

genitalis (B) geht nach oben und hinten (b) in die Harnblase über; an seiner hinteren Wand mündet die Vagina (g) mit einer rundlichen von einer Hautfalte begrenzten Oeffnung (h). Bei i findet die Einmündung der Harnröhre (b) statt, hinter der ein blindendiger Kanal (g) sich findet. Hinter dem Sinus urogenitalis liegt der Mastdarm (c).

Tafel III.

In Fig. 1 ist die Harnblase nach unten geschlagen, so dass man ihre hintere Fläche sieht, in der isolirte hypertrophische Muskelpartien als knotige Erhebungen (a a) erscheinen. An der hinteren Wand des Blasenhalses liegt der cylindrisch gestaltete Uterus masculinus (b), in dessen oberes Ende die Vasa deferentia (c c) sich einsetzen. Hinter dem Uterus masculinus steigt der Mastdarm (d) herunter. e e entsprechen den blasenartigen Erweiterungen der Harnleiter (ff). Die rechte Niere (g) ist grösser als die linke (h); beide sind cystisch entartet.

Fig. 2 stellt die Blase mit den blasigen Erweiterungen der Harnleiter (a a) von der Rückseite dar. In der hinteren Blasenwand liegt der Uterus masculinus, dessen oberer dem Körper und Cervix entsprechender Theil (b) solid ist, dessen Vagina (c) ein weites Lumen und Querfalten besitzt. Vor dem Uterus masculinus liegt der dilatirte Sinus urogenitalis (d).

III.

Ueber den Tod im Wasser.

Von Dr. Friedrich Falk, pract. Arzt in Berlin.

Besondere Aufmerksamkeit ärztlicher Forscher musste von jeher auf die unter den nicht natürlichen Todesarten so häufige durch Ertrinken hingelenkt werden. Das numerische Verhältniss dieser Todesursache stellte sich nemlich wie folgt¹⁾: Von 1000 zufälligen Todesarten, d. h. Verletzungen, Unglücksfällen und Vergiftungen zusammengenommen, waren z. B. in England 180,5; in London 155 durch Ertrinken, eine Ziffer, welche nur bei den Contusionen (416 und 410,4), sowie den Brandwunden (238 und 190,3) überschritten wird, während Stich- und Hiebwunden mit der niedrigen Zahl 6 und 11,7, Schusswunden gar nur mit 9,3 und 2,7 figuriren.

In Genf erfolgten von solchen Todesfällen weitaus die häufigsten durch Sturz: 326,1 und durch Ertrinken: 291,3 von tausend, während Ersticken und Erfrieren mit 15,2 und 10,9 vermerkt sind.

¹⁾ Oesterlen, Handbuch der medicinischen Statistik. S. 726.

Als Mittel des Selbstmordes war in den meisten europäischen Gebieten Ertränken das häufigste nach dem Erhängen (317 gegen 364; 18 pro 1000 nahmen Gift). Speciell in Berlin hingegen waren im Jahre 1867 unter 205 Selbstmördern 106 Erhängte, 38 Erschossene, 29 Ertränkte, während unter 275 tödtlichen Unglücksfällen 111 durch mechanische Verletzungen und 76 durch Ertrinken veranlasst waren, es haben also damals im Ganzen 105 Personen den Tod im Wasser gefunden¹⁾.

Wenn somit häufig Gelegenheit gegeben war, Opfer des Ertrinkungs-Todes unter Augen zu bekommen, so konnte doch die Betrachtung des anatomischen Befundes allein nicht den Schlüssel zur Lösung der verschiedenen Fragen liefern, welche hierbei der ärztlichen Entscheidung unterbreitet werden können. Sollte die Lehre von jener Todesart wesentlich gefördert werden, so mussten die Ergebnisse der pathologischen Anatomie durch experimentelle Forschung, deren Technik ja eine unschwere, ergänzt werden. So sehen wir denn nicht bloss, dass die älteren Handbücher der gerichtlichen Medicin, welche doch bei jenen Experimenten zunächst und vorwiegend betheiligt ist, namentlich aber in neuerer Zeit Orfila, Devergie und Kasper dem Ertrinkungs-Tode längere Abschnitte widmen, sondern, wie das Citiren einer langen Reihe von Autoren bei Mayer²⁾ eine grosse Anzahl von Monographien aus alter Zeit nachweist, so lehrt auch ein Blick auf die in Krahmer's Handbuch³⁾ zusammengestellte Special-Litteratur, dass in neuerer Zeit allein 18 Journal-Artikel veröffentlicht sind, deren Verfasser fast sämmtlich Experimental-Forschungen behufs Deutung der von ihnen und anderen am Leichentisch wahrgenommenen Erscheinungen und Lösung der sich hieran knüpfenden Fragen angestellt haben. Indem ich in jenes Verzeichniss noch den Aufsatz von Riedel: „Ueber die Zeichen des Ertrinkungs-Todes“⁴⁾ einreihe, füge ich hinzu, dass in letzter Zeit die Litteratur über den Gegenstand bereichert worden ist durch:

