

Chirurgische
Erfahrungen und Untersuchungen

nebst

zahlreichen Beobachtungen

aus

der chirurgischen Klinik

und

dem evangelischen Krankenhause zu Bonn

von

Dr. C. Otto Weber

a. o. Professor, ehemaligem Assistenzarzte der chirurgischen Klinik,
Wundarzte am evangelischen Krankenhause.

Mit neun Tafeln.

Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1859.

Herrn Professor

H e r m a n n H e l m h o l t z

in

inniger Verehrung

gewidmet

vom

Verfasser.

V o r w o r t.

Die Chirurgie als Wissenschaft muss, wenn sie einen exacten Boden haben soll, wie eine jede Erfahrungswissenschaft im Wesentlichen auf den beiden Pfeilern der Beobachtung und des Experiments basiren; die erstere bietet das Krankenbett; das letztere, an der Leiche oder an Thieren angestellt, halte ich für ein wichtiges und nicht genug beachtetes Hilfsmittel der Forschung wie des Unterrichts; aus beiden gewinnen wir durch Abstraction unsere Erfahrungen. Sollen die letzteren als entscheidende angesehen werden, so genügt es nicht nach der Erinnerung die Beobachtungen festzuhalten; es schwinden dem Gedächtnisse gar zu leicht die weniger bedeutenden Fälle, während nur die bedeutenderen behalten werden. Was man daher im Allgemeinen ärztliche Erfahrung nennt, ist nur ein unzuverlässiges Gemenge unsicher fixirter Beobachtungen. Zur Feststellung wissenschaftlich werthvoller Erfahrungen ist es durchaus nothwendig dieselben aus einer grossen Masse gleichmässig gesammelter That-sachen zu abstrahiren, das Unbedeutende sowie das Merkwürdige in gleicher Weise zu benutzen, und aus der gewonnenen Summe gleichsam das Mittel zu ziehen. Aus dieser Rücksicht habe ich versucht in dem vorliegenden Bande chirurgischer Erfahrungen und Unter-

suchungen einzelne grössere Capitel der Chirurgie durch eine möglichst reichhaltige Casuistik monographisch zu erläutern. Ich habe dabei trotz der damit verbundenen Mühe ein statistisches Verfahren angewandt. Die aus solchen Zusammenstellungen gewonnenen Zahlenwerthe sind derartige Mittel, die freilich als solche niemals unbedingt maassgebend genannt werden können, indem sie sich eben immer nur auf ein beschränktes Material beziehen, die aber den Werth haben, die Resultate prägnanter hervortreten zu lassen. Freilich bildet das Material nie allein die Erfahrung; die letztere setzt nothwendig die richtige Beobachtung voraus. Um zu einer solchen zu gelangen, müssen wir den einzig sicheren Grund der pathologisch-anatomischen Untersuchung herbeiziehen, denn nur aus ihr lässt sich eine sichere Erkenntniss der Krankheitsvorgänge denken. Wie aber in einer gut gewirkten Tapete Einschlag und Kette nicht mehr zu erkennen sein sollen, so darf auch der Schriftsteller nicht überall das Gebälk seines Gebäudes durchblicken lassen. Wie die Rechnungen, durch welche wir zu den statistischen Mitteln gelangt, als überflüssiger Ballast wegblichen, so haben wir in diesem Buche, dessen wesentliche Tendenz eine praktische ist, die Resultate der pathologisch-anatomischen Untersuchung häufig nur sehr kurz angedeutet, ohne in das Detail einzugehen. Ich habe mir vorbehalten manche der angedeuteten Untersuchungen gelegentlich ausführlicher mitzutheilen.

Die Chirurgie als Kunst bedarf freilich ausser der Erfahrung noch eines Andern. Wenn wir zum Aufbaue der Wissenschaft das Material von allen Seiten her herbeischaffen müssen, wenn freilich die Kunst ohne

die Wissenschaft zum blossen Handwerke herabsinkt, so hängt das vielbesprochene Glück in der Chirurgie vor allem vom Individualisiren ab. Jeder Fall ist ein einzelner, wie jeder Mensch ein anderer ist. Die richtige Abwägung der Natur des Kranken, der gesammten Constitution wie der örtlichen Krankheit, die volle Berücksichtigung der Aussenverhältnisse, endlich das Für und Wider in der Behandlung bilden hier die eine Seite; sie ist unbedingt die wichtigere. Untergeordnet dagegen ist die andere, die Technik. Freilich kann der Künstler derselben nicht entbehren, aber sie darf nie in den Vordergrund treten und die beste Operation kann durch eine unsicher geleitete Nachbehandlung zum Unheile des Kranken gerathen.

Aus diesem Grunde scheint es vor Allem die Aufgabe des chirurgischen Klinikers den jungen Arzt in der Behandlung chirurgischer Kranken mehr als in irgend einem andern Theile seiner Kunst zu üben. Unsere Zeit hat eine Neigung alles in möglichster Kürze zu erledigen. Die Eile am Krankenbette aber ist die Ursache vieles Unheils. Hier ist die Geduld und die besonnene Ruhe die Hauptsache, und beide können nur mühsam erworben werden. Deshalb werden auch unsere Chirurgen weniger in dem flüchtigen Besuche der Kliniken, in welchen vielfach die Nachbehandlung ihnen kaum zu Gesichte kommt, gebildet, als in dem strengen und mühsamen Dienste der klinischen Assistenzärzte. Die 6 Jahre, die ich in solcher Weise unter der Leitung der Herren Geh. Ob.-Med.-R. Wutzer und Prof. Busch verbracht habe, werden mir eine unvergessliche Schule für das Leben bleiben, und ich kann meinen jüngeren Collegen, die sich zu Chi-

rurgen ausbilden wollen, nichts dringender empfehlen, als den fleissigen Besuch der Krankenbetten, der ihnen mehr werth ist, als der der Operationssäle. Dort werden sie lernen, von welchen scheinbaren Geringfügigkeiten oft das Leben der Kranken abhängt. Ich kann es meinem verehrten Lehrer, dem Herrn Geh. Ob.-Med.-Rath Wutzer nie genug Dank wissen, dass er mich in dieser Beziehung so unablässig, ich möchte fast sagen zur ängstlichen Gewissenhaftigkeit angeleitet hat. Wie aber der Reisende, heimgekehrt das Bedürfniss fühlt, sich die ihm vorgekommenen Bilder nochmals zu vergegenwärtigen, so lag es mir am Herzen, aus jenen erfahrungsreichen Jahren wenigstens in einigen Hauptgebieten der Chirurgie die Summe zu ziehen, und so ist der grössere Theil dieses Buches entstanden.

Von den vorstehend erörterten Ansichten ausgehend sind die drei grösseren Abhandlungen meines Buches abgefasst. Die Capitel der Fracturen und Luxationen gründen sich theils auf Experimente, theils auf die Zusammenstellung aller Fälle seit dem Bestande der chirurgischen Klinik hierselbst bis zum April 1857, in welchem ich aus meiner Stellung als Assistenzarzt ausschied. Vom Jahre 1850 an habe ich die meisten Fälle selbst mit beobachtet. Die früheren entnahm ich aus den sorgfältig geführten Journalen; freilich mögen besonders aus früherer Zeit hie und da poliklinische Fälle vergessen worden sein. Die Mittheilung der tabellarischen Uebersichten mit Namen u. s. w. hielt ich für überflüssig, da sie an sich ohne Interesse, lediglich als Documente dienen könnten, und zu diesem Zwecke zu viel Raum eingenommen haben würden. Mit grösserer Auswahl musste ich verfahren

in der vierten Abhandlung über die Gewächse, indem ich hier nur unzweifelhaft richtig diagnosticirte Fälle aufnehmen wollte. Wo ich also die älteren Beobachtungen nicht durch nachträgliche anatomische Untersuchung kontrolliren konnte, oder wo nicht wie bei Lipomen, Teleangiektasien etc. die Diagnose als solche unzweifelhaft war, weil ihre Feststellung der mikroskopischen Untersuchung nicht bedarf, liess ich sie ganz weg; dies gilt namentlich von manchen Steatomen, Sarkomen u. s. w. Freilich erleichterte mir die reichhaltige, von Herrn Gehr. Wutzer gegründete, klinische Präparatensammlung die Arbeit so sehr, dass doch im Ganzen nur etwa 100 Fälle in Abzug kamen. Dafür kamen eine nicht unbedeutende Anzahl eigener Beobachtungen aus meiner Praxis, und namentlich aus der chirurgischen Abtheilung des evangelischen Hospitals, welcher ich seit seiner Gründung vorstehe, hinzu. Der letzte Abschnitt „operative Miscellen“ umfasst ausschliesslich von mir selbst ausgeführte Operationen, und macht nicht den Anspruch ein abgerundetes Ganze zu bilden.

Den grösseren Arbeiten vorangeschickt habe ich eine Untersuchung über den Chloroformtod, welche sich auf zahlreiche Experimente gründet, die ich grösstentheils noch bei der Anwesenheit meines verehrten Freundes Herrn Prof. Helmholtz und unter dessen gütigem Rathe auf der hiesigen Anatomie anstellte. In dieser Abhandlung habe ich zugleich die gesammte Litteratur des Gegenstandes mit berücksichtigt. Einige neuere Fälle, namentlich einen sehr interessanten Fall von Rettung, welche Herrn Gehr. Langenbeck gelang, und der in der deutschen Klinik mitgetheilt worden ist,

wurden publicirt, als meine Abhandlung bereits gedruckt war, bilden aber werthvolle Belege für die Richtigkeit der vorgetragenen Ansichten. Bei den übrigen Abhandlungen werden manche den litterarischen Schmuck vermissen. Es war theils Mangel an Zeit, da meine Praxis mir nur die Abendstunden zur Arbeit gönnt, besonders aber die Rücksicht auf den Raum, welche mich zu dieser Abweichung führten. Auch machen die Abhandlungen nicht den Anspruch vollständiger Monographien; ich würde sie — da Zeitschriften in der Regel mehr gelesen werden als Bücher — einzeln veröffentlicht haben, wenn sie nicht schon selbst für eine solche Publication eine zu grosse Ausdehnung gewonnen hätten. Die dem Werke beigegebenen Tafeln sind von mir selbst nach der Natur auf Stein gezeichnet; sie dienen theils zur Erläuterung noch nicht beschriebener Apparate und Methoden, theils geben sie vergleichende Darstellungen von Durchschnitten verschiedener Gewächse, theils endlich von noch unbeschriebenen Präparaten des klinischen Museums.

Für die in manchen Punkten ausgesprochenen neuen Ansichten muss ich das Urtheil der Zukunft anheimgeben, im übrigen empfehle ich sie der Beachtung denkender Collegen.

Zum Schlusse sage ich meinen verehrten früheren Vorgesetzten dem Herrn Geh. Ob.-Med.-R. Wutzer und Herrn Prof. Busch für die grosse Freundlichkeit, mit welcher sie das klinische Material mir zur Benutzung überliessen, wie für die viele Liebe, die ich von ihnen erfuhr, meinen besten Dank.

Bonn im October 1859.

Dr. C. Otto Weber.

I n h a l t.

I. Die Ursachen des Chloroformtodes und die Mittel denselben zu verhüten. S. 1.

Bisherige Versuche über die physiologische Wirkung der Anästhetica. Snow. Jobert. Bickersteth. Commission der Societé d'émulation S. 1—10. Eigene Versuche über die Ursachen des Chloroformtodes 10. Reihenfolge der Erscheinungen an chloroformirten Menschen 18. Gefährliche Symptome. Theorien über den plötzlichen Tod durch die Anästhetica 19—28. Sectionsergebnisse. Uebersicht neuerer Todesfälle während der Chloroformnarkose 30—35. Résumé 35—38. Mittel zur Abwendung der Gefahr 38—40. Mittel zur Beseitigung eingetretener Lebensgefahr. Künstliche Respiration. Mechanische Unterhaltung. Aeltere Methoden. Hall's Methode. Einblasen von Sauerstoff. Künstliche Respiration durch Faradisirung der Nervi phrenici. Versuche über dieselbe 41—51. Sonstige Mittel. Uebersicht der Fälle, in welchen die Rettung aus Lebensgefahr, welche während der Narkose eintrat, gelang 57—59. Endresultate 59.

II. Practische Bemerkungen über die Knochenbrüche nebst einer Uebersicht der in der chirurgischen Klinik zu Bonn vom Jahre 1819—1857 behandelten Fracturen. S. 63. Hierzu Tafel I. bis III.

Aetiologie der Knochenbrüche S. 64. Uebersicht der klinischen Fälle 67. Jahreszeit, Alter, Geschlecht, Stand 67—77. Prädispositionen einzelner Knochen des Skelets. Versuche über die Festigkeit der Knochen 77—81. Prädisponirende

- Ursachen.** Osteomalacie. Syphilis. Krebs. 84. Veranlassende Ursachen. Schussverletzungen. Fracturen durch Muskelwirkung 85—90.
- Arten der Knochenbrüche** S. 90. Fracturen mit Einkeilung. Infracturen. Complicationen 96. Gleichzeitige Fracturen mehrerer Knochen. Gleichzeitige Luxationen. Verletzungen wichtiger Organe.
- Heilung der Knochenbrüche** S. 101. Callusbildung. Heilung mit Eiterung. Dauer der Heilung 107. Heilung mit Verkürzung. Deforme Callusbildung. Resectionen 111. Gelenksteifigkeit und Anchylose 114. Brand 117. Todesfälle 122.
- Behandlung** S. 124. Einfache Brüche ohne Verletzung der Weichtheile 124. Verbände bei complicirten Brüchen 128. Resectionen vorstehender Splitter 134. Nekrose 136. Amputation 137. Behandlung der Pseudarthrosen 139. Resultate der verschiedenen Operationen 145
- Schädelbrüche und Trepanation bei denselben** S. 147.
- Brüche der Knochen des Gesichts und der Kiefer** S. 162.
- Brüche der Knochen des Rumpfes** S. 164. Wirbelsaule. Becken. Rippen. Brustbein.
- Brüche der oberen Gliedmaassen** S. 167. Brüche der Scapula 167. des Schlüsselbeins 168. des Oberarms 171. des Vorderarms 174. des Olecranon, der Hand 175.
- Brüche der unteren Gliedmaassen** S. 176. Schenkelhalsbrüche 176. Schaft. Kniescheibenbrüche 181. Unterschenkelbrüche 183. Fuss 186.
-

III. Bemerkungen und Versuche über die Luxationen der Gelenke nebst einer Uebersicht der in der chirurgischen Klinik zu Bonn vom Jahre 1819—1857 behandelten traumatischen Verrenkungen. S. 187. Hierzu Tafel IV. und V.

- Ätiologie** S. 188. Alter. Geschlecht. Einzelne Gelenke. Complicationen.
- Theorie der Verrenkungen** S. 192.
- Diagnose** S. 195.
- Prognose** S. 197. Veraltete Verrenkungen.
- Behandlung** S. 200.
- Verrenkungen des Unterkiefers** S. 205. der Wirbelsaule 206. des Schlüsselbeins 207. des Oberarms 209. Veraltete Oberarmluxationen 215. Luxationen des Ellenbogengelenks 221. des Radius und der Ulna 230. des Handgelenks 231. der Handwurzelknochen 233. des Daumens 233. der übrigen Finger 235. des Oberschenkels 239. des Knies und der Kniescheibe 253. des Fusses 255.
-

IV. Zur Pathologie und Therapie der Gewächse mit Zugrundelegung klinischer und eigener Beobachtungen. S. 257.

- Diagnostik S. 259. Zeichen der Malignität. Rasches Wachstum. Schrankenlosigkeit der Degeneration. Schmerzhaftigkeit. Erweichung. Explorativpunction 265. Untersuchung durch das Gesicht 267. durch das Gefühl 270. Geräusche 271. Anschwellung benachbarter Drüsen 272. Ansehen der Schnittfläche 273. Histologische Diagnose 277.
- Aetiologie der Gewächse S. 278. Uebersicht von 740 Fällen nach Vorkommen, Alter und Geschlecht 280. Primärer und sekundärer Sitz 282. Locale Reizungen. Constitutionelle Anomalien 286. Metastasen. Versuche über dieselben 289. Recidive 291.
- Verlauf der Gewächse S. 291. Gutartige Neubildungen können degeneriren 291. Mehrfaches Vorkommen benigner Gewächse. Recidive nach gutartigen Geschwülsten 298. Bösartige Neubildungen kehren ausnahmsweise nicht wieder 301. Geheilte Krebse 302. Gewöhnlicher Verlauf 305. Spontane Heilungen 308.
- Behandlung S. 311. Innere 311. Locale Behandlung die einzig sichere 315. Methodische Compression. Bleiessig 315. Kälte. Syphilisation. Unterbindung der zuführenden Gefasse. Nothwendigkeit frühzeitiger und gründlicher Entfernung 319. Partielle Exstirpation. Resection. Amputation. Aetzmittel 325.
- Markschwamm S. 328. Melanose.
- Skirrhus S. 336.
- Epithellalkrebs S. 343. Destruirende Papillargeschwulst. Zottenkrebs. Character des Cancroids.
- Sarkome S. 361. Osteoide. Fasciculäre und papilläre Sarkome. Drüsensarkome. Cystosarkome. Colloide Sarkome 371. Cylindrom. Myeloidsarkome S. 373.
- Tuberkel S. 374.
- Enchondrome S. 380. Exostosen 381. Fibroide 382.
- Lockere Bindegewebsgeschwülste S. 387. Myxome 388.
- Schleimpolypen S. 389.
- Papillome S. 390. Teleangiectasien 391. Lipome 393.
- Balgeschwülste S. 395. Atherome 395. Dermoidcysten 396. Cholesteatome 397. Einfache Cysten 398.
- Combinirte Gewächse S. 401.
-

V. Operative Miscellen. S. 404.

- Blutstillung S. 404. Compression. Tamponade mit Waschschwamm 407. Venöse Blutungen. Operation der Hamorrhoidalknoten 409. Arterielle Blutungen 410.

- Nothwendigkeit doppelt zu unterbinden. Unterbindung der Carotis externa 413. der Subclavia 414. Ungewöhnlicher Arterienverlauf 415.
- Zur Casuistik der Herausnahme fremder Körper S. 416. Fremde Körper in der Speiseröhre und im Darmkanale 418. Laryngotomie 420.
- Plastische Operationen S. 422. Rhinoplastik 425. Lippenbildung 429. Operation der Hasenscharte und des Wolfsrachen 430. Otoplastik 431. Plastische Operationen an andern Körpertheilen 432. Operation der Phimose. Narbentrennung 434.
- Operative Behandlung der Anchylosen S. 437. Durchschneidung des Schenkelhalses 440.
- Beschreibung der Abbildungen S. 443.
-

I.

Die Ursachen des Chloroformtodes und die Mittel denselben zu verhüten.

Seit der Einführung der Anästhetica und insbesondere des Chloroforms in die chirurgische Praxis, haben sich neben den so segensreichen Erfolgen dieser Mittel eine Reihe von Unglücksfällen ereignet, welche immer und immer wieder die Aufmerksamkeit denkender Aerzte auf sich wandten und eine ganze Literatur hervorriefen, die aber neben dem Interesse, welches sie darbietet, den Gegenstand noch immer nicht vollständig erledigt hat, und die zudem nicht einmal so allgemein zur Kenntniss der Praktiker gelangt ist, wie dies zur Verhütung ähnlichen Unglücks wohl zu wünschen wäre. Es mag desshalb wohl an der Stelle sein, die bisher erlangten Resultate einmal wieder zusammenzustellen und durch neue Versuche die Wirkungsweise des Mittels und die bessern Methoden zur Abwendung ferneren Unheils zu erläutern, zumal die letzten Schriften der Art, wie die von Berend (zur Chloroformfrage, Breslau 1852) und von Yvonneau (das Chloroform, übers. v. H. Hartmann, Weimar 1854), die neueren sehr dankenswerthen Versuche der Franzosen und Engländer noch nicht berücksichtigten. Allerdings ist im Vergleich die ganz enorme Zahl der während des ersten Jahrzehends nach der grossen Entdeckung chloroformirten Kranken gegenüber der der bekannt gewordenen Todesfälle, die sich im Ganzen auf etwa Hundert belaufen, so gewaltig, dass die Gefahr statistisch fast verschwindend klein erscheint. Sprechen doch einzelne Operateure von Zehntausenden die sie operirten,

und die Gesamtzahl der jährlich in der civilisirten Welt unter dem Einflusse des Chloroforms vollzogenen Operationen ist gewiss nach Hunderttausenden zu schätzen. Dennoch muss der Werth eines einzelnen Menschenlebens diese seelenlose Statistik uns hintansetzen lassen und es wird stets die Pflicht der Wissenschaft sein, auch diese kleine Zahl noch zu verringern.

Wenn man sich die Frage stellt, in welcher Weise der Tod durch das Einathmen des Chloroforms herbeigeführt wird, so muss man zunächst die Reihenfolge der Erscheinungen, welche in der Regel dadurch bewirkt werden, ins Auge fassen. Es giebt zweierlei Wege diese Reihenfolge zu erforschen: die Beobachtung an Thieren und die Beobachtung an Menschen durchzuführen. Es liegt auf der Hand, dass der Versuch an Thieren in weit ergiebigerer Weise zu Ende geführt werden kann, als dies beim Menschen möglich ist, indem im letzteren Falle die Aufmerksamkeit des Operateurs allemal eine getheilte sein wird, und andererseits das Experiment in Bezug auf die volle Erklärung aller Erscheinungen eben nicht bis zu Ende durchgeführt werden kann. Wir sind daher für die Beobachtung am Menschen mehr oder minder auf den — unglücklichen — Zufall hingewiesen. Man hat frühzeitig den andern Weg eingeschlagen und mehr oder minder vollkommen die Frage zu erledigen gesucht.

Versuche an Thieren über die physiologische Wirkung der Anästhetica.

Die ersten Versuche, welche man anstellte, waren noch ziemlich unvollkommen. Bouisson (*traité de la méthode anesthésique*, Paris 1850) zeigte, wie bei Kaninchen das Einathmen des Chloroforms, über die Periode eintretender Unempfindlichkeit fortgesetzt, in 2—3 Minuten, bei Hunden in 4—5 Minuten den Tod herbeiführen könne. Gosselin machte — eine ziemlich rohe und offenbar von den physiologischen Verhältnissen schon sehr abweichende Versuchsweise, die aber dennoch ihrerseits wichtige Aufschlüsse liefert, — Einspritzungen von Chloroform in die Venen und brachte dadurch raschen Tod durch Aufhebung der Contractionen des Herzens hervor. Vollständiger und zugleich erfolgreicher war die Versuchsreihe, welche Flourens über die Action des Aethers anstellte. (Sitzungen

der Académie des sciences im Februar 1847.) Er wies an Hunden nach, dass die Wirkung dieses Anästheticum zuerst die Thätigkeit der grossen Hirnlappen, dann die des kleinen Gehirns, dann die des Rückenmarks aufhebt, während die Medulla oblongata am längsten ihre Functionsfähigkeit behält. Sobald eine Paralyse der Medulla oblongata eintritt, wird dadurch ein Stillstand der Respiration und somit der Tod bedingt. Die Reihenfolge der Erscheinungen ist also folgende: Verlust der Intelligenz und des Gleichgewichts der Bewegungen; Aufhebung der Empfindung, der Bewegung; endlich bei fortgesetzter Aetherisation Verlust des Lebens. Diese wichtigen Versuche wurden von Coze (Bouisson l. c. S. 269) wiederholt und für die Wirkung des Chloroforms vollkommen bestätigt. Man untersuchte ferner, inwiefern die Aufhebung der Respiration von der Thätigkeit der Nervi vagi abhängt. Panizza glaubte zu finden, dass die Narkose nach Durchschneidung der Vagi unverändert eintrete, während Bouisson in einer Reihe sorgfältig angestellter Versuche für die Einwirkung des Aethers (l. c. S. 290 ff.) zu dem Resultate kam: dass die Durchschneidung der Vagi vor der Inhalation das Eintreten der Narkose nicht verhindert; dass dagegen der Tod rascher durch die letztere eintritt, als ohne jene Verletzung. Datirt die Durchschneidung 2—3 Tage vor der Anästhetisirung, so ist der Tod unvermeidlich, während sie angestellt während der Narkose keinen Einfluss übt. Es stimmt dies Resultat ganz wohl mit unsern Versuchen überein; offenbar sind die Vagi von weit geringerem Belange als die Phrenici, von deren Integrität die Leitung von der Medulla zum Zwerchfelle und die Regulirung der respiratorischen Thätigkeit abhängt.

Snow's Versuche (London journ. of medicine, April, May and June 1852) waren mehr auf die praktische Erörterung der Frage gerichtet, in welcher Quantität das Chloroform der atmosphärischen Luft beigemischt sein müsse, um den Tod herbeizuführen. Er kam dabei zugleich zu dem wichtigen Resultate, dass nach Aufhören der Respiration das Herz für das Stethoskop hörbar noch etwa eine Minute lang und länger fortschlägt, dass zuweilen auch dann noch durch eine tiefe Inspiration das Thier sich wieder erholt. Enthält die Luft 3—5 Procent Chloroform-

dampf, so treten die Erscheinungen langsamer ein; dabei beginnt der Tod mit Aufhören der Respiration oder Apnoe und geht zur Asphyxie über; enthält dagegen die Luft bis 8 Procent Chloroform, so erfolgt der Tod sofort durch Asphyxie; die Apnoe tritt gleichzeitig ein oder folgt, aber es giebt hier nicht wie im vorigen Falle eine Rettung.

Die Versuche Jobert's (Union médicale 1853 No. 104. 105. S. 409 u. f.) lieferten im Ganzen dasselbe physiologische Ergebniss. Er stellte drei Reihen von Versuchen an. 1) Das Thier wurde mit der Schnauze in eine mit Chloroformdämpfen gefüllte Blase gesteckt. Der schleunige Tod mit Aufhebung der Herzbewegung und Respiration war die Folge; (natürlich spielt hier die völlige Entziehung der atmosphärischen Luft wohl die Hauptrolle. Ref.). 2) Das Thier wurde mit dem Kopfe in eine Blase gesteckt, die ein Gemisch von Chloroform und atmosphärischer Luft enthielt; auch hier erfolgte der Tod ziemlich rasch, so dass eine genaue Beobachtung nur in der dritten Versuchsreihe gelang, in welcher die Narkose durch einen mit Chloroform getränkten und einfach dem Thiere vorgehaltenen Schwamm bewirkt wurde. Zunächst erlosch die Sensibilität der Haut und der Schleimhäute; dann die Bewegung; die willkürlichen Muskeln mit Ausnahme der respiratorischen; später wurde die Respiration verlangsamt und intermittirend. Die Herzschläge — welche Jobert durch Umfassen der Brust mit dem Finger zählte, eine wie wir sehen werden unvollkommene Beobachtungsweise — wurden zuerst beschleunigt, dann verlangsamt, schwächer und schwächer und verschwanden plötzlich, so dass weder das Auge noch die aufgelegte Hand Respirations- oder Herzbewegungen mehr wahrnahm. Zuweilen schon früher, meist gleichzeitig, fanden unwillkürliche Entleerungen der Blase und des Mastdarms Statt. Bei Kaninchen, deren Brust sich besser untersuchen lässt, trat die Modification der Herzschläge zugleich mit der Insensibilität ein. Obwohl verlangsamt und geschwächt, fühlte man den Herzschlag noch, wenn die grossen Muskeln schon regungslos waren, und derselbe dauerte ebenso lange wie das Spiel der Glottis.

Jobert folgerte aus seinen Versuchen folgende Sätze:

Das Nervensystem wird überall primär afficirt; die übrigen Apparate werden erst secundär vom Nervensysteme aus in

ihrem Spiele gehemmt. Das Blut ist weder in seiner Natur noch in seiner Farbe verändert, so lange Circulation und Respiration nicht unterbrochen sind.

Das beste Mittel, den Grad der Sättigung des Organismus mit Chloroform zu constatiren, ist die Beobachtung der Circulation und Respiration.

Empfindungsvermögen und Muskelbewegung geben nur eine unvollständige Idee von der Wirkung des Chloroforms auf die animalische Oekonomie, und können nicht zum Massstabe dienen, ob man mit der Narkotisirung fortfahren oder aufhören soll.

Die Aufregung des Thieres, die Bewegungen, selbst das Geschrei sind ebenso unvollkommne Beobachtungsmassstäbe; sie können dem Tode nur einen Augenblick vorangehn.

Das einzige Mass für die Lebensfähigkeit des Thieres sind die Bewegungen des Herzens und der Pulsschlag der Arterien.

Das Aufhören der mechanischen Phänomene der Respiration, die Seltenheit der In- und Expirationen geben zwar ein Maass für die Anästhesie, aber sie zeigen nicht die Gefahr, in welcher sich das Thier befindet.

Die Respiration kann unterbrochen werden, ohne dass der Tod die Folge ist. Paralyse des Herzens bedingt augenblicklichen Tod. Die Bewegung der Brust kann hergestellt werden; die des Herzens nicht.

Gerade in diesem letzten Satze liegt die Unrichtigkeit der vorletzten Behauptung. Wir werden in der Folge sehn, dass das einzige Warnungsphänomen das Schwanken der Respiration ist. Wo einmal die Herzthätigkeit aufgehört hat, ist die Rettung mindestens sehr zweifelhaft.

Diesen Umstand, dass nämlich die Erhaltung der respiratorischen Thätigkeit von grösserer Bedeutung noch, als die der Herzthätigkeit ist, insofern sie die letztere bedingt, hat Bickersteth zuerst klar erörtert. (Ich kenne die Arbeit nur aus den *Archives générales de médecine* 1854. IV. S. 1 ff.) Nach ihm erfolgt der Tod durch Apnoe, der Stillstand des Herzens ist erst Folge der letzteren; wenn Bickersteth aber die Behauptung ausspricht, dass das Chloroform schliesslich — wenn nach Aufhören der Respiration die Chloroformeinwirkung fortgesetzt wird, direkt auf das Herz wirke und so dessen Contractionen aufhören

mache — so ist dies eine verkehrte oder mindestens unnöthige Folgerung: denn ohne Erhaltung der Respiration kann die Herzthätigkeit nicht bestehn.

Die ergiebigsten, sorgfältigsten und wichtigsten Versuche, die bisher angestellt wurden, sind unzweifelhaft die, welche eine Commission der Société d'émulation zu Paris, bestehend aus den Herren Adorne, Gillette Amédée Forget, Hillairet, Maurice Perrin und Ludger Lallemand, welcher den Bericht verfasste, anstellte. (*L'union médicale* T. IX. No. 8—13. 1855.) Die Zahl der Versuche belief sich auf fast 150. Auch hier wurden zwei Methoden der Anästhesirung angewandt, indem bald langsam und allmählig, bald plötzlich und stark chloroformirt wurde. Reptilien gebrauchen viel Chloroform, Blindschleichen und Eidechsen 5—6 Grammes und 38—48 Minuten, (von Fröschen kann ich dies nicht behaupten, sie starben ausserordentlich leicht und rasch;) Vögel sehr wenig, Hunde sehr verschiedene Dosen Chloroform (3—32 Grm., 7—73 Minuten) bis zum Stillstande der Circulation und der Herzbewegung. Die gefahrbringende Dose ist nicht unmittelbar abhängig von der Kraft, dem Alter und dem Wuchse des Thieres, sondern bei denselben Thieren zu verschiedenen Zeiten verschieden. (Dasselbe gilt bekanntlich vom Menschen). Die Bewegungslosigkeit beginnt constant bei den Gliedmassen der hinteren Extremitäten, geht dann auf die vordern über; endlich ergreift sie die Muskeln des Halses und des Kiefers. Die Basis der Zunge und der Pharynx behalten am Längsten ihre Sensibilität und Motilität. Ist durch Chloroformnarkose die Sensibilität und Motilität erloschen, so kann durch Electricität noch Bewegung erregt werden, aber die Reizbarkeit der Muskeln erlischt früher als bei auf andre Weise getödteten Thieren.

Ist die Periode der Aufregung vorüber, so wird die Respiration tief und regelmässig; dann steigt die Häufigkeit der Athemzüge, die Bewegungen der Rippen nehmen ab und hören nach einem veränderlichen Zeitraume ganz auf; es erfolgt das Einathmen nur noch durch die Zusammenziehung des Zwerchfells; um diese Zeit erreicht die Häufigkeit der Athemzüge das Maximum — nimmt dann aber allmählich ab; bei Hunden sind die Extreme derselben 128 und im Minimo 20 Athemzüge in

der Minute. Zunahme und Abnahme sind nicht gleichmässig; zuweilen bemerkt man in der Periode der Abnahme eine aufsteigende Frequenz; gewöhnlich wird das Athemholen stertorös, ruckweise, zuweilen steht es ganz still, scheint einige Secunden erloschen, beginnt dann aber zuweilen wieder von selbst.

Die Circulation wurde durch Inspection der Herzschläge und der Cruralis bestimmt; die Pulsation zeigt denselben Wechsel auf- und absteigender Frequenz — beim Hunde Maximum 256 und Minimum 40 Pulsschläge in der Minute. — Die Contractionen des Herzens stehen zuweilen einige Secunden still; der Arterienpuls wird klein, zitternd, arhythmisch; oder einige starke langsame Pulsschläge, Ausfallen von 2—3 Pulsationen, darauf eine stürmische Reihenfolge überstürzter und unzählbarer Pulse.

Die Störungen der Circulation und Respiration treten nicht gleichzeitig auf; nur einmal sahen die Experimentatoren bei einem Hunde einige Secunden nach Aufhören der Respirationsbewegungen das Herz still stehen und den Puls fast unfühbar werden. Puls und Inspirationen kehrten nach Verlauf einer Minute zum normalen Rhythmus zurück. Während der Epoche der Respirationsabnahme erfolgen durch Erschlaffung der Sphincteren Entleerungen; die Pupille, sehr erweitert, reagirt nicht. Zuweilen gehen Schlingbewegungen dem Aufhören der Respiration voran; bei Säugethieren beobachtet man ein Zittern der Lider, der Lippe, der Zunge, der Nasenflügel, zugleich eine erhebliche Abnahme der Körpertemperatur.

Die Respiration erlischt immer vor der Herzbewegung, zuweilen langsam und unter tiefem Seufzen und Erzittern der Gesichtsrespirationsmuskeln abnehmend, zuweilen plötzlich stillstehend.

Das Herz dagegen stirbt zuletzt; die Zeit des Stillstandes des Herzens nach Erlöschen der Respiration variirt zwischen wenigen Secunden bis 3 Minuten; bei einem Kaninchen sah man ausnahmsweise das Herz noch nach 4, bei einem Hunde noch nach 6 Minuten schlagen. Die Arterien schlagen schon einige Zeit vor dem letzten Herzschlage nicht mehr.

Die Versuche über die rapide Chloroformintoxication, wobei die Thiere mit der Schnauze in ein Glas gesteckt wurden, auf dessen Boden sich ein mit Chloroform getränkter Schwamm be-

fund, ergaben das wichtige Resultat, dass auch hierbei die Phänomene in derselben Reihenfolge, aber nur schneller, sich entwickeln. Der Stillstand des Herzens erfolgt hier nach dem Aufhören der Respiration meist 1 Minute, im Maximo 3 Minuten später. Wenn man dagegen mit dem Chloroform zugleich stets eine bedeutende Menge atmosphärischer Luft zutreten und einathmen lässt, so kann man ohne Gefahr eine tiefe Narkose herbeiführen und unterhalten.

Bei den Sectionen fanden die Experimentatoren (s. Union No. 10. S. 42) die Bronchien voll Schleim, die Lungen ohne Ekchymosen, das linke Herz leer, das rechte überfüllt mit schwarzem Blute. Im letzteren keine Gasblasen. Das Gehirn in der Regel nicht blutüberfüllt. Leber und Milz congestionirt. Alle weichen Gewebe, besonders aber das Blut und das Gehirn mit Chloroform imprägnirt.

Die wichtigsten Schlussätze der Commission sind (abgesehen von denjenigen, welche sich auf die später zu besprechenden Rettungsversuche beziehen) folgende:

1) Die Schnelligkeit, mit welcher das Chloroform wirkt, steht in gerader Proportion zu der Concentration der eingeathmeten Dämpfe. Die Phänomene, welche es hervorbringt, entwickeln sich immer in derselben Reihenfolge und mit demselben Charakter.

2) Das Chloroform hebt die excitomotorischen Thätigkeiten der Nervencentren — die Sensibilität, die Motilität der Rückenmarksnerven auf. Die Excitabilität des Rückenmarks und die Fähigkeit der Nerven Bewegungen anzuregen, fahren unter dem Einflusse des elektrischen Stromes fort sich zu zeigen.

3) Das Chloroform hat eine specifische Verwandtschaft zu den Centren des Nervensystems, in deren Substanz es sich während der Inhalation anhäuft; man findet es darin nach dem Tode in grösserer Menge, als in jedem anderen Organe.

4) Bei chloroformirten Thieren hören die Respirationsbewegungen vor den Herzbewegungen auf. Die Circulation wird zuletzt gehemmt. Das Herz ist derjenige Theil des Körpers welcher zuletzt stirbt ¹⁾.

¹⁾ Diese Behauptung ist insofern nicht ganz richtig, als z. B. die peristaltische Bewegung des Darmkanals noch halbe Stunden und länger fortdauert. Nach vergleichenden Versuchen an Kaninchen, die zu Tode chloroformirt wurden und an

5) Die Thiere sterben, wenn man sie sich selbst überlässt, nachdem die Respirationsbewegungen aufgehört haben.

6) Das Chloroform wird sehr rasch aus dem Körper beseitigt. Die Lunge ist dasjenige Organ welches gewöhnlich die Ausscheidung bewirkt, die Haut führt nur wenig von dem aufgenommenen Chloroform wieder aus.

11) Die Elektrizität erschöpft schnell die Reizbarkeit der Nerven bei Thieren, welche in das letzte Stadium der Chloroformvergiftung gekommen sind.

13) Der Tod, wenn er durch Chloroformeinathmung eintritt, ist die Folge einer Vernichtung der Thätigkeit des Nervensystems und nicht die Folge einer Asphyxie oder einer Herzlähmung.

(Diese beiden Sätze kann ich nicht unbedingt zugeben; ich muss mit Duchenne nach meinen Versuchen bekennen, dass kein Beweis dafür vorliegt, dass die Elektrizität die Nervenreizbarkeit rascher erschöpft, als bei nicht chloroformirten Thieren; dass die Elektrizität als allgemeines Reizmittel — wie sie Jobert anwandte — so gut wie gar nichts wirkt und dann allerdings eher schädlich als nützlich ist, werden wir in der Folge sehen. Der letzte Satz (13) ist ebenfalls nur bedingungsweise richtig. Offenbar ist die Apnoe und die Herzparalyse erst die Folge der Einwirkung des Chloroforms auf die Nervencentren; dennoch sind diese Apnoe und nach ihr die eintretende Herzlähmung die direkten Ursachen des Todes; würde das Blut weiter oxydirt, so würde das Herz nicht aufhören zu schlagen; so entbehrt es zugleich des nothwendigen Reizes eines decarbonisirten Blutes; unterhält man die Respiration künstlich, so dauern auch die Herzcontractionen fort, und bei Entfernung des Chloroforms erholt sich das Nervensystem unter dem Einfluss des arteriellen Blutes bis zur Elimination des Chloroforms durch die Lungen; dann übernimmt die Medulla oblongata die Regulirung der Herzthätigkeit und der respiratorischen Bewegungen wieder und unter der erneuten Herrschaft des Nervensystems erwachen die Thiere zum Leben.)

14) Die Verdünnung des Chloroformdampfes mit einer grossen und constanten Menge Luft kann die Gefahr der Chlo-

solchen, die wir durch Verblutung sterben liessen, fanden wir keinen Unterschied in Bezug auf die Fortdauer der peristaltischen Bewegung.

roformvergiftung wenn auch nicht ganz verhüten, so doch wenigstens längere Zeit hinhalten.

Ohne dass ich von diesen Versuchen eine genaue Detailerinnerung hatte, stellte ich mir bei Gelegenheit des hier vorgekommenen Unglücksfalls¹⁾ die Fragen:

In welcher Weise führt das Einathmen des Chloroforms den Tod herbei — und weiter in welcher Weise kann der drohende Tod abgewandt werden?

Zunächst zur Beantwortung der Grundfrage zur physiologischen Erklärung der Chloroformgefahr.

Ricord hat bekanntlich die Behauptung aufgestellt, dass der Tod durch Erstickung erfolge, indem die Kranken den in die Stimmritze gerathenen Schleim nicht zu entfernen vermöchten, eine Behauptung die indess durch keinen einzigen Sectionsbefund bestätigt wird. Andere, namentlich Casper, haben den Tod von einer Herzparalyse abgeleitet. Um die Ricord'sche Behauptung zu prüfen, brauchte man nur zu sorgen, dass ein solcher Verschluss der Stimmritze nicht möglich werde; dazu gab es einen einfachen Weg: die Tracheotomie. Die Anstellung derselben musste zugleich sichern Aufschluss darüber geben, ob der Tod nicht vielleicht durch Vermittlung der Vagi eintrete (wie dies Bouisson vermuthet); sowohl durch Reizung derselben als auch durch Lähmung könnte ja ein Zusammenfallen der Stimmritze und so eine Asphyxie eintreten. Zugleich liess sich die Frage nach der primären Herzparalyse lösen.

1. Versuch²⁾. Am 23. Mai 1858 wurde ein kräftiges Kaninchen durch Vorhalten eines Lappens, auf welchem nach und nach Chloroform aufgeschüttet wurde, nach Verbrauch von $\frac{1}{2}$ Drachme und Verlauf von 12 Minuten zu Tode chloroformirt. Anfangs Beschleunigung des Pulses, nach 2 Minuten Fühllosigkeit; nach 3: das Thier liegt wie todt da, athmet beschleunigt und hat einen stürmischen Pulsschlag, dann wird derselbe verlangsamt; die Pupillen erweitern sich; die Respiration sterforös; nachdem der Chloroformlappen etwas weiter entfernt, wird der Puls wieder rascher,

¹⁾ S. Dr. Binz, Tod durch Chloroform, Deutsche Klinik 1858. No. 13.

²⁾ Ich theile die ganze Reihe der Versuche nicht in extenso mit, da die einzelnen keine erheblichen Variationen in dem Eintritte der Erscheinungen wahrnehmen liessen. Die meisten wurden mit freundlicher Bewilligung des Herrn Prof. Helmholtz auf der hiesigen Anatomie zum Theil in seiner Gegenwart, unter gefälliger Assistenz der Herren Candidaten der Medicin Arens und Vogelsang aus Bonn angestellt. Den neuesten Versuchen (Januar 1859) wohnten auch die Herren Dr. Zervais, Dr. Baum, Dr. Reiz u. A. bei; dieselben dienten besonders zur Erforschung der Wirkung des Einblasens von Luft.

die Respiration schneller, bei erneuter Annäherung entstehen sehr kräftige pfeifende allmählig aber in kurzen Seufzern endende Athemzüge. Der Puls wird sehr schwach. Nach gänzlichem Aufhören der Respiration wird unmittelbar sofort die Laryngotomie unter Fixirung des mit einem Haken ergriffenen Kehlkopfs mit einem spitzen Bistouri ausgeführt. Diese Operation ist ohne allen Erfolg. Es wird sodann der Thorax eröffnet und man findet 5 Minuten nach dem Tode des Thieres die Pulsation des Herzens noch thätig. 1 Minute später wird sie schwächer; als darauf der positive Pol eines Du Bois'schen Schlittens (mit 1 Grove'schen Elemente) mit der im Larynx steckenden Canüle, der negative mit dem linken Nerv. phrenicus in momentane Berührung gebracht wird, erfolgt eine tiefe Inspirationsbewegung, welche bei mehrmals wiederholter Application wiederholt wird; das Herz schlägt wieder kräftiger. Aehnliche Reizung der beiden blossgelegten Nervi vagi hat sofortigen Stillstand des Herzens zur Folge. Dagegen zeigen sich bei erneuter Reizung der Nervi phrenici nochmals einige schwache Contractionen des Herzens, sowie kräftige Inspirationsbewegungen. Noch nach 1 Stunde lassen sich beide dadurch hervorrufen.

Da auf diese Weise die unmittelbar nach dem Tode angestellte Laryngotomie völlig erfolglos sich erwies, da ausserdem eine Reizung der Vagi nur schädlich wirkte, so kann weder von einem durch Vermittlung der Nervi vagi noch durch Verschliessung der Stimmritze eingetretenen Tode die Rede sein. Das längere Fortbestehen der Herzbewegung nach erloschener Respiration beweist auch deutlich die Abhängigkeit des Todes von der letzteren, nicht von einer supponirten Herzparalyse. Da sich indess bei diesem Versuche gezeigt hatte, dass die Inhalation im Anfange zuweilen vom Thiere willkürlich ausgesetzt wird, und da wir dieser Unregelmässigkeit bei der Narkotisirung vorbeugen wollten, so wurden die folgenden Versuche grösstentheils erst mit vorangeschickter Laryngotomie ausgeführt. Es stellte sich heraus, dass dann die Narkose weit rascher und regelmässiger eintritt. Wir liessen das Chloroform durch einen vor die Oeffnung der Canüle gelegten Schwamm, der mit dem Chloroform benetzt war, direkt einathmen. Ausserdem wurde auf diese Weise ein für allemal die mögliche Mitwirkung der Stimmritze zur Herbeiführung des Todes ausgeschlossen. Eine Reihe von Versuchen, die wir zur Controle an Kaninchen anstellten, welche der Operation nicht unterworfen waren, ergab auf das Bestimmteste, dass die Narkose rascher und sicherer sich entwickelt, sowie dass die bei Kaninchen sehr leicht ohne allen Blutverlust auszuführende Operation im Uebrigen keinen störenden Einfluss übte. Nur der Puls wurde wie die Respiration unmittelbar nach der Laryngotomie allemal beschleunigt

gefunden, auch schien der Tod nach vorausgeschickter Laryngotomie allemal um eine oder einige Minuten früher einzutreten, was jedoch wohl mehr auf Rechnung der vollständiger bewirkten Narkose als auf die Wirkung der Operation zu setzen ist.

Die Zeitdauer, welche bis zum Eintreten des Todes verfluss, d. h. bis zum längeren Stillstande der Respiration, ohne dass sich dieselbe von selbst wieder erholte — die Versuche in welchen die Wiederbelebung gelang, werden uns später beschäftigen — war ausserordentlich variabel. War an dem Thiere gar keine Verletzung vorgenommen, wie dies in drei Versuchen der Fall war, so trat er nach 12, 3 und 14 Minuten ein. War bloss zur Beobachtung die Carotis entblösst wie in 9 andern Versuchen der Fall war, so betrug die Zeitdauer 2, 4, 4, 6, 4, 11, 2, 6, 13 Minuten, also im Mittel $5\frac{1}{2}$, im Maximo 13, im Minimo 2 Minuten. Nach vorausgeschickter Laryngotomie in 10 andern Versuchen: 15, 8, 2, 2, 4, 3, 13, 6, 7, 3, im Mittel 6,3, im Maximo 15, im Minimo 2 Minuten. Je mehr atmosphärische Luft das Thier erhielt, desto langsamer trat der Tod ein; auch konnte man durch Zulassen atmosphärischer Luft und Entfernung des Chloroforms in der Regel den Tod hinausschieben. Die Grösse der Thiere und ihre Lebhaftigkeit war dabei von keinem Einflusse; im Gegentheil sahen wir oft kleine Thiere mit grösserer Resistenzkraft begabt als grössere und anscheinend sehr kräftige.

Die Reihenfolge der Erscheinungen war im allgemeinen folgende: Beschleunigung des Pulses und der Respiration; Insensibilität der Haut. Zuweilen aber nicht immer eine grosse Unruhe der Muskulatur; stürmische Bewegungen, Versuche zu entfliehen; dann Verlangsamung der Respiration und Ruhigerwerden des Pulses (anästhetischer Schlaf). Von Neuem schnell sich steigende Beschleunigung der Inspirationen, zuweilen kurze Unterbrechung derselben; bedeutende Beschleunigung des Pulses, Erweiterung der Pupillen, leichte krampfhaftes Zuckungen der Muskulatur an verschiedenen Körperstellen; stöhnende stürmische aber nicht mehr tiefe Inspirationen, zuweilen mit pfeifendem Einziehen der Luft; Heben der Nüstern und krampfhaftes Arbeiten aller Respirationsmuskeln. Erschlaffung der Sphincteren, Entleerung des Kothes, zuweilen schon früher eintretend. Schwächerwerden des Pulses; Erlöschen der Respiration oft mit tiefem

Seufzer. Tod. Das Herz schlägt noch meistens fünf Minuten lang, wenn auch immer schwächer werdend, fort, wovon man sich bei Eröffnung des Thorax leicht überzeugt; je rascher und gewaltiger die Narkose sich entwickelte, desto rascher erlischt nach Aufhören der Respiration der Puls und die Herzbewegung; ersterer oft gleichzeitig mit dem Stillstande der Respiration; die Herzbewegung hört dann nur eine Minute später auf. Die peristaltischen Bewegungen des Darmes werden oft noch 1 Stunde lang gesehn, wenn die Temperatur der Luft nicht zu niedrig ist. Die Herzcontractionen sind zuletzt flatternd, erfolgen endlich nur noch hie und da ohne regelrechte Systole und Diastole. Durch Reizung der Phrenici, oder Application von Acupuncturnadeln in den Nacken, Hals oder Larynx und andererseits in das Diaphragma oder das Herz selbst und Durchleitung eines galvanischen Stromes lassen sich noch eine halbe Stunde nach dem Aufhören der Respiration ganz tiefe und regelrechte Inspirationsbewegungen und eine Stunde nach jenem Termine noch Zusammenziehungen des Herzens hervorbringen.

So sind die Erscheinungen bei Kaninchen und Katzen (bei letzteren ist eine längere Zeit erforderlich). Frösche sind zu diesen Versuchen wenig brauchbar, da sie sehr rasch sterben (2—3 Minuten). Die Herzbewegungen bestehen bei ihnen aber viel länger, nach dem Aufhören der Respiration, fort.

Bei meinen ersten Versuchen (I.—III.) hatte sich herausgestellt, dass die Beobachtung der Respiration und der Herzbewegung bei dem gegen das Herannahen des Todes regelmässig erfolgenden Stürmischwerden der ersteren Action mit grossen Schwierigkeiten verknüpft war. Es war zur genauen Beobachtung zunächst nothwendig, die Thiere gehörig zu fixiren durch Festbinden auf einem Kreuze. Um nun die an den kleinen Arterien schwer fühlbare Pulsation besser controliren zu können, stellte ich eine Reihe von Versuchen in der Weise an, dass ich vor dem Beginne der Narkose zunächst eine der Carotiden an der Seite des Halses entblösste. Ein Längsschnitt an der Innenseite des Sternocleidomastoideus und eine leichte Lösung des Zellgewebes, Eröffnung der Gefässscheide genügten dazu; den Rand des Muskels liess ich mir von einem Gehülfen mittelst eines Häkchens an die Seite ziehen, so dass ich die Arterie in

der Länge von mindestens einem Zoll frei vor mir hatte. Zugleich beobachtete ich mit aufgelegter Hand den Gang der Respiration und des Pulses. Es stellte sich nun heraus, dass mit dem Schwächerwerden der Respiration kurz vor dem Tode des Thieres nicht selten (aber nicht immer) die Arterie weniger gefüllt wird und flacher erscheint, so dass offenbar die Kraft, mit welcher das Blut vom Herzen ausgetrieben wird, meistens schon mit dem Nachlassen der Oxydation des Blutes schwächer wird. (Bei den Wiederbelebungsversuchen war die erneute Füllung der Arterien ein sicheres Zeichen des Gelingens.) Ganz unzweifelhaft ist es, und lässt sich jedesmal beobachten, dass die Pulsationen des Herzens weit länger fortbestehen (bis 6 und 8 Minuten) als die Pulsation der grossen Arterien. Der Puls ist daher ein sehr trügliches Zeichen und kann höchstens als Warnungsmittel betrachtet werden. Auch vor dem Aufhören der Respiration kommt es nicht selten vor, dass der Puls eingemale aussetzt, wie denn eine grosse Unregelmässigkeit sowohl der Circulation wie der Respiration, besonders gegen das Ende, constant ist.

Zwei Versuche, die ich bei grossen kräftigen Kaninchen (No. IX. und IX. b.) anstellte, nachdem ich in die Carotis eine Canüle, die mit einem Hämatodynamometer in Verbindung stand, eingebunden hatte, um die Abnahme der Propulsionskraft des Herzens genauer zu constatiren, waren nur unvollkommen gelungen und zeigten zwar die Schwankungen jener, auch in einem Falle die Abnahme, aber nicht mit hinlänglicher Sicherheit, indem das Thier durch eine heftige Zuckung beim Sterben die Canüle mit einem Stücke der Arterie abbriss. Ich begnügte mich daher mit dem erhaltenen Resultate.

Immerhin liess sich auch bei blossliegender Carotis die Beobachtung noch nicht scharf genug anstellen und die sämtlichen späteren Versuche wurden daher in der Weise ausgeführt, dass vor dem Beginne der Inhalation eine lange sehr feine Insectennadel in das Herz, eine andere in das Zwerchfell (meistens auf der rechten Seite) eingestochen wurden. Jetzt konnte man mit der grössten Bequemlichkeit die Schwankungen in beiden Functionen beobachten und genau mit einander vergleichen, vorausgesetzt, dass beide Nadeln gut eingestochen waren.

Im Ganzen blieben die Pendelschwingungen der im Herzen steckenden Nadel sich gleich bis zum Eintreten der Schwankungen in der Respiration; dann begann bald danach auch die Herznadel kleinere Excursionen zu machen, der Herzschlag wurde eben schwächer. Aber noch die letzte Zuckung des Herzens liess sich deutlich 5 und 6 Minuten nach dem Erlöschen der Athembewegungen an der Nadel erkennen.

Viel grösseren Schwankungen war die Respiration in Bezug auf die Kraft und die Vollständigkeit, mit welcher die Inspirationen ausgeführt wurden, unterworfen. Schon frühzeitig kamen, selbst vor dem Stadium des Schlafes, schwache unvollständige Inspirationen vor, ja oft setzte auch die Respiration vorübergehend aus. Nach der Periode des Schlafes wurde die Athemnoth immer grösser und mit ihr machte trotz der Anstrengungen des sterbenden Thieres die Nadel immer kleinere Schwingungen, es wurden die Athemzüge oberflächlich und mangelhaft. Uebrigens war es evident, dass die Zahl der Inspirationen während der Narkose in gar keinem bestimmten Verhältnisse zu der Zahl der Pulsschläge stand. Ueberhaupt war die Respiration viel unregelmässiger als der Herzschlag. Um ein Paar Beispiele des Ganges beider Functionen zu geben, hebe ich die folgenden Versuche aus:

No. XXVI. Am 5. Oct. 1858 wurde ein junges Kaninchen ohne weitere Verletzung durch Vorhalten eines mit Chloroform getränkten Lappens chloroformirt, während im Herzen und im rechten Diaphragma eine Nadel steckte:

	Zahl der Pulsschläge.	Zahl der Inspirationen.
Vor der Narkose und vor dem Einsenken der Nadeln	124	52
Nach Einsenken der Nadeln	128	60
1 Min. nach Beginn der Narkose	160	65
2 " " " " "	200	110
3 " " " " "	216	90
4 " " " " " kaum zählbar	240 (?)	128
4½ " " " " "	190	92 gleich danach Tod.

No. XX. Bei einem starken Kaninchen wurde am 8. April Morgens die Laryngotomie gemacht; sodann wurde mittelst eines vor die Canüle gelegten chloroformbenetzten Schwämmchens und eines vor die Schnauze gehaltenen ebenso benetzten Lappens das Thier chloroformirt. Nach 2 Minuten Insensibilität der Haut. Nach 4 Minuten Regungslosigkeit der Glieder; die anfangs beschleunigte Respiration nimmt ab, ebenso die Häufigkeit der Pulse; erstere steigt von neuem. Nach 12 Minuten Herzschlag unregelmässig; irreguläre Muskelzuckungen. Entleerung des Darmes. Erweiterung der Pupille. Nach 13 Minuten erlischt die Respiration fast vollkommen. Das Chloroform wird entfernt; das Thier erholt sich; unregelmässige Respiration, bald tief bald schwach. Nach

20 Minuten bei drohendem Tode nochmals Entfernung des Chloroforms. Nach 27 Minuten Tod. Die Reizung der Phrenici mittelst elektrischen Stromes brachte diesmal, da die Nerven nicht entblösst waren, nur unvollständige künstliche Inspirationen zu Stande und so war das Thier nicht wieder zu beleben. Der Gang der Pulsschläge und Inspirationen war folgender:

	Zahl der Pulsschläge.	Zahl der Inspirationen.
Vor der Laryngotomie und vor der Narkose	126	56
Nach der Laryngotomie vor Beginn der Narkose	158	112
1 Min. nach Beginn der Inhalation	200	108
3 " " "	212	80
4 " " "	212	76
7 " " "	188	92
10 " " "	176	72
12 " " "	172	96
13 " " " Herzschlag sehr unregelmässig	160 ca.	0
17 " (nach einer Pause von fünf Minuten in welcher das Thier sich erholt) neu. Beginn d. Narkose	184	128
18 " " "	—	76
20 " (kleine Pause)	148	64
22 " (nach neuer Inhalation)	176	140
23 " " "	174	120 ganz oberflächlich
25 " " "	172	92
27 " " "	140	0 Tod.

Das Herz schlägt noch fünf Minuten später bei Eröffnung des Thorax.
Derselbe Wechsel zeigte sich bei einem jungen Kätzchen:

No. XXV. Am 30. April wurde an demselben die Laryngotomie und die Acupunctur des Herzens und Zwerchfells gemacht.

	Zahl der Pulsschläge.	Zahl der Inspirationen.
Vor der Narkose	200	76
Nach 4 Minuten Inhalation Insensibilität.		
" 5 " Muskeler schlaffung	210	82
" 6 " Schlaf	200	78
" 8 " Muskelzuckungen. Pupille erweitert	140	96 sehr oberflächlich
9 Min. nach Beginn der Inhalationen	120	0
Nach Zulassung freier Luft und Hinwegnahme des Chloroforms erholt sich das Thier, der Puls steigt	204	72
14 " Die Narkose wird nach einer Pause von 5 Minuten von neuem bewirkt.		
18 " (4 Min. nach der zweiten Inhalation)	188	64
Die Athemzüge werden oberflächlich		
24 " und hören ganz auf	100	0
Es wird 2 Minuten gewartet. Die Herzschläge lassen nach.		
26 " Anwendung der künstlichen Respiration durch elektrische Reizung. Herzbewegungen mehrten sich. Fortsetzung der künstlichen Respiration	60	—

	Zahl der Pulschläge.	Zahl der Inspirationen.
29½ Min. Die Respiration (die also im ganzen 5¼ Minute ausgesetzt hatte) wird vom Thiere ausgeführt. Das Thier erholt sich vollständig. Es wird 6 Mi-		
35 „ nuten lang pausirt; am Ende derselben . . .	192	60
Die Inhalation wird wieder begonnen.		
40 „ Die Respiration ist sehr schwach	196	56
45 „ steht still; Herzschlag flatternd	120	0.

Die Anwendung der künstlichen Respiration bedingt keine hinlänglich tiefen Athemzüge. Das Leben ist erloschen. Sechs Minuten nach dem Tode sieht man nach Eröffnung des Pericardium noch schwache regelmässige Systole und Diastole des Herzens. Die Arterien aber zeigen keine Pulsation, welche gleich nach dem Aufhören der Respiration wahrgenommen werden konnte.

Es ergibt sich also aus unsern Experimenten die volle Bestätigung der von der Commission der Société d'émulation gewonnenen Resultate unter den bereits oben angegebenen Einschränkungen. Es würde eine überflüssige Wiederholung sein, wenn wir in grösserer Ausführlichkeit die übereinstimmenden Momente hervorheben wollten. Ebenso übergehen wir die gleichfalls übereinstimmenden Sectionsresultate. Ausserdem aber dürfen wir hinzufügen:

1) Der Tod ist bei regelrechtem physiologischen Verlaufe der Chloroformnarkose nicht abhängig von einer Verschiessung der Stimmritze.

2) Mit nachlassender Respiration wird der Arterienpuls schwächer; er erlischt aber erst, wenn das Blut nicht mehr oxydirt wird, durch allmähliches Schwächerwerden der Respiration. Die Inspirationen hören auf und damit ist der Tod gegeben.

3) Zuweilen genügt es, wenn die Herzthätigkeit noch kräftig ist, das Chloroform zu beseitigen, um die intermittirende Respiration wieder in Gang zu bringen.

4) Eine Herzparalyse durch Einwirkung des Chloroforms kommt bei Thieren nicht vor. Der Stillstand des Herzens erfolgt erst längere Zeit nach dem Aufhören der Respiration und ist die Folge der nicht mehr stattfindenden Oxydation des Blutes; schon vor diesem Stillstande genügt aber die Kraft der Herzbewegung nicht mehr um das Blut fortzubewegen.

5) Das Aufhören der Respiration ist Folge der Einwirkung des Chloroforms auf die Medulla oblongata, so dass der Tod allerdings durch Vermittlung des Nervensystems Statt findet; kann

die Respiration, also die Oxydation des Bluts hergestellt werden, so wird die Herzbewegung kräftiger, das Nervensystem erholt sich.

Vergleichen wir nun mit den an Thieren gewonnenen Resultaten die

Reihenfolge der Erscheinungen an chloroformirten
Menschen,

so ist dieselbe im Allgemeinen — abgesehn von vorkommenden nicht unbeträchtlichen individuellen Abweichungen, die sich indess nicht auf die Reihenfolge, sondern nur auf die Zeitdauer des Eintritts und der Dauer der einzelnen Symptome beziehen — die nämliche. Zunächst folgt auf die Einathmung des Chloroforms allemal eine Steigerung der Respiration und der Herzthätigkeit. Der Puls wird kräftiger, voller und rascher; das Athmen etwas beschleunigt. Sehr häufig verbindet sich damit eine lebhaft, oft schwer zu bändigende Muskularaction; bald auch lebhaftes Delirien: Reden, Singen, Phantasiren in den gewohnten Ideengängen; die Rheinländer, besonders die Mädchen und Weiber, singen nicht selten Wallfahrtsgesänge und geriren sich wie Pilgernde, Studenten lärmten und schelten, andere sind traurig, andere zärtlich — kurzum wir haben das ausgeprägte Bild der Trunkenheit vor uns. Die Dauer dieses ersten Stadiums ist sehr verschieden; oft ist es sehr rasch vorüber besonders bei Kindern, oft kaum bemerkbar; oft wieder zieht es sich sehr in die Länge, ja bei Menschen, die an den Alkoholgenuss gewöhnt sind, dauert es oft so lange, dass man nicht wagen darf, die Anästhesirung zu protrahiren. Auf dieses Stadium der Exaltation folgt das Stadium des Schlafes: die Bewegungen lassen nach, der Kranke ermattet, er wird gefühllos: die Respiration ist ruhig, etwas langsamer, nicht selten schnarchend. Nur bei venösen und schwächlichen Naturen kommen schon jetzt sehr zu beachtende Unregelmässigkeiten im Athemholen vor. Der Puls ist in diesem Stadium ebenfalls ruhiger und etwas langsamer; zuweilen beobachtet man auch bei ihm erhebliche Schwankungen. Dieses ist die zur Ausführung der Operationen geeignete Zeit und es ist sehr selten, dass ein höherer Grad der Narkose überhaupt wünschenswerth würde. Die eigentliche Kunst des Chloroformirens besteht nun darin, die Anästhesie gleichmässig zu erhalten, ohne sie über

das Maass zu steigern. Es ist dazu nichts anderes erforderlich, als unter fortgesetzter Beobachtung der Respiration und des Pulses den Kranken, sobald er irgend ein Zeichen des Erwachens giebt, von Neuem Chloroform einathmen, dabei aber stets die nöthige Menge atmosphärischer Luft zutreten zu lassen. Gegen das Ende dieses Stadiums erschlafft die Muskulatur gänzlich; zunächst die der Extremitäten, später auch die des Gesichtes, bei Berührung der Lider kein Zucken, keine Reaction. Diese gefährliche Uebergangsperiode ist es, welche wir beim Einrenken von Luxationen, bei gewaltsamen Streckungen, kurzum bei Operationen, bei welchen eine vollständige Erschlaffung der Muskulatur erwünscht ist, bedürfen. Sie erfordert eine sehr genaue Ueberwachung, denn nicht selten beginnt schon der Puls schwächer zu werden, hie und da auszusetzen, die Respiration wird unregelmässig, ja steht zuweilen still, und hiermit kündigt sich das letzte gefährlichste Stadium der Narkose an, das der gänzlischen Depression des Nervensystems, welches nicht erreicht werden darf, wenn man nicht wie bei den Thieren das endliche Aufhören der Respiration und des Herzschlages erleben will.

Diese Regelmässigkeit in der Reihenfolge der Erscheinungen wird nun aber zuweilen unterbrochen durch plötzlich auftretende gefährliche Symptome.

Unter denselben steht oben an als dringendstes Warnungsphänomen mangelnde Inspiration, mit ihr die Gefahr der Erstickung: Asphyxie durch Apnoe. Die Bewegung des Thorax erfolgt unvollkommen, das Blut wird mangelhaft oxydirt, schwarz. In Folge dessen wird der Herzschlag schwächer, der Puls klein, verschwindend; das Gesicht bald blauroth gedunsen und erst in der Folge erblassend, bald sofort blass; die Augen vorgetrieben, die Pupille erweitert, der Blick gebrochen, die Temperatur der Haut sinkt und mit allmählich ganz erlöschender Circulation erlischt das Leben, wenn es nicht baldigst gelingt, die Respiration wieder in Gang zu bringen.

Ein ebenso bedenkliches Zeichen ist die Ohnmacht, Syncope, das primäre Stillstehen des Herzens, womit natürlich ein Aufhören der Pulsation der Arterien, Stillstand der ganzen Circulation gegeben ist. Dadurch erlischt sofort die Thätigkeit

der *Medulla oblongata* aus Mangel an dem nothwendigen Erregungsmittel; und wenn die Ohnmacht länger besteht, so hören nun von hier aus die mechanischen Phänomene der Respiration auf; mit ihnen erlischt die Restauration des Blutes und es erfolgt der Tod.

Die Apnoe und durch sie herbeigeführte Asphyxie (wenn wir mit diesen Ausdrücken den Unterschied zwischen dem Mangel an Athembewegungen und dem Mangel der Restauration des Blutes durch die Respiration bezeichnen wollen) sowie die Syncope sind während der Chloroformnarkose weit gefährlicher als unter irgend welchen andern Umständen; sie können unmittelbar den Tod herbeiführen, weil die Centralorgane schlafen, betäubt sind und zur Herstellung der Functionen des Athmens und der Circulation nichts beitragen können. Wir sind der Ueberzeugung, dass hier das ganze Geheimniss des Chloroformtodes ruht.

Die Theorieen, welche man über den plötzlichen Tod durch die Anästhetica aufgestellt hat, sind, sobald sie diese Punkte unberührt lassen, alle unzulänglich und man hätte sich eine grosse Verwirrung in dieser Frage ersparen können, wenn man die in Bezug auf die Ursachen des plötzlichen Todes in der That vortrefflichen Experimente und Ergebnisse Bichat's sich zu Nutze gemacht hätte. Aber anstatt auf die genialen *Recherches sur la vie et la mort*¹⁾ zurückzugehen, baute ein Jeder seine eigne Theorie oder umgab seine Blößen mit dem Deckmantel eines unter allen Umständen dürftigen Skepticismus. Man ging soweit die toxische Wirkung des Chloroforms ganz in Abrede zu stellen, oder erklärte wenigstens dasselbe bei richtiger Anwendung für ein durchaus gefahrloses Mittel. Wenn Kuchler noch neuerlichst (*Deutsche Klinik* 1857. S. 348) diese Ansicht vertheidigte, so ist dies offenbar der Ausdruck einer kleinen Erfahrung. Wahrhaft komisch nimmt sich insbesondere Sédillot's²⁾ oft wiederholte Behauptung aus, dass reines Chloroform nie tödte.

In sehr zahlreichen Fällen hat man das Chloroform, durch

¹⁾ 4^{ème} édition par Magendie. Paris 1822.

²⁾ *Bulletin de thérapeutique* 1851. S. 364. Widerlegt auch von Clemens, *Archiv für physiol. Heilkunde* 1854. Heft 1. S. 496.

dessen Anwendung Todesfälle herbeigeführt wurden, einer sorgfältigen chemischen Prüfung unterworfen, ohne auch nur irgend welche Verunreinigung, die für Sédillot's Ansicht spräche, auffinden zu können. Nicht selten hatte man sich desselben Präparates ohne alle Gefahr kurz zuvor bei anderen Individuen bedient. Die häufigste Verunreinigung des Chloroforms ist die mit Schwefelsäure. Diese Säure ist bekanntlich nicht flüchtig und geht daher auch beim Einathmen sicher nicht über. Oder es sind schwere ölähnliche, noch nicht hinlänglich bekannte Chlorverbindungen, welche bei einem länger dem Lichte ausgesetzten oder schlecht bereiteten Chloroform vorkommen. Diese haben aber einen so unangenehmen, ekelerregenden oder in andern Fällen zu heftigem Husten reizenden Geruch, dass sie gar nicht geathmet werden können, auch diese Verunreinigung sofort bemerkt werden muss. In keinem der vorgekommenen Todesfälle ist die Sédillot'sche Ansicht auch nur in irgend einer Beziehung bestätigt worden.

Ebenso unbefriedigend ist die Annahme einer besonderen Idiosynkrasie gegen Chloroform, wie solche besonders von Robert (Commissionsbericht von 1853. *Gaz. des hôpit.* 71 u. 72) behauptet worden. Man nahm an, dass der Tod durch eine Art Sideration wie durch gewisse heftige Gifte erfolge, und bedingt werde durch eine Herzparalyse, die freilich nicht durch eine excessive Anwendung des Mittels — wie sie z. B. Baudens vorzüglich anschuldigte — sondern durch eine eigenthümliche Prädisposition des Organismus, die ihrer Natur nach unbekannt sich plötzlich entwickeln könne, entstehe; diese Idiosynkrasie zu erkennen, besitze die Wissenschaft kein Mittel. So lange die Möglichkeit vorliegt, die Erscheinungen auf eine rationellere Weise zu erklären, soll man sich nicht auf eine solche Annahme zurückziehen, die eben das Räthsel nur verdeckt, nicht aber löst, und also für das fragliche x nur ein y setzt. Bei allem Verdienste, welches wir dem Verfasser der Chloroformcasuistik zugestehn müssen, können wir doch nicht einstimmen in das Resultat seiner Untersuchungen. Nachdem Berend ¹⁾ mit grosser Sorgfalt die vorgekommenen Todesfälle zusammengestellt, und sie im Einzelnen einer eingehenden Kritik unterworfen, kommt er zu

¹⁾ Zur Chloroform-Casuistik, Hannover 1850 und zur Chloroformfrage, Breaun 1852.

der Aufstellung der Ansicht, dass die ganze Frage über den Chloroformtod zur Entscheidung noch nicht reif sei, dass man das Chloroform nicht zu den Giften zählen könne, und dass die beobachteten Sectionsbefunde keine Aufklärung zu geben vermöchten. Es sei ihm wahrscheinlich, dass der Vorgang nicht immer derselbe gewesen.

Gegenüber den Skeptikern stehen diejenigen welche den Chloroformtod auf mehr oder minder mechanische Ursachen zurückführen. An der Spitze derselben ist Ricord ¹⁾ zu nennen. Er stellte die Ansicht auf, dass der Tod durch mechanische Verschlussung des Larynx durch den Kehledeckel und dadurch bedingte Asphyxie eintrete. Er suchte dadurch sein Rettungsverfahren zu begründen, welches vorzugsweise in dem Aufheben des Kehledeckels mittelst des Fingers bestand. Ihm schloss sich zunächst Yvonneau ²⁾ an; obwohl er einerseits eine gewisse Idiosynkrasie, welche in grösserer Irritabilität der Muskeln des Kehlkopfs und des Gaumensegels, in einer grösseren Disposition zu Ohnmachten und Hirncongestionen bestehen soll, statuirt, und andererseits das Chloroform in seiner Wirkung für unberechenbar hält, weil die psychische Aufregung ein unberechenbares Element zur Chloroformwirkung hinzubringe, so würde, meint er, der Tod doch vorzugsweise herbeigeführt (S. 81 u. 88) durch ein mechanisches Herabsinken der Epiglottis und eine Retraction der Zunge. Noch einfacher will Stanelli ³⁾ die Todesfälle dadurch erklären, dass er eine Verschlussung der Stimmritze oder des Mundes und der Nase durch Schleimsammlung oder fremde Körper behauptet, eine Behauptung die jedes factischen Nachweises entbehrt. Man hat oft genug seitdem sofort zu dem von Ricord angegebenen Hilfsmittel seine Zuflucht genommen; man hat die Zunge vorgezogen, den Kehledeckel aufgerichtet, den Schleim, wenn solcher da war, weggeräumt — man hat dadurch den Tod nicht abwenden können. Unsere und Anderer Versuche an Thieren haben gezeigt, dass

¹⁾ Union médicale, 4. Dec. 1852. 22. Mars 1853. Gaz. d. hôpitaux 1853. S. 330 und besonders Bulletin de thérapeutique 1852.

²⁾ Das Chloroform und seine Anwendung, deutsch von H. Hartmann. Weimar 1854. S. 9 ff.

³⁾ Was ist der Chloroformtod und wie ist er zu verhüten. Berlin 1850.

die behauptete mechanische Verschlussung der Luftwege nicht vorkommt, dass die Tracheotomie den Tod nicht abwendet. Noch weiter: man hat bei Sectionen auf die Lage der Zunge und des Kehledeckels sorgfältig geachtet — man hat sie durchaus normal und nicht in dem behaupteten Verhalten befunden. Damit soll nicht gesagt sein, dass nicht, wenn durch das Chloroform bereits asphyktische Erscheinungen herbeigeführt wurden, im Momente des erlöschenden Lebens ein mechanisches Herabsinken der Zunge und des Kehledeckels den Tod beschleunigen — die Wiederbelebung erschweren können; es wird immerhin gut sein, bei drohender Todesgefahr und zur Erleichterung der künstlichen Respiration, die von Ricord empfohlene Maassregel zu verwenden.

Noch weniger befriedigend ist die ebenfalls im Grunde ein mechanisches Moment statuierende von Roux und Piorry und besonders von Gorré ausgehende Ansicht, welche den Chloroformtod mit dem Tode durch Lufteintritt in die Venen parallelisirt. Man glaubte dies durch die öftere Beobachtung von Gasblasen in den Venen der Verstorbenen begründen zu können. So viel mir bekannt ist, hat man diese Gasblasen bei keiner einzigen Section einer chemischen Analyse unterworfen, wenn auch im Blute das Vorkommen von Aether, wie von Chloroform erwiesen ist, und selbst in einzelnen der Fälle, in denen man Luft in den Venen beobachtete, die Fäulniss noch nicht vorgeschritten war. Dennoch haben schon Herrich und Popp¹⁾ die Gasentwicklung im Blute frischer Leichen als erstes Zeichen beginnender Fäulniss beobachtet, und müssen wir mit Stanelli, Berend und Yvonneau das Vorkommen von Luft im Blute als Leichenphänomen auffassen. Sollte aber selbst das Chloroform in Gasform im Blute auftreten, so können die unbedeutenden Quantitäten — meistens nur wenige Drachmen — die in den meisten der tödtlichen Fälle überhaupt geathmet wurden, eine solche Deutung uns als richtig nicht zugeben lassen; da kleine Quantitäten atmosphärischer Luft schadlos im Blute vorkommen können, und der Lufteintritt in die Venen erst dann gefährlich wird, wenn grössere Mengen Luft plötzlich eindringen. Noch mechanischer denkt sich Black (London medical Gazette 26. März 1847) die tödtliche Wirkung des Aethers, indem er

¹⁾ Der plötzliche Tod aus innern Ursachen. Regensburg 1848.

annimmt, dass der in das Blut eingedrungene Aetherdampf sich ausdehne und die Nervencentren comprimire, eine Ansicht, der sich selbst Pirogoff anschloss und die durch Coze dadurch begründet werden sollte, dass er bei Thieren, denen er die Schädeldecke abgehoben hatte, eine schwächere Anästhesie bemerken wollte. Es bedarf diese Theorie keiner Widerlegung, zumal eine nachträgliche Ausdehnung der eingedrungenen Dämpfe gar nicht zu statuiren ist.

Dieser mechanischen Auffassungsweise stehen die chemischen Theorien gegenüber; während wir in den ersteren nur theilweise mitwirkende Momente erblicken konnten, müssen wir gestehen, dass sich die chemischen Theorien der Wahrheit schon mehr annähern. Eine noch ziemlich verworrene Auffassung war die von Pappenheim und Good, welche behaupteten, dass das Aethermolecule vermöge der Verwandtschaft des Aethers zum Fett die Nervenmolecule angreife und daher ihre Wirkung aufhebe, ja schliesslich gänzlich tilge. Eine sehr scharfsinnige Theorie der Chloroformwirkung, die indess immerhin dem zuweilen eintretenden Tode den Schleier nicht entzieht, stellte Robin in einem Schreiben an die Akademie der Wissenschaften zu Paris (21. Jan. 1850) auf: er behauptet nämlich, dass Fäulnishindernde Agentien auch den normalen Verbrennungsprozess vermindern; in solcher Weise hindere das Chloroform die Oxygenation des Blutes, das venöse Blut werde nur unvollkommen in arterielles umgewandelt, die Anästhesie, die unvollkommene Action des mangelhaft gereizten und im Stoffwechsel mangelhaft unterhaltenen Nervensystems seien die Folge davon. Die zuerst von Taylor (Nordamerikanische Monatsschrift für Natur- u. Heilkunde 1850) entworfene Theorie, dass Chloroform und Aether zunächst durch ihren Kohlenstoffgehalt auf das Blut und secundär auf das Nervensystem wirkten, hat später Clemens (Deutsche Klinik 1850. No. 52. u. 1851. No. 3—9) so ausgedrückt, dass das Chloroform wirke und tödte, weil es keinen Sauerstoff enthalte und durch ölbildendes Kohlenwasserstoffgas und Chlorgas zugleich giftig auf das Nervensystem wirke. In einer spätern Abhandlung (Archiv f. phys. Heilk. 1854. p. 496) liess er die toxische und tödtliche Wirkung vorzüglich von der Einwirkung des so alterirten Blutes auf das Rückenmark ausgehen.

Hieran lässt sich auch die Ansicht Snow's anschliessen, welcher die Gefahr des Chloroforms vorzugsweise in der angewendeten Methode begründet sieht, und vor allem darauf dringt, dass man niemals das Chloroform in solcher Masse auf einmal athmen lasse, dass dem Blute die nöthige Beimischung atmosphärischer Luft entzogen werde¹⁾, indem ein mangelhaft oxydirtes Blut Herzparalyse und dadurch den Tod herbeiführe. Wir haben schon früher die Versuche angeführt, die Snow zum Beweise für seine Ansicht beibrachte. Er hat diese zuerst sehr exclusiv hingestellte Behauptung, dass das Chloroform, nur wenn zu hastig eingeathmet oder zuviel auf einmal aufgeschüttet und mit Ausschluss der atmosphärischen Luft eingeathmet werde, später, nachdem die öfter schon angeführte Commission in Paris ihre Versuche veröffentlicht hatte, weiter ausgeführt, und zu zeigen versucht, dass die Todesursache nicht der blosse Luftmangel sein könne, indem bei Verschluss der Trachea das Herz bei Meerschweinchen und Hunden wenigstens noch längere Zeit fortschlage, bei den Todesfällen hingegen der Tod meist weit rascher eintrete; der Puls höre dann plötzlich auf, ja in einzelnen Fällen dauere selbst die Respiration noch fort, während bei blossem Luftmangel der Puls ganz allmählich schwächer werde; es müsse also eine Herzparalyse durch Einathmen starker und unvermischter Chloroformdämpfe die Todesursache sein. Wir werden diese Ansicht bald an der Erfahrung prüfen; sie genügt für die Erklärung einiger, aber nicht aller Fälle.

Eine primäre und unmittelbare Wirkung auf das Herz und Paralyse desselben als Todesursache nehmen auch mit mehr oder weniger Einschränkungen Gosselin, Casper und Jobert an. Gosselin (*archives générales de médecine* 1848, *recherches sur la mort subite*) war der Erste, welcher eine solche Ansicht bestimmter zu begründen suchte; er schreibt den Tod durch Chloroform der Einwirkung des letzteren auf das Herzfleisch zu, wodurch die Bewegungen gehemmt werden; man finde es in der Leiche schlaff und von Blut ausgedehnt. Insbesondere glaubte er dies beweisen zu können, durch Einspritzungen von Chloroform in die Vena jugularis bei Hunden, welche sofortigen Stillstand des Herzens bewirkten, während

¹⁾ London journal of medicine, April u. Mai 1852 und Lancet 1856. I. S. 148 ff.

Injection des Chloroforms durch die Carotiden den Tod viel langsamer bewirke. Mir scheinen diese Versuche an und für sich viel zu störende Eingriffe mit sich zu führen, als dass daraus bestimmte Folgerungen über die Physiologie des Chloroformtodes erschlossen werden können. Noch weniger kann ich Casper beistimmen, wenn er die Herzparalyse durch die Häufigkeit des Befundes von grosser Schläfheit des Herzens nach Chloroformtod als Ursache desselben begründen will. Auch Jobert de Lamballe (s. Cosmos III. 334 und Union médicale 1853. No. 104 u. 105, s. Sitzung der Académie des sciences vom 13. Juni 1853) ist der Meinung, dass der Chloroformtod durch Herzparalyse erfolge, indess ist doch seiner Meinung nach diese Wirkung durch das Nervensystem vermittelt; indem das Chloroform die Wirksamkeit des letzteren aufhebt, erfolgt Aufhebung der Hautsensibilität und der Muskelactionen. Die Wirkung der Anästhetica erstreckt sich ebenso auf das Herz, wie auf die Muskeln des animalen Lebens. Dadurch nimmt (nach Jobert) die Thätigkeit des Herzens von Anfang an fortwährend ab, und in der Folge wird sie in erschreckendem Grade und mit zunehmender Schnelligkeit geschwächt. Während die Wirkung des Chloroforms nicht bei allen Individuen gleich bemerkbar und gleich schnell eintrete, erfolge bei jungen Leuten und einzelnen Erwachsenen zuweilen die Absorption des Chloroforms durch die Luftwege mit überraschender Schnelligkeit, bedinge plötzlich Aufhebung des Gefühls und der Bewegungen: er glaubt, dass diese plötzliche Anästhesie zu erklären sei durch weite mittelbare Verbindungen zwischen den Bronchien und Lungengefässen, die ausnahmsweise bei einigen Individuen vorkämen. Eine Behauptung, die mir durch Nichts erwiesen erscheint.

Den Ansichten derjenigen, welche den Tod vom Herzen ausgehen lassen, stehen gegenüber die verschiedenen Behauptungen derer, die den Tod auf eine primäre Aufhebung der respiratorischen Functionen beziehen. So behaupteten Demarquay und Devergie dass ein Krampf der Stimmritze den Tod bedinge, und namentlich berief sich der Erstere (Bericht der medic. Gesellschaft des II. Arrondissements 1852. 9. Juli) auf Versuche die er an sich selbst anstellte, wobei ihm ein Angstgefühl die Möglichkeit der Erstickung klar machte (?). Es reihen

sich daran die von Robin, Taylor und Clemens entwickelten Theorien, sowie die sogleich zu berücksichtigenden derer, welche wie uns scheint mit vollem Rechte den plötzlichen Tod bald auf diesem bald auf jenem Wege eintreten lassen. Wenn Flourens und Bouisson aus ihren Versuchen folgerten, dass eine Paralyse der Medulla oblongata den Tod bedinge, so sind fast alle folgenden Experimentatoren, die Thiere zu Tode chloroformirten, im wesentlichen allerdings zu denselben Resultaten gelangt, und noch neuerdings lautete das Resumé der Commission der Société d'émulation (Union 1855. No. 11. S. 47) folgendermaassen:

1) Der plötzlich eintretende Tod kann keine Asphyxie durch Mangel an Luft oder durch zur Hämatose ungeeignete Gase sein. Dieselbe wird weder durch den Zustand der Lungen bei der Section nachgewiesen (?), noch könnten dann Stickstoffeinhathmungen nützen. Die dunkle Farbe des Bluts wird durch das spätere Erlöschen der Herzthätigkeit bedingt.

2) Ebenso wenig kann eine Herzparalyse den Tod bedingen, da das Herz zuletzt stillsteht.

3) Der Tod hängt vielmehr von der Aufhebung der Functionen des Nervensystems ab. Dieses nimmt das anästhetische Gift auf; es erlöschen die excitomotorischen Kräfte; dadurch erfolgt eine Aufhebung der Respiration, dann der Circulation und somit der Tod. Wenn Gosselin Chloroform injicirte, so bediente sich die Commission des Chloroformdampfes, den sie in die Vena jugularis eines erwachsenen Hundes injicirte. Drei Minuten nachher stand die Respiration still, ebenso die Bewegung der Nase und der Lider; 30 Secunden lang dauerte die Pulsation des Herzens und der Cruralis noch fort. Bei der Section fand man Extravasate in den Lungen, Ausdehnung des rechten Herzens durch Blut; Chloroform liess sich in den Lungen, im Blute und im Gehirne nachweisen. Die Commission schliesst daraus, dass also hierbei die Erscheinungen in derselben Reihenfolge eintreten, nur weit schneller sich entwickeln als bei der Inhalation.

Es lässt sich offenbar nach alle dem nicht in Abrede stellen, dass zunächst das Blut der Träger und Vermittler der Chloroformwirkung ist, dass dieselbe die Functionen des Nervensystems eine nach der andern aufhebt und dass so schliesslich durch

Paralyse der Medulla oblongata die Respiration sistirt wird und erst in Folge davon die Herzbewegung erlischt. Allein wenn dies der reguläre Hergang ist, wie wir ihn bei Thieren beobachten, so erweist doch eine genaue Prüfung der sämmtlichen beobachteten Todesfälle, dass diejenigen Recht haben, welche den plötzlichen Tod nicht durch die gänzliche Erschöpfung der Thätigkeit der Centralorgane des Nervensystems, wie sie bei Thieren eintritt, erklären, sondern ihn bald von einer eintretenden Ohnmacht, einer protrahirten und bei der schon vorhandenen Betäubung des Nervensystems besonders gefährlichen und bedenklichen Syncope, bald durch eine durch verschiedene Verhältnisse bedingte Asphyxie oder richtiger Apnoe ableiten. Eine solche Auffassung haben zuerst Chassaignac und Maisonneuve (Gazette des hôpitaux 1853. S. 357) vertheidigt. Die Ohnmacht, die zuweilen selbst vor dem Eintreten der Gefühllosigkeit, oft vor dem Aufhören der Muskelaction, durch Stillstand des Herzens und dadurch bedingte Anämie des Gehirns eintritt, wird durch eine jede Disposition des Kranken zu Ohnmachten, dann durch grosse Muthlosigkeit, oder grosse Gemüthsbewegung, die etwa der Chloroformirung vorangingen, dann durch starke, vorangegangene oder bei der Operation erfolgte Blutungen wesentlich begünstigt. Sie ist gefährlich besonders desshalb, weil das betäubte Nervensystem auf die gewöhnlichen Reizmittel nicht reagirt, und weil die gänzliche Paralyse der schon betäubten Organe hier weit eher eintritt, als unter gewöhnlichen Umständen. Wirken die Reize, gelingt es die Centralorgane aus ihrem Schlafe zu erwecken, so dass sie die Herzthätigkeit wieder reguliren, so geht die Ohnmacht gefahrlos vorüber; gelingt dies nicht, so erlischt mit der Herzthätigkeit das Leben.

Schwerer als das Eintreten solcher Ohnmachten ist das Eintreten der Apnoe und dadurch bedingten Asphyxie zu erklären. Einmal ist es in einer Reihe von Fällen indess sehr wahrscheinlich, dass die sehr ängstlich und rasch einathmenden Kranken durch eine zu grosse Menge Chloroform plötzlich durch die verschiedenen sonst sich langsamer entwickelnden Stadien der Narkose hindurchgeführt werden, was besonders leicht auch dann geschieht, wenn ein zu grosses Quantum Chloroform zu nahe vorgehalten wird, so dass nicht die genügende Menge atmosphä-

rischer Luft mit eingeathmet wird. Ferner scheint es, als ob die Kranken zuweilen Unregelmässigkeiten im Athemholen, welches doch theilweise auch von der Willkühr abhängt, unterworfen sind, die dann sehr leicht bei der schon durch das eingeathmete Chloroform beeinträchtigten Decarbonisirung des Blutes gefährlich werden. Ich habe bei einer grossen Anzahl von Kranken theils als langjähriger Assistenzarzt der chirurgischen Klinik, theils in eigener Praxis häufig während der Narkose solche Unregelmässigkeiten namentlich gerade im Beginne der Narkose, wenn der Kranke noch äusseren Eindrücken zugänglich ist, beobachtet. Zuweilen ist es Eigensinn, Widerwille der Kranken, welche sie zu mangelhaftem Athemholen veranlassen. Im Beginne des narkotischen Schlafes stehen zuweilen die Athembewegungen nicht bloss bei Menschen, sondern auch bei Thieren, ganz still; auf eine energische Ermunterung und Aufforderung athmet dann der halbbetäubte Mensch wieder regelmässiger ein; ebenso habe ich aber auch mehrfach gesehn, dass das Athemholen länger sistirt und schon gefährliche Symptome dadurch sehr rasch entstanden waren. Dieses mangelhafte Athmen wird zuweilen von den Kranken selbst empfunden und es ist bei mehreren Todesfällen vorgekommen, dass die Kranken mit dem Rufe „ich erstickte“ zusammenstürzten. Aengstliche, tiefe, seufzende Inspirationen, ja ein wahres Schnappen nach Luft ist nicht selten unmittelbar vor dem Tode gesehn worden.

Man hat sich auf die Sectionsergebnisse berufen, um die hier vorgetragene Ansicht zu widerlegen; man hat aus denselben die widersprechendsten Thatsachen entnehmen wollen und schliesslich vielfach behauptet, dass die Sectionen gar keinen Aufschluss über die Art, wie der Tod eintrete, geben könnten. Allein was ist denn die einzig rationelle Grundlage unserer Erklärung von Krankheitserscheinungen, wenn nicht die Untersuchung der Leiche? Die Symptome sind sehr schwankend und schon Bichat hat nachgewiesen, wie gerade bei der Asphyxie die Schlussacte des erlöschenden Lebens sehr wechseln, und von kleinen Zufälligkeiten die Variationen der letzten Lebensmomente abhängen. Die Sectionsergebnisse sind weit constanter, sie sind weit sicherer und zeigen in Bezug auf den Chloroformtod Uebereinstimmendes genug. Freilich sind es nicht grobe und so in die Augen fal-

lende Veränderungen, wie wir sie nach Krankheiten finden. Es genügt unter solchen Umständen schon eine starke Blutüberfüllung oder eine Blutleere um den Tod zu erklären, der dadurch dennoch ebensowenig dynamisch (Bouisson) erfolgt; sondern ebenso materielle Ursachen hat, wie in jenen Fällen, wo die Leiche tiefer gehende Degenerationen aufweist. Bichat (*recherches sur la vie et la mort* S. 424 ff.) zeigte, wie beim Aufhören der mechanischen Phänomene des Athmens nothwendiger Weise die chemische Action der Respiration erlischt, dann die Cerebralfunctiōnen stillstehen, weil das Gehirn kein rothes Blut mehr empfängt, und von da aus die Circulation endlich zum Stillstande gelangt, und andererseits beim Aufhören der chemischen Athmungsvorgänge (wie bei Luftmangel oder dem Einathmen von deletären Gasen) zuerst die Hirnfunctiōnen und erst von hier aus die mechanische Respiration gehemmt werden, wie aber die begleitenden Symptome in beiden Fällen grossem Wechsel unterworfen sind, wie bald Lividität bald Blässe des Gesichts, bald krampfhaftige Muskularactionen bald auch ein ganz ruhiges Einschlafen dem Tode vorangehn. Das Herz steht still, weil der Stoffwechsel, der zu seiner Bewegung nothwendig ist, durch das in den Kranzadern kreisende schwarze Blut nicht unterhalten wird. 30 Sekunden mangelnde Athmung machen das arterielle Blut schon dunkel; nach 1¼ Minuten ist schon kein Unterschied zwischen beiden Blutarten bemerkbar (S. 389). Schwarzes Blut findet sich in allen Organen, vorzugsweise aber in dem System des schwarzen Blutes, angehäuft. Daher erscheinen meistens die Lungenarterie, der rechte Ventrikel und Vorhof, das ganze Venensystem blutüberfüllt, während das arterielle System aber auch schwarzes Blut in grösserer oder geringerer Menge enthält. Die Lungen und das Gehirn sind zwar auch meistens mit schwarzem Blute überfüllt, aber die Blutüberfüllung der Lungen ist kein constantes Leichenphänomen in der Asphyxie. Je schneller die letztere eintrat, desto geringer ist die Blutüberfüllung der Lungen und der Venen (S. 338 l. c.).

Die Leichenphänomene bei der Ohnmacht, die zunächst durch Stillstand des Herzens ein Erlöschen der Hirnthätigkeit von hier aus Aufhören der mechanischen Respirationsphänomene bedingt, sind dagegen: (l. c. S. 306) Anämie des Gehirns, Zu-

sammengefallensein der Lungen, jedenfalls keine Blutanhäufung in denselben, indem die plötzlich aufhörende Circulation die Lungengefäße nicht mehr füllt; Anwesenheit von rothem Blute im Herzen und zwar im linken wie in den Arterien.

Auch in denjenigen Fällen, wo der Tod vom Gehirne ausgeht, findet sich die Lunge meistens blutleer (s. S. 459 bei Bichat).

Unterwerfen wir nun danach die vorgekommenen Fälle plötzlichen Todes während der Chloroformnarkose einer Revision, so werden wir die Sectionsresultate, soweit sie vorliegen, im Einklange mit unseren obigen Behauptungen finden. In Bezug auf die früheren Beobachtungen bis 1852 verweise ich auf die bereits angeführten Schriften von Behrend. Die neueren Fälle habe ich, soweit sie mir bekannt geworden, in der folgenden Uebersicht zusammengestellt; ausgeschlossen bleiben diejenigen Fälle, in welchen das Chloroform bloss die veranlassende Ursache war, die irgend einer verborgenen organischen Erkrankung einen tödtlichen Ausgang verlieh.

Einen solchen Fall habe ich selbst in der hiesigen chirurgischen Klinik, am 26. Mai 1854, als Hr. Geh.-Rath Wutzer noch Director derselben war, beobachtet. Wir hatten den Kranken chloroformirt, um die Unterbindung der Art. hypogastrica wegen einer pulsirenden Geschwulst der Ischiadica zu machen. Nachdem die Operation unter meiner Assistenz sehr glücklich und rasch vollendet war, fing der Kranke an stertorös zu athmen; die linke Pupille war starr und erweitert, die rechte starr und eng; der Puls intermittirend sehr langsam, das Gesicht hochroth. Wir zweifelten nicht, dass eine Hirnapoplexie eingetreten. Alle Versuche, das Leben zu erhalten, waren vergeblich. Sechs Stunden danach trat der Tod ein; das Aneurisma war ein aneurismatischer Markschwamm; ein grosser apoplectischer Erguss fand sich im rechten mittleren Hirnlappen, ausgehend von einem weichen Markschwamm im centrum Viuessenii.

Solche Fälle beweisen natürlich Nichts für die Gefahr des Chloroforms.

Uebersicht neuerer Todesfälle während der Chloroformnarkose.

1. 1852. Archives générales. S. 280. K. dentiste. 10. Juni 1851. S. Berend, zur Chloroformfrage S. 56. 36jahr. Weib, wegen Extraction dreier Zähne. Sehr kleinemüthige, unmittelbar vor der Chloroformirung sehr aufgeregte Person, athmet mit grosser Hast ein. Plötzlicher Tod. Vergebliche Rettungsversuche. $3\frac{1}{4}$ Grm. Chloroform verbraucht. Section: Hirn normal. Lungen sehr blutreich emphysematös. Herz blutreich. Asphyxie.
2. 1852. 24. Dec. S. Lancet 1853 S. 23. Jordan Operateur. Heath chloroformirt. Royal infirmary Manchester. Mann. Krebs des Oberschenkels. Nach 7 Minuten Insensibilität; fünf Minuten weiter congestive Röthung des Gesichts; stertoröses Athmen langsam nachlassend. Tiefer Seufzer. Tod. Section: Lungen und Hirn blutüberfüllt. Asphyxie.

3. 1853. Gaz. des hôpitaux S. 36 u. 299. L'union médicale 299. Vallet im Hôpital d'Orléans. Mann. 25 Jahr, ganz gesund, Atherom der Wange. Horizontale Lage. Nach fünf Minuten Ohnmacht (?) Reizung des Larynx, Insufflation, Bronchotomie, Electropunctur des Herzens. Section: Herz schlaff. Hirn blutleer. Lungen blutüberfüllt. Asphyxie.
4. 1853. April. Gaz. des hôpitaux S. 183 u. 258. Valleix in der Pitie. Mann. Reposition von Hämorrhoidalknoten. 2 1/2 Minute, der Kranke athmete unregelmässig, Trismus, dann stand das Herz still. Durch Insufflation und Electropunctur wurde die Respiration zwar mit Unterbrechungen künstlich 20 Minuten lang unterhalten. Die Herzbewegung stellte sich nicht einen Augenblick her. Grosses Aneurysma der Aorta. Tod durch Syncope.
5. 1853. 19. Febr. Gaz. des hôpit. 53. Triquet. Mann, 34 Jahr. Exstirpation eines Wangenkrebsses. Dauer unbestimmt. Section unbekannt, fast augenblicklicher Tod.
6. 1853. Württemberg. Corresp. Blatt. No. 27. 218. Berg. Tod in der Narkose bei einer Bruchoperation.
7. 1853. Med. Zeitung Russlands. No. 7. p. 51. Walter. Weib. Tod durch Asphyxie. Lungen sehr blutüberfüllt.
8. 1853. 11. Nov. Zeitschrift der Gesellsch. der Aerzte zu Wien. Dumreicher Mann, 19 J. alt. Onanist. Kniestreckung. Horizontallage. Puls undulirend. Trismus. Respiration unregelmässig. Gesicht violett. Künstliche Respiration durch Lufteinblasen. Reiben. Reizende Dämpfe. Venäsection der Vena jugularis. Tod. Section ergab nichts Abnormes? Chloroform rein.
9. 1853. 5. Oct. Medic. Times 22. Oct. Lancet II. 409. Quain im Univers. college hospital. Weib, 40 Jahr alt, gesund. Herniotomie. Anfangs grosse Aufregung, dann mühsames stertoröses Athmen. Puls unfühbar. 2—3 tiefe Inspirationen, dann Stillstand der Respiration. Erweiterte Pupille. Künstliche Respiration. Tracheotomie. Galvanopunctur vergeblich. Section: Zunge nicht zurückgesunken. Thorax blutüberfüllt. Herz leer, sehr dünn, fettigentartet. Hirn gesund. Asphyxie.
10. 1853. 21. Oct. Lancet II. 410. Paget in Bartholomeus hospital. Weib, 22 Jahr alt, schon einmal 10 Minuten lang ohne Gefahr chloroformirt; athmet 132 Tropfen Chloroform wegen Cauterisation eines Uterinkrebsses. Die Respiration wird unregelmässig, das Gesicht violett, der Puls schwach flatternd. Einathmen Mund auf Mund. Tracheotomie. Einblasen von Luft mit einem Blasebalge durch die Röhre. Spiritusklystier. Warmes Bad. Galvanische Reizung; alles vergeblich. Section: Hirn blutüberfüllt. Herz gesund, blutleer. Blut sehr flüssig. Asphyxie.
11. 1853. Lancet I. S. 307. White im University college hospital. Weib, 28 Jahr, wegen Cauterisation von Vaginalgeschwüren. Aufregung. Gefühllosigkeit. Plötzliches Aufhören des Pulses. Künstliche Respiration. Galvanische Reizung. Section: fettige Degeneration des Herzens. Syncope.
12. 1854. Gazette des hôpitaux S. 169. Lewis. Weib, 45 J., wegen Brustkrebs Horizontallage. Plötzliches Aufhören des Pulses. Zunge vorgezogen. Ammoniak, künstliche Respiration. Section: Herz und Lungen gesund. Blut im Wirbelkanale. Spinalapoplexie.
13. 1854. Gazette des hôpitaux. Harrison in Bristol. Weib, 59 J., athmet wegen Luxation des Armes fünf Minuten lang Chloroform ein in Horizontallage.

- Stertoröses Athmen. Stillstand des Pulses. Aufhören der Respiration. Künstliche Respiration. Galvanische Reizung. Laryngotomie. Vergeblich. Section: Hirn gesund. Lungen blutüberfüllt. Herz fettig entartet. Coronararterien atheromatös. Tod durch Asphyxie. Die Frau litt an habituellen Ohnmachten.**
14. 1854. *Lancet* II. S. 354. Erichsen im University college hospital London. Mann, 29 Jahr. Catheterismus wegen Retentio urinae. Plötzliches Aufhören des Pulses. Stertoröses Athmen. Gesicht geröthet. Kaltes Wasser angespritzt. 2 Minuten nach Aufhören des Pulses hört die Respiration auf. Künstliche Respiration durch Einblasen von Luft, Mund auf Mund. Galvanische Reizung. Friction. Vergeblich. Section: Gesicht roth. Nacken livide. Venen blutüberfüllt. Asphyxie.
 15. 1854. *Bulletin de thérapeutique*. 15. April und *Gaz. des hôpitaux* 1854. S. 193 u. 195. Richard. Weib, 40 Jahr, durch Blutverlust geschwächt, athmet zur Exstirpation eines Uterinpolypen während 2 Minuten Chloroform in horizontaler Lage. Plötzliches Aufhören des Pulses. Langsame allmählig erlöschende Respiration. Beine hoch, Kopf abwärts. Künstliche Respiration. Flagellation. Friction. Reizung des Larynx. Laryngotomie. Galvanopunctur des Herzens. Section: Emphysem der Lungen, die übrigens gesund sind. Herz schlaff, blutleer. Hirn nicht blutüberfüllt. Syncope?
 16. 1854. *Lancet* II. S. 482 u. 507. 25. Nov. Birkett in Guy's hospital. Weib, 56 J., athmet in 1½ Minuten wenige Tropfen Chloroform wegen Exstirpation eines Krebses der Inguinaldrüsen. Plötzliches Aufhören des Pulses. Ammoniak. Kaltes Wasser. Galvanische Reizung der Herzgegend und der Brust ohne Erfolg. Hirn normal. Herz leer. Lungen sehr blutüberfüllt. Asphyxie.
 17. 1854. *May. Lancet* I. S. 531 u. 534. Hawkins in St. George's hosp. Weib, 37 J., athmet mit Snow's Apparat 1½ Minuten Chloroform behufs einer Amputation der Brust. Gesicht plötzlich erblassend. Mund offen. Kaltes Wasser. Electropunctur. Künstliche Respiration. Athmete noch zweimal. Blut sehr flüssig, dunkel. Herz schwach, dünn. Sonst nichts erwähnt. Syncope?
 18. 1854. *Lancet* I. S. 531 u. 535. Lock hospital. Mann, 18 J., athmet zur Operation der Phimose in 6 Minuten 2 Drachmen Chloroform. Plötzlich erblassend. Puls langsam. Rettungsversuche vergeblich. Blut flüssig schwarz.
 19. 1855. *Edinburger Journal* Dec. 1855 und *Lancet* II. S. 560. Roberts. Weib, 36 J., athmet 1½ Unzen Chloroform. Während des Sprechens plötzlich ein krampfhaftes Auffahren (a convulsiv start). Gesicht sehr roth; stertoröse Inspiration mit offenem Munde. Aderlass von ca. 7 Unzen. Zunge vorgezogen. Künstliche Respiration, es stellte sich einige Zeit spontanes Athemholen ein. Galvanische Reizung. Section: Herz sehr klein, fettig degenerirt. Blutüberfüllung des Gehirns, der Lungen und des rechten Herzens. Asphyxie.
 20. 1856. *Lancet* II. S. 78 ff. Mouat in der Krim. Mann, 29 J., athmet 2 Drachmen zur Amputation des Oberschenkels wegen complicirter Fractur. Vorausgegangener Blutverlust. Tod gleich nach der ohne grossen Blutverlust vorgenommenen Operation. War schon vorher ohne üble Folgen chloroformirt worden. Künstliche Respiration. Kalte Douche. Ob dem Chloroform beizumessen?
 21. 1856. *Lancet* II. S. 574. 15. Octob. Thomas hospital. Mann, 36 J., an Rumtrinken gewöhnt, hatte einige Tage vorher Blut verloren. Wegen Necrose einer

- Phalanx. 1 Drachme, $1\frac{1}{2}$ Minuten. Tod mit Erbleichen des Gesichts und Schnappen nach Luft. Horizontale Lage. Luftenblasen. Ammoniak. Galvanischer Strom vom Nacken zum Herzen. Einblasen von Sauerstoff. Vergeblich. Section: geringe Fettdegeneration des Herzens. Gehirnanämie. Eine Angabe über den Zustand der Lungen fehlt.
22. 1857. Lancet. 289. Paget. Knabe, 9 J. Geschwulst der Skapula. Puls sehr rasch; hört einige Secunden auf, beginnt rasch und flatternd von Neuem. Das Chloroform kurz zuvor beseitigt. Auf eine tiefe Inspiration folgten einige stertoröse; dann wieder natürliches Athmen bei fortdauernder Pulslosigkeit. Kalte Luft. Wasser angespritzt, fängt wieder an zu athmen. Gesicht röthet sich. Pulslos. Das Herz hört man schlagen. Wein wurde nicht geschluckt. Athmen schwächer und langsam. Frictionen. Nach zwei Minuten Aufhören der Respiration. Künstliche Respiration nach Marshall Hall's Methode. Reiben der Beine. Der Kranke starb also nicht durch Apnoe, sondern durch Asphyxie; erstere war die Folge, nicht die Ursache. Das Herz schlug, bewegte aber das Blut nicht. Section fehlt.
23. 1857. Lancet I. S. 429. Allan im Royal infirmary Liverpool. Mann, 35 Jahr alt, schon einmal zur Unterbindung der Cruralis wegen Aneurysma chloroformirt, athmet zur Amputation des Oberschenkels während 5—6 Minuten $1\frac{1}{2}$ Drachmen Chloroform. Pupille erweitert. Pulslosigkeit. Aufhören der Respiration. kaltes Wasser, Finger in den Mund, Beine in die Höhe. Respiration durch Druck. Schläge mit einem nassen Handtuche über dem Epigastrium. Die Respiration wird besser. Der Puls kehrt zurück, wird aber nach 2—3 Minuten wieder schwach und erlischt. Respiration steht still. Zunge hervorgezogen. Ammoniak. Künstliche Respiration wird $\frac{1}{2}$ Stunde lang fortgesetzt. Galvanische Reizung ohne Erfolg. Section: Herz gesund. Lunge blutleer emphysematös. Hirn blass. Syncope.
24. 1858. Lancet I. 230. Powell im Bristol infirmary. Mann, 49 J. 3 Minuten sehr geringe Quantität. Weitere Details fehlen.
25. 1858. Deutsche Klinik No. 13. Dr. Binz in Bonn, 20. Februar. Kräftiger an Biergenuss gewöhnter Mann, 23 J., athmet behufs einer Narbenextirpation höchstens 6 Drachmen in horizontaler Lage. Puls 90 Schläge. Heitere Delirien. Röthung, dann Erblässen des Gesichts. Züge verzerrt. 3 stertoröse Athemzüge. Kehledeckel und Zunge in normaler Lage. Künstliche Athemversuche durch Druck auf den Unterleib. Bürsten der Fusssohlen. Electricität. Hirn blutreich. Herz leer. Gerinnsel schwarzen Bluts in den Hohlvenen. Lungen gesund. Asphyxie.

Nehmen wir nun die von Berend zusammengestellten Fälle hinzu, so lässt sich folgende Uebersicht der genauer bekannten Todesfälle geben, indem wir den Fall bei Berend (zur Chloroformcausistik) I. 8. als einen fraglichen ausschliessen, obwohl hier wahrscheinlich auch eine Asphyxie vorlag, ebenso müssen hier unberücksichtigt bleiben: 7 Fälle der 2. Kategorie von Berend (S. 57 l. c. u. ff.), in welchen die Abhängigkeit des Todes vom Chloroformgebrauche nicht allein fraglich erschien, sondern auch

keine bestimmten Sectionsergebnisse vorlagen. Es bleiben hier unberücksichtigt 4 Fälle der III. Kategorie (Berend Chloroform-casuistik S. 80). Fälle von Selbstmord ohne Sectionsergebnisse. Dabei ist zu bemerken, dass alle Fälle von Tod durch unvorsichtigen Selbstgebrauch des Chloroforms übrigens mit Bestimmtheit auf Tod durch Asphyxie hinwiesen. Aus der IV. Kategorie von Berend (l. c. S. 97). Todesfälle die mit grosser Wahrscheinlichkeit als unabhängig vom Chloroformgebrauche zu betrachten waren, fallen 9, aus der V. Kategorie, Todesfälle, die nur angedeutet waren, 13 weitere Fälle aus.

Von unserer Uebersicht bleiben ferner ausgeschlossen Fall No. 5, 6, 18, 20, 21, 24, obwohl einige derselben ziemlich deutlich auf Asphyxie, andere, wie z. B. 21, auf Ohnmacht hindeuten; es bleibt dann noch Fall No. 12 unserer Zusammenstellung, in welchem eine Spinalapoplexie dem Leben ein Ende machte. Wir haben somit von 78 Fällen durch Chloroform herbeigeführten Todes 44 ausgeschlossen in denen die Unvollständigkeit des Materials eine genaue Deutung nicht zulässt; es bleiben 34 in denen Sectionsergebnisse der Beurtheilung unterliegen. Dieselben ordnen sich in zwei Reihen:

a) Durch Ohnmacht herbeigeführte Todesfälle, in welchen Anämie des Gehirns und der Lungen gesehn wurden, und in welchen der Puls längere oder kürzere Zeit vor dem Stillstande der Respiration zu schlagen aufhörte: (freilich ist offenbar das Aufhören des Pulses kein absolutes Merkmal des Stillstandes der Circulation, oft besteht die Herzbewegung noch lange fort, wenn der Puls auch nicht mehr schlägt) in vielen Fällen wird die plötzliche Blässe des Gesichts, die kühle Temperatur der Haut, die Starrheit der Gesichtszüge zuweilen auch die Erweiterung der Pupille unter den Symptomen, die dem Tode vorangingen, erwähnt. Es sind dieser Fälle 9; und zwar bei 5 Männern und 4 Weibern, deren mittleres Alter 29 $\frac{1}{2}$ Jahre war. Wir rechnen nämlich hieher: Berend Casuistik Fall No. 6, Barrier's Fall und 11 der I. Kategorie; No. 2 (Robert) und 8 (Cork) der II. Kategorie, dann No. 4, 11, 15 (?), 17 (?) und 23 unserer Zusammenstellung. Besonders charakteristisch für diese Todesart sind Berend I. 6., Barrier's Fall und Weber 23 Allan's Fall. Oft wird bei der Section das Vorkommen eines