lungen und von da aus in das Blut, als es der Organismus vertragen kann. Das Blut sucht sich des Giftes möglichst schnell zu entledigen, lagert an all den gewohnten Zwischenstationen bis zu seiner Zurückkunft zu den Lungen einen Teil desselben ab, jedoch sein Vorrat ist zu gross und das Absatzgebiet zu klein, es bleiben deshalb überall grössere Portionen zurück und so auch in der Medulla oblongata, welche sich schon durch die lange Atempause und den dadurch erzeugten Sauerstoffmangel in heftiger Erregung befindet, und verursachen hier selbst durch Überreizung schnelle Lähmung. Der Patient thut noch einige schnappende Atemzüge, die Augen quellen hervor, das Herz krampft sich noch mehrmals zusammen und der Exitus letalis tritt ein. Dazu kommt noch, dass das Zuviel ein relativer Begriff ist und gänzlich von dem Individuum abhängt; was für den einen noch zu wenig ist, kann bei einem anderen bereits zu viel sein, deshalb weg mit dieser schablonenhaften, jeglicher individuellen Dosierung spottenden Verabreichungsmethode.

Aber auch andere Ursachen dürften Schuld an üblen Zufällen haben und ist hier noch eine eventuelle Idiosynkrasie gegen das Mittel zu erwähnen, wenn wir nicht ein wirksames Einschleichen des Reizes annehmen wollen (vgl. § 37, δ). Trotz aller Vorsicht und bei tropfenweiser Verabreichung sehen wir plötzlich ohne vorangegangene Dyspnoë oder sonstiger Anzeichen Respirationstillstand eintreten. Verfasser hat drei derartige Fälle erlebt, wo

Patienten während der Operation bei regelmässiger Atmung und gutem Pulse, ohne vorherige Anzeichen, mit plötzlichem Aufschrei, unter vorgetretenen Bulbi die Atmung spontan aussetzten, während der Puls völlig ruhig weiter ging, und hatte jedesmal das Glück, durch sofort eingeleitete künstliche Respiration, noch bevor es zum Herzstillstand kam, diesen Zustand zu beseitigen.

Für das Auftreten von Kollaps und Synkope endlich, welche Verfasser bei diesen Narkosen gottlob niemals erlebt hat, dürfte wohl eine direkte Einwirkung des Mittels auf die intracardialen Herzganglien, resp. eine Reflexwirkung der Medulla durch Überreizung des Trigeminus, ähnlich wie beim Chloroform, eine plausible Erklärung abgeben. Hamecher, Liebreich und Langgaard haben jedoch durch zahlreiche und genaue Untersuchungen festgestellt, dass Bromäthyl kein Herzgift ist (vgl. § 43) und dürfte deshalb vorkommender primärer Herzstillstand lediglich auf Reflexsynkope zurückzuführen sein (vgl. § 78, c und d).

Wir sehen also, dass das Bromäthyl, auch ohne ein Herzgift zu sein, keinesfalls ein sogenanntes gefahrloses Narkoticum ist und dass die Gefahr dabei mit dem Erwachen aus der Narkose noch lange nicht vorüber ist, davon wird uns das nächste Kapitel überzeugen.

#### § 120.

### **h) Ausscheidung und Nachwirkungen des Bromäthyls.**

Aus den physikalischen Eigenschaften des Äther bromatus, Siedepunkt = Körpertemperatur, lässt sich entnehmen, dass die Ausscheidung der Bromäthylämpfe zum grössten Teile durch die Lungen besorgt wird, welche ohne besondere Überanstrengung dazu befähigt sind. Jedoch lässt sich der von vielen Autoren so gefürchtete und manchmal stunden-, ja tagelang anhaltende Knoblauchgeruch bloss durch eine Retention des Mittels im Organismus erklären, ohne dass wir wissen, wodurch und wie dieselbe zu stande kommt. Da dieser Knoblauchgeruch von allen Autoren, bei allen Fabrikaten, nach jeder Applikationsmethode und bei den verschiedensten Quantitäten des Mittels schon zur Beobachtung gekommen ist, so hegt Verfasser, der denselben ebenfalls, allerdings nur in wenigen Fällen, konstatieren konnte, die Vermutung, dass derselbe nicht von dem Mittel oder seiner Menge selber, sondern von einer bestimmten Degeneration der Gewebe und Organe der betreffenden Patienten abhängig ist, welche eine Retention oder doch nur ganz allmähliche Ausscheidung des Virus begünstigt. Nach Cohn soll sich der Knoblauchgeruch durch Einwirkung des Schwefelwasserstoffes der Mundhöhle auf Äthyl-

bromid bilden, so dass sich  $2\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$  mit  $\text{H}_2\text{S}$  zu  $2(\text{C}_2\text{H}_5)\text{S} + 2\text{HBr}$  verbindet.  $2(\text{C}_2\text{H}_5)\text{S}$  ist aber ein Äthylensulfid, welches dem Knoblauch sehr ähnlich riecht. Die Möglichkeit dieses Vorganges zugegeben, so ist derselbe doch bloss bei Retention des Mittels im Organismus und successiver Ausscheidung durch die Lungen oder gar durch die Speicheldrüsen möglich. Was uns fehlt, ist vor allen Dingen eine genügende Aufklärung für das längere Verweilen des Bromäthyls im Körper. Dabei ist noch zu erwähnen, dass der Atem von Neugeborenen, wenn die Gebärende Äthylbromid erhalten hatte, ebenfalls stark nach Knoblauch riecht, dass also das Bromäthyl auch auf den Fötalkreislauf übergeht.

Endlich können unter Umständen noch die Nieren zur Ausscheidung des Mittels in Anspruch genommen werden, wie durch Vorhandensein von Brom im Urin verschiedentlich nachgewiesen wurde.

Dass in der That eine Retention des Mittels im Organismus, und zwar nicht allzu selten, zu stande kommt, beweisen die häufigen Nachwirkungen und die Spättodesfälle nach Bromäthernarkosen. Hierzu gehört vor allem das Erbrechen, welches selbst nach ganz minimalen Dosen (3—5 g) oft tagelang anhält und jegliche Nahrungsaufnahme ausschliesst (vgl. § 70, b).

Von sonstigen Nachwirkungen sind noch Somnolenz, fettige Degeneration der Nieren, komatöse Zustände, Delirien und endlich oft erst nach Tagen eintretender Exitus letalis zu erwähnen. Die Spätwirkungen des Mittels sind also keineswegs unbedeutende und müssen wohl oder übel auf das darin enthaltene Brom, ein dem menschlichen Körper fremden Stoffe, zurückgeführt werden. Auch die Verwechslung mit den giftigen Bromäthylen  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$  hat schon mindestens drei Menschenleben gekostet.

## § 121.

### i) Statistisches.

Die vom Verfasser selber ausgeführten Narkosen kamen bei Personen im Alter von 4 bis zu 60 Jahren in Anwendung und betrug der durchschnittliche Verbrauch von Bromäther bei Kindern bis zum 10. Jahre 3 g (2—5 g), vom 10.—20. Jahre 5 g (2—8 g), vom 20.—60. Jahre 10 g (5—15). Ausgeschieden sind hiervon 12 Fälle, wo bei robusten Personen trotz Verabreichung von 20—25 g eine Narkose überhaupt nicht zu erzielen war (meistens Alkoholiker). Üble Zufälle: Vomitus, Excitation, Opisthotonus und Nachwehen: Kopfschmerzen, Übelkeit, Somnolenz und Koma

wurden bis zu 3% beobachtet, Asphyxie kam dreimal, Ohnmacht, Kollaps oder Synkope überhaupt niemals vor.

Unter ca. 110 000 Bromäthernarkosen, die im ganzen nach der neuesten Narkosenstatistik von Kollegen Dr. Zander ausgeführt wurden, haben sich 22 Todesfälle ereignet, also 1:5000. Es waren dabei verbraucht worden in 12 Fällen bis zu 22 g, in je einem Falle 60, 130, 180 g. Der Tod erfolgte während der Operation in sechs Fällen, zweimal an Asphyxie und viermal an Synkope, 21 bis 30 Stunden später in drei Fällen und nach sieben Tagen in einem Falle.

#### § 122

### k) Indikationen und Kontraindikationen.

Da sowohl Lungen- als auch Herzleidende schon mit dem besten Erfolge bromätherisiert worden sind, dürften vorhandene Organfehler nicht unbedingt Kontraindikationen gegen das Bromäthyl bilden. Dagegen ist bei geschwächten, anämischen und zu Ohnmachten geneigten Personen am besten von einer Narkose überhaupt, selbst mit diesem Mittel, Abstand zu nehmen, auf jeden Fall mache man dieselbe so kurz als möglich. Eigentliche Kontraindikationen bilden nur Operationen, deren Dauer zehn Minuten bei weitem überschreiten dürfte.

---

## E.

### Die Äthylchloridnarkose.

#### § 123.

### a) Einführendes.

Während ich versucht habe, die Abhandlungen über das Chloroform, Stickstoffoxydul und Bromäthyl möglichst kurz und bündig zu gestalten, wie es der Tendenz dieses Werkes, als eines Leitfadens, entspricht, so sehe ich mich gezwungen, um dem Chloräthyl das Bürgerrecht als Narkoticum zu erwerben, diesen Abschnitt ausführlicher zu behandeln, denn nur so dürfte es möglich sein, diesem Mittel allmählich mehr und mehr Freunde zuzuführen. Allerdings wird mir diese Arbeit durch einen vor einiger Zeit in Innsbruck vorgekommenen Exitus letalis bedeutend erschwert, jedoch glaube ich im Laufe dieser Abhandlungen nachweisen zu können, dass sich derartige Unglücksfälle durch sachgemäße Berücksichtigung der chemischen und namentlich auch physikalischen

Eigenschaften des Chloräthyls und eine dementsprechende Verabreichungsmethode leicht vermeiden lassen. Kann es doch gar nicht oft genug betont werden, dass es ein ungefährliches Narkoticum überhaupt nicht giebt. Man kann doch den Giften ihr Virus nicht nehmen, ohne gleichzeitig die beabsichtigte Wirkung aufzuheben. Die Chloräthylnarkose ist also in Bezug auf ihre Gefährlichkeit von den anderen nicht prinzipiell, sondern bloss graduell unterschieden, besitzt aber ausserdem noch so viele andere schätzenswerte Eigenschaften, dass sie unbedingt vor allen den Vorzug verdient. Auch scheint in dem betreffenden Falle, wie wir später sehen werden, weniger das Chloräthyl, als eine vorhandene Arteriosklerose der Koronararterien die Todesursache gewesen zu sein.

Aber auch darin unterscheidet sich diese Bearbeitung von den früheren Abschnitten, dass sie die Chloräthylnarkose nicht bloss in Bezug auf ihre Verwendbarkeit in der zahnärztlichen Praxis schildert, sondern auch, sich stützend auf eine vierjährige praktische Erfahrung der chirurgischen Klinik zu Innsbruck, ihre Vorzüge für die Verwendung in der chirurgischen und auch geburtshilflichen Praxis darzuthun sucht. Wenn es mir gelingen sollte, durch diese Ausführungen das Interesse weiterer Kreise für dieses Mittel zu gewinnen, so wäre der Zweck des ganzen Werkes völlig erreicht, denn jeder, der einmal Chloräthyl verwendet hat, wird es den anderen Narkoticis und namentlich dem Chloroform unbedingt vorziehen.

#### § 124.

### b) Geschichtliches.

Das Äthylchlorid wurde zuerst im Jahre 1759 von Bouelle durch Einwirkung von Chlorschwefel auf Alkohol dargestellt, ohne dass über seine damalige Verwendung etwas näheres bekannt ist. Da war es in dem für die Geschichte der Narkotica so bedeutamen Jahre 1847 (vgl. § 1), in welchem mit allen möglichen und unmöglichen ätherischen Substanzen Versuche auf ihre eventuell anästhesierenden Eigenschaften hin gemacht wurden, als Flourens in der Pariser Akademie der Wissenschaften unter anderem darauf aufmerksam machte, dass der Salzäther  $C_2H_5Cl$  in analoger Weise, wie der Schwefeläther, Bewusst- und Gefühllosigkeit hervorrufe, eine Mitteilung, deren Richtigkeit durch Tierversuche von von Bibra und Harless bestätigt wurde. Leider waren dem Verfasser diese Originalarbeiten nicht zugänglich und muss sich derselbe daher bloss mit ihrer Erwähnung begnügen. Durch diese Veröffentlichungen wurde jedoch Prof. Dr. Heyfelder, der damalige Vorstand der chirurgischen Klinik zu Erlangen,

bewogen, ebenfalls Versuche mit diesem neuen Anästheticum, und zwar beim Menschen, auszuführen und lasse ich seine damit gemachten Erfahrungen, welche er im Jahre 1848 veröffentlichte, hier selbst wörtlich folgen; und zwar war nach des Autors ausdrücklicher Erwähnung das Mittel nach der von Berzelius gegebenen Vorschrift bereitet.

„Der erste Versuch geschah an einem 23 Jahre alten, seit längerer Zeit an Tremor artuum und Amblyopie leidenden jungen Manne, vormittags ungefähr vier Stunden nach dem Frühstück. Vier Minuten hatte er den Salzäther inhaliert, als er von allgemeinen Zuckungen ergriffen und wie ein Rad um seine Achse sich drehte. Dabei war sein Puls beschleunigt, seine Augen halb geschlossen, die Pupille nicht erweitert, das Gesicht mässig geröthet. Eine Minute später war er ohne Empfindung, aber in einem Zustande von Aufregung und Unruhe. Das Setzen eines Haarseils rief keine Reaction hervor, er zeigte sich heiter, lachte und lallte fast eine Minute lang, dann wurde er plötzlich stille, schaute bei vollem Bewusstsein umher und wusste nicht, dass ihm ein Haarseil gesetzt worden sei. Er erzählte, dass er geträumt und dass Scenen aus seinem Wanderleben ihm vorgeschwebt. Sein Puls hatte 64 Schläge, er zitterte in einem höheren Grade, als vor dem Einatmen des Äthers, übrigens fühlte er sich leicht. Später bekam er Brechreiz und musste zuletzt sich erbrechen. Dann klagte er über Schwere des Kopfes, doch hatte er eine ruhige Nacht. Sein in grosser Menge gelassener Urin hatte keinen besonderen Geruch. Erwähnenswerte Nachwirkungen erfolgten nicht.

Die zweite Operation, die ich mit Hilfe des Salzäthers machte, war die Amputation in der Mitte des Tarsus nach Chopart. Der Ätherschlaf war nach drei Minuten stark genug, um die Operation zu beginnen. Bei der Bildung des oberen Lappens reagierte das 30 Jahre alte Mädchen nicht, bei dem Eingehen mit dem Messer in die Verbindung zwischen Os naviculare und Astragalus stiess die Kranke einen Schrei aus. Noch vor Ablauf der siebenten Minute war die Operation beendigt, die Inhalationen wurden ausgesetzt, die Operierte murmelte Gebete und transpirierte stark im Gesicht und an den Extremitäten. Bei der Unterbindung einer Arterie folgte ein Schrei; während des Verbandes liess ich sie von neuem den Salzäther einatmen. Nach vier Minuten war der Puls voll und von 100 Schlägen, die Respiration beschleunigt, einige Minuten später wurde der Puls unregelmässig, die Respiration röchelnd. Die Inhalationen wurden ausgesetzt, ein Fenster geöffnet. Kaum war die Operierte von der frischen Luft berührt, so kehrte die Empfindung und das Bewusstsein zurück. Nachwirkungen traten nicht ein und die Operierte genass bald.

Das Blut von dieser Kranken wurde von Dr. von Gorup chemisch untersucht, der eine geringe Vermehrung des Faserstoffes und des Fettes, im übrigen eine normale Mischung fand. Der Harn reagierte sauer und war reich an fixen Stoffen.

Der dritte Versuch mit dem Salzäther geschah an einer 44 Jahr alten Bäuerin mit breiten Condylomen. Nach vier und einer halben Minute Schlaf und vollständige Empfindungs- und Bewusstlosigkeit, keine Reaktion beim Wegschneiden der Condylome. Eine halbe Minute nach dem Aussetzen der Inhalationen war Gefühl und Bewusstsein zurückgekehrt. Sie wusste nicht, was mit ihr vorgenommen worden sei, Schmerz hatte sie nicht empfunden. Ihr Puls war voll und von 84 Schlägen. Keine besondere Nachwirkung.“ Heyfelder fährt nun fort:

„Diese drei Fälle bestätigen die Beobachtungen von Flourens, von Bibra und E. Harless, dass das Einatmen des Salzäthers rascher als der Schwefeläther unempfindlich und bewusstlos macht, dass dieser Ätherschlaf aber auch flüchtiger ist, als der durch den Schwefeläther erzeugte. Ebenso zeigen sie, dass der Salzäther leichter ertragen wird und keinen Hustenreiz, keine Atembeschwerden, keine vermehrte Speichel- und Thränenabsonderung, keine Injektion der Bindehaut des Auges hervorruft. Die Inhalationen gingen leicht von statten, kein Unbehagen war während und nach den Inhalationen vorhanden. Aber der hohe Preis des Salzäthers, die Schwierigkeit, ihn rein und gut zu erhalten und seine grosse Flüchtigkeit gestatten seine häufige Anwendung nicht.“

Damit schien der Salzäther zunächst von weiterer Verwendung ausgeschlossen zu sein und dauerte es in der That 4 Decennien, bis derselbe unter einem anderen Namen und zu einem anderen Zwecke wieder von sich reden machte und zwar kam er erst im Jahre 1890 als ein lokales Anästheticum mit der Bezeichnung „Äthylchlorid“ wieder in den Handel. Infolge der vielen Unglücksfälle bei Narkosen stand gerade damals die lokale Anästhesie in hoher Blüte, während man gleichzeitig rastlos bemüht war, ein möglichst ungefährliches Narkoticum zu finden und auch in dem Bromäthyl fand, während das Pental alsbald seines guten Rufes wieder verlustig gehen sollte. Bei den Tierexperimenten mit Pental war es, wo die Herren Wood und Cerna an der Universität in Pennsylvanien im Jahre 1892 auch vergleichende Versuche mit dem Äthylchlorid ausführten und die Ergebnisse derselben, welche durchaus nicht ermutigend lauteten, im Dental Cosmos veröffentlichten. Wiederum vergingen zwei Jahre, da machte uns Herr Dr. Schleich in Berlin mit seinen Untersuchungen über den Einfluss der Siedepunkthöhe der Narkotica auf den Atmungsmechanismus bekannt, in welchen er dem Chloräthyl

als solchem jegliche Verwendbarkeit als Inhalationsanestheticum, wegen des niedrigen Siedepunktes  $11^{\circ}$  C., abspricht, während er es zur Herstellung seiner Narkosengemische mit einem Siedepunkt von  $38\text{--}41^{\circ}$  C. sehr empfiehlt (vgl. § 149). Im Jahre 1895 veröffentlichte Kollege D. D. S. Hj. Carlson in Gothenburg zwei Fälle von unbeabsichtigter Narkose bei lokaler Verwendung des Aether chloratus und schliesst daran die Mahnung, das Mittel künftighin nur mit grösster Vorsicht im Munde zu verwenden, um derartigen unangenehmen Nebenwirkungen möglichst vorzubeugen. Im folgenden Jahre endlich trat Kollege Dr. Thiesing, damals in Hildesheim im zahnärztlichen Verein für Niedersachsen, nach einigen am Menschen glücklich verlaufenen Betäubungen als erster öffentlich für die Chloräthylnarkose ein, wobei er sich noch auf einige Tierversuche stützen konnte, die zu seiner Zufriedenheit ausgefallen waren. Wie der Zufall spielt, erschien im Sommer des gleichen Jahres in der „Münchener medizinischen Wochenschrift“ (No. 27) ein kurzer Bericht des „Bulletin médical“, nach welchem auf Anregung des Herrn Prof. Soulier in den Spitälern Lyons schon einige Tausend Chloräthylnarkosen mit den besten Erfolgen ausgeführt worden sein sollten. Obwohl es sich nun in diesem Falle überhaupt nicht um Äthylchlorid,  $C_2H_5Cl$  (S.P. =  $11^{\circ}$ ), sondern um ca. 100 Narkosen mit Äthylidenchlorid  $C_2H_4Cl_2$  (S.P. =  $59^{\circ}$ ) handelte, so wurde dadurch Herr Privatdozent Dr. Lotheisen, erster Assistent an der von Hacker'schen Klinik zu Innsbruck, während einer Abwesenheit seines Chefs veranlasst, das Chloräthyl als Narkoticum zu probieren und war demnach seit Heyfelder wieder der erste Chirurg, welcher Chloräthylnarkosen ausführte. Die günstigen Resultate der Innsbrucker Klinik, welche von Ludwig, Lotheisen und Pircher veröffentlicht wurden, veranlassten wiederum Herrn Prof. Dr. Billeter in Zürich zu Versuchen in der dortigen zahnärztlichen Klinik, welche er in den zahnärztlichen Vereinen zu Zürich und für Elsass-Lothringen mitteilte, worauf sich die Kollegen Dr. Ruegg und Dr. Respinger in Basel und Zahnarzt Brodtbeck in Frauenfeld ebenfalls der Sache zuwandten und auch seither Anhänger dieser Narkose geblieben sind. Auf Empfehlung dieser Herren führte auch Verfasser dieselbe im Jahre 1898 in seine Praxis ein und hat sich seitdem, sowohl durch Demonstrationen als auch durch verschiedentliche Aufsätze, allerdings bis mit jetzt geringem Erfolge bemüht, Sympathien für die Chloräthylnarkose zu erwecken und giebt sich der angenehmen Hoffnung hin, mit der Herausgabe dieses Werkes einen besseren Erfolg in dieser Hinsicht zu erzielen.

## § 125.

**c) Die chemischen Verhältnisse des Chloräthyls.**

Das Äthylchlorid (Aether chloratus, Aether muriaticus, Chloräthyl, Chlorwasserstoffäther, Monochloräthan)  $C_2H_5Cl$ , ein Substitutionsprodukt des Äthylalkohols  $C_2H_5OH$ , in dem das Hydroxyl,  $OH$ , durch Chlor,  $Cl$ , ersetzt ist, ist der einfache Salzsäureäther des Alkohols und wurde bereits im Jahre 1759 durch Einwirkung von Chlorschwefel auf Alkohol von Bouelle dargestellt. Jetzt gewinnt man ihn durch Filtrieren von gasförmiger Salzsäure in absolutem Alkohol. Das Chloräthyl ist bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig, kann aber bei  $0^\circ$  durch einen Druck von 2 Atmosphären leicht kondensiert werden und stellt alsdann eine farblose, wasserhelle, leicht bewegliche Flüssigkeit von eigentümlich angenehmen, zart ätherischem Geruche und brennend süßem Geschmacke dar. Es besitzt bei  $0^\circ$  ein spezifisches Gewicht von 0,9214, sein Siedepunkt liegt bei  $+11^\circ C.$ , sein Gefrierpunkt bei  $-142,5^\circ C.$ , es ist in Wasser wenig, in Alkohol leicht löslich und brennt mit grünesäumter Flamme. Es ist sehr leicht entzündlich und verbrennt zu Kohlensäure, Wasser und Salzsäure, und zwar verbrennt es auch bei Anwesenheit einer offenen Flamme (Gas, Petroleum, brennende Cigarre u. s. w.) während der Verdampfung in der Luft, auch ohne dass die Verbrennung sichtbar ist, was sich durch Anwesenheit von Salzsäuregas in der Luft sehr leicht nachweisen lässt und zwar durch Aufstellen von kleinen mit Ammoniak- oder Salmiakgeist gefüllten Schälchen. Bilden sich über der Flüssigkeit weisse Dämpfe, Nebel von Ammoniumchlorid, so ist Salzsäuregas in der Luft vorhanden. Diese Eigenschaft ist insofern unangenehm, als man durch Verbrennen oder Verspritzen von 15 g Äthylchlorid bei Gegenwart einer offenen Flamme selbst einen grossen Raum so vergasen kann, dass ein fernerer Aufenthalt in demselben unmöglich ist. Chloräthylnarkosen zur Nachtzeit ohne elektrisches Licht sind also möglichst zu unterlassen. Dagegen besitzt der Aether chloratus gar keine explosiven Eigenschaften und bildet auch mit keinem für die Praxis in Frage kommenden Gasgemisch eine Explosivmischung, im wohlthuenden Gegensatze zu den Ätherdämpfen, welche, mit Luft gemischt, Häuser umstossen können.

Das Äthylchlorid kommt in flüssiger Form, in Glaszylindern oder Metallflaschen, welche mit einer verschliessbaren Kapillaröffnung versehen sind, aus denen es in Form eines dünnen Strahles entweicht, in den Handel und wurde bis vor kurzem fast ausschliesslich als lokales Anästheticum durch seine Kälte erzeugende Wirkung verwendet. Die Reinheit des Chloräthyls, welche zu Narkosenzwecken unbedingt erforderlich ist und bei welcher die

Darstellungsweise nicht in Betracht kommt, da sich in chemischer Beziehung das Äthylchlorid von fremden Beimengungen durch geeignete Rektifikationsmittel befreien lässt, lässt sich am einfachsten durch Feststellen des Siedepunktes nachweisen, welcher bei dem höchstrectifizierten Aether chloratus pro narkosi bei  $+ 11^{\circ}$  C. liegt.

Um nun der Verwendung von anderen, in gleicher Verpackung befindlichen, lokalen Anästheticis, welche unter verschiedenen Namen, Metäthyl (Henning), Anéstile (Bengué) und Anästhol (Speier), in den Handel kommen, zu Narkosenzwecken vorzubeugen, sei hier bemerkt, dass dieselben ein Gemisch von Chlormethyl  $\text{CH}_3\text{Cl}$  (S.P. —  $23^{\circ}$  C.) und Chloräthyl  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$  (S.P.  $+ 11^{\circ}$  C.) darstellen, wobei der Prozentsatz in der Mischung verschieden ist und der Siedepunkt sich, entsprechend demselben, zwischen  $+ 1^{\circ}$  und  $+ 5^{\circ}$  C. bewegt, was dem austretenden Strahle eine grössere Intensität und Kälte verleiht. Daher seine Bevorzugung zur lokalen Anästhesie.

Endlich sei noch bemerkt, dass das Äthylidenchlorid  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ , mit dem das Chloräthyl in der Litteratur schon des öfteren verwechselt wurde, aus Äthylchlorid und Chlor, jetzt als Nebenprodukt bei der Chloralbereitung gewonnen wird. Dasselbe bildet eine farblose, bei  $59^{\circ}$  C. siedende Flüssigkeit von 1,18 bis 1,2 spezifischem Gewicht, chloroformartigem Geruch, mit Alkohol und Äther mischbar, durch alkoholische Kalilösung kaum angegriffen und kann in Praxi mit Chloräthyl überhaupt nicht verwechselt werden.

#### § 126.

### d) Die physikalischen Eigenschaften des Chloräthyls.

Wir haben im vorigen Kapitel erfahren, dass der Siedepunkt des reinen Chloräthyls bei  $+ 11^{\circ}$  C., sein Gefrierpunkt bei  $- 142,5^{\circ}$  C. liegt. Das spezifische Gewicht dagegen, welches bei  $0^{\circ}$  C. = 0,9214 ist, geht bei  $+ 8^{\circ}$  C. auf 0,9176 herunter, hieraus erklärt sich die auffallende Volumzunahme des verflüssigten Chloräthyls bei Steigerung der Temperatur. Diese Erscheinung ist besonders bemerkenswert bei der Verwendung von Chloräthyl zur Narkose in graduierten Tuben, indem eine bei  $8^{\circ}$  C. aufbewahrte, bis zum 40. Kubikcentimeter gefüllt erscheinende Chloräthylflasche, 10 Minuten nach Verbringung in ein auf  $16^{\circ}$  C. temperiertes Zimmer, bis zum 50. Kubikcentimeterstrich gefüllt erscheint. Der eigentliche Inhalt einer solchen Flasche lässt sich also bloss bei  $0^{\circ}$  C. bestimmen.

Da der Siedepunkt des Mittels bei  $+ 11^{\circ}$  C. liegt, so kann

das Chloräthyl erst dann aus der Kapillaröffnung in Form eines Strahles entweichen, wenn es sich auf über  $11^{\circ}$  C. erwärmt hat, im Sommer spritzen deshalb alle Tuben stärker und entleeren in der Zeiteinheit mehr Flüssigkeit als im Winter, weil die Druckverhältnisse verschieden sind, weshalb das Chloräthyl je nach der Jahreszeit in kälteren oder wärmeren Gelassen aufzubewahren ist, um diese Druckschwankungen wenigstens einigermaßen auszugleichen. Für Zwecke der lokalen Anästhesie kommen diese Verhältnisse allerdings nicht in Betracht, dagegen spielen sie bei der Inhalationsanästhesie, wie wir später sehen werden, eine desto grössere Rolle.

Durch seinen niedrigen Siede- und Gefrierpunkt ist das Chloräthyl eine Kältemittel ersten Ranges und vermag deshalb schon allein durch seine Verdunstung dem umgebenden Medium bis zu  $35^{\circ}$  C. Wärme zu entziehen. Spritzt man bei einer Zimmertemperatur von  $15^{\circ}$  C. auf einen ebenso temperierten Recipienten einige Gramm Chloräthyl, so kühlt sich derselbe bis zu  $-20^{\circ}$  C. ab, was schon äusserlich durch Bildung von sogenannten Schnee oder Eiskrystallen sichtbar ist. Mit dem Momente, wo sich der Recipient auf  $0^{\circ}$  C. abkühlt, hört auch die merkbare Verdunstung des Mittels auf, resp. geht nur noch ganz allmählich und in geringen Mengen vor sich und wird bei der Inhalation des Mittels erst wieder durch die Respirationsthätigkeit auf den status quo ante gebracht, indem durch die warme ( $28^{\circ}$  C.) Exhalationsluft und den, die  $15^{\circ}$  haltige, atmosphärische Luft heranziehenden Inspirationszug das abgekühlte Chloräthyl von neuem zur Verdampfung gebracht wird.

Von fernem Interesse für die Physik der Chloräthylnarkose dürfte die Expansionskraft des Mittels sein, und zwar giebt 1 g flüssiges Äthylchlorid von  $0^{\circ}$  bei  $15^{\circ}$  Zimmertemperatur und einem Barometerstande von 760 mm 365 cbcm Chloräthylgas, welche Gasmenge sich für je  $3^{\circ}$  Temperaturunterschied um ca. 10 cbcm Ausdehnung mehr oder weniger verändert. Die durch Verdampfung von 1 g flüssigem Chloräthyl verdrängte Wassermenge beträgt bei  $20^{\circ}$  C. ca. 250 cbcm, bei  $38^{\circ}$  C. ca. 300 cbcm. Diese Eigenschaft ist insofern von Bedeutung, als sie uns einen Rückschluss auf den Gehalt des bei einer Chloräthylnarkose zur Inhalation kommenden Gasgemisches machen lässt und uns im Verein mit den seither gemachten Erfahrungen die zur Erzeugung einer gefahrlosen Narkose nötige Menge Äthylchlorid mit Gewissheit bestimmen lässt.

## § 127.

## e) Physik der Chloräthylnarkose.

Wenn Herr Dr. Schleich in der vierten Auflage seines Werkes: „Schmerzlose Operationen“ bei Besprechung des Einflusses der Siedepunkthöhe der Narkotica auf den Respirationsmechanismus (vgl. §§ 83, 102, 104, 115) auf Seite 48 wörtlich sagt:

„Äthylchlorid als Narkoticum für den Menschen zu empfehlen, wie das durch Dr. Henning nach diesen meinen Studien geschehen ist, kann daher nur vom Standpunkt eines blind tastenden Neuerungsbestrebens geschehen sein. Schon die Geschichte des Pentals (S.P. = 28° C.) beweist, wie gefährlich ein Herabsteigen mit den Narkoticis unter die Körpertemperatur ist.“

so geht er damit entschieden zu weit, indem er dabei einige Thatsachen von grösster Tragweite ausser acht gelassen hat. Dieser Satz mag ja für Narkotica, deren Siedepunkt unter der Körpertemperatur, aber über derjenigen der Atmosphäre liegt (Äther, Pental), seine volle Berechtigung haben, indem die inhalierten Dämpfe derselben erst im Organismus zum Sieden kommen und dadurch leicht Überanstrengung der Lungen verursachen (vgl. § 102).

Was dagegen die Narkotica mit einem Siedepunkt unter 15° C. betrifft, so haben es ja die glänzenden 50jährigen Erfahrungen mit dem Stickstoffoxydulgas (S.P. = — 88° C.), welches wohl auch noch heute mit das ungefährlichste Narkoticum ist, zur Genüge bewiesen, dass dieselben mit der nötigen Zufuhr von Sauerstoff (15%) stundenlang ohne jegliche Gefahr dem Organismus einverleibt werden können (vgl. § 107). Diese Mittel haben ihrem Expansionsbestreben bereits mit dem Eintritt in die atmosphärische Luft und der dadurch erfolgten Überschreitung des Siedepunktes nachgeben können und kommt deshalb ihre Spannkraft bei richtiger Verdünnung mit Luft oder Sauerstoff, selbst bei der höheren Temperatur der Lunge (38° C.) nicht mehr zum Ausdruck, resp. die infolge der höheren Körpertemperatur sich einstellende Mehrausdehnung des Gasgemisches bei den einzelnen Inspirationen ist so unbedeutend, dass die Lungen dadurch nicht wesentlich alteriert werden, weshalb ich im Gegensatze zu Herrn Dr. Schleich die Behauptung aufstelle: Alle Narkotica mit einem Siedepunkt unter 15° C. sind bei richtiger Mischung mit Sauerstoff für den Respirationsmechanismus ungefährlich. Zu diesen Mitteln gehört nun auch das Äthylchlorid, und werde ich versuchen, an der Hand desselben die Beweisführung hierfür zu erbringen.

Die praktischen Erfahrungen der letzten zwei Jahre haben gelehrt, dass ein Verbrauch von 2 g Äthylchlorid pro Minute

für gewöhnlich genügt, um nach spätestens zwei Minuten eine 3—5minütige Narkose zu erzeugen und habe ich dies schon des öfteren in meinen Aufsätzen betont und das Postulat daran geknüpft, nur solche Chloräthylflaschen zu Narkosen zu verwenden, welche pro Minute ca. 2 g Flüssigkeit abgeben. Da nun die Respirationsluft, d. h. dasjenige Luftvolumen, welches bei ruhiger Atmung eingenommen und ausgegeben wird, nach Landois durchschnittlich bei normalen Verhältnissen 500 cbcm beträgt und sich die Zahl der Atemzüge pro Minute normaliter auf 18 (vgl. § 36) beläuft, so würde ein Patient bei Einleitung einer Chloräthylnarkose in den ersten zwei Minuten ein Gasgemisch von 18 Liter inhalieren, in welchem 1460 cbcm Chloräthylgas (1 g = 365 cbcm) enthalten sind, was einem Gehalte von ca. 8% Chloräthyl entspricht.

Da jedoch, den Druckverhältnissen entsprechend, die den Raum zwischen 2 cbcm Teilstrichen einnehmende Flüssigkeitsmenge in der Flasche bei einer Temperatur von 15° C. durchaus nicht einem Gramm Chloräthyl von 0° C., nach welchem Volumen die Glasflaschen graduiert sind, entspricht (vgl. § 126), da ferner nicht alles aufgespritzte Chloräthyl infolge der Krystallbildung innerhalb der zwei Minuten zur Verdunstung kommt und da endlich bei der Verwendung meiner Universalmaske oder der Schönemann'schen Glasmaske durch die Expiration ungefähr die Hälfte der Dämpfe in die atmosphärische Luft getrieben wird, so ist anzunehmen, dass das zur Inhalation gelangende Gasgemisch höchstens 4—5% Chloräthyl enthält.

Die Berechnung der durch das Äthylchlorid verdrängten Sauerstoffmenge ist hiernach sehr leicht. Der Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft beträgt bekanntlich 20%, während die übrigen 80% zum grössten Teil aus Stickstoff bestehen. Da nun auf je 5 Volumteile Luft 1 Volumteil Sauerstoff kommt, so beträgt die durch das Chloräthyl verdrängte Sauerstoffmenge höchstens 1%. Aber selbst wenn wir annehmen, dass alle 8% Äthylchlorid zur Aufnahme gelangen, so genügen die ausserdem noch zugeführten 18% Sauerstoff noch vollständig, um die normale Atmung zu unterhalten. Andererseits geht daraus hervor, dass wir mit einem Verbrauche von 5 g Chloräthyl pro Minute bereits die Grenze des zur Unterhaltung des normalen Gasaustauschs unbedingt nötigen Sauerstoffgehaltes streifen. Die Applikation einer grösseren Quantität in der Zeiteinheit ist also unbedingt zu verwerfen, da dieselbe immer bedeutende Störungen der Lungenthätigkeit, wie alle Autoren bezeugen können, im Gefolge hat. Ist die Narkose einmal eingetreten, so genügt der weitere Verbrauch von 1 g Chloräthyl pro Minute völlig, um dieselbe ad libitum zu protrahieren, falls nicht etwa eintretende

chemische Wirkungen des Mittels die Weiterführung der Narkose kontraindizieren sollten. Das Äthylchlorid besitzt also stark ausgeprägte narkotische Eigenschaften und zwar in bedeutend grösserem Massstabe als alle anderen Anästhetica und haben sich dieselben ja schon oft genug unbeabsichtigterweise, bei lokaler Verwendung des Mittels in der Mundhöhle, geltend gemacht, da ein so geringes Quantum von nicht einmal einem ganzen Liter Gas zur Erzeugung einer Narkose völlig genügt, während beim Stickoxydul mindestens 12—15 Liter dazu nötig sind.

Diese Angaben haben jedoch bloss bei Verwendung von Inhalationsapparaten, mit teilweisem Abschlusse der atmosphärischen Luft, Giltigkeit, da bei allen anderen Masken mit freiem Zutritt derselben sich zuviel Gas in der Atmosphäre verflüchtigt und eine Narkose infolgedessen bloss mit aufgetragener Massendosis erzielt werden kann, wodurch jedoch jegliche individuelle Dosierung, der Leistungsfähigkeit des Organismus entsprechend, ausgeschlossen ist. Ebenso beziehen sich alle auf das Chloräthyl gemachten chemischen und physikalischen Angaben lediglich auf den Aether chloratus Henning pro narkosi, und fühle ich mich verpflichtet, Herrn Dr. Henning an dieser Stelle noch meinen besonderen Dank für die bei meinen Versuchen in zuvorkommender Weise geleisteten Unterstützungen auszusprechen.

Wie verhalten sich nun die Lungen diesen Dämpfen gegenüber? Wir haben oben gesehen (vgl. § 126), dass sich die Gasmenge von einem Gramm Chloräthyl für je 3° Temperaturerhöhung um 10 cbcm Ausdehnung erhöht, so dass die in einer Minute zur Rezeption gelangenden 365 cbcm Chloräthylgas in den Lungen eine Volumzunahme um ca. 80 cbcm erfahren. Da nun diese Expansion nicht auf einmal stattfindet, sondern sich auf die 18 Inspirationen während einer Minute verteilt, von denen jede bei einer 5% Gasmischung bloss 20 cbcm Chloräthyl zuführt, welche sich infolge der etwa 24° C. höheren Temperatur um ca. 4 cbcm mehr ausdehnen, so kommt dieselbe praktisch gar nicht in Erwägung, da die Lunge, bei ihrer grossen Kapazität und Elastizität, eine Mehrausdehnung um 4 cbcm pro Inhalation ohne besondere Mehrleistung sehr leicht ertragen kann. Sobald deshalb die Dämpfe den nötigen Zusatz atmosphärischer Luft enthalten, sehen wir sie auf die Lungen überhaupt keinen merklichen Einfluss ausüben, indem sie mit der grössten Leichtigkeit von denselben bei der Gasdissoziation mit evakuiert werden können, ohne dass apnoëtische Pausen oder Dyspnoë irgendwelche Überanstrengung derselben verraten. Sind die Dämpfe jedoch zu konzentriert, so äussert sich der Mangel an Sauerstoff alsbald durch Cyanose, während das jetzt in gespannter Dampfform die Lungen passierende

Chloräthyl bedeutend vermehrte Arbeitsleistung derselben verursacht, welche sich durch eintretende Dyspnoë kundgibt und bei weiterer Zufuhr des Mittels zur Asphyxie führt. Alle etwaigen Respirationsstörungen zu Anfang einer Chloräthylnarkose sind also lediglich auf zu grosse Konzentration der inhalierten Dämpfe und nicht etwa auf eine chemische Wirkung des Mittels zurückzuführen. Mit diesen Angaben, welche sich übrigens auf alle Narkotica mit einem Siedepunkt unter 15° C., der jeweiligen Siedepunkthöhe entsprechend modifiziert, beziehen, glaube ich den Beweis für die Richtigkeit meiner obigen Behauptung erbracht zu haben und gehe deshalb zur Technik dieser Narkosen über.

## f) Technik der Chloräthylnarkose.

### § 128.

#### 1. Vorbereitungen.

Soweit sich die Vorbereitungen für diese Narkosen auf den Patienten selbst, seine Diät, auf seine Untersuchung und Lockerung der Bekleidung erstrecken, so gilt hier dasselbe, was bereits bei den übrigen Anästheticis unter dem gleichen Kapitel gesagt worden ist. Was jedoch die Assistenz betrifft, so kommt es weniger darauf an, ob dieselbe eine approbierte Medizinalperson ist oder nicht (vgl. § 12), sondern lediglich auf technische Geschicklichkeit und Anpassungsvermögen. Dieselbe muss sowohl die Maske halten, als auch gleichzeitig das Mittel applizieren und ist bei guter Schulung, wie wir später sehen werden, im Stande, die Narkose für den Patienten fast völlig unbewusst einzuleiten, lassen sich doch gerade bei dieser Applikationsmethode mittels spritzenden Strahles, je nach der Stärke desselben, nach Konstitution, Geschlecht und Alter des Patienten, aus der gleichen Ausflussöffnung durch vermehrte Abkühlung oder Erwärmung der Flasche verschieden starke Dämpfe je nach Bedürfnis erzeugen. Auch während der Operation ist eine gut eingearbeitete Assistenz leicht in der Lage, die Narkose ohne Gefahr für den Patienten beliebig zu protrahieren. Sie muss schon an dem Verlaufe des Einleitungsstadiums ersehen können, mit welchem minimalsten Quantum die Narkose protrahiert werden kann und darf dem Inhalationsapparate auch nicht mehr zuführen.

Hierzu sind durchaus keine medizinischen Vorkenntnisse nötig, sondern bloss eine feine Beobachtungsgabe, eine sichere Hand und reifliche Überlegung, lauter Eigenschaften, die auch beim weiblichen Geschlechte zu finden sind, und hat Verfasser die Erfahrung gemacht, dass sich Damen in diesen Fällen besser

zur Assistenz eignen als Herren, sie sind vor allen Dingen sparsamer in der Verabreichung, als die Herren der Schöpfung, meist zum Wohle der Patienten, da sich eine Narkose schon mit ganz geringen Quantitäten (2—4 g) erzielen lässt, und flösst ihre Gegenwart auch namentlich den weiblichen Patienten bei der sogenannten „Chloroformierung“ mehr Ruhe und Zuversicht ein, als die würdigen und gelehrten Mienen zweier Medizinalpersonen. Es soll damit übrigens nur gesagt sein, dass die Hausfrau oder sonst ein vernünftiges weibliches Wesen bei diesen Narkosen ebensogut assistieren kann, wie jeder Kollege, während z. B. bei Chloroformnarkosen unbedingt ein prakt. Arzt vorzuziehen ist.

## 2. Das Armamentarium.

### § 129.

#### I. Die Inhalationsapparate.

Die ersten Chloräthylnarkosen wurden mit der Esmarchschen Maske gemacht (Lotheisen, Thiesing), es ergab sich jedoch sehr bald die Unzulänglichkeit derselben, da infolge der grossen Flüchtigkeit des Mittels Narkosen bloss durch Massendosen erreicht werden konnten, weshalb man in der Insbrucker Klinik alsbald zum Breuer'schen Korbe überging (Fig. 19). Dieser ist eine Modifikation der Clover'schen Maske und besteht aus einem Metallhelm, der mit einem Gummiring armiert ist, welcher ermöglicht, dass man ihn fest an das Gesicht anpasst, so dass Mund und Nase vom Helm gedeckt sind. Er hat ein Inspirations- und Expirationsventil. Auf ersteres lässt sich eine Hohlkugel aufstecken, welche aus zwei Hälften besteht, die gut ineinander passen, man kann sie also öffnen und ein Stück entfetteten Mull als Träger des Narkoticums hineinlegen. Eine Öffnung in der Kugel ermöglicht das Aufgiessen von aussen, ohne den Korb zu lüften. (Der Breuer'sche Korb ist von L. Schulmeister, Mechaniker, Wien IX, Spitalgasse 6, zum Preise von 12 Fl. zu beziehen.)

In welcher Konzentration gelangen nun die Dämpfe bei diesem Apparate zur Inhalation? In der auf das Inspirationsventil aufgesteckten Hohlkugel befindet sich der Rezipient, auf welchen das Chloräthyl aufgespritzt wird. Aber auch die atmosphärische Luft hat keinen anderen Zutritt als die schmale, in der Hohlkugel befindliche Spalte. Bei jeder Inspiration wird nun die atmosphärische Luft zunächst in die Hohlkugel gezogen, wo sie durch ihre höhere Temperatur eine bedeutende Dampfentwicklung der abgekühlten Chloräthylmasse bewirkt, sich mit

diesen Dämpfen mischt und erst so zur Inhalation gelangt. Es ist nun fraglich, ob die auf diese Weise zur Rezeption gelangende Luftmenge genügt, um die normale Atmungsthätigkeit in allen Fällen zu unterhalten? Auf jeden Fall ist eine diesbezügliche

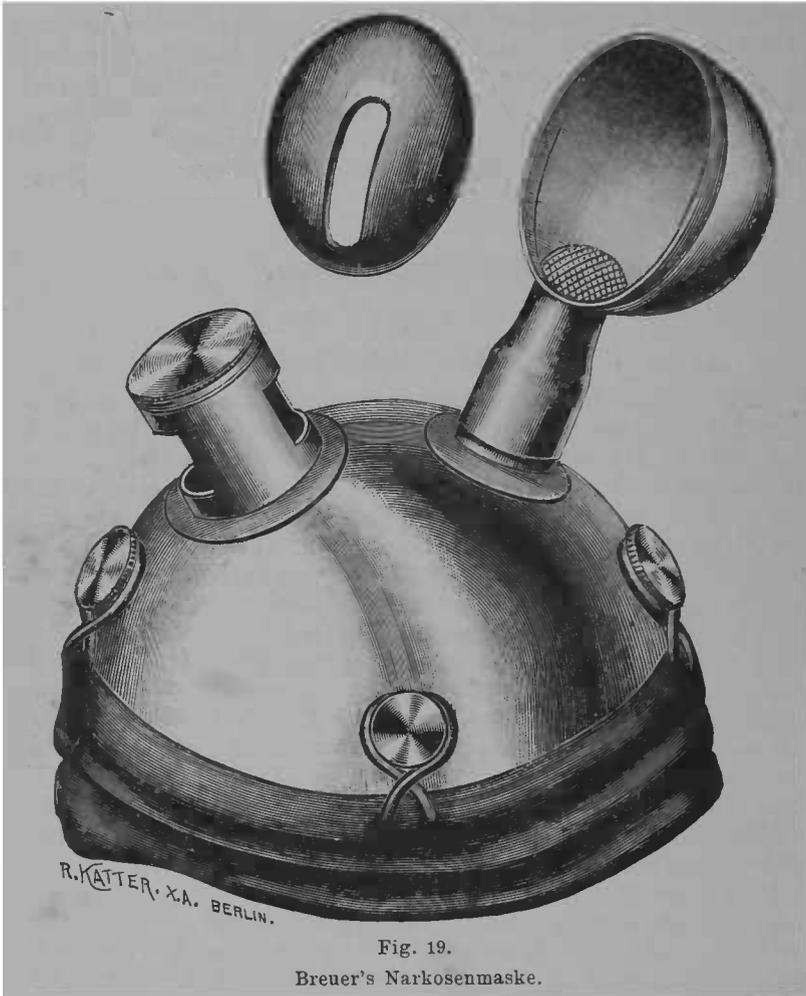


Fig. 19.

Breuer's Narkosenmaske.

Kontrolle unmöglich, da man ja nicht weiss, wie hoch sich der jedesmalige Prozentgehalt Äthylchlorid, der doch völlig abhängig von den Druckverhältnissen ist, in dem inhalierten Gasmisch beläuft. Man hat nun versucht, diesem Übelstande dadurch abzuwehren, dass man pro Minute bloss 1 g des Mittels aufspritze,

welche Quantität, wenn sie völlig zur Inhalation gelangt, einem Prozentsatze von 4% entspricht. Wird jedoch mehr verabreicht, so wird die zulässige Grenze leicht überschritten, und hat der zu Innsbruck vorgekommene Exitus letalis, bei dem eine Chloräthylflasche mit weiter Ausflussöffnung zur Verwendung kam, zur Genüge bewiesen, wie gefährlich die Nichtbeachtung dieser Gasmischungsverhältnisse sich unter Umständen rächen kann. Der Mangel eines Maskenhohlraumes, in welchem sich konzentrierte Dämpfe entwickeln können und der bei dieser Maske als Vorzug gepriesen wurde, kommt bei Chloräthylnarkosen nicht

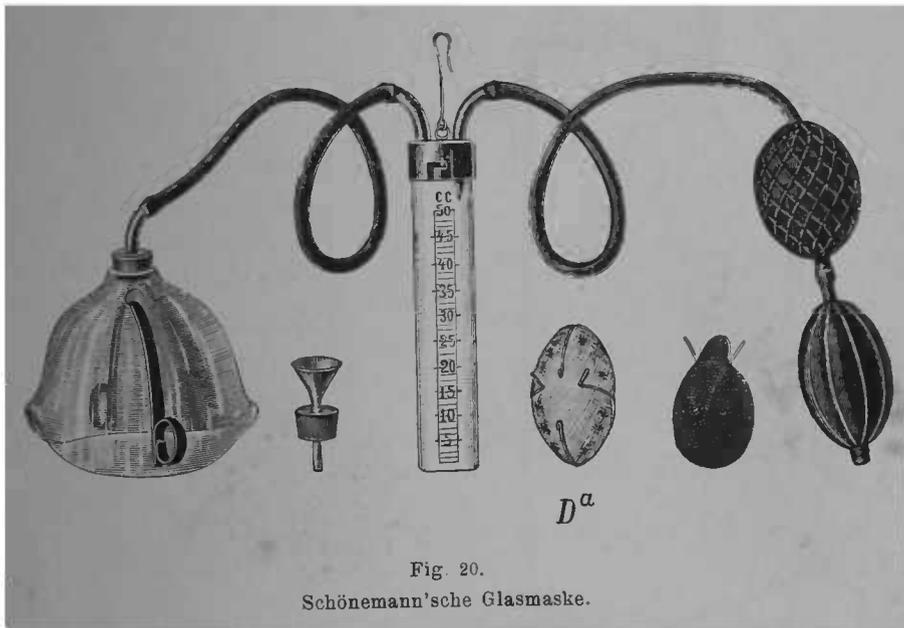


Fig. 20.

Schönemann'sche Glasmask.

in Betracht, da die Dampfentwicklung dabei lediglich durch die Respirationsthätigkeit unterhalten wird (vgl. § 126).

In Zürich und anderwärts wurde und wird noch die Schönemann'sche Glasmask (Fig. 20) viel zu Äthylchloridnarkosen verwendet. In diese Glasmask, welche selbstverständlich ohne den daran befindlichen Luftdruckapparat zu verwenden ist, wird das Drahtgestell (*D<sup>a</sup>*) mehrfach mit Gaze umgeben eingesetzt und dient dasselbe als Rezipient, indem man den Chloräthylstrahl durch das Kamin der Maske darauf spielen lässt. Da durch das Kamin gleichzeitig die Luft genügenden Zutritt hat, so ist der gewünschte Chloräthylprozentatz für die Gasmischung durch Verwendung entsprechender Glastuben leicht zu erreichen,

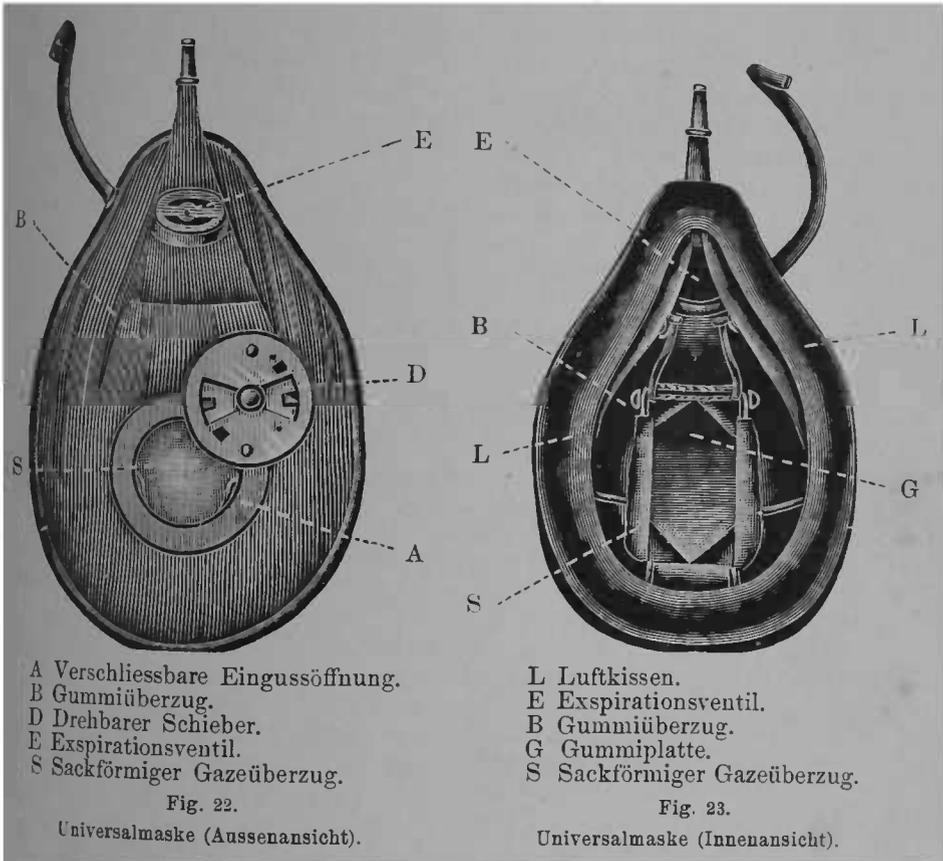
jedoch lässt sich eine Narkose mittels dieser Glasmaske bei Operationen im Munde nicht protrahieren. (Die Schönemann'sche Glasmaske ist zum Preise von 12 M. bei den Herren Hanhart und Ziegler in Zürich zu haben.)

Der erste eigentliche Chloräthylinhalationsapparat wurde von den Herren Kollegen Dr. Respinger und Dr. Ruegg in Basel kon-



struiert (Fig. 21). Derselbe besteht, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, aus einer luftdicht anschliessenden Maske mit Expirationsventil, dem damit gelenkig verbundenen, mit zwei Inspirationsventilen versehenen Ansatzrohre, dem 1 kg Chloräthyl enthaltenden, der Spannung entsprechend konstruierten, mit Schraubenverschluss und Abstellhahn versehenen Reservoir und dem das

Ansatzrohr und Reservoir verbindenden Teleskoprohre. Dreht man den Abstellhahn auf und öffnet den Schraubverschluss, so steigen die konzentrierten, und unter Überdruck stehenden Chloräthyl-dämpfe nach dem Ansatzrohre in die Höhe, um bei der Inspiration mit atmosphärischer Luft gemischt zu werden. Da sich nun kein Äthylchlorid in der Atmosphäre verflüchtigen kann, so muss der



Schraubenverschluss derartig eingerichtet sein, dass er 1, 2 oder 3 g Chloräthyl pro Minute, je nach Bedürfnis, entströmen lässt, um die gewünschte, jeweilig zweckmässige Gasmischung zu erhalten. Protrahierte Narkosen bei Operationen im Munde lassen sich damit nicht ausführen. (Dieser Apparat ist bei Herren Knöbel & Laubscher in Basel erhältlich und kostet inklusive 1 kg Chloräthyl 100 M., eine Nachfüllung kostet pro Kilogramm 30 Frs.)

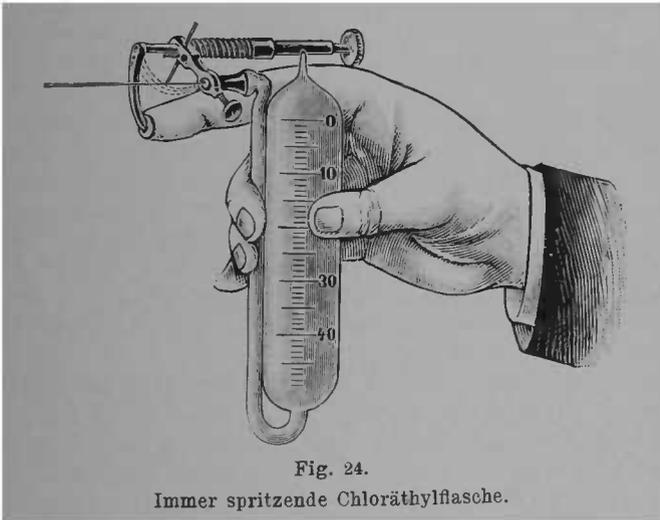
Seitz, Die zahnärztliche Narkose.

Als zweiter, speziell für die Chloräthylnarkose konstruierter Apparat wäre endlich noch die vom Verfasser hergestellte Universalmaske zu erwähnen (Fig. 22 u. 23). Dieselbe ist späterhin noch von mir in der Weise modifiziert worden, dass sie auch für Chloroform und Bromäthyl verwendet werden kann und besteht aus zwei trennbaren Hauptteilen, einem Gummiüberzuge mit daran befindlichem Luftkissen, Expirationsventil und verschliessbarer Eingussöffnung und einem Drahtgestelle, zusammengesetzt aus einem Hohlrahmen mit einem feststehenden und drei auswechselbaren Drahtbügel. Der eine Drahtbügel greift federnd in das Rahmengehäuse der Eingussöffnung ein, wodurch der Gummiüberzug angespannt und dadurch ein Maskenhohlraum gebildet wird. Auf einem weiteren feststehenden Bügel ruht das Expirationsventil, während die beiden anderen, auswechselbaren, die Träger des Rezipienten und einer zwischen diesem und das Gesicht des Patienten gespannten Gummipatte bilden. Die letztere hat vor allen Dingen den Zweck, das Gesicht des Patienten vor dem Ätherstrahle und dem damit verbundenen Kältegefühl zu schützen, sodann verhindert sie ein direktes Hinausblasen der Chloräthylämpfe, bei der Expiration, in die Luft, sondern leitet die Exhalationsluft nach dem entsprechenden Ventile hin ab. An dem Deckel der Eingussöffnung befindet sich noch ein drehbarer Schieber, mittels welchem man den Zufluss der Atmosphäre nach Wunsch regulieren kann. Dieser Apparat entspricht den physikalischen Eigenschaften fast sämtlicher Narkotica (Äther ausgenommen) und kann deshalb bei allen anderen Betäubungen mit grösstem Vorteile verwendet werden. Bei der Chloräthylnarkose ermöglicht er mit Leichtigkeit den gewünschten Prozentsatz der Gasmischung, wenn man nur darauf sieht, dass der Quantitätsverbrauch pro Minute ein entsprechender ist, wovon wir uns bei der Applikation noch näher überzeugen werden. (Die Universalmaske ist von Herrn Hermann Katsch, Hofinstrumentenmacher, München, Bayerstr. 25 für 30 M. zu beziehen.) Dieser Preis ist von verschiedenen Seiten als zu teuer befunden worden, dagegen ist zu bemerken, dass einmal die Gummiteile ziemlich kostspielig sind, und sodann, dass das Drahtgestell nicht fabrikmässig hergestellt werden kann, sondern dass alles Handarbeit ist, was die Sache natürlich auch nicht verbilligt. Wenn man nun noch in Betracht zieht, dass die Maske für alle zahnärztliche Narkotica verwendet werden kann, so dürfte der Preis für dieselbe, selbst wenn wir von einem Vergleiche mit den Unkosten bei einer Lachgasnarkose absehen wollen, durchaus im Verhältnis zu ihrer Verwendbarkeit stehen.

## § 130.

## II. Die Chloräthylbehälter und ihr Verschluss.

Nachdem wir uns nun mit den verschiedenen Inhalationsapparaten und ihrer Verwendungsweise bekannt gemacht haben, müssen wir auch noch einen Blick auf die Chloräthylbehälter und ihre Verbesserungen in den letzten zwei Jahren werfen. Auch hier hat sich wieder die Firma Dr. G. F. Henning in Berlin hervorgethan, indem sie nicht bloss jeglicher Anregung meinerseits prompt nachkam, sondern auch selber ihr möglichstes that, um uns die Applikation des Mittels möglichst handgerecht zu machen. Zunächst wurden die Glastuben graduiert, so dass man jederzeit



die verbrauchte Quantität davon ablesen kann, und sodann zur bequemerer Handhabung eine Vorrichtung angebracht, dass die Ausflussöffnungen immer, also auch bei senkrechter Haltung der Flasche, spritzen (vd. Fig. 24), wodurch es ermöglicht ist, selbst während des Aufspritzens die Verbrauchsmenge abzulesen, was für die Physik der Narkose von Wichtigkeit ist, da es eine technische Unmöglichkeit ist, Ausflussöffnungen herzustellen, welche immer bloss eine bestimmte Quantität abgeben, die letztere vielmehr gänzlich von den Druckverhältnissen und Temperaturschwankungen abhängig ist. Man ist dadurch in den Stand gesetzt, eine etwaige stärkere Abgabe des Mittels sofort konstatieren und infolgedessen seine Zufuhr rechtzeitig einstellen zu können, noch bevor wir durch Respirationsstörungen auf die allzu grosse Konzentration

der Dämpfe aufmerksam gemacht werden. Es ist seit Jahren von den verschiedensten Seiten und nicht am wenigsten vom Verfasser über die Ungleichheit der Ausflussöffnungen geklagt worden und gehörten Anfragen in den Fachblättern, wie man schlecht- oder gar nicht spritzende Chloräthylbehälter wieder zum Funktionieren bringen könne, durchaus nicht zu den Seltenheiten, und war man selbstverständlich geneigt, die Schuld daran lediglich auf die betreffende chemische Fabrik zu schieben. Verfasser hat nun einen grossen Teil seines jüngsten Aufenthaltes in Berlin sowohl der Chloräthylfabrikation selber, als auch namentlich derjenigen seiner Behälter gewidmet, und dürfte hier die Stelle sein, um einige Aufklärungen darüber zu geben. Zunächst werden die sogenannten Kapillarröhren weder in der chemischen Fabrik, noch in der Glasbläserei hergestellt, sondern gleich fertig und zwar meterweise aus den Glashütten bezogen und erst in der Glasbläserei auf die einzelnen Tuben aufgeschmolzen. Ihre Herstellung selber geschieht in der Weise, dass Luft in den schmelzenden Glaskörper eingeblasen und derselbe alsdann fadenförmig auseinandergesogen wird. Aus dieser Fabrikationsweise ergibt sich zunächst die technische Unmöglichkeit, gleichmässig starke Kapillaröffnungen herzustellen, denn je nach dem Quantum der eingeblasenen Luft und der grösseren oder geringeren Länge des einzelnen Fadens werden dieselben stärker oder dünner ausfallen. Sodann können immer bloss eine beschränkte Anzahl Flaschen gleiche Ausflussöffnungen erhalten, soweit eben die gerade im Verbräuche befindliche Kapillarröhre ausreicht.

Ferner haben wir unter § 126 gesehen, dass die Stärke des austretenden Strahles vor allem von den Druck- und Temperaturverhältnissen abhängig ist, und können deshalb schlechtspritzende Flaschen durch Liegen in warmem Wasser leicht zum Funktionieren gebracht werden. Endlich können noch bei längerem Lagern kleine Partikelchen des Gummiverschlusses (Chloräthyl löst Gummi) die Ausflussöffnung verstopfen und lassen sich dieselben entweder durch einfaches Abwischen mit dem Finger, oder nach Eintauchen der Kapillare in Alkohol durch Abbrennen über Gas- oder Spiritusflamme beseitigen. Sollte auch das nichts nützen, so ist Herr Dr. Henning gern bereit, derartige Flaschen gegen andere, gutspritzende, umzutauschen.

Um die Zufuhr jederzeit schnell und leicht unterbrechen zu können, was bei dem seitherigen Schraubenverschluss ziemlich umständlich war, so hat Herr Dr. Henning einen automatischen Verschluss in den Handel gebracht, der eine grosse Ersparnis an Zeit und Material bedeutet und durch seinen billigen Preis (4 M.) einem jeden seine Anschaffung ermöglicht. Derselbe passt auf alle Glastuben mit Schraubenverschluss und wird mittels

einer Klemmschraube am Halse derselben befestigt (Fig. 25). Alsdann lege man Zeige- und Mittelfinger der rechten Hand auf den Querstab und drücke den Stempel mit dem Daumen nach oben, die Spiralfeder wird dadurch gespannt und der Verschluss-



hebel weicht nach rechts aus (Fig. 26). Sobald man den Daumen loslässt, schnappt der Verschluss selbstthätig wieder zu. Damit nun bei länger dauernder Zufuhr der Daumen durch die fortgesetzte Spannung nicht ermüdet, ist an dem Apparat noch eine Arretierungsvorrichtung angebracht (Fig. 26a), die aber erst in

Funktion tritt, wenn sich der Verschlusshebel um  $90^{\circ}$  nach rechts gedreht hat; um die Arretierung nach Wunsch auszulösen, genügt nur ein leichtes Antippen des Verschlussarmes mit dem



Fig. 26.

Automatischer Verschluss. (Geöffnet.)  
a Arretierungsvorrichtung.

Zeigefinger und sofort ist der Verschluss der Röhre wieder hergestellt. Verfasser hat einen solchen automatischen Verschluss seit zwei Jahren ständig im Gebrauch und kann denselben bloss bestens empfehlen. Da nun in den meisten Fällen 5 g Chloräthyl

zur Erzeugung einer 3—5 minütigen Narkose völlig genügen, so hat Herr Dr. Henning der Einfachheit halber noch kleine 3 oder 5 cbcm fassende Glasröhrchen mit Kapillarspitze zum Abbrechen hergestellt und sind dieselben namentlich für zahn-



Fig. 27.

5 cbcm-Glasröhre mit Kapillarspitze zum Abbrechen.

ärztliche und kurz dauernde Narkosen sehr praktisch, während bei protrahierten Narkosen die grossen, 50 oder 100 g fassenden graduierten Tuben, welche nachgefüllt werden können, vorzuziehen sind.

§ 131.

### 3. Die Verabreichung.

In der richtigen Applikationsmethode, welche bei den verschiedenen Narkoticis bekanntlich eine verschiedene ist, besteht die grösste Kunst des Narkotiseurs, hat er es doch durch dieselbe nicht nur in der Hand, die subjektiven Empfindungen der Patienten bei der Inhalation mehr oder weniger unangenehm zu gestalten, sondern ist auch direkt im stande, den Verlauf der Narkose in der verschiedensten Weise zu beeinflussen. Da nun das Äthylchlorid bis jetzt wohl ausser vielleicht dem Stickoxydulgas das einzige Mittel ist, mit welchem sich eine Narkose ohne jegliche subjektiv unangenehme Empfindung, wenn wir nicht etwa die Reizung des Akusticus als solche betrachten wollen (vgl. § 21), erzielen lässt, so ist ein näheres Eingehen auf diese Kunst zu narkotisieren umsomehr angebracht, jedoch beziehen sich die nun folgenden Angaben lediglich auf die Verwendung meiner Universalmaske.

Wie ich schon des öfteren betont habe, kommt es bei der überhaupt schnellen Wirkung des Chloräthyls durchaus nicht darauf an, ob die Narkose eine halbe Minute früher oder später eintritt, sondern lediglich darauf, dass sich dieser Eintritt ohne irgend welche merkliche Alteration des Organismus vollzieht. Dies können wir nun leicht dadurch erreichen, dass wir den physikalischen Eigenschaften des Mittels entsprechend bloss 2 g pro Minute zuführen, und zwar bloss zwei Minuten lang, gewöhnlich wird nach dieser Zeit völlige Analgesie eingetreten sein

und genügt dieses Quantum hinreichend, um die Narkose drei Minuten lang zu protrahieren, vorausgesetzt, dass die Maske über der Nase liegen bleibt (vgl. § 116, 3). Der Patient hat bei dieser Methode bloss im Anfang eine ganz schwache Geruchsempfindung, gar keine Geschmacksempfindung und vor allem nicht das geringste Erstickungsgefühl, sicherlich ein grosser Vorzug. Giebt die Kapillaröffnung der Flasche jedoch mehr als 2 g pro Minute, so spritze man ruhig 4—5 g auf, aber nicht mehr, schliesse den Deckel der Eingussöffnung, an welchem der Schieber jedoch geöffnet sein muss, und lasse ruhig zwei Minuten inhalieren. Gewöhnlich wird bei einer solchen Methode die Narkose schon eine halbe Minute vorher eintreten, die Dauer derselben aber auch etwas kürzer sein. Reicht die Narkose für die Dauer der Operation nicht aus, so lege man ruhig die Maske wieder auf den Mund und spritze nochmals 1—2 g nach, welche Quantität schon nach einigen Atemzügen wieder volle Anästhesie erzeugt und für eine Protrahierung von weiteren 2—3 Minuten genügt. Mehr wie 5 g auf einmal sollten unbedingt nie aufgespritzt werden, andernfalls macht sich die allzu grosse Konzentration der Dämpfe durch Excitation, Cyanose, apnoëtische Pausen, Dyspnoë oder gar Asphyxie sofort höchst unangenehm bemerkbar und ist dementsprechend auch der weitere Verlauf der Narkose durchaus nicht so ruhig, wie es wünschenswert ist. Ist die Operation beendet, so entferne man die Maske von der Nase, öffne ein Fenster und nach spätestens einer halben Minute ist das Bewusstsein wieder vorhanden. Während des ganzen Verlaufes ist jedoch immer das Pupillenspiel im Auge zu behalten.

Die Verabreichung des Chloräthyls ist also die denkbar einfachste und ermöglicht bei Tuben mit kleiner Kapillaröffnung eine vorzügliche individuelle Dosierung, eine Hauptbedingung für den glücklichen Verlauf einer jeden Narkose. Es ist doch völlig einleuchtend, dass ein bestimmtes Quantum, sagen wir 5 g, irgend eines Narkoticums (Bromäther oder Chloräthyl), welches bei einem Patienten mit normaler Lungenthätigkeit zur Erreichung einer Narkose gerade ausreicht, bei einem Individuum mit schwachen Lungen Asphyxie hervorrufen kann, während es sich einer dritten kerngesunden Natur gegenüber überhaupt völlig indifferent verhält. Diese Verhältnisse kommen bei dem Chloräthyl umsomehr in Betracht, als ein so verhältnismässig geringes Quantum zur Erzielung der Anästhesie genügt und deshalb eine Überdosierung um so leichter stattfinden kann, wie ja die im Anfang von fast allen Autoren beobachteten Respirationsstörungen deutlich dargethan haben. Verfasser, welcher vor anderthalb Jahren bei Einführung dieser Narkosen einige schwere Asphyxien erlebte, konnte nach dem rationellen Ausbau der Verabreichungstechnik im letzten

Jahre überhaupt keine Atmungsstörungen mehr beobachten. Man darf eben beim Chloräthyl nie denken, man könne zu wenig aufspritzen, sondern muss im Gegenteil immer versuchen, mit möglichst wenig auszukommen, was in den meisten Fällen auch glücken wird. Verfasser kommt in letzter Zeit fast immer mit 2—5 g aus, selbst für 8—10 Extraktionen. Jedoch ist dabei für die grösste Ruhe im Operationszimmer zu sorgen.

## g) Verlauf der Chloräthylnarkose.

### § 132.

#### 1. Das Einleitungsstadium.

Die Einleitung einer Chloräthylnarkose bietet auch für den unbefangenen Beobachter ein völlig anderes Bild dar, als alle anderen Betäubungen. Während bei den anderen Narkoticis, mit Ausnahme des Stickoxyduls, die Patienten nach den ersten Inhalationen ein unangenehmes Gefühl der Atemnot und drohenden Erstickung bekommen und infolgedessen sich wehren und die Maske beiseite zu schieben suchen, oder den Atem anhalten, wobei sich reflektorisch Schluckbewegungen einstellen, um bald darauf in eine desto heftigere Respirationsthätigkeit zu verfallen, welche reflektorisch wiederum apnoëtische Pausen auslöst, bis sich die Lunge allmählich der ungewohnten Gasmischung und ihrer Verarbeitung angepasst hat, so sehen wir bei Beginn der Äthylchloridnarkose nichts dergleichen, da die Inhalation dieses Mittels bei richtiger Mischung mit der Atmosphäre eher als angenehm bezeichnet werden muss. Selbst bei sehr aufgeregten Patienten wird der Atem zusehends langsamer und regelmässig, die vorher erweiterten Pupillen werden normal, während der Puls sein innergehabtes Tempo weiterbehält. In manchen Fällen tritt eine leichte Rötung der Haut auf, welche auf eine Reizung der peripherischen Vasodilatoren zurückzuführen ist (vgl. § 49).

Die subjektiven Empfindungen dabei bestehen in einem angenehmen, sich über den ganzen Körper verbreitenden Wärmegefühl, langsam ansteigenden Klingen und Sausen in den Ohren, welches sich manchmal zu heftigem Klopfen und Hämmern umwandelt, ein Kribbeln in den Extremitäten und endlich einem sanften Auf- und Abwiegen des ganzen Körpers. Gleichzeitig tritt Schwindelgefühl auf und es zieht sich ein Schleier über die Augen, mit welchem Moment das Bewusstsein schwindet. Eine Injektion der Bindehaut und dadurch bedingte Reizung derselben findet nicht statt.

Dieses Stadium dauert  $\frac{1}{2}$ —2 Minuten und verläuft ohne

jegliche Reaktion von seiten der Patienten, da die Dämpfe weder vermehrte Salivation, noch Hustenreize auslösen, und ähnelt in seinem ganzen Verlaufe völlig dem Prodromalstadium des physiologischen Schlafes. Eine Reflexsynkope wie bei Chloroform schon zu Beginn der Narkose, durch Reizung der sensiblen Trigeminasfasern, dürfte also bei richtiger Verabreichung des Chloräthyls ausgeschlossen sein.

### § 133.

## 2. Das Stadium der Katalepsie.

Aber auch in ihrem weiteren Verlaufe verhält sich die Chloräthylnarkose völlig verschieden von anderen Allgemeinbetäubungen, so dass die Bestimmung des Eintrittes der Narkose im Anfange wohl für alle Autoren Schwierigkeiten bot, da derselbe durch kein einziges Symptom, welches sonst die erzielte Narkose charakterisiert, markiert wird. Wir sehen keine psychische Erregung und keine Muskelagitation, keine Verflachung der Atmung und keine Abnahme des Pulses, keine Verengerung der Pupillen und keine Erschlaffung der Muskeln, die Reflexe sind nicht erloschen und dennoch befindet sich der Patient, wie wir uns leicht überzeugen können, in tiefer Gefühls- und Bewusstlosigkeit.

Dieser Mangel an jeglichen Symptomen, welcher wohl die meisten im Anfange misstrauisch gegen das Mittel stimmte, ist jedoch der grösste Vorzug des Chloräthyls, denn was sind denn die Narkosensymptome anderes, als Vergiftungserscheinungen, welche uns durch mehr oder weniger erhebliche Funktionsstörungen über die toxische Wirkung und das Vordringen des Narkoticums im Organismus belehren. Statt sich also darüber zu freuen, bedauerte man auch noch den Mangel derartiger Intoxikationssymptome, da wir sie bei den anderen Anästheticis zu sehen gewohnt waren und sie uns zur Diagnostik der Zwangsvergiftung unentbehrlich schienen, ohne daran zu denken, dass die Ausschaltung der Schmerzempfindung mit Intaktilassung der übrigen Körperfunktionen ja das seit einem halben Jahrhundert von allen Operateuren ersehnte und gesuchte Ideal ist.

Dem aufmerksamen Beobachter machte sich jedoch bei längerer Übung nach und nach bemerkbar, dass auch dieser Zustand einige, wenn auch nicht gerade Störungen, so doch Veränderungen der normalen physiologischen Körperfunktionen im Gefolge habe, und zwar bestehen dieselben in einer, fast immer sich einstellenden, kürzer oder länger dauernden Erhöhung des Muskeltonus mit den folgenden Kontraktionszuständen, welche in den weitaus meisten Fällen eine Katalepsie der Extremitäten bedingen. Wenn

diese Katalepsie auch nicht immer gerade eine *Flexibilitas cerea* (wächserne Biegsamkeit) im Gefolge hat (vgl. § 73, 1), so ist die vorübergehende Erhöhung der Muskelspannung, welche sich in einem gewissen Widerstand gegen passive Bewegungen und Lageveränderungen äussert, doch ein so konstantes und markantes Symptom der eingetretenen Analgesie, dass Verfasser glaubt, diesen Zustand am prägnantesten mit dem Ausdruck: „Stadium der Katalepsie“ bezeichnen und zugleich charakterisieren zu können. Statt eines Zustandes psychischer Erregung mit heftigen Muskelagitationen (Excitation), welcher bei anderen Narkosen so sehr gefürchtet ist, tritt hier ein Stadium völliger psychischer Ruhe, begleitet von einer tonischen Muskelspannung ein, welche, wie wir später sehen werden, sich nicht nur auf die willkürlichen Muskeln, sondern auch auf die unwillkürlichen erstreckt (vgl. § 138, 145).

Diese Erscheinung ist auf eine eigenartige, direkte Reizung des Chloräthyls auf das Rückenmark zurückzuführen, während die Psyche bereits ausser Funktion gesetzt zu sein scheint. Dafür spricht nicht nur die stets dabei auftretende *Mydriasis spastica*, sowie ein leichter *Exophthalmus*, sondern auch das Erlöschen der Sensibilität, während das Kontaktgefühl in vielen Fällen noch erhalten ist, ein Zeichen, dass das Rückenmarksgrau, der Sitz der *Ästhesie*, noch nicht erlahmt ist, und ist die vorhandene Analgesie lediglich auf den Verlust des Sensoriums und die dadurch bedingte Unterbrechung der Reflexbogen zurückzuführen (vgl. § 22). Puls und Atmung sind währenddessen vollständig intakt, ersterer meistens voller und kräftiger, die Reflexe erhalten und scheinen die Patienten in vielen Fällen förmlich mit den Augen herum- und uns zuzusehen, während sie doch völlig bewusstlos sind.

Dieser Zustand, welcher übrigens bei Kindern fast völlig in Wegfall kommt, oder sehr rasch in das dritte Stadium übergeht, dauert  $\frac{1}{2}$ —3 Minuten und genügt seine Erzeugung völlig zur Vornahme der meisten zahnärztlichen Operationen. Sobald man merkt, dass der Arm des Patienten etwaigen passiven Bewegungen Widerstand entgegensetzt und die Pupillen dilatiert sind, kann man ruhig die Operation beginnen, selbst wenn der eine oder andere Patient einen Schrei ausstossen oder Abwehrbewegungen machen sollte. Lässt man dabei durch die Nase weiter inhalieren, so kann man in grösster Ruhe einen ganzen Kiefer ausräumen, ohne befürchten zu müssen, dass der Patient erwacht, oder ohne dass es überhaupt zur Muskeler schlaffung kommt. Wird die Maske alsdann entfernt, so findet fast augenblickliches Erwachen statt und wir können vom Patienten erfahren, dass er bei Vornahme der Operation vielleicht eine dumpfe Empfindung von Druck gehabt habe. von Schmerzempfindung jedoch keine Spur.

Die Pupillen sind während dieser Zeit immer mehr oder weniger erweitert, die Reflexe erhalten und der aufgehobene Arm verharrt eine Zeit lang in der ihm gegebenen Stellung. Die Gesichtsfarbe ist unverändert. Wir sehen also, dass auch dieses Stadium der Chloräthylnarkose seine Symptomatologie hat, jedoch ist dieselbe durchaus nicht so beängstigend und aufregend, wie bei den anderen Narkoticis.

Während nun in der zahnärztlichen Praxis eine eigentliche Excitation wie bei Chloroform oder Bromäthyl nur sehr selten (im ganzen 3mal) zur Beobachtung gekommen ist, so werden derartige Zustände jedoch aus der chirurgischen Klinik zu Innsbruck gemeldet, und fand der dortselbst eingetretene Exitus letalis gerade in einem solchen Stadium statt, so dass Verfasser glaubt, auch hierauf etwas näher eingehen zu müssen, zumal die Excitation schon das bei den Tierversuchen beobachtete Reizstadium ist, welches in den Tod hinüberführen kann. Als Gründe für das Eintreten dieses Stadiums dürften hier einmal hochgradige psychische Erregung vor der Narkose, sodann allzugrosse Konzentration der Dämpfe und endlich Idiosynkrasie gegen das Chloräthyl zu nennen sein. Ist erstere die Ursache, so wird die Muskelagitation stets von irgend welchen Äusserungen der Psyche begleitet sein, man entferne alsdann die Maske, lasse den Patienten wieder zu sich kommen, suche ihn zu beruhigen und gewöhnlich wird man darnach mit einem ganz geringen Quantum (2—3 g) eine ideale sekundäre Narkose erzielen, wenigstens gelang es dem Verfasser bei 3 hysterischen Damen auf diese Weise zum Ziele kommen.

Excitation infolge zu grosser Konzentration der Dämpfe ist leicht an der sie stets begleitenden Cyanose zu erkennen, auch hier lasse man den Patienten wieder erwachen und leite nach ca. 5 Minuten, nachdem die Lunge gehörig ventiliert ist, eine neue Narkose mit verdünnten Dämpfen ein. Sollten auch dabei Muskelagitationen eintreten, so belehrt uns gewöhnlich eine Pupillenstarre in Miosis oder Mydriasis, von Anfang an, dass Idiosynkrasie gegen das Mittel vorhanden ist und unterlasse man in diesem Falle weitere Versuche, oder gehe zu einem anderen Narkoticum über. Überhaupt dürfte auch bei diesen Narkosen die ständige Kontrolle der Irisreflexe von Anfang an mit ein Cardinalmittel gegen etwaige Zwischenfälle sein.

Einer eventuellen Excitation bei notorischen Potatoren endlich lässt sich durch eine ca.  $\frac{1}{2}$  Stunde vor der Narkose applizierte subkutane Injektion von Morphium (vgl. § 71 a, 1) oder Heroinum muriatic. (Heroin ist der Diessigsäureester des Morphins, Maximaldosis 0,001—0,01) gewöhnlich vorbeugen. Alle diese Fälle von Excitation zusammen genommen ergeben bis jetzt noch nicht einmal 1% der im ganzen ausgeführten Chloräthyl-

narkosen, so dass bei denselben von einem Excitationsstadium nicht die Rede sein kann.

## § 134.

**3. Das Stadium der Muskeler schlaffung.**

Während im allgemeinen bei allen Inhalationsanästhesien das dritte Stadium als dasjenige der Toleranz bezeichnet wird, müssen wir hiervon bei der Chloräthylnarkose Abstand nehmen, denn Toleranz, d. h. Verlust der Schmerzempfindung, ist hier schon während des zweiten Stadiums vorhanden und dürfte deshalb der, der Katalepsie folgende Zustand, welcher durch Relaxation der Muskeln und teilweise Aufhebung der Reflexe charakterisiert ist, am zweckmässigsten als „Stadium der Muskeler schlaffung“ bezeichnet werden. Dieser Zustand gleicht völlig dem Toleranzstadium in der Bromäthylnarkose (vgl. § 117, 3), nur gesellt sich, namentlich bei Kindern und schwächlichen Individuen, fast immer Verengerung der Pupillen und Erlöschen der Reflexe dazu, Symptome, welche bei kräftigen Personen in Fortfall kommen. Die motorischen Ganglien des Rückenmarks sind dabei gelähmt, während die spinalen Reflexcentra gewöhnlich noch reizbar sind. Auch jetzt ist die Amung noch völlig intakt, während in vielen Fällen, aber auch nicht immer, die Pulsfrequenz etwas abnimmt, höchst selten etwas unter die Norm, Spannung und Stärke bleibt sich jedoch völlig gleich. Der aufgehobene Arm fällt jetzt sofort herab, und wenn auch die Muskeler schlaffung nicht eine vollständige ist, so genügt sie doch völlig zur Reposition von Frakturen und Luxationen.

Dieser Zustand, welcher namentlich bei Kindern und schwächlichen Personen sich direkt an das Einleitungsstadium anschliesst, kann durch vorsichtige weitere Zufuhr von Chloräthyl, ohne besondere Gefahr bis zu einer Zeitdauer von einer halben Stunde protrahiert werden, zum grossen Unterschied von der Bromäthernarkose, und eignet sich deshalb für operative Eingriffe der verschiedensten Art. Jedoch sind, bis uns grössere Erfahrungen zur Seite stehen, Puls, Atmung und Pupillen dabei strengstens zu kontrollieren. Die Chloräthylzufuhr darf sich nur in den minimalsten Grenzen (jede Minute höchstens  $\frac{1}{2}$  g) bewegen und genügt völlig zur weiteren Unterhaltung des tiefen Schlafes. Die Psyche ist während dessen, ebenso wie auch schon im zweiten Stadium, lebhaft mit Träumen (jedoch nie erotischer Art) beschäftigt und bietet der Patient völlig das Bild eines ruhig Schlafenden; ein Farbenwechsel tritt auch jetzt nicht ein.

## § 135.

**4. Das Wiedererwachen.**

War die Narkose bloss bis zum Stadium der Katalepsie geführt, so tritt nach Sistierung der Chloräthylverabreichung und Zufuhr von frischer Luft in den meisten Fällen sofortiges Erwachen ein, spätestens jedoch nach einer halben Minute. Der Patient ist sich sofort der Situation bewusst, bringt meistens eine heitere Stimmung mit aus dem Schlafe herüber, ist sofort wieder Herr seiner Bewegungen und giebt seiner Zufriedenheit über den schnellen und glücklichen Verlauf unverhohlenen Ausdruck. Die Pupillen sind dabei sofort wieder normal.

War jedoch die Narkose bis zur Muskelerschlaffung gediehen, so sehen wir die engen Pupillen sich wieder bedeutend erweitern, die Bulbi hervortreten und nochmals eine bedeutende Erhöhung des Muskeltonus eintreten, welche diesmal ganz deutlich den Stempel der Katalepsie trägt. Für gewöhnlich dauert dieser Zustand höchstens eine halbe Minute, richtet sich jedoch auch nach der Menge des verabreichten Narkoticums und kann sich bis zu zwei Minuten hinziehen. Allmählich lassen die Muskelkontraktionen nach, der Patient reagiert auf Anrufen, die Pupillen werden wieder enger, die Bulbi sinken zurück, jedoch erfolgt die völlige Rückkehr des Sensoriums lange nicht so schnell, wie im ersten Falle. Die Patienten klagen gewöhnlich noch halb im Dusel über Übelkeit, welche jedoch mit Freiwerden des Bewusstseins wieder verschwunden ist, zum Erbrechen kommt es überhaupt nie, es sei denn nach direkt vorangegangener Nahrungsaufnahme (vgl. § 141). Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Abspannung oder Müdigkeit kommen nur in den seltensten Fällen und zwar nur nach verhältnismässig grossen Dosen zur Beobachtung. Auch jetzt ist von einer Depression keine Rede, im Gegenteil, der Patient befindet sich meist in einer heiteren Excitation und ist vor Freude überschwänglich. Die Pulsfrequenz ist noch die gleiche, jedoch hat die Spannung und Völle etwas nachgelassen, die Atmung ist unverändert, die Haut leicht gerötet, bisweilen tritt Sch weiss auf. Die Patienten sind fünf Minuten später im stande, allein und ohne Begleitung nach Hause zu gehen. Etwaige Nachwehen oder Nachwirkungen des Mittels konnten bis jetzt noch nicht festgestellt werden und verdient schon aus diesem Grunde das Mittel einen bedeutenden Vorzug vor allen übrigen Narkoticis, nicht nur in der zahnärztlichen Praxis, sondern auch in der allgemeinen Chirurgie.

Wir haben uns an diesen Erscheinungen während der Chloräthylnarkose davon überzeugen können, dass sich die toxischen

Wirkungen dieses Mittels lediglich auf eine Lähmung des Grosshirns und Reizung des Rückenmarkes erstrecken, während die Medulla oblongata und die automatischen Herzganglien nicht davon affiziert werden. Das Bild, welches uns dabei geboten wird, ist also im grossen und ganzen ein sehr friedliches und keineswegs so beängstigend, wie bei anderen Narkosen. Zu bemerken ist noch, dass mit dem Erwachen, ja schon vorher, die Sensibilität wieder zurückkehrt und nicht wie beim Bromäthyl die Analgesie noch einige Zeit anhält.

## **b) Physiologische Wirkungen des Chloräthyls.**

§ 136.

### **1. Auf den tierischen Organismus.**

#### **I. Einführendes.**

Es ist ein alter, durchaus gerechtfertigter Gebrauch, ein neues Narkoticum erst in seinen Wirkungen auf den Tierkörper eingehend zu studieren, ehe man zu seiner Verwendung bei dem Menschen übergeht, um daraus Schlussfolgerungen über die mehr oder minder gefährlichen Eigenschaften eines solchen Mittels zu ziehen. So sehen wir auch, dass sich der Bericht Flourens' in der Pariser Akademie der Wissenschaften über die anästhesierenden Eigenschaften des Salzäthers lediglich auf eigene, sowie von von Bibra und Harless ausgeführte Tierexperimente stützt. Leider waren mir die Resultate derselben im einzelnen nicht zugänglich, jedoch dürften sie nicht allzu absprechend und alarmierend ausgefallen sein, sonst hätte sich wohl Heyfelder nicht in die damals sicherlich bedeutenden Unkosten gestürzt, um das Anästheticum auch beim Menschen zu versuchen. Jedenfalls hat zu dem damaligen Fiasko des Mittels sein hoher Preis nicht wenig beigetragen. Aber auch im letzten Decennium sind von verschiedenen Seiten derartige Tierversuche, wenn auch im kleineren Massstabe, angestellt worden und wird uns ein näheres Eingehen auf dieselben nicht nur darüber belehren, dass die Resultate dieser Experimente, den physikalischen Eigenschaften des Mittels und den verschiedenen Applikationsmethoden entsprechend, sich zum Teil völlig gegenüberstehen, sondern dass man auch hier, ebensowenig wie bei anderen Mitteln, nicht direkt vom Tiere auf den Menschen schliessen kann, und hat das Äthylchlorid seine Einführung als Narkoticum sicherlich nicht den günstigen Erfolgen der Tierversuche zuzuschreiben.

## II. Die Tierversuche von Wood und Cerna.

Die ersten, welche nach 45jähriger Pause wieder Tierversuche mit Äthylchlorid als Narkoticum anstellten, waren die Herren Professoren Wood und Cerna an der Universität in Pennsylvanien, und zwar im Auftrage des Verlegers des Dental Cosmos, und erschienen die Veröffentlichungen darüber in eben diesem Blatte im Juli 1892. Die Versuche erstreckten sich bloss auf Hunde, und zwar geschah die Verabreichung des Mittels theils nach erfolgter Tracheotomie direkt durch die Trachea, in einem Falle auf dem Wege der gewöhnlichen Respiration und bei dem Reste mittels subkutaner Injektionen. Zum Schlusse ihrer Untersuchungen, auf die wir hier nicht näher einzugehen brauchen, erklären sich die Herren folgendermassen:

„Als Ergebnis unserer verschiedenen Versuche mit Äthylchlorid stellen wir daher fest, dass dasselbe wegen zu grosser Flüchtigkeit und wegen seiner stark relaxierenden Wirkung auf die Zirkulation nicht als verwendbares und ungefährliches Anästheticum bezeichnet werden kann. Es ist sehr wahrscheinlich, dass bei allgemeiner Einführung des Mittels Berichte über Todesfälle infolge von Aufhören der Herzthätigkeit bei weitem zahlreicher sein würden, als beim Gebrauch von Chloroform. Andererseits beweisen unsere Versuche, dass ein so kleines Quantum, wie es zur Erzielung von lokaler Anästhesie in der zahnärztlichen Praxis gebraucht wird, keinen allgemeinen Ausfluss auf den menschlichen Körper ausüben kann, da jede Spur des Mittels, welche etwa während der Applikation resorbiert werden kann, im Verlaufe weniger Minuten wieder ausgeschieden wird.“

## III. Die Tierversuche von Dr. Schleich.

Im Jahre 1894 veröffentlichte Herr Dr. Schleich in Berlin seine epochemachenden Studien über den Einfluss der Siedepunkthöhe der Narkotica auf den Respirationmechanismus und bediente sich derselbe zu seinen Untersuchungen ebenfalls des Äthylchlorids und zwar bei Tauben, Katzen und Kaninchen. Das Chloräthyl wurde theils per inhalationem unter Abschluss der atmosphärischen Luft, theils subkutan verabreicht und war jedesmal fast sofortiger exitus letalis die Folge. Schleich kommt deshalb zu dem Schlusse.

„Es kommt zu ganz turbulenten Respirationstörungen, zu deutlicher Orthopnoë, Galopprrhythmus der Atmung, unter gleichzeitiger Cyanose, wenn der Siedepunkt tiefer liegt, als die Körpertemperatur. Diese

Störungen lösen sich am heftigsten aus, je weiter sich der Siedepunkt nach unten von der Körpertemperatur entfernt. Schon die Geschichte des Pentals (S.P. = 28° C.) beweist, wie gefährlich ein Herabsteigen mit den Narkoticis unter die Körpertemperatur ist“ (vgl. § 127).

Abgesehen von den subkutanen Injektionen, auf die wir später noch näher zu sprechen kommen, sind auch die übrigen Versuche Schleich's in einer für Narkosen zu unnatürlichen Weise ausgeführt worden, so dass denselben eine praktische Bedeutung nicht beigelegt werden kann, da die Verabreichung irgend eines Narkoticums unter völligem Ausschluss der atmosphärischen Luft (unter Glasglocke ohne jegliche Ventile) doch ganz andere Erscheinungen hervorrufen dürfte, als eine rite ausgeführte Narkose.

#### IV. Die Tierversuche von Dr. Thiesing.

Wieder zwei Jahre später berichtete Kollege Dr. Thiesing, damals in Hildesheim, in der 28. Versammlung des Zahnärztlichen Vereins für Niedersachsen zu Hannover, über seine Erfahrungen mit Äthylchlorid und äusserte sich über die damit gemachten Tierversuche, wie folgt:

„Bei mehreren Kaninchen, welche ich mit Äthylchlorid unter möglichstem Ausschluss der atmosphärischen Luft betäubte, trat nach einer Minute und nach Darreichung von ca. 2 g volle Narkose ein. Der Reflex im Auge war geschwunden; wurde die Darreichung alsdann sistiert, so erwachten die Tiere wieder nach ca. 10 Sekunden, nach Verlauf einer Minute liefen sie wieder lustig im Zimmer umher. Wurde das Mittel nach Erlöschen des Kornealreflexes weiter gegeben, so traten bedeutende Pupillenerweiterung, Muskelzuckungen und Krämpfe ein; wurde es alsdann nicht weiter verabreicht, so hörten die Krämpfe u. s. w. sofort wieder auf, die Pupillen verengten sich wieder zu normaler Grösse. Die Betäubung dauerte nach Darreichung von ca. 5 g ca. 10 Minuten. Auch in diesen Fällen trat sehr rasch wieder vollständiges Wohlbefinden ein. Leider kann ich Ihnen nicht sagen, wieviel Gramm genügend gewesen wären, um bei den Tieren den Tod herbeizuführen.“

#### V. Die Tierversuche von Dr. Ruegg.

Der letzte Autor endlich, welcher über Narkosenversuche mit Chloräthyl an Tieren berichtete, war Kollege Dr. Ruegg in Basel und zwar an der XIII. Jahresversammlung der Schweizerischen Odontologischen Gesellschaft im Mai 1898 in Zürich. Die

Versuchsobjekte waren lediglich Kaninchen und die Verabreichung geschah teils direkt durch die Trachea, teils auf dem normalen Respirationswege und kamen die Dämpfe sowohl konzentriert als auch verdünnt zur Verwendung. Ruegg beobachtete nicht bloss Gefässerweiterung (Lähmung der Vasomotoren), sondern auch Vagusreizung und stellt als Resultat seiner Untersuchungen fest:

1. Wird die Inhalation nach Eintreten der Muskelkrämpfe und Erweiterung der Pupille (Vorläuferin der drohenden Medullarlähmung) sofort sistiert, so kommt das Tier stets unter promptem Erwachen zu sich.

2. Die bei der Inhalation verdünnter Dämpfe aufgenommene Blutdruckkurve spricht für Gefässerweiterung, die bei der Einatmung konzentrierter aufgenommene für vermehrte Herzleistung oder (?) Gefässverengerung.

3. Zuweilen wird Opisthotonus beobachtet, dieser wurde in zwei Fällen auch an Patienten konstatiert.

4. Beim Tiere kann mit hinreichend verdünnten Dämpfen eine oberflächliche Narkose während längerer Zeit ohne Nachteil unterhalten werden; konzentrierte Dämpfe töten innerhalb kurzer Zeit durch Asphyxie.

## VI. Kritik dieser Tierversuche.

Die vergleichende Zusammenstellung der Resultate dieser Tierexperimente bietet nicht nur für den Physiologen, sondern auch für den Praktiker viel des Interessanten. Zeigt sie uns doch, dass das Chloräthyl schon in seinen Wirkungen auf verschiedene Tierarten so verschieden ist, dass sich ein Rückschluss auf den menschlichen Organismus überhaupt nicht ziehen lässt, abgesehen von den teilweise völlig unverständlichen Applikationsmethoden.

Hierher gehört vor allem die subkutane Injektion des Chloräthyls. Es ist doch völlig einleuchtend, dass eine Spritze voll dieses so tief siedenden Mittels (S.P. =  $11^{\circ}$  C.) mit seinem entsprechenden Ausdehnungskoeffizienten (1 g Flüssigkeit = 365 cbcm Gas) welcher sich bei  $38^{\circ}$  C. auf 445 cbcm vergrössert und 300 cbcm Wasser zu verdrängen vermag, bei der Einverleibung in den warmen ( $40^{\circ}$  C.) Tierkörper durch seine sofortige Verdampfung unter hohem Drucke eine derartige Blutverdrängung verursacht, welche einen unmittelbaren Exitus letalis infolge Herzinsuffizienz im Gefolge haben muss. Man beobachte nur einmal die Wirkung einer unter warmem Wasser ( $40^{\circ}$ ) geöffneten

Chloräthyltube und der Vorgang bedarf überhaupt keiner weiteren Erklärung.

Aber auch die Wirkungen des Mittels bei direkter Verabreichung durch die Trachea sind durchaus nicht massgebend, befinden sich doch die Zentralapparate der Versuchstiere nach der vorangegangenen Tracheotomie in einem aussergewöhnlichen Reizungszustande, welcher durchaus keine Garantie für die Realität der während der Narkose zur Beobachtung kommenden Erscheinungen bietet. Aber selbst wenn wir diese Applikationsmethode noch gelten lassen wollen, so sind die Resultate bei den einzelnen Tierrassengattungen doch ganz verschieden.

Wood und Cerna konstatieren, bei konzentrierter Verabreichung, am Hunde **stark relaxierende Wirkungen auf die Zirkulation**, während Ruegg beim Kaninchen, bei gleicher Applikationsmethode, **vermehrte Herzleistung und Gefässerweiterung** beobachtet. Die ersteren sind geneigt, für etwaige Todesfälle lediglich eine **Herzlähmung** verantwortlich zu machen, während Schleich und Ruegg nachweisen, dass der Tod der Versuchsobjekte stets unter **Asphyxie** erfolgte. Wood und Cerna können bloss mit **grossen Dosen** eine Narkose erzielen, bei Thiesing genügen bereits 2 g.

Noch grösser gestalten sich die Unterschiede, wenn man die aus den Tierexperimenten gewonnenen Resultate den beim Menschen gemachten Erfahrungen gegenüberstellt. Wood und Cerna glauben, dass ein so kleines Quantum, wie es zur Erzielung von lokaler Anästhesie in der zahnärztlichen Praxis gebraucht wird, keinen allgemeinen Einfluss auf den menschlichen Körper ausüben kann, in Wirklichkeit jedoch wird die Chloräthylnarkose mit einem noch **viel geringerem Quantum** zustande gebracht, wovon sich jeder Kollege durch Benutzung von graduierten Glastuben überzeugen kann. Ruegg konstatiert bei Verabreichung von verdünnten Dämpfen **Gefässerweiterung**, beim Menschen geht dieselbe jedoch, wie aus den Kurven ersichtlich ist, sehr bald in das Gegenteil über, abgesehen vielleicht von den kleinsten peripheren Kapillaren (vgl. § 138), ferner beobachtet Ruegg **Blutdruckabnahme**, eine Erscheinung, welche beim Menschen ebenfalls **fehlt**. Schleich folgert aus seinen Versuchen, dass es bei Chloräthylnarkosen zu schweren Schädigungen der Respirationsorgane kommen müsse, dagegen haben die praktischen Erfahrungen beim Menschen gezeigt, dass gerade Chloräthyl ein höchst verwendbares Narkoticum bei bestehenden Lungenaffektionen ist.

Wir haben uns hierdurch zur Genüge überzeugen können, dass speziell beim Äthylchlorid ein Rückschluss vom Tiere auf

den Menschen nicht wohl angebracht ist und dass auf Grund von Tierversuchen eine Einführung des Mittels als Narkoticum in die Praxis wohl nie zustande gekommen wäre, wenn es sich nicht selbst, durch seine unbeabsichtigten Narkosen beim Menschen, energisch Bahn gebrochen hätte.

## 2. Auf den menschlichen Organismus.

### § 137.

#### I. Respiration.

Bei sachgemässer Applikation des Mittels, wie wir sie unter § 127 kennen gelernt haben, kommt ein Einfluss des Äthylchlorids auf die Respirationsthätigkeit überhaupt nicht zur Beobachtung, weder in Bezug auf die Frequenz, noch auf den Atmungsmodus, höchstens, dass sich bei sehr aufgeregten Patienten schon bald eine beruhigende Wirkung geltend macht, unter welcher der ungestüme Atem wieder normal wird. Werden jedoch die Dämpfe etwas konzentrierter verabreicht, vielleicht 4—5 g pro Minute, so sehen wir schon sehr bald reflektorisch durch den Reiz der sensiblen Trigeminusfasern (vgl. § 76, 1) apnoëtische Pausen ausgelöst, welche durch Expirationsstellung des Thorax und des Zwerchfells charakterisiert sind und nach Zufuhr von frischer Luft, resp. nach Aufhören des Reizes, oder auch von selbst wieder verschwinden. Auch hier finden im Verlaufe der weiteren Narkose, nachdem sich der Organismus dem veränderten Gaswechsel angepasst hat, weitere Respirationsstörungen nicht statt.

Enthalten jedoch die zugeführten Dämpfe weniger als 15<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Sauerstoff, bei Verwendung von Tuben mit 8—10 g Chloräthylabgabe pro Minute, so halten nicht bloss die Patienten, ebenso wie bei anderen Narkoticis, willkürlich den Atem an, sondern es kommt auch nach einigen weiteren Inspirationen zur Cyanose bei gleichzeitiger Excitation, die Atmungsfrequenz beschleunigt sich zusehends, geht in Dyspnoë über, um endlich nach Überreizung des Respirationszentrums mit Asphyxie zu endigen. Die Pupillen sind dabei weit geöffnet, der Puls jedoch nicht im geringsten alteriert. Eine Störung der Respirationsthätigkeit ist also bloss ein Zeichen allzustarker Konzentration des zugeführten Gasgemisches und kann durch entsprechende Verdünnung, ohne auf den Effekt der eintretenden Narkose verzichten zu müssen, in jedem Falle vermieden werden. Ob die während tiefer Narkosen plötzlich, ohne vorangehende Dyspnoë, in einigen wenigen Fällen beobachteten Asphyxien auf die physikalischen oder chemischen Eigenschaften des Mittels zurückzuführen sind, wagt Verfasser

nicht zu entscheiden, ist jedoch geneigt, die ersteren dafür verantwortlich zu machen, da bei keiner dieser Gelegenheiten auch nur im geringsten eine Pulsveränderung wahrgenommen werden konnte.

## § 138.

## II. Zirkulation.

Um die Wirkungen des Chloräthyls auf die Zirkulation und Herzthätigkeit beurteilen zu können, war es nötig, da die Palpation des Pulses hierüber nur unbefriedigenden Aufschluss geben konnte, sphymographische Kurven aufzunehmen, und hat Verfasser im Verlaufe des letzten halben Jahres eine Reihe solcher angefertigt, welche im grossen und ganzen dasselbe Resultat zeigten. Um Raum zu sparen, sind hier nur 10 derselben, welche zur Orientierung völlig hinreichen und von Herrn Kollegen Brugger aus Kreuzlingen in meiner Privatpraxis, bei von mir narkotisierten Patienten, an der linken Radialarterie aufgenommen wurden, zur Abbildung gekommen und zwar betrug der Verbrauch des Mittels jeweils 5 g.

Marie Amann, 23 Jahre alt, kommt Sonntag, den 11. Februar zwecks Entfernung von <sup>1</sup>M und <sup>2</sup>P zur Narkose. Herz und Lunge gesund. Verbrauch 5 g.



Fig. 28.

Unmittelbar vor Beginn der Narkose, Puls 110.



Fig. 29.

2 Minuten nach Beginn der Narkose, leichte Muskelspannung, Pupillen weit, Puls 120.



Fig. 30.

5 Minuten nach Beginn der Narkose, Patientin ist bereits wieder 1 Minute wach, Puls 120.

Anna Martin, 19 Jahre alt, Entfernung von M<sub>2</sub> in Narkose, Herz und Lunge normal. Verbrauch 5 g.



Fig. 31.

Unmittelbar vor der Narkose, Puls 120.



Fig. 32.

3 Minuten nach Beginn der Narkose, Pupillen weit, Katalepsie, Puls 120.



Fig. 33.

5 Minuten nach Beginn der Narkose, Patientin ist wach, Puls 100.

Josephine Has, 22 Jahre alt, lässt sich P<sup>2</sup> in Narkose entfernen, Herz und Lunge normal, chlorotisch. Verbrauch 5 g.



Fig. 34.

Unmittelbar vor der Narkose, Puls 90.



Fig. 35.

2½ Minuten nach Beginn der Narkose, erhöhte Muskelspannung, Pupillen weit, Puls 90.



Fig. 36.

4 Minuten nach Beginn der Narkose, Muskeler schlaffung, Reflexe erloschen, Pupillen ganz eng, Puls 90.



Fig. 37.

6 Minuten nach Beginn der Narkose, Patientin wach, Puls 90.

Vergleichen wir nun die hier gewonnenen Kurven, so ist zunächst ins Auge springend, dass alle während der Narkose, sei es nun im Stadium der Katalepsie oder in dem der Muskeler schlaffung, angefertigten Sphygmogramme bedeutend charakteristischer und ausgeprägter sind, als diejenigen vor und nach der Narkose. Wir sehen nicht nur den aufsteigenden Schenkel steiler und den Kurvengipfel spitzer werden, sondern auch die Rückstosselevation und die Elastizitätselevationen deutlicher werden. Diese Erscheinungen sprechen sowohl für eine Erhöhung des Gefässtonus, als auch für eine vermehrte Kraftleistung des Herzens (vgl. § 149). Die Länge der Kurven bleibt sich vor und während der Narkose ziemlich gleich, es findet also keine Vagusreizung und infolgedessen auch keine Pulsabnahme statt. In einzelnen Fällen ist sogar eine Zunahme der Pulsfrequenz zu konstatieren (vgl. Fig. 28, 29 u. 30). Die Thatsache, dass sich die Kurven immer in der gleichen Horizontalebene bewegen, spricht dafür, dass weder während der Narkose eine Gefässerweiterung und infolgedessen Absinken des Blutdruckes, noch nachher wieder eine Gefässverengung mit nachfolgender Blutdrucksteigerung stattfindet, im Gegenteil, Fig. 33 als auch 37 zeigen erst nach der Narkose eine deutliche Erschlaffung der Vasomotoren, welche aus dem abgerundeten Kurvengipfel ersichtlich ist. Überhaupt scheint nach der Narkose eine gewisse Erschlaffung der ganzen Gefässmuskulatur einzutreten, wenigstens ist der Ausschlag des Hebels nicht mehr so gross und sind die einzelnen Incisuren nicht mehr so ausgeprägt, während die Herzthätigkeit keine nachweisbare Abnahme zeigt. Eine etwaige Gefässerweiterung zu Anfang der Narkose, welche sich durch Klopfen im Kopfe und Halse kundgiebt, kann also bloss eine Folge von Reizung der peripherischen Vasodilatoren bei gleichzeitiger Reizung der Vasomotoren der grossen Blutgefässe sein (Rötung der Haut und des Gesichtes).

Selbstverständlich beziehen sich diese Beobachtungen und ihre Schlussfolgerungen bloss auf kurz dauernde (5—10 Minuten) Narkosen und haben demnach die Chloräthylinhalationen in mässigen Dosen die Wirkung eines Excitans oder Tonicums. Da bei Dauernarkosen in Innsbruck auch eine Abnahme des Pulses beobachtet wurde, so geht damit auch wahrscheinlich eine Lähmung der Vasomotoren Hand in Hand, es ist jedoch nicht Sache des Verfassers, diesen Nachweis zu liefern, da eine Dauernarkose experimenti causa sicherlich nicht gerechtfertigt wäre. Auffallend ist übrigens noch, dass auch nach eingetretener Muskeler schlaffung, wie Fig. 36 zeigt, die Erhöhung des Gefässtonus weiterbesteht, woraus zu entnehmen ist, dass sich auch die anderen unwillkürlichen Muskeln länger in tonischer Erregung befinden, als die willkürlichen, eine Erklärung für die anhaltende Verstärkung der

Uteruskontraktionen, bei Entbindung unter Chloräthylnarkose (vgl. § 145).

Vergleichen wir nun diese Chloräthylkurven mit den unter § 92 gebrachten Chloroformkurven, welch' anderes Bild bietet sich dem verständnisvollen Beschauer dar. Auf der einen Seite eine grosse Herabsetzung, um nicht zu sagen Lähmung, der Herz- und Zirkulationsthätigkeit, auf der anderen eine Erhöhung derselben. Sollte dasselbe nicht wenigstens die zahnärztlichen Kreise veranlassen, für immer die Chloroformnarkose aufzugeben und sich der viel angenehmeren und relativ weniger schädlichen mit Äthylchlorid zuzuwenden?

### § 139.

### III. Zentralapparate.

Die Wirkungen des Chloräthyls auf das Zentralnervensystem scheinen in ihrer Reihenfolge denjenigen der übrigen Anästheticis analog zu sein. Auch hier verfällt das Grosshirn zuerst der Lähmung, jedoch scheint dieselbe schneller und weniger Störungen bedingend vor sich zu gehen, wofür der gänzliche Mangel an Excitation spricht. Das schlafbringende Moment, die Neuroglia (vgl. § 69) scheint für die Reize des Äthylchlorids besonders empfänglich zu sein, wie wir auch später bei den suggerierten Narkosen sehen werden. Interessant sind noch die Wirkungen des Mittels auf die Sinnesorgane. Diese stellen ihre Funktionen annähernd mit dem Erlöschen des Bewusstseins ein, mit Ausnahme des Gehörs, welches am längsten persistiert und durch Klingen, Läuten, Sausen oder Brausen, Klopfen und Hämmern auch am meisten belästigt wird. Es ist möglich, den Patienten durch Anrufen zu besonderen Aktionen, Öffnen oder Schliessen des Mundes, bei schon geschwundenem Sensorium zu veranlassen, oder gar die Narkose zu unterbrechen, deshalb ist tiefe Ruhe um den Patienten während der Vornahme einer solchen Betäubung unbedingtes Erfordernis. Selbst während des Schlafes werden in vielen Fällen alle Geräusche deutlich wahrgenommen, selbst leise geflüsterte Bemerkungen, und kehrt das Gehör auch zuerst wieder zurück, reagieren doch die Patienten schon lange auf Anrufen, ehe sie wieder bei klarem Bewusstsein sind.

Etwas anders verhält sich der Einfluss des Mittels auf das Rückenmark. Hier sehen wir eine anhaltende direkte Reizung der motorischen Ganglien einen kontinuierlichen Spasmus tonicus der willkürlichen Muskeln bedingen, währenddessen die Reflexerregbarkeit etwas erhöht ist. Aber selbst nach eingetretener Muskelrelaxation und Erlöschen der Reflexe befindet sich noch die eine oder andere Muskelgruppe in tonischer Spannung, nament-

lich aber auch noch alle unwillkürlichen Muskeln, sodass eine Lähmung der Medulla spinalis in der Ausdehnung, wie wir sie beim Chloroform gewohnt sind, selbst auch in tiefster Narkose niemals zustande kommt.

Dringt die Wirkung des Mittels bis zur Oblongata vor, so tritt unter Konvulsionen oder auch in aller Stille infolge von Asphyxie exitus letalis ein, falls dieselbe nicht früh genug beseitigt werden kann. Der Angriffspunkt des Mittels scheint also vor allem das Respirationszentrum und nicht die extrakardialen Bewegungszentren zu sein, jedoch ist eine genügende Erfahrung über diesen Punkt noch nicht vorhanden (vgl. § 142).

#### § 140.

### IV. Sonstige Körperfunktionen.

Eine besondere Einwirkung des Chloräthyls auf die übrigen Körperfunktionen konnte bis jetzt nicht festgestellt werden, so bleiben vor allem die Verdauungsorgane bei einer solchen Narkose völlig intakt, indem weder während derselben vermehrte Salivation noch Vomitus auftritt und andererseits Nahrungsaufnahme direkt nach der Narkose ohne jegliche Sensation ertragen wird (vgl. § 141).

Was sodann die Temperaturerzeugung anbetrifft, so konnte eine Abnahme derselben, bei kurzdauernder Narkose (Messung vor der Narkose und 10 Minuten nach Beginn der Inhalationen) von mir nicht festgestellt werden, während ein solcher bei Dauernarkosen zum Teil auf das Fallen des Fiebers bei Abszesseröffnungen, zum Teil auf das lange Liegen des Patienten auf dem Operationstische zurückzuführen sein dürfte.

Ebensowenig wird der Stoffwechsel alteriert und konnte bis jetzt weder fettige Degeneration irgend welcher Organe, noch Eiweissausscheidung im Harne oder Cylindurie festgestellt werden. Ja in einigen Fällen von Allgemeintuberkulose und Amyloidose der Nieren war nach der Narkose die Eiweissmenge nicht einmal gesteigert.

Anatomische Veränderungen können bei der so schnell vorübergehenden Wirkung des Mittels auch nicht eintreten, und da wir ferner gesehen haben, dass sowohl Respiration als auch Herz- und Zirkulationsthätigkeit bei richtiger Verabreichung unberührt bleiben, so dürfte das Chloräthyl das schon lange gesuchte Ideal eines Narkoticums bilden, welches in kleinsten Quantitäten ( $\frac{1}{2}$  Liter Gas) alleinige Ausschaltung des Schmerzgefühls und Bewusstseins zu stande bringt, während alle übrigen Körperfunktionen, soweit dies überhaupt möglich ist, intakt bleiben.

## § 141.

**i) Üble Zufälle und deren Beseitigung.**

Wenn dieses Kapitel bei einem noch so jungen Narkoticum schon so umfangreich ausfällt, so hat dies weniger seinen Grund etwa in der grösseren Gefährlichkeit des Mittels, sondern einmal in der zu Anfang angewandten mangelhaften Technik, welche sich doch erst auf Grund der gesammelten Erfahrungen rationell ausbauen liess, und sodann in der Vollständigkeit der unter dieser Rubrik aufgezählten Zwischenfälle, fühlte sich doch bis jetzt jeder, der diese Narkose mit begründen helfenden Autoren verpflichtet, alle etwaigen Zufälle sofort coram publico zu besprechen, wodurch den anderen das Vermeiden derselben bedeutend erleichtert wurde. Das sonst so unangenehme und störende Erbrechen fällt hier ganz fort, bloss nach direkt vorangegangener Nahrungsaufnahme wurde es einigemal und auch da erst nach dem Erwachen beobachtet. Seit länger dauernde Chloräthylnarkosen ausgeführt werden, wird auch öfters Erbrechen beobachtet. Aber selbst beim Verbräuche von grösseren Mengen des Mittels ist es niemals so heftig, wie nach Chloroform- oder Äthernarkosen; meist findet es nur einmal kurzdauernd statt und nachher erfreuen sich die Patienten vollsten Wohlbefindens. Sie klagen nicht so über unstillbaren Durst, wie dies sonst der Fall ist, sondern haben mehr ein Hungergefühl, oft essen sie auch vollständig mit Appetit ohne weitere Folgen. In einem Falle, wo Verfasser Hämatemesis nach der Narkose erwähnte, scheint dieselbe auf verschlucktes Blut zurückzuführen zu sein, da der betreffenden Patientin unmittelbar vorher in einer Äthernarkose bereits ein Zahn entfernt wurde. Zahlreicher kam im Anfang bei Verwendung konzentrierter Dämpfe Cyanose in Verbindung mit Excitation (9 mal) vor, welche jedoch durch Beseitigung der Maske und Zufuhr von frischer Luft stets prompt beseitigt wurde.

Asphyxien kamen im ganzen 5 zur Beobachtung, zwei derselben waren, wie aus der sie begleitenden Cyanose hervorging, auf Mangel an Sauerstoff infolge zu starker Konzentration der Dämpfe und eine auf die gleiche mangelhafte Lungenventilation, jedoch durch Struma bedingt, zurückzuführen, eine vierte endlich trat bei einer kombinierten Äther-Chloräthylnarkose auf und dürfte somit bloss eine einzige, welche sich bei einer anämischen Patientin einstellte, dem Chloräthyl selber zur Last gelegt werden. In allen Fällen jedoch wurden dieselben durch Einleitung der künstlichen Atmung schnellstens beseitigt. Hier ist noch zu bemerken, dass bei Asphyxien in Chloräthylnarkose bloss die künstliche Respiration nach Howard, resp. Nussbaum in Betracht kommen kann, da

die Silvester'sche Methode, wie sich Verfasser selbst überzeugt hat, infolge der kataleptischen Muskelstarre nicht ausführbar ist. Diese Katalepsie hat jedoch das gute, dass sie uns die Gewissheit giebt, dass das Leben selbst nach Cessierung von Puls und Atmung noch nicht entflohen ist, was ich hier vorkommenden Falles zur Orientierung besonders erwähnen möchte. Sobald jedoch dabei Muskelerschlaffung eingetreten ist, dürfte auch der Exitus letalis besiegelt sein, wie auch aus den Rettungsversuchen zu Innsbruck, wo die Silvester'sche Respiration zur Anwendung kam, hervorgeht.

Endlich hat Verfasser noch einen Fall von Synkope, im Anschluss an Lipothymie nach der Narkose erlebt, der hier kurz besprochen werden soll. Der zu Ohnmachten disponierende Patient wurde zwecks Entfernung einer Zahnwurzel mit dem schweizerischen Kelen narkotisiert und zwar betrug der Verbrauch innerhalb 2 Minuten 8 g. Nach der Beendigung der Operation, während der Patient wieder im Erwachen war, liess plötzlich der Puls nach, um gleich darauf ganz zu verschwinden, gleichzeitig zessierte auch der Spitzenstoss, die Pupillen waren dabei eng, die Respiration überdauerte den Herzschlag noch um eine volle Minute. Durch einige kräftig ausgeführte Herzkompressionen kam der Patient wieder zu sich, befolgte die Aufforderung tief zu atmen, um mit Aufhören der Herzmassage in Synkope zu verfallen. Diesmal zessierten Herzschlag und Atmung gleichzeitig, die Pupillen waren ad maximum dilatiert, die Bulbi zurückgesunken, die Gesichtszüge verfallen und die Farbe wachsbleich. Durch sofort ausgeführte Inversion, künstliche Herzbewegungen, 3 Kampferinjektionen und künstliche Respiration nach Howard — die Silvester'sche Methode konnte trotz gemeinsamer Bemühungen des Verfassers und des anwesenden Arztes infolge der kataleptischen Muskelstarre nicht ausgeführt werden — wurde Patient nach 2 Minuten wieder zum Bewusstsein gebracht und blieb der Vorfall, abgesehen von einer gewissen Müdigkeit, völlig ohne weitere Folgen. In diesem Falle ist die Veranlassung jedoch nicht auf die Wirkung des Äthylchlorids zurückzuführen, sondern einmal auf die Neigung zu Ohnmachten des Patienten und sodann auf die, die Hirnanämie begünstigende sitzende Lagerung des Patienten während der Narkose. Andere, besorgniserregende Erscheinungen haben sich bis jetzt noch nicht eingestellt.

#### § 142.

#### k) Der Tod in Chloräthylnarkose.

Leider ist es dem Verfasser nicht erspart geblieben, auch über einen in der Chloräthylnarkose vorgekommenen Todesfall,

welcher sich in der Innsbrucker chirurgischen Klinik ereignete, berichten zu müssen und lasse ich zunächst die Beschreibung dieses traurigen Ereignisses, wie sie uns Herr Dr. Lotheisen in der Münchener med. Wochenschrift gegeben hat, folgen:

„Es handelte sich um einen 41jährigen Tagelöhner, der seit mehreren Jahren an einem ausgedehnten Ulcus cruris litt, das den verschiedensten Behandlungen getrotzt hatte und nun durch Schmerzen dem Kranken die Arbeit unmöglich machte. Nachdem das jauchende Geschwür unter Umschlägen mit essigsaurer Thonerde und elastischer Einwicklung der Extremität sich gereinigt hatte, sollte am 23. Oktober 1899 eine Transplantation mit ungestielten Hautlappen nach Krause vorgenommen werden. Zuerst wurden die Hautränder angefrischt und der Geschwürsboden excochleirt. Die Kelennarkose hatte 3 Minuten gedauert, als das Blut auffallend dunkel wurde. Der Kranke, der ein sehr kräftig gebauter Mann und starker Trinker war, hatte eine Minute zuvor heftige Excitation gezeigt, weshalb in den Korb neuerlich Kelen gespritzt worden war. Als aber Cyanose des Gesichtes auftrat, wurde der Korb entfernt; Korneal- und Pupillarreflex fehlten.

Als das Blut dunkel wurde, machte der Patient heftige Abwehrbewegungen mit den Extremitäten, es trat krampfhaftes Spannen der Kiefermuskulatur auf. Infolge der krampfhaften Muskelkontraktionen, die tonischen Charakter hatten, atmete der Kranke nur stossweise, sein Gesicht war cyanotisch, doch war der Puls noch immer deutlich fühlbar, wenn auch wegen der Muskelspannung nicht zählbar. Plötzlich setzte er aber aus, gerade in dem Augenblick, als man die künstliche Atmung nach Silvester beginnen wollte. Diese wurde nun durch mehr als eine Stunde fortgesetzt, gleichzeitig wurden subkutane Injektionen von Oleum camphoratum gemacht, Herzmassage und Galvanisierung der Phrenici angewendet. Alles ohne Erfolg!

Die Aufeinanderfolge der geschilderten Erscheinungen war fast blitzartig rasch. Die Zeit vom Beginn der Narkose bis zum Exitus letalis betrug kaum mehr als 3 Minuten. Es waren, allerdings aus einer Tube mit weiter Ausflussöffnung, etwa 10 g Kelen ausgespritzt; auf dem Gazetupfer fand sich aber eine dicke gefrorene Schicht; man darf also sagen, dass höchstens 5 g inspiriert worden waren.

Bei der Obduktion fand sich exzentrische Hypertrophie des Herzens mit fettiger Degeneration des Herzmuskels, starke Arteriosklerose der Coronararterien, Sklerose der Aorta minderen Grades. Im Herzen und den grossen Venen hellkirschrotes, flüssiges Blut, keine Gerinnsel. Die Farbe des Blutes erinnerte an das Blut bei Kohlenoxydgasvergiftung. Echymosen an Pericard oder Pleura nicht vorhanden; Lungenoedem.

Das Fehlen der Ecchymosen ist erwähnenswert, da es sich somit nicht um einen Erstickungstod gehandelt haben dürfte, während man sonst am ehesten den Eindruck der Erstickung hatte. Freilich fehlen Ecchymosen bei kräftigen Männern öfters, doch nicht, wenn Atheromatose der Gefäße besteht. Viel wahrscheinlicher ist die Erklärung im Sinne der Untersuchungen, die Mac William und Leonard Hill für die Chloroformsynkope angestellt haben. Nach diesen hängt die Lähmung der Zentren nicht nur von der Chloroformmenge, sondern auch von der rein hydrostatisch (durch Lagewechsel) zu beeinflussenden Arterien- spannung ab. Nach Hill wäre die Sache so zu denken: Allzu konzentrierte Dämpfe treffen die sensiblen Vagusfasern und veranlassen Glottisverschluss und damit Steigerung des intrathoracischen Druckes; dadurch wird die Zirkulation der Coronararterien erschwert. Sind nun die Coronararterien abnorm verengt durch Arteriosklerose, so wird das Herz nicht genügend ernährt, seine Zentren werden gelähmt.

Da beim Chloroform rasch eine Dilatation des Herzens mit unvollständiger Entleerung auftritt, die aber beim Äther fehlt, für Äthylchlorid nicht nachgewiesen ist, empfiehlt Hill bei Chloroformsynkope stets den Patienten aufzustellen, um so das dilatierte Herz rasch zu entleeren. In unserem Falle haben wir nicht völlige Inversion gemacht, jedoch den Kopf tief gelagert, was ja bei Stelzner's Tisch sehr rasch geht, doch ohne Erfolg. Ich glaube, dass hier nicht die Dilatation des Herzens, sondern eben die Arteriosklerose der Coronararterien die Hauptursache des tödlichen Ausgangs war.

Ich muss hier übrigens feststellen, dass dieser Todesfall nur zufällig dem Äthylchlorid zugefallen ist. Der Kranke war für Chloroformnarkose bestimmt, und erst in letzter Minute wurde, um Zeit zu gewinnen, die rascher eintretende Keleennarkose gewählt. Wäre das nicht geschehen, so hätten wir vielleicht noch keinen Todesfall während einer Narkose mit Äthylchlorid, vielleicht aber einen mehr während einer Chloroformnarkose zu verzeichnen.“

Wenn nun auch nach dieser Schilderung sicherlich die Hauptursache des Todes selbst in der vorhanden gewesen Arteriosklerose zu suchen ist, so dürfte doch mittelbar die bei dieser Gelegenheit angewandte Verabreichungsmethode die Veranlassung dazu gewesen sein. Wir haben bei Besprechung der Inhalationsapparate (vgl. § 129) gesehen, dass der Breuer'sche Korb zur Zufuhr der atmosphärischen Luft lediglich eine schmale Öffnung besitzt, welche sich in der auf das Inspirationsventil aufgesetzten Hohlkugel befindet, und dass infolgedessen, den physikalischen Eigenschaften des Mittels entsprechend, eine gefahrlose Narkose nur dann zustande kommen kann, wenn die Zufuhr des Chloräthyls

höchstens 1 g pro Minute beträgt. In dem betreffenden Falle kamen jedoch innerhalb 3 Minuten 10 g zur Verwendung, da die dabei benutzte Glastube zufälligerweise eine weitere Ausflussöffnung besass und infolgedessen mehr abgab, als eigentlich beabsichtigt war. Wenn nun auch bloss die Hälfte dieses Quantums zur Rezeption gekommen sein mag, so war die dadurch erzeugte Konzentration der Dämpfe doch völlig hinreichend, um reflektorisch, durch Reizung der sensiblen Trigeminusfasern, Herzstillstand herbeizuführen (vgl. § 45), und dürfte derselbe sein Analogon in der Reflexsynkope bei Chloroformnarkose finden (vgl. § 76, d).

Ohne nun das schweizerische Kelen dafür verantwortlich machen zu wollen, glaubt Verfasser doch darauf hinweisen zu müssen, dass die chemischen Eigenschaften desselben, nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen, andere zu sein scheinen, als diejenigen des Aether chloratus Henning pro narkosi, während die physikalischen Eigenschaften nach vergleichenden Versuchen dieselben sind. Ist es doch auffallend, dass die beiden einzigen, bis jetzt beobachteten Störungen der Herzthätigkeit, die vom Verfasser erlebte Synkope und der oben geschilderte Todesfall, sich bei Verwendung von konzentrierten Kelendämpfen ereigneten, während das Henning'sche Fabrikat bei gleicher Applikationsmethode lediglich Atmungsstörungen veranlasste. Das Kelen scheidet trotz seines niedrigen Siedepunktes, chemisch eine grössere Affinität zum Blute zu besitzen, als der Aether chloratus Henning, dafür sprechen nicht bloss die beiden erwähnten Fälle, sondern auch die Erfolge Brodtbecks mit demselben, welcher mit minimalsten Mengen (0,5—2,0 g) dieses Mittels Narkosen zu erzeugen imstande ist (vgl. § 146), während ihm dasselbe mit dem deutschen Fabrikate in dieser Ausdehnung nicht gelang.

Verfasser hat schon früher darauf hingewiesen, dass die Wirkungen des Kelens bedeutend intensiver und schneller sind, als diejenigen des Henning'schen Chloräthyls, fühlt sich jedoch nicht berufen, darüber zu urteilen, ob dies ein Vor- oder Nachteil des ersteren Fabrikates ist. Infolge seines ausgeprägten ätherischen Geruches jedoch, welcher ebenso wie die übrigen Narkotica willkürliche Atempausen und reflektorische Schluckbewegungen veranlasst, habe ich seit Jahr und Tag dasselbe zu Narkosenzwecken nicht mehr verwendet und weiss ich nach Versuchen an mir selber, dass konzentrierte Dämpfe dieses Fabrikates einen bedeutenden Reiz auf die sensiblen Trigeminusfasern auszuüben imstande sind, weshalb mir die Erklärung des Todesfalles als Reflexsynkope sehr plausibel erscheint.

## § 143.

**l) Ausscheidung und Nachwirkungen des Chloräthyls.**

Das Äthylchlorid wird infolge seiner grossen Flüchtigkeit wohl völlig, und zwar innerhalb kürzester Zeit, bloss durch die Lungen ausgeschieden, ist doch seine chemische Verbindung mit dem Blute, gegenüber jeder Möglichkeit, ins Freie zu gelangen, eine äusserst labile, und entweicht bei der Expiration aus den Kapillaren in die Lungenalveolen alles Chloräthyl, welches im Momente der Berührung von Blutstrom und Gefässendothel der Lungenkapillaren chemisch freigegeben wird. Beweis hierfür ist nicht nur das schnelle Erwachen aus der Narkose nach Sistierung der Zufuhr, sondern vor allem auch der Mangel an jeglicher Nachwirkung — die 4 Fälle von beobachteter Somnolenz, welche ebenfalls in Innsbruck bei Verwendung von Kelen zur Beobachtung kamen, dürften ein weiteres Beweismittel für meine im vorigen Kapitel ausgesprochene Vermutung, dass das Kelen chemisch eine grössere Affinität zum Blute besitze, als das deutsche Chloräthyl, bilden, denn nur so lassen sich dieselben ungezwungen erklären —. Auch konnten bis jetzt niemals, weder im Urin, noch sonstigen Sekreten, Spuren von Chlor nachgewiesen werden, ebensowenig wie Albuminurie oder Cylindurie. Ebenso indifferent verhält es sich dem Sekrete der Brust Stillender gegenüber.

## § 144.

**m) Die Chloräthylnarkose in der Chirurgie.**

Wenn nun auch nach den vorstehenden Aufzeichnungen nicht der geringste Zweifel mehr über die Güte des Chloräthyls als Narkoticum bei kurzen operativen Eingriffen herrschen dürfte, so wäre damit seine eventuelle Einführung in die allgemeine ärztliche Praxis noch lange nicht begründet, wenn nicht die im Laufe der letzten 4 Jahre in der Innsbrucker Klinik ausgeführten Narkosen die Verwendbarkeit des Mittels als Inhalationsanästheticum bei den meisten chirurgischen Operationen von der Zeitdauer bis zu einer Stunde und darüber bewiesen hätten, und erfolgt anbei eine Zusammenstellung der bis jetzt in Chloräthylnarkose mit völliger Zufriedenheit ausgeführten operativen Eingriffe.

1. Gastrotomien (Mageneröffnungen).
2. Kolostomien (Anlegen einer Dickdarmfistel).
3. Mammaamputationen (Resektion der Brüste).
4. Radikaloperationen von Hernien.
5. Die verschiedensten Amputationen.

6. Rippenresektionen.
7. Osteoklasen (Gewaltsames Zerbrechen von Knochen).
8. Redressements (Einrichtung) mit und ohne Tenotomie (Sehnedurchschneidung).
9. Reposition von Luxationen.
10. Reposition von Frakturen.
11. Anlegen entsprechender Verbände.
12. Exstirpationen.
13. Kastrationen.
14. Abscessincisionen.
15. Exartikulationen von Phalangen.
16. Excochleationen bei Abscessen.
17. Ablationen.
18. Kauterisationen.
19. Auskratzungen.
20. Kleiner Operationen am Mastdarm (fistula ani, fissura ani, Noduli haemorrhoidales).

Wenn nun diese stattliche Anzahl von Operationen auch die Verwendbarkeit des Chloräthyls in der Chirurgie zur Genüge beweisen dürften, so kann demselben immer noch entgegengehalten werden, wer weiss, ob sich bei allgemeiner Einführung von Dauernarkosen die Zahl der Zwischen- und Todesfälle nicht ebensobald vermehren würde, wie bei den übrigen Narkoticis? Selbst diese Möglichkeit zugegeben, was jedoch nach den bisherigen Erfahrungen nicht anzunehmen ist, so dürfte dem Chloräthyl trotzdem auch in Zukunft ein Platz in der Chirurgie gesichert sein und zwar als einem Bestandteile der kombinierten Narkose. Schon Schleich hat ja durch Mischung von Chloräthyl, Äther und Chloroform und dadurch erfolgende Siedepunkteinstellung des Gemisches auf Körpertemperatur versucht, ein physikalisch möglichst indifferentes Narkoticum herzustellen, ohne zu bedenken, dass durch eine derartige Mischung eine chemische Verunreinigung der einzelnen Narkotica stattfindet; ist doch die richtige Siedepunkthöhe mit ein Prüfstein für die chemische Reinheit derselben. Weshalb sollten also nicht dieselben Mittel, wenn auch nicht miteinander, so doch nacheinander, den gleichen, wenn nicht besseren Erfolg haben? Verfasser hat schon vor Jahr und Tag die Vermutung ausgesprochen, dass sich Chloräthyl zu diesem Zwecke vorzüglich eignen müsse, und in der That sind die in der Zwischenzeit zu Innsbruck ausgeführten kombinierten Chloräthyl-Chloroform- und Chloräthyl-Äthernarkosen von den besten Erfolgen begleitet gewesen. Jeder Chirurg und Arzt, der sich einmal persönlich von dem raschen und reaktionslosen Eintritte der Äthylchloridnarkose überzeugt hat, dürfte sich in Zukunft zur Einleitung jeglicher Anästhesie derselben bedienen, um die Betäubung alsdann mit

einem ihm bekannten und sympathischen Narkoticum fortzusetzen und zu beenden; und glaubt Verfasser schon mit Erreichung dieses Zieles der leidenden Menschheit einen grossen Dienst erwiesen zu haben, den nur der zu würdigen versteht, welcher schon am eigenen Leibe die Annehmlichkeiten bei Einleitung einer Chloroform- oder Äthernarkose mitgemacht hat.

## § 145.

**n) Die Chloräthylnarkose in der Geburtshilfe.**

Wie Verfasser schon früher äusserte, schien sich der Aether chloratus infolge seiner tonisierenden Wirkung vorzüglich für geburtshilfliche Zwecke zu eignen, werden doch nicht bloss die willkürlichen, sondern, wie wir bei der Zirkulation aus den sphygmographischen Kurven ersehen haben, auch die unwillkürlichen Muskeln in einen erhöhten Kontraktionszustand versetzt, welcher noch dazu bei den letzteren bedeutend länger anhält, als bei den ersteren, und war deshalb ein gleiches von der Muskulatur des Uterus und der Bauchpresse vorauszusetzen. In Wirklichkeit hat sich diese Annahme bei einer vom Verfasser an seiner eigenen Frau zwecks schmerzloser Entbindung vorgenommenen Chloräthylnarkose vollauf bestätigt. Die Narkose kam erst nach Eintritt der Austreibungsperiode zur Einleitung, und wurden dadurch nicht bloss die, die Druckwehen ausführenden Uteruskontraktionen bedeutend verstärkt, sondern auch kontinuierlich ohne Eintritt einer Wehenpause fortgesetzt und die Bauchpresse zu sofortiger Thätigkeit mit herangezogen, so dass nach einer mit 7 g Äthylchlorid erzeugten 5 minütigen Narkose, mittels einer einzigen, ebenso lange ohne Unterbrechung dauernden Druckwehe, der Geburtsakt vorüber war. Die erste Pause trat nach Durchtritt des Kopfes ein und erfolgte nach einer halben Minute der Austritt des übrigen Körpers.

Die Kunst des Geburtshelfers hätte also darin zu bestehen, die Narkose lediglich bis zum Stadium der Katalepsie zu führen und darin zu unterhalten, da eine Beeinträchtigung der Wehentätigkeit in diesem Stadium völlig ausgeschlossen ist, sondern im Gegenteil die betreffenden Muskelkontraktionen verstärkt und vermehrt werden. Es handelt sich also bei dem Chloräthyl nicht, wie Verfasser anfangs zu glauben geneigt war, um etwaige abortive Nebenwirkungen, sondern der Effekt ist lediglich eine Folge der durch das Mittel kontinuierlich stattfindenden Rückenmarksreizung, eine Schlussfolgerung, die sich bei eingehendem Studium der physiologischen Wirkungen des Mittels von selber aufdrängt.

## § 146.

**o) Chloräthylnarkose mittels Suggestion.**

In der Oktoberversammlung der zahnärztlichen Gesellschaft Zürich im Jahre 1898 machte Kollege Brodtbeck aus Frauenfeld die Mitteilung, dass es ihm gelungen sei, bei einem grossen Teil der Frauen- und Kinderpraxis Narkosen mittels Suggestion und ganz minimalen Mengen Chloräthyl (0,2—1,0 g) zu erzeugen und führte eine Anzahl eklatanter Fälle hierüber an. So sehr derselbe von seiner Methode entzückt war, um so kühler war die Aufnahme derselben in kollegialen Kreisen, indem man diese Erfolge teils auf die Wirkungen des Chloräthyls, teils auf Selbsttäuschung des Autors zurückführen zu müssen glaubte. Um hierüber in Klarheit zu kommen, beschloss Verfasser, sich persönlich davon zu überzeugen, und hatte Kollege Brodtbeck die Genugthuung, demselben mit 5 g Äthylchlorid 7 tiefe Narkosen, in welchen bis zu 6 Zähne extrahiert wurden, vorzuführen. Sein Verfahren ist folgendes: Er verspricht den Patienten, sie zu narkotisieren und die Operation schmerzlos auszuführen, falls sie seinen Anordnungen prompt nachkommen. Sodann lässt er sie lebhaft respirieren durch Nachahmung des dyspnoëtischen Atmungsrhythmus, schliesst ihnen leicht die Augen und lässt sie zunächst aus der leeren Maske inspirieren und spritzt alsdann 0,5—2,5 g Chloräthyl auf. Der Durchschnittsverbrauch variiert zwischen 0,5—2,0 g. Der Eintritt der Narkose ist charakterisiert durch Dilatation der Pupillen, leichtes Hervortreten der Bulbi, fast immer Stillstand des Kornealreflexes, Steigerung der Puls- und Atmungsfrequenz und sanfte Rötung des Gesichtes. Ein Erfolg dieses Verfahrens trat bei 80 % aller demselben unterzogenen Patienten ein und zwar besteht derselbe in einer kürzer oder länger dauernden Analgesie zur Vornahme eines entsprechenden operativen Eingriffes. Es drängte sich nun dem Verfasser die Frage auf, haben wir es hier mit einer Chloräthylnarkose oder mit einem durch Suggestion erzeugten hypnotischen Zustand zu thun, wobei das aufgespritzte Chloräthyl die Rolle eines Adjuvans spielt?

Um dies zu ergründen, müssen wir die charakteristischen Symptome beider Zustände nebeneinander halten, nur so wird es uns gelingen, ein massgebendes Urteil darüber zu erhalten. Zunächst ist festzuhalten, dass bei einer Hypnose das Bewusstsein durchaus nicht geschwunden, sondern bloss in einer bestimmten Weise vom Willen des Hypnotisierenden beeinflusst ist, der in Hypnose Befindliche sieht, hört, spricht, thut und fühlt, was ihm suggeriert wird. Ganz anders in der Narkose, hier herrscht völlige Bewusstlosigkeit. In der Hypnose sind die vasomotorischen, sekretorischen und exsudativen Körperfunktionen beeinflussbar, nichts dergleichen

jedoch in der Narkose. Ferner sind in der Hypnose niemals die Reflexe geschwunden, im Gegenteil, der Schlafende wacht bei Kontrolle derselben durch Heben der Augenlider sofort auf. Die einzige Ähnlichkeit zwischen beiden wäre also die Analgesie und die Katalapsie, welche ja gerade für das zweite Stadium der Chloräthylnarkose charakteristisch ist, und gerade diese kommt bei den suggerierten Narkosen, wie wir sehen werden, meistens in Fortfall.

Die vergleichende Zusammenstellung dieser Symptomatologien giebt uns auf den ersten Blick zu erkennen, dass wir es in diesem Falle lediglich mit einer Narkose zu thun haben, dafür sprechen auch die von Herrn Kollegen Brodtbeck auf meine Veranlassung aufgenommenen und mir zur Verfügung gestellten sphygmographischen Kurven, welche ich zum Beweise hier folgen lasse.

Patient B., 23 Jahre alt. Gesund. Verbrauch 0,5 g.



Fig. 38.

Vor der Narkose. Puls normal, kräftig.



Fig. 39.

Während der Narkose, Pupillen leicht dilatiert, Kornealreflex erloschen, Haut leicht gerötet, Puls normal u. kräftig, Dauer der Narkose  $1\frac{1}{2}$  Minuten.



Fig. 40.

Nach der Narkose, Puls normal u. kräftig.

Patientin W., 31 Jahre alt, anämisch sehr aufgeregt. Verbrauch 0,7 g.



Fig. 41.

Vor der Narkose, Puls sehr beschleunigt, jedoch kräftig.



Fig. 42.

Während der Narkose, Puls beschleunigt, Kornealreflex halb erloschen, Pupillen normal, Dauer der Narkose 2 Minuten.



Fig. 43.

Nach der Narkose, Puls verlangsamt, kräftig.

Patient U., 21 Jahre alt. Verbrauch 0,5 g.



Fig. 44.

Vor der Narkose, Puls normal, kräftig.



Fig. 45.

Während der Narkose, Kornealreflex erloschen, Pupillen leicht erweitert, Puls normal, Dauer 3 Minuten.



Fig. 46.

Nach der Narkose, Puls verlangsamt.

Diese Kurven zeigen die gleichen Erscheinungen, wie die vom Verfasser in Narkose aufgenommenen (vgl. § 138), nur ist hier ausserdem noch eine deutliche Abnahme der Pulsfrequenz nach der Narkose zu konstatieren. Eine Abnahme oder Steigerung des Blutdruckes, oder eine Lähmung der Vasomotoren, wie sie in Hypnose erzeugt werden kann, findet dabei nicht statt. Wenn von Wetterstrand, Tatzel und Wundt bereits „Narkotica“ als unterstützende Mittel zur Erzeugung der Hypnose angewandt wurden, so äusserte sich doch letzterer darüber:

„Symptome der Narkose dürfen mit dem Narkoticum nicht wachgerufen werden, sondern es muss soviel Empfänglichkeit zurückbleiben, dass bestimmte Reize, welche geeignet sind, vermittelt begünstigender Associationen das Bewusstsein in Anspruch zu nehmen, aufgefasst werden können.“ Die Dilatation der Pupillen der Exophthalmus und der Schwund der Reflexe sind aber Symptome der Narkose, durch Reizung des Rückenmarks veranlasst, während auf der anderen Seite eine Öffnung des Lidschlusses, wie sie zur Kontrolle der Reflexe bei Narkosen immer geschieht, sofortige Unterbrechung der Hypnose im Gefolge hat. Wir können daraus mit Gewissheit entnehmen, dass der von Brodtbeck erzeugte Zustand keine Hypnose, sondern eine wirkliche Narkose ist, und es fragt sich nun, wie kommt dieselbe zustande? Wenn ich auch durchaus nicht bestreiten will, dass das Vertrauen, welches ein Patient seinem Arzte entgegenbringt, sowie der Glaube an die Erfüllung der von demselben gegebenen Versprechungen eine grosse Rolle in der Therapie spielt, so glaubt Verfasser doch in den weitaus meisten Fällen die Chloräthylinhalationen für die Erzeugung der Narkose verantwortlich zu machen und will ich versuchen, den Wahrheitsbeweis hier anzutreten.

Wir haben in § 127 gesehen, dass unter normalen Verhältnissen im grossen und ganzen ein Verbrauch von 2 g = 730 ccm Chloräthylgas zur Erzeugung einer 3—5 minütigen Narkose genügt. Damit ist jedoch durchaus noch nicht gesagt, dass bei sensiblen Patienten mit noch geringerem Quantum nicht dasselbe erreicht werden kann, hat doch Verfasser selber eine ganze Anzahl Narkosen schon mit 1—2 g Chloräthyl erzielt, von welchem höchstens die Hälfte zur Rezeption gelangte. Wie kommt es aber, dass bei Brodtbeck in fast allen Fällen ein so geringes Quantum denselben Erfolg hat? Ich glaube dies einmal mit dem veränderten Atmungsrythmus erklären zu können. Durch denselben gelangen in der Zeiteinheit doppelt soviel Dämpfe in die Lungen, als bei normaler Respiration, dementsprechend ist die Wirkung des Mittels eine stärkere und schnellere und deshalb sehen wir in vielen Fällen gleich das dritte Stadium der Narkose mit Schwund der Reflexe und Muskeler schlaffung eintreten, wie wir es auch sonst, namentlich bei Kindern, beobachten können. Gerade der Umstand, dass

nicht immer Erlöschen der Reflexe und Muskeler schlaffung eintritt, kennzeichnet die mehr oder minder tiefgehende Wirkung des Chloräthyls auf die Rückenmarkszentren, ebenso wie der Exophthalmus und die Dilatation der Pupillen eine Reizung des Rückenmarks überhaupt beweisen (vgl. §§ 24 u. 56). Die grössere Pulsbeschleunigung dabei ist reflektorisch vom Atmungsrythmus erzeugt und die leichte Rötung der äusseren Bedeckung lediglich auf eine Reizung der peripheren Vasodilatoren zurückzuführen. Sodann muss hier nochmals bemerkt werden, dass Brödtbeck seine Erfolge lediglich mit dem Kelen erzielt, während sich andere Fabrikate bei gleicher Verabreichungsweise mehr oder weniger indifferent verhalten, ein weiteres Beweismittel sowohl für die intensivere Wirkung des Kelens, als auch dafür, dass der betreffende Zustand in der That eine Narkose ist. Weshalb die Analgesie in dem einen Falle länger dauert, wie in dem anderen, darüber können bis jetzt weder Physiologen noch Psychologen eine genügende Aufklärung geben.

Die suggerierten Narkosen beruhen also zum grössten Teil auf der Wirkung des Chloräthyls, wengleich ein gewisser suggestiver Einfluss von seiten des Autors nicht in Abrede gestellt werden kann.

## § 147.

**p) Statistisches.**

Von grösstem Interesse dürfte zunächst die Anzahl der im ganzen bis jetzt ausgeführten Chloräthylnarkosen sein. Dieselbe beträgt bis Mai 1900 ca. 3000 und zwar verteilen sich dieselben folgendermassen:

Chirurgische Klinik Innsbruck	850
Zahnarzt Brodtbeck (Frauenfeld)	550
„ Seitz (Konstanz)	210
„ Dr. Respinger (Basel)	185
„ Dr. E. Richter (Berlin)	160
Prof. Dr. Billeter (Zürich)	150
Zahnarzt Dr. Ruegg (Basel)	125
„ Dietrich (Heidelberg)	70
„ Hotz (Zürich)	60
„ Gires (Paris)	50
„ Kleim (Tuttlingen)	40
„ Nernst (Weimar)	30
„ Dr. Kastner (Innsbruck)	30
„ Dr. Kupfer (Bamberg)	25
„ Goll (Zürich)	15
„ Dr. Thiesing (Berlin)	10

---

Summa: 2560.

Dazu kommen noch die in der dermatolog. Klinik Prag, der gynäkolog. Klinik Prag und von den Herren Dr. Pircher (Zell am See), Dr. Plattner (Kufstein), Zahnarzt Dill (Liestal), Zahnarzt Matz (Magdeburg) und einigen anderen ausgeführten Narkosen, zusammen etwa 400 an der Zahl, so dass sich dieselben mit den in der Zwischenzeit von allen zusammen ausgeführten rund auf 3000 belaufen dürften.

Der Verbrauch des Mittels schwankte zwischen 0,5 und 65 g; die Zeitdauer der Narkose zwischen 1—70 Minuten, die Patienten beiderlei Geschlechtes befanden sich in einem Alter von 1 $\frac{1}{2}$ —72 Jahren. Der Verbrauch des Mittels für zahnärztliche Zwecke beträgt durchschnittlich 3—8 g, im Mittel 5 g, die Dauer der damit erzielten Narkosen 2—10 Minuten, im Mittel 5 Minuten. Für länger dauernde Narkosen erhöht sich der Verbrauch entsprechend.

Die in Innsbruck ausgeführten Narkosen dauerten 1 $\frac{1}{2}$  bis 5 Minuten (56 Fälle), 6—10 Minuten (65 Fälle), 11—15 Minuten (18 Fälle), 20 und 25 Minuten (je 1 Fall), 70 Minuten (1 Fall). Eine demnächst in Innsbruck erscheinende Statistik dürfte diese Angaben bedeutend vermehren.

Von üblen Zufällen wurde 18mal Erbrechen (Innsbruck), 9mal Cyanose (Innsbruck), 5mal Asphyxie (2mal Basel, 3mal Konstanz) und 1mal Synkope (Konstanz) beobachtet. Endlich war noch ein Exitus letalis, wahrscheinlich infolge Reflexsynkope in Innsbruck zu verzeichnen. Es kommt also bis jetzt auf ca. 3000 Narkosen 1 Todesfall und hofft Verfasser, nachdem wir das Chloräthyl und seine Wirkungen im vorstehenden ausführlich kennen gelernt haben, dass in Zukunft derartige Unglücksfälle vermieden werden können.

#### § 148.

### q) Indikationen und Kontraindikationen.

Wie wir oben gesehen haben, bildet ein bestimmtes Lebensalter keine Gegenanzeige gegen die Chloräthyl-Betäubung, wird es doch gleich gut von Kindern wie Greisen ertragen. Es können hier also bloss noch Erkrankungen der Luftwege, der Lungen und des Zirkulationsapparates in Betracht kommen, jedoch haben schon Patienten mit Mitralinsuffizienz, Vitium cordis, Cor adiposum, Hypertrophia cordis, Degeneratio cordis, Lungenphthise, Lungentuberkulose, Bronchitis, Nephritis, Amyloidose, Kachexie, Diabetes mellitus, Arteriosklerose, Anämie u. s. w. diese Narkosen vorzüglich überstanden, ohne dass eine Verschlimmerung des betreffenden Leidens oder eine dadurch bedingte Funktionsstörung dabei aufgetreten wäre. Gires sagt in einer Abhandlung über Chloräthylnarkosen in der Revue de Stomatologie zum Schluss über dieselben:

„En résumé, comme anesthésique général, le kélène présente certains avantages: l'anesthésie se produit très rapidement; il n'y a généralement pas de période d'excitation ou cette période est très courte; il ne produit ni troubles cardiaques, ni phénomènes d'asphyxie; le réveil est rapide et n'est jamais suivi d'accidents.“

---

## F.

### A n h a n g.

§ 149.

#### a) Narkose mit den Schleich'schen Siedegemischen.

Ehe wir das Gebiet der Narkose verlassen, müssen wir noch einen Blick auf die eventuelle Verwendbarkeit des von Herrn Dr. Schleich begründeten „Neuen Verfahrens zur allgemeinen Narkose“ in der zahnärztlichen Praxis werfen. Es ist diesem Autor nämlich gelungen, die dem Respirationsmechanismus durch die verschiedene Siedepunkthöhe der einzelnen Narkotica, ober- und unterhalb der Körpertemperatur, drohenden Gefahren dadurch zu beseitigen, dass er durch Mischung von hoch und tief siedenden Äthern sogenannte Narkosenmischungen mit einem Siedepunkt von 38<sup>o</sup>, 40<sup>o</sup> und 42<sup>o</sup> C. herstellte. Die Darstellung derselben durch den Apotheker geschieht folgendermassen:

	I. Rp.	II. Rp.	III. Rp.
Chloroform	16 cbcm	16 cbcm	16 cbcm
darin lasse einströmen			
Äthylchlorid	8 cbcm	6 cbcm	2 cbcm
zu beiden mische			
Aether sulfur.	48 cbcm	48 cbcm	48 cbcm
Md. in vitro nigr. S.			
Schleich'sches Narkosengemisch:	I	II	III
	(S.P. 38 <sup>o</sup> )	(S.P. 40 <sup>o</sup> )	(S.P. 42 <sup>o</sup> )

Sein Verfahren besteht darin, dass er eigens dazu aus einer Serviette mit Pappumhüllung eine Maske hergestellt hat, in welcher ein Wattebausch als Rezipient dient, und denselben in Dosen von 20 zu 20 g so oft trinkt, bis Toleranz eingetreten ist. Dieselbe wird alsdann bloss mit Spuren des Gemisches I unterhalten und ist der Autor daher in der Lage, Patienten, welche einer kurzen Narkose bedürfen, unmittelbar nach Beendigung der Operation

schon wieder wach zu haben, denn bei Gleichheit von Siedepunkthöhe und Körpertemperatur genügen schon einige Atemzüge zum Wiedererwachen, so leicht wird das bei Körpertemperatur siedende Gemisch wieder evakuiert (vgl. § 102).

Verfasser hat sich diese Gemische nun hergestellt und an sich und einigen Patienten probiert und geht sein Urteil dahin, dass sich diese Narkosengemische für zahnärztliche Zwecke nicht eignen, da sie uns viel zu viel Zeit rauben, die Inhalationen für den Patienten äusserst unangenehm sind und wohl ausser einer relativen Ungefährlichkeit keinen Vorzug vor der Chloroformnarkose besitzen, welche Verfasser ja aus dem Operationszimmer überhaupt verbannt wissen möchte.

§ 150.

**b) Die sphygmographischen Kurven und ihre Deutung.**

Um das Verständnis der im IV. Teile dieses Werkes enthaltenen Kurvenbilder zu erleichtern, hält es Verfasser für angebracht, zum Schlusse noch einige kurze Bemerkungen über Sphygmogramme, ihre Entstehung und Erklärungen zu geben.

Da die Pulskurven Bilder der Expansion und der nachfolgenden Kontraktion der Arterien sind, somit durch Auf- und Niedergehen des Schreibhebels verzeichnet werden, so unterscheidet man gewöhnlich den aufsteigenden Kurvenschenkel und den absteigenden Schenkel und nennt den zwischen beiden liegenden Höhepunkt den Kurvengipfel.

Wenn sowohl der aufsteigende Schenkel, als auch der absteigende Schenkel einer Pulskurve eine ununterbrochene Linie darstellt, so heisst dieselbe eine „einfache“.

Als „anakrot“ bezeichnet man die Kurve, wenn der aufsteigende Schenkel durch absatzartige kleinere Elevationen unterbrochen ist.

„Katakrot“ endlich heisst die Kurve, wenn der absteigende Schenkel derartige sekundäre Elevationen darbietet.

Als die hervorragendste Eigenschaft der Pulskurve nimmt man zwei völlig verschiedene Erhabenheiten im absteigenden Kurvenschenkel wahr. Die auffälligste ist ein, etwa in der Mitte sich befindender, meist deutlich markierter Hügel, den man mit dem Namen des dikrotischen Nachschlages oder mit Bezug auf seine Entstehung als „Rückstosselevation“ bezeichnet.

Die Rückstosselevation entsteht in folgender Weise. Nachdem durch die Systole des Ventrikels in dem Arteriensystem das

eingetriebene Blut eine positive Welle erregt hat, welche, schnell von der Aorta beginnend, alle Arterien fortschreitend ausdehnt, bis zu den feinsten Arterienzweigen, in denen diese primäre Welle erlischt, so ziehen sich nun, sobald mit vollendetem Schluss der Semilunarklappen kein Blut mehr nachströmen kann, die Arterien wieder zusammen. Durch die Elastizität und die aktive Kontraktion (Vasomotoren) wird nun auf die Blutsäule ein Gegendruck ausgeübt, wodurch dieselbe zum Ausweichen gezwungen wird. Nach der Peripherie hinströmend, findet das Blut nirgends ein Hindernis, gegen das Zentrum aber weichend prallt es von den bereits geschlossenen Semilunarklappen zurück, wodurch eine neue positive Welle erzeugt wird, welche nun wieder in den feinsten Arterienverzweigungen erlischt. Für die Erscheinungen der Rückstosselevation gelten im allgemeinen folgende Regeln:

1. Die Rückstosselevation erscheint im absteigenden Schenkel um so später, je länger die Arterie ist (vom Herzen bis zur Peripherie gemessen).

2. Die Rückstosselevation tritt um so niedriger am absteigenden Schenkel auf und ist um so undeutlicher, je weiter die Arterie vom Herzen entfernt liegt.

3. Die Rückstosselevation fällt am Pulse um so deutlicher aus, je kürzer und kräftiger die primäre Pulswelle war, sie ist daher bei einer kurzen energischen Systole des Herzens relativ am grössten.

4. Die Rückstosselevation ist um so grösser, je geringer die Spannung im Arterienrohre ist.

Ausser der Rückstosselevation erkennt man an den Pulskurven noch eine ganze Anzahl zwar zahlreicher, aber viel weniger ausgeprägter, oft nur wenig angedeuteter Bewegungserscheinungen. Diese entstehen dadurch, dass das, durch die Pulswelle schnell und energisch gedehnte, elastische Rohr wie eine gespannte elastische Membran erzittert. Man nennt diese, durch die elastischen Schwingungen der Arterienwand hervorgerufenen, kleinen Erhöhungen an dem absteigenden Schenkel „Elastizitätselevationen“.

1. Die Elastizitätselevationen nehmen in einer und derselben Arterie an Zahl zu, mit dem Grade der Spannung der elastischen Arterienmembran.

2. Ist die Spannung der Arterienmembran beträchtlich herabgesetzt, so können die Elastizitätselevationen ganz wegfallen.

3. Je weiter vom Herzen die Arterien entfernt sind, um so

höher treten an dem absteigenden Kurvenschenkel die Elastizitätselevationen hervor.

Der Einfluss der Vasomotorenlähmung macht sich an der Pulscurve durch bogenförmige Abstumpfung des Kurvengipfels bemerkbar.

Den Einfluss der Vagusreizung erkennt man an einer beschränkteren Anzahl jedoch um so ausgeprägterer Kurvenlinien.

Der Blutdruck macht sich an den Pulskurven bei Steigerung, durch ein Verlassen der Horizontalebene in aufsteigender Richtung, bei Abnahme des Druckes durch Verlassen derselben in absteigender Linie bemerkbar.

---

## Litteratur.

Da es bei der vorhandenen Litteratur über das Kapitel der Narkose nicht möglich gewesen wäre, auch nur den zehnten Teil innerhalb des Zeitraumes, in welchem dieses Werk angefertigt wurde (9 Monate), zu lesen, so hat sich Verfasser vor allem der, in den letzten 10 Jahren namentlich von zahnärztlicher, aber auch ärztlicher Seite erschienenen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand in den Fachblättern bedient, wozu noch die grösseren Werke über Narkose auch aus früheren Decennien kamen. Was jedoch die Quellen zu den 3 ersten Teilen des Buches anbelangt, so dürfte das nachstehende Autorenverzeichnis auch hierüber genügenden Aufschluss geben.

Bardeleben und Haeckel: Atlas der topographischen Anatomie des Menschen. (Jena 1894.)

Bauchwitz, M.: Das Pental als Anaestheticum. (Therapeut. Monatshefte, Juli 1893.)

Baume: Lehrbuch der Zahnheilkunde. (Leipzig 1890.)

Bernheim: Neue Studien über Hypnotismus, Suggestion und Psychotherapie. (Leipzig u. Wien 1892.)

Billeter: Meine Erfahrungen über die Verwendung des Äthylchlorids zur totalen Narkose. (Schweiz. Vierteljahrschr. f. Zahnheilk. 1897.)

Bönnecken: Über den heutigen Standpunkt der zahnärztlichen Narkose. (Zahnärztl. Rundsch. 1895.)

Brandt: Lehrbuch der Zahnheilkunde. (Berlin 1890.)

Derselbe: Zur Einleitung der Chloroform-Narkose. (Zahnärztl. Wochenbl. 1891.)

- Breuer & Lindner: Ueber Pental-Narkosen. (Wien. klin. Wochenschrift 1892.)
- Brodbeck: Suggestierte Narkosen vermittelt Aethylchlorid. (Schweiz. Vierteljahrschr. f. Zahnheilk. 1898.)
- Derselbe: Weitere Beiträge über suggestierte Narkosen. (Ebenda-selbst 1899.)
- von Bruns: Handbuch der chirurgischen Praxis.
- Derselbe: Zur Aether-Narkose. (Berl. klin. Wochenschrift 1894.)
- Busch: Die Extraction der Zähne, ihre Technik und Indikationsstellung mit Einschluss der Betäubung. (Berlin 1899.)
- Carlson: Zwei Fälle von totaler Betäubung bei beabsichtigter lokaler Anaesthesie mit Aethylchlorid. (Zahnärztl. Rundsch. 1895.)
- Clemens: Wie schützen wir uns am besteu gegen die Unglücksfälle durch Chloroform-Inhalationen. (Der ärztl. Praktiker 1892.)
- Dornblüth: Compendium der inneren Medizin.
- Eulenburg: Realencyklopaedie der gesammten Heilkunde. (Wien u. Leipzig 1890.)
- Friedländer: Über Nebenwirkungen und Intoxikationen bei der Anwendung neuer Arzneimittel. (Therapeut. Monatshefte 1893.)
- Forel: Der Hypnotismus und seine Handhabung. (Stuttgart 1895.)
- Garrè: Die Aether-Narkose. (Tübingen 1893.)
- Gires: Anaesthésie général par le Chlorure d'Éthyle pur en Inhalations. (Revue de Stomatologie — Janvier 1900.)
- Grosskopf: Erfahrungen bei Anwendung der Bromäthyl-Narkose. (Zahnärztl. Rundsch. 1899.)
- Hahn: Die Narkose der Chirurgie und Zahnheilkunde. (Inaugural-Dissertation. — Jena 1896.)
- Hankel: Handbuch der Inhalations-Anaesthetica. (Leipzig 1898.)
- von Heinecke: Compendium der Operations- u. Verbandslehre.
- Herz-Fränkell: Ueber Pental-Narkosen. (Österr.-ung. Vierteljahresschr. f. Zahnheilk. 1892.)
- Heuser: Regeln für Anwendung des Chloroforms. (Zahnärztl. Wochenbl. 1891.)
- Heyfelder: Die Versuche mit dem Schwefelaether, Salzaether u. Chloroform. (Erlangen 1848.)
- Hollaender: Das Bromäthyl in der zahnärztlichen Praxis. (Zahnärztl. Wochenbl. 1890.)
- Derselbe: Das Pental als Anaestheticum. (Therap. Monatshefte 1891.)
- Derselbe: Geschichte des Pentals. (Zahnärztl. Wochenbl. 1891/92.)
- Hyrll: Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
- Jürgensen: Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie. (Leipzig 1889.)
- Kader: Zur Vermeidung der der Chloroform-Narkose anhaftenden Gefahren. (Medico.)

- Kapelusch: Ueber Chloroform-Narkose. (Zahnärztl. Rundsch. 1899.)  
Kappeler: Anaesthetica. (Deutsche Chirurgie 1880.)  
Kobert: Die Bromäthyl-Narkose. (Fortschritt der Medicin 1890.)  
Koenig: Die Narkosenfrage. (Berl. klin. Wochenschrift 1894.)  
Kronecker: Chloroform- oder Aether-Narkose? (Zahnärztl. Wochenblatt 1890.)  
Krüche: Allgemeine Chirurgie u. Operationslehre.  
Kümmel: Ueber Narkose und lokale Anaesthesie. (Leipzig 1896.)  
Landois: Lehrbuch der Physiologie des Menschen. (VII. Aufl.)  
Derselbe: Die Lehre vom Arterienpuls.  
Larisch: 1263 Bromäthyl-Narkosen. (Inaugural-Dissertation. — Breslau 1899.)  
Lotheisen: Ueber die Narkose mit Aethylchlorid. (Archiv für klin. Chirurgie 1898.)  
Derselbe: Material der Innsbrucker Klinik. (Briefliche Mitteilungen.)  
Derselbe: Über die Gefahren der Aethylchloridnarkose. (Münch. med. Wochenschr. No. 18, 1900.)  
Ludwig: Ueber Narkose mit Aethylchlorid. (Beiträge z. klin. Chirurgie. Bd. XIX. Hft. 3.)  
Luther: Ueber Chloroform-Nachwirkungen. (Münch. med. Wochenschrift 1893.)  
Mebes: Ueber einen Todesfall in der Stickstoffoxydul-Narkose. (Zahnärztl. Rundsch. 1895.)  
Mehler: Ueber Infiltrations-Anaesthesie. (Zahnärztl. Rundsch. 1897.)  
Moll: Der Hypnotismus. (Berlin 1895.)  
von Mosetig-Moorhof: Handbuch der chirurgischen Technik.  
Partsch und Perliński: Dritter Bericht der Poliklinik für Zahn- und Mundkrankheiten zu Breslau. (Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. 1896.)  
Partsch und Kunert: Vierter Bericht dsgl. (Ebendasselbst 1899.)  
Pircher: Erfahrungen mit der Aethylchlorid-Narkose. (Excerpta medica 1898.)  
Rabow-Bourget: Handbuch der Arzneimittellehre. (Berlin 1897.)  
Reich: Gemischte Bromäther-Chloroform-Narkose mit tödlichem Ausgange unter den Erscheinungen der akuten gelben Leberatrophie. (Therapeut. Monatschr. 1893.)  
van Reysschoot: Ein experimenteller Beitrag zur Kenntnis des Pentals. (Deutsche med. Zeitg. 1893.)  
Riedel: Die Morphinium-Aether-Narkose. (Zahnärztl. Rundsch. 1897.)  
Rieth: Ueber die Pental-Narkose. (Inaugural-Dissertation. — Tübingen 1893.)  
Ritter: Zahn- und Mundleiden mit Bezug auf Allgemein-Erkrankungen. (Berlin 1897.)

- Ritter: Einige praktische Winke für Operationen in der Narkose. (Zahnärztl. Rundsch. 1898.)
- Rosenberg: Eine neue Methode der allgemeinen Narkose. (Berl. klin. Wochenschr. 1895.)
- Rosenthal: Ueber Narkosen. (Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. 1896.)
- Rubinstein: Die Bromäthyl-Narkose. (Der ärztl. Praktiker 1892.)
- Ruegg: Aethylchlorid zur Narkose. (Schweiz. Vierteljahrschr. f. Zahnheilk. 1898.)
- Salzer: Einige Worte über Narkose im Dienste der Zahnheilkunde. (Pester med. chir. Presse 1893.)
- Schleich: Schmerzlose Operationen. (Berlin 1899.)
- Schneider, Fr.: Ueber Bromäthyl. (Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. 1888.)
- Derselbe: Ueber das Wesen der Narkose im Allgemeinen mit besonderer Berücksichtigung der Bromäther-Narkose. (Ebenda selbst 1890.)
- Derselbe: Ueber die allgemeine und lokale Anaesthesia. (Wien. zahnärztl. Monatschr. 1899.)
- Schneider, J.: Ein Todesfall bei Aether-Narkose. (Deutsche med. Wochenschr. 1899.)
- Schrieder: Handbuch der ärztlichen Technik.
- Schroeder: Lehrbuch der Geburtshilfe.
- Seifert und Müller: Taschenbuch der medicinisch-klinischen Diagnostik. (Wiesbaden 1896.)
- Seitz: Eine neue Universalmaske für zahnärztliche Zwecke. (Schweiz. Vierteljahrschr. f. Zahnheilk. Heft 1, 1899.)
- Derselbe: Beitrag zur Casuistik der Aethylchlorid-Narkose. (Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. Januar 1899.)
- Derselbe: Über zahnärztliche Narkosen. (Odontolog. Blätter No. 5, 1899.)
- Derselbe: Die Chloräthyl-Narkose in der Geburtshilfe. (Zahnärztl. Rundschau No. 379, 1899.)
- Derselbe: Ein Fall von schwerer Synkope nach Narkose und ihre Beseitigung. (Deutsche zahnärztl. Wochenschr. No. 84, 1899.)
- Seligmann: Anaesthetica. (Zahnärztl. Wochenbl. 1890.)
- Sick: Zwei Todesfälle in der Pental-Narkose. (Deutsche med. Wochenschrift 1893.)
- Silex: Compendium der Augenheilkunde.
- Sippel: Ein Beitrag zum Chloroformtod. (Excerpta medica 1899.)
- Stooss: Ueber Aether-Narkosen im Kindesalter. (Correspl. f. schweiz. Aerzte 1897.)
- Tatzel: Die Psychotherapie. (Leipzig 1894.)
- Thiesing: Aethylchlorid und Wilson's Lokalanaestheticum. (Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. 1896.)

- Thornbry: Tod durch Stickstoffoxydul. (Therap. Monatshefte 1893.)  
Tillmanns: Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie.  
Wiessner: Ueber Aethylchlorid-Narkose. (Wien. med. Wochenschrift 1899.)  
Winkel: Lehrbuch der Geburtshilfe.  
Witzel, J.: Bericht über 465 Bromäthyl-Narkosen. (Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. 1891.)  
Derselbe: Bedarf der Zahnarzt bei Schlafgas- oder Bromäther-Narkosen noch besonderer Assistenz. (Zahnärztl. Wochenbl. 1891.)  
Wood und Cerna: Aethylchlorid und Pental. (Ebendaselbst 1892.)  
Ziehen: Leitfaden der physiologischen Psychologie. (Jena 1893.)
-

Verlag von ARTHUR FELIX in Leipzig.

---

**TERMINOLOGIE**  
DER  
**ZAHNHEILKUNDE**  
(Terminologia odontologica.)

---

Eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten

in der

**Zahnheilkunde und Zahntechnik**

vorkommenden

**technischen Ausdrücke und Fremdwörter**

mit Erklärung ihrer

**Bedeutung und Ableitung**

von

**GEORG SEITZ,**

pract. Zahnarzt in Konstanz.

In kl. 8. X, 258 Seiten. 1899.

Elegant in Leinen gebunden. Preis 7 Mk.

---

Druck von August Pries in Leipzig.





**Se este livro não fôr devolvido dentro do prazo regulamentar, o leitor ficará sujeito ás penalidades do regulamento da Biblioteca.**

---

**O prazo poderá ser prorrogado se não houver pedido para este livro.**