¹⁾ Monatsblatt für medicinische Statistik und öffentliche Gesundheitspflege. Deutsche Klinik. No. 12. 1868.

²⁾ Ueber das Vorhandensein von Wasser in den Lungen bei Ertrunkenen. Hufeland's Journal der practischen Heilkunde. 1824. III. S. 80.

³⁾ 1857. S. 537.

⁴⁾ Medicinische Vereins-Zeitung. Berlin, 1847. S. 225.

- Doehue, Das Ertrinken in physiologischer und gerichtlich-medizinischer Beziehung Inaugural-Dissertation. Marburg 1857. 8.
- J. H. S. Beau, Recherches expérimentales sur la mort par submersion. Académie des sciences; séance du 4 juin 1866. Gazette médicale de Paris. 1860. p. 380 und Archiv génér. de médec. 1860. Vol. II. p. 76.
- Nouvelle étude medico-légale sur la submersion et la suffocation. A l'occasion des expériences de la société medico-chirurg. de Londres sur la mort apparente par A. Tardieu. Annales d'hygiène. 1862. Série II. Tome XIX. Janvier. p. 312.
- Berh. Schuchard, Ueber Tod durch Ertrinken. Neuer Beitrag durch Versuche an Thieren erläutert. Henkel's Zeitschrift für Staatsarzneikunde. 1862. Bd. 83. S. 111.
- Bert, Nouveau Dictionnaire de médecine und Gazette médicale. 1865. p. 79.
- Mücke, Physiologie des Ertrinkungs-Todes. Deutsche Klinik. 1863. No. 25 u. 26.
- Pétréquin, Vues nouvelles sur la submersion tant sur les différents genres de mort qui peuvent l'accompagner que sur la lumière que le diagnostic de ces états divers peut offrir pour la thérapeutique. Lyon 1867. Rp. Pinier.

Wenngleich nun diese vielfache Bearbeitung, welche das Thema gefunden hat, allerdings dazu diene, vornehmlich in die Beurtheilung dabei auftauchender practisch-forensischer Fragen eine gewisse Klärung zu bringen, so scheint doch über einige unserer Ansicht nach nicht unwesentliche Punkte noch nicht genügende Klarheit, keinesfalls volle Uebereinstimmung zu herrschen, so dass die hier vorliegenden Ergebnisse meiner experimentellen Untersuchungen vielleicht zur Ausfüllung einiger Lücken dienen werden.

Meine Versuche habe ich mit gütiger Erlaubniss des Hrn. Prof. du Bois-Reymond im Physiologischen Laboratorium der hiesigen Hochschule angestellt; Hrn. Prof. J. Rosenthal verdanke ich die freundliche Anregung zu dieser Arbeit und ich erfülle die angenehme Pflicht, ihm hierfür wie für die aufmerksame Theilnahme, mit welcher er der Ausführung meiner Aufgabe gefolgt ist, meinen Dank hier öffentlich abzustatten. —

Vor allem gehen die Ansichten der Autoren über den Mechanismus der Todesart im Wasser und über die Rolle, welche das Wasser selbst dabei spielt, auseinander. Wenn ich von älteren, abenteuerlichen oder geradezu abergläubischen Anschauungen der Laien und früherer Aerzte absehe und darunter namentlich nur die Theorie Eggert's¹⁾ anführe, nach welcher ein durch die expirirte Ertränkungs-Flüssigkeit bewirkter Torpor des Riechnerven zu De-

¹⁾ Die Todesart der Ertrunkenen. Henke's Zeitschrift. Jahrg. VI. 1826. S. 265.

pression und völliger Aufhebung der Hirn-Thätigkeit führen soll, mithin aber schon der „nervöse“ Tod der Ertrinkenden in den Vordergrund gestellt wird, so ist weiterhin Folgendes zu berichten:

Louis hatte auf Grund seiner an Hunden angestellten Versuche bei Ertrinkenden nur eine Asphyxia cum materia d. h. eine Asphyxia mit dem materiellen Substrate des die Luftröhre versperrenden schaumigen Wassers angenommen. Desgranges¹⁾ statuirte ausser dieser Todesart noch eine synkopale, nicht auf materieller Veränderung in den Geweben beruhende, Marc²⁾ fügte diesen beiden noch die apoplectische hinzu, Fin und Mahon beschuldigten noch einen anatomisch und physiologisch nicht recht definirbaren Mittel-Zustand, bei welchem die Functionen der Lungen, des Herzens und des Hirns zugleich ausser Thätigkeit gesetzt sind, und diesen vier Arten gesellte Devergie gar noch die durch Hirn-Erschütterung hinzu³⁾. Kasper endlich lässt die Ertrinkenden auf vierfache Weise sterben, nemlich durch Gehirn-Hyperämie, durch Hyperämie der Brust-Organen oder auch beide vereint, oder durch Neuroparalyse. Im Allgemeinen schliesst sich diese Ansicht Kasper's an seine ähnlichen Anschauungen vom Erstickungs-Tode an; mit ihm haben denn auch die meisten neueren den Ertränkungs-Tod als eine sehr häufige von den anderen im Vorgange des Sterbens wie in ihren anatomischen Kennzeichen wesentlich nicht unterschiedene Form des Erstickungs-Todes beschrieben und Beau hat den Erstickungs-Tod der Ertrinkenden in der Art wörtlich präcisirt: *La mort des noyés a la plus grande ressemblance avec celle qui survient par suite d'une affection tétanique des muscles de la respiration.* —

Durch den Umstand, dass ein Thier mit den äusseren Athmungs-Oeffnungen unter Wasser geräth, wird ein mechanisches Hinderniss dem Eindringen der atmosphärischen Luft in die Lungen gesetzt; es liegt also in der That eine Form der Erstickung vor; es kommt nur darauf an, zu untersuchen, ob ertrinkende Thiere ganz gleiche Erscheinungen, wie die anderen Erstickungs-Arten zum Opfer fallenden darbieten, welche namentlich in den Arbeiten der

¹⁾ Darwell Beck's Med. Jurisprudence. p. 292.

²⁾ Will. Ogston, The morbid appearances in death by drowning with cases and dissections. The Edinburgh med. and surg. journ. 1837. Vol. 47. p. 63.

³⁾ Médecine légale théorique et pratique. Tome II. p. 674.

Herren Traube, Thiry, Rosenthal, Gwosdew eingehende Erörterung gefunden haben, oder ob das beim Ertrinken zugleich obwaltende Moment des Hineingelagens in ein anderes Medium von meistens niedrigerer Temperatur und des Aufenthaltes in demselben zu wirksamer Geltung kommt; welchen Einfluss dieses Moment allein, ohne dass der Luft-Zutritt zu den Lungen gewehrt ist, auszuüben vermag, habe ich an einem anderen Orte jüngst dargethan ¹⁾).

Die Angaben der verschiedenen Autoren, welche das Verhalten der Thiere unter Wasser in vielen Experimenten am sorgfältigsten studirt haben (ich nenne besonders: Riedel [l. c.], Löffler [der Tod durch Ertrinken. Henke's Zeitschr. 1844. Bd. 47, 48], Kändler [der Tod durch Ertrinken. Kasper's Vierteljahrsschr. Bd. 2. S. 100], Döhné [l. c.]) kommen im ganzen dahin überein, dass die Thiere alsbald nach dem Hineingelangen in's Wasser forcirte Athmungen aufweisen, wobei grosse Luftblasen, viel Schaum ausgestossen werden, bis die Respiration schwächer wird und die Thiere sterben oder richtiger beim Herausnehmen todt befunden werden.

Bei genauerer Betrachtung gestaltet sich nun der Uebergang vom Leben zum Tode des Thieres unter Wasser in folgender Art: Wenn man zunächst ein Thier (Kaninchen oder Meerschweinchen) rücklings an ein Brett befestigt, mit den Athmungs-Oeffnungen und bis zur Brust unter gewöhnliches Brunnenwasser taucht, so steht

1) Anfangs die Respiration still; mehr oder minder bald

2) beginnt eine Inspiration, der aber sofort eine Ausathmung folgt, wie an den aussen befindlichen Bauchdecken deutlich zu ersehen ist; die Expiration ist kräftig und befördert eine ansehnliche Menge Schaum; darauf folgt eine tiefe Einathmung, welche aber bald abbricht, um wieder einer ausgiebigen Expiration zu weichen; nun aber werden die Inspirationen zusehends tiefer, mühsamer, während die Expirationen an Kraft abnehmen, die Pausen zwischen den Athemzügen werden länger, bis jede Respirations-Bewegung eingestellt wird; während dieser Zeit haben sich die Pupillen deutlich verengt; entweder kommt nun das dritte Stadium, ohne dass Athmung wieder erfolgt ist, oder, viel seltener, nach einer schon mit Hilfe der Kopf-Athemmuskeln bewerkstelligten Inspiration, an die

¹⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie von Reichert und du Bois. 1869.

sich eine mässige Ausathmung anschliesst, folgt, während die Pupillen sich erweitern und Exophthalmus sich ausbildet,

3) das asphyctische Stadium. Ich datire es von dem Zeitpunkte, wo die Pupillen-Dilatation und die Protrusion des Bulbus den höchsten Grad erreicht haben; nun sind keine Athembewegungen sichtbar, kein Athem-Geräusch zu vernehmen, Bewusstsein und Reflex-Erregbarkeit sind geschwunden; aber gegen Ende dieses Stadiums kommen einige sehr mühsame Inspirationen mit Inanspruchnahme sämtlicher accessorischen Muskelgruppen zu Stande; diese Einathmungen folgen schnell aufeinander und sind nur durch oberflächliche, unbedeutende, ganz kurz währende Expirationen unterbrochen. Nach der letzten derartigen Ausathmung, seltener mit der letzten Inspiration

4) beginnt die Pupille langsam enger zu werden, der Exophthalmus wird geringer. Es ist diess das letzte, das eigentliche Todes-Stadium. Hat die Pupillè das Maximum der Verengerung erreicht, welches aber immer noch einen etwas grösseren Durchmesser aufweist, als beim Beginne des Experimentes, so hört auch das Herz, auf dessen Verhalten wir bald zurückkommen, für immer zu schlagen auf und es gehen nur noch die gewöhnlichen postmortalen Veränderungen mit dem Thiere vor.

Zur ungefähren Abschätzung der Dauer der einzelnen Stadien diene folgendes:

Ein (befestigtes) kleines Kaniichen wird, damit die anfängliche Reizung der Haut-Nerven zu einer möglichst geringen werde, nur mit Nase und Mund um 11 Uhr 45 Min. in warmes Wasser untergetaucht: Alsbald Unruhe, starker Schaum dringt aus dem Munde, um 11 Uhr 46 Min. steht die Athmung still, die Pupille wird weit, es bildet sich Exophthalmus; gegen Ende dieses Stadiums drei mühsame Inspirationen mit schwacher Ausathmung; die letzte um 11 Uhr 48½ Min., darauf verengt sich die Pupille, der Exophthalmus nimmt ab; um 11 Uhr 50½ Min. ist die Pupille zur Ruhe gekommen.

Um zu beobachten, wie sich das Herz während des Ertrinkungs-Prozesses verhält, wird eine Acupunktur-Nadel in's Herz gestochen. Bei dem kleinen Thiere mochten beim Untertauchen die Herzschläge ungefähr die Zahl 200 betragen; sie sind im ersten, namentlich aber in der ersten Hälfte des zweiten Stadium bei der Unruhe des Thieres nicht zu zählen, nehmen aber noch vor Erweiterung der Pupille und Entwicklung des Exophthalmus deutlich ab; im Beginne des dritten Stadiums zähle ich 54 Schläge; sie werden zusehend ge-

ringer, so dass im vierten Stadium nur einige Contractionen erfolgen; die letzte fast regelmässig, sobald oder kurz nachdem das Ende der terminalen Pupillen-Verengung eingetreten ist; in seltenen Fällen kommen noch spärliche Nachzügler in Gestalt unregelmässiger Zuckungen. Das asphyctische (3.) Stadium hatte hier 5 Minuten gedauert.

Um genau zu beobachten, wie sich ein freies, nicht angebundenes Thier verhält, wenn es in's Wasser geräth, ohne sich aus dem feindlichen Element befreien zu können, benutzte ich eine grosse Glasglocke, die in einen mit Wasser gefüllten Napf gestellt war; ich führte in die Glocke eine gebogene Glasröhre ein und sog durch letztere die in der Glocke befindliche Luft aus, wonach das Wasser in die Glocke hoch hinauf strömte; war die Glocke ganz mit Wasser gefüllt, so wurde das Thier schnell hineingethan. Man sah nun zuerst einen sofortigen Stillstand der Athmung, während dessen das Thier kräftige Ruderbewegungen begann, die es auch fortsetzte, nachdem es wieder zu athmen angefangen. Bei diesen Respirationen zeigen sich nun dieselben Erscheinungen, wie sie im vorhergehenden beschrieben sind: kräftige Inspirationen mit ebensolcher Expiration; dabei dringt viel Luft aus dem Munde des Thieres, die sich am Gewölbe der Glaskuppel ansammelt und schon durch ihre Menge verräth, dass sie expirirt ist. Vor dem zweiten Athmungs-Stillstand hören die willkürlichen Bewegungen auf, dafür tritt in sehr wenigen Fällen ein schnell vorübergehender Opisthotonus auf; nun erweitert sich die Pupille, der Exophthalmus wird deutlich. Das Thier lässt den Kopf hängen, wird schlaff, ist regungslos, liegt „wie todt“ da, endlich kommen jene „schnappenden“ Inspirationen mit ganz schwacher Expiration; es geht in schon geschilderter Weise zum Tode.

Wird das Thier gleich nach dem Untertauchen noch während des ersten Stadiums herausgenommen, so beginnen meistens sofort die Respirationen spontan wieder; die Thiere zeigen höchstens Anfangs noch eine gewisse Schläfrigkeit, sind aber schnell hergestellt. Werden die Thiere erst herausgenommen, sobald die Pupille sich zu erweitern beginnt, so treten (ohne Anwendung von Belebungs-Mitteln) die deutlichsten fallsuchtartigen Krämpfe auf, durch welche das Thier sogar vom Tische heruntergeschleudert wird. Alsdann kommt es zu einem fünf Minuten anhaltenden Opisthotonus, dabei

ist das Thier benommen; während dieses Vorganges der Wiederherstellung wird keine eigentliche Dyspnoe beobachtet; die Pupille bleibt noch ungefähr 10 Minuten weit, krampfhaft Zuckungen sind an ihr nicht zu constatiren; endlich erholt sich das Thier vollkommen.

Noch andere Thiere wurden unter Wasser bis nach voller Ausbildung der Pupillen-Erweiterung und des Exophthalmus belassen; herausgenommen bleiben die Thiere, an denen keine oder nur ungenügende Wiederbelebungs-Versuche angestellt werden, einige Zeit unbeweglich, machen endlich einige zuckende Inspirations-Bewegungen wie Thiere, welche bis zum Lebensende unter Wasser belassen werden, und unter Pupillen-Verengerung, Abnahme der Herz-Arbeit, erfolgt der Tod.

Die bisher beschriebenen Symptomen-Complexe kamen zur Erscheinung, gleichviel ob kaltes oder warmes Wasser als Ertränkungs-Flüssigkeit angewendet wurde, ob nur Gesicht oder der ganze Körper untergetaucht wurde.

Wenn wir die in genügender Kürze beschriebenen Erscheinungen, welche an ertrinkenden Thieren wahrnehmbar sind, überschauen, so tritt sofort die wesentliche Uebereinstimmung mit den Symptomen hervor, welche an erstickenden Thieren beobachtet werden. Der Parallele halber wollen wir kurz das Verhalten eines Thieres schildern, das der nach unseren im Eingange dieser Arbeit wiedergegebenen statistischen Erhebungen häufigsten Art des (gewaltsamen) Erstickungs-Todes zum Opfer fällt.

Ein Thier von gleichem Wurfe wie dasjenige, bei welchem die Zeitdauer der einzelnen Stadien des Ertrinkens angegeben worden ist, wird um 10 Uhr 11 Min. aufgehängt; es macht sofort heftige Athembewegungen, während deren sich die Pupille verengt, die Unruhe weicht, um 10 Uhr 12 $\frac{1}{4}$ Min. findet die Erweiterung der Pupille statt und das Glosauge wird sichtbar. Um 10 Uhr 15 Min. beginnt die zweite Pupillen-Verengerung, die im Zeitraume von 1 $\frac{3}{4}$ Minuten ihr Maximum erreicht, während der Exophthalmus abnimmt.

Wenn wir nun zur Analyse der vitalen Erscheinungen an ertrinkenden Thieren übergehen, so wird unsere Erklärung in den meisten Stücken eine Analogie mit den von neueren Forschern für den Erstickungs-Prozess entwickelten Theorien aufweisen, zugleich soll aber dabei erhellen, dass unsere Eintheilung in mehrere Stadien nicht eine erkünstelte, schematische ist.

Sobald das Thier in's Wasser kommt, steht die Athmung still. An einem anderen Orte haben wir ausführlich das Verhalten der Thiere besprochen, welche, ohne der Einathmung von atmosphärischer Luft verlustig zu gehen, unter Wasser geriethen und daselbst bewiesen, dass und wie jener Respirations-Stillstand nicht bloss ein psychischer Vorgang, sondern zugleich eine Folge der Reizung gewisser Hautnerven-Gruppen ist, welche in einem eigenthümlichen Verhältniss zum cerebralen Respirations-Centrum stehen. Ein solcher Athmungs-Stillstand, bei Ertrinkenden das erste Stadium, kann bei verschiedenen Thieren von verschiedener Dauer sein; es sind dabei jene Momente von Bedeutung, welche wir am letzterwähnten Orte erwogen haben, z. B. bei einem chloroformirten Meerschweinchen sah ich dieses Stadium etwas über zwei Minuten währen.

Nachdem diese Wirkung auf das Athmungs-Centrum erblasst ist, beginnt die Athmung mit einer nahezu normalen Inspiration; diese, sowie die darauf folgenden führen aber dem Organismus keinen O zu, es wird dafür sogar Ertränkungs-Flüssigkeit aspirirt; sobald diese aber in die Luftwege eintritt, wird sie durch eine kräftige Expiration, durch Husten, im Vereine mit Luft heraus befördert. Die grossen Luftblasen stammen vornehmlich von der Luft der Nasen-, Mund und Rachenhöhle, wie man erkennt, wenn man nach der Tracheotomie eine Canüle in die Luftröhre befestigt und dann das ganze Thier unter Wasser taucht: die grossen Blasen dringen aus Mund und Nase, aus der Canüle fast nur schaumige Flüssigkeit. Die Ausathmung geschieht nicht wie sonst bei Kaninchen mehr passiv, durch die Wirkung der elastischen Kräfte der Lungen, der Elasticität der Rippen, den Druck der Darmgase auf das herabgestiegene Zwerchfell, sondern alsbald, wie namentlich die genaue Betrachtung der Bauchdecken aufweist, mit Zuhilfenahme umfassender Muskelthätigkeit. Aber nicht bloss die Expirationen werden ungewöhnlich kräftig, sondern, da dem Blute von aussen kein neuer O zugeführt ist, entsteht durch die O-Verarmung das bekannte Bild der Dyspnoe: Bei grosser Unruhe des Thieres werden auch die Inspirationen tiefer, mühsamer, bis dadurch, dass in Folge der zunehmenden O-Verminderung im Blute auch das cerebrale Athmungs-Centrum an Erregbarkeit einbüsst, die Athmungen schwach werden und die Respiration ganz still steht, sich mithin ein zweiter Athmungs-Stillstand entwickelt, diesmal aber auf ganz andere Weise

hervorgebracht, als der erste, anfängliche; während der erste einzig und allein dem durch das Hineingelangen in das Wasser bewirkten Reize seine Entstehung verdankt, also den Ertrinkenden eigenthümlich ist, kommt der letztere, wie bei allen Arten gewaltsamer Erstickung, als Folge eines lähmungsartigen Zustandes des Respirations-Centrums zur Erscheinung. Beau scheint jener erste Athmungs-Stillstand entgangen zu sein, da er nur von einem „arrêt des mouvements respiratoires et occlusion spasmodique des sphincters ou orifices de la respiration“ spricht, der erst auf einige ausgiebige Athem-Bewegungen folgen soll. Er erklärte diesen (zweiten) Respirations-Stillstand irrthümlich als einen „sympathischen oder reflectorischen“ Vorgang in Folge des Untertauchens der natürlichen Athem-Oeffnungen. Dass letzterer Umstand selbst bei jenem primären Athmungs-Stillstande nicht das wesentliche ist, haben wir in unserem schon erwähnten Aufsatz: „Ueber eine eigenthümliche Beziehung der Hautnerven zur Athmung“ sattsam besprochen. Uebrigens sind von früheren Experimentatoren eigentlich Mücke und Löffler die einzigen, welche von „einem Moment der Ruhe“, „dem Augenblick des Schreckens gleich nach dem Untertauchen“ sprechen; auf eine genauere physiologische Begründung gehen sie jedoch nicht ein.

Entgegen nun dem Verhalten bei jenem primären Athmungs-Stillstand findet beim zweiten kein Verschluss der Glottis Statt. Man überzeugt sich davon, indem man nach Tracheotomie eine Canüle in der Luftröhre befestigt, dann oberhalb derselben den Kehlkopf loslöst, so zwar, dass die Verbindung mit den Nerven, welche auf die Gestaltung der Glottis Einfluss haben, intact bleibt und nun die Stimmritze beobachtet, während die Oeffnung der Canüle unter Wasser getaucht wird. Die Glottis schliesst sich nur bei den anfänglichen Hustenstössen und ist hernach wie bei anderen geöffnet, bevor und wenn der zweite Respirations-Stillstand eintritt und bleibt so bis nach dem Tode, höchstens wird sie manchmal gegen Ende der Asphyxie durch Schaum „verlegt“. Von einem Spasmus glottidis kann hier ebensowenig wie von einer „Mundsperrre“ die Rede sein. Schon vor dem zweiten Athmungs-Stillstande ist, wie jede Aeussderung der Willens-Thätigkeit, so auch die willkürliche Bewegung verstummt. Die unruhigen Bewegungen, welche wie alle Erscheinungen der Dyspnoe durch die beginnende O-Verarmung be-

dingt waren, tragen nun, indem sie einen stärkeren O-Verbrauch herbeiführen, ihrerseits dazu bei, die Abnahme dieses Gases zu beschleunigen. Nur höchst selten sehen wir auf die willkürlichen Bewegungen Krämpfe folgen, wir kommen jedoch auf diesen Punkt noch zurück. Wie nun das Athmungs-Centrum vor seiner Paraly-sirung zunächst einen Zustand erhöhter Erregbarkeit wahrnehmen liess, so werden auch zwei andere Central-Apparate, von denen wir eine tonische Erregung kennen, durch die beginnende O-Verarmung in einen Reiz-Zustand versetzt, das Gefässnerven-Centrum und das Hemmungs-Nervensystem des Herzens. Während ersteres, dessen Verhalten uns ebenfalls weiterhin noch beschäftigen wird, gegen Ende des zweiten Stadiums in einen paralytischen Zustand übergeht, können wir beim anderen ein gleiches nicht beobachten; es tritt weder in dem dritten Stadium noch kurz vor dem Tode eine Zunahme der Herz-Contractionen durch Lähmung jenes Central-Apparates ein, weil zugleich die Arbeitskraft des Herzens selbst in Folge der O-Verminderung schnell geschwächt wird; nur ist das Herz beim Ertrinken wie beim Ersticken noch thätig, nachdem der Respirations-Apparat schon zur Ruhe gebracht ist. Aber diese Ruhe hört noch einmal vor dem Tode wieder auf, noch einmal wird gegen Ende der Asphyxie das cerebrale Respirations-Centrum zur Thätigkeit angeregt und zwar sowohl, wenn die Thiere unter Wasser verharren, wie wenn sie im Verlaufe der Asphyxie aus dem Wasser genommen (oder einer anderen gewaltsamen Erstickungs-Ursache entrückt) werden, in welchem letzteren Falle die tiefen Athemzüge, obwohl mit Aufbietung aller disponiblen Kräfte vorgenommen, dennoch, wofern keine therapeutischen Versuche gemacht werden, nicht mehr im Stande sind, die Wiederbelebung einzuleiten. Jene terminalen Athem-Bewegungen kann man ganz gut als gäh-nende bezeichnen, wie wir solche auch am Krankenbette bei verschiedenen Arten acuter Hirn-Anämie, z. B. bei Verblutungen auftreten sehen; denn auch dort wird unter Benutzung der gesammten accessorischen Athem-Muskeln des Kopfes und des Halses der Mund weit aufgerissen und lebhaft spielen die Nasenflügel, während die Ausathmungen rein passiv, noch kürzer als normal vor sich gehen, weil derartige frische Kräfte dem Expirations-Apparate nach anstrengender Arbeit, die anfänglich mit der Luft zugleich eingedrun-genenes Wasser herausbeförderte, nicht zur Verfügung stehen.

3) Das dritte Stadium, von der vollständigen Pupillen-Erweiterung und der Protrusion des Bulbus angefangen, bietet in Betreff der Zeitdauer die grössten Schwankungen dar; ich sah es bei einigen Kaninchen bis zu 6 Minuten währen. Sind jene letzten tiefen Athemzüge geschehen (ihre Zahl beträgt fast nie mehr als 3—4), so beginnt der Tod oder richtiger das Sterben, welches durch die Verengerung der Pupille angekündigt wird, während das Herz in diesem

4) vierten Stadium immer schwächer fortschlägt, um dann mit dem Aufhören seiner Contractionen den vollen Ablauf des Ertrinkungs-Prozesses darzuthun; in seltenen Fällen kommt die Pupille nach dem Herzen zur Ruhe.

Der Tod der Ertrinkenden erfolgt also nach einem ersten Stadium, welches ganz unabhängig von dem Hinderniss für den Luft-Eintritt in die Lungen vornehmlich einen durch das Hineingelangen in das Wasser selbst bewirkten Athmungs-Stillstand darstellt¹⁾, nach Art der Erstickenden, somit an einer durch Verarmung des Gehirn-Blutes an O herbeigeführten Paralyse des Respirations-Apparates. Entgegen der Ansicht von Beau²⁾, nach welcher der Tod der Ertrinkenden erfolgt, wie bei einer „tetanischen Affection der Respirations-Muskeln“, möchte ich eher die Lähmung derselben, namentlich die Erlähmung der Expirations-Muskeln hervorheben, obwohl auch diese nicht die unmittelbare Todes-Ursache darstellt. Die besondere Schwächung der Ausathmungs-Musculatur ist zum Theil auch in dem Umstande zu erkennen, dass es trotz der kräftigen Expiration, der heftigen Husten-Bewegungen dennoch beim Ertrinken niemals zum Erbrechen kommt. Ich habe dies nicht blos bei Kaninchen und Meerschweinchen, was begreiflich, vermisst, sondern auch niemals bei Sectionen ertrunkener Menschen Speisetheile in der Mund- und Rachenhöhle oder gar im Kehlkopfe und in der Luftröhre finden können, und wenn Kasper in seiner reichen Casuistik nur im Falle 345: Im Kehlkopfe befinden sich einige Kartoffel-Reste und im Falle 346: Die Speiseröhre enthält flüssigen

¹⁾ d. h. da ja auch durch psychische Einflüsse, Schreck u. dgl. die Athmung zeitweilig still stehen kann, so vermag man derartiges auch im Beginne anderer gewaltsamer Erstickung zu beobachten, indessen ist es doch hier nicht die Regel und, weil rein psychisch, schnell vorübergehend.

²⁾ loc. cit.

Speisebrei“ erwähnt, so ist zu bemerken, dass, wenn auch beide Fälle sehr junge Kinder betreffen, welche verhältnissmässig leicht erbrechen, doch auch eine andere (postmortale) Entstehung des Befundes (s. u.) nicht ausgeschlossen ist; haben doch auch die verschiedenen Autoren, welche an den so leicht erbrechenden Hunden experimentirten, und ich selbst nichts von Brechbewegungen beim Ertränken wahrnehmen können; beim Erhängen sieht man sie öfters.

Wie nun jener Ausdruck von Beau: „*affection tétanique des muscles de la respiration*“ an und für sich nicht glücklich gewählt ist, so erscheint er vollends ungeeignet, wenn man der wesentlichen Unterschiede gedenkt, welche die vitalen Symptome, wie der Leichenbefund bei Ertrunkenen von denen der Strychnin-Vergiftung, aufweisen, obwohl bei letzterer gerade die tödtliche Wirkung zum Theil wenigstens auf die Hervorrufung spastischer Zustände im Respirations-Apparate zurückgeführt werden kann.

Uebrigens ist die Quelle, aus welcher Beau jene Behauptung schöpft, eine trübe; er wollte nemlich, wenn er vor dem Ertränken eine Oeffnung in die Luftröhre gemacht hatte, wesentlich verschiedene vitale und anatomische Erscheinungen wahrnehmen, je nachdem er die Thiere mit dem Kopfe unter Wasser brachte oder den Kopf allein über Wasser hielt, so dass dieses nur durch die Tracheal-Oeffnung eindringen konnte. Die Beobachtung ist aber, wie sie im Original mitgetheilt wird, eine irrige. — Wenn wir nun die Todesart der Ertrinkenden ganz allgemein als einen Erstickungs-Prozess betrachten müssen, so werden wir auf Grund der werthvollen Untersuchungen, welche wir von gegenwärtigen Physiologen über den Suffocations-Vorgang besitzen, auch den Ertrinkungs-Tod physiologisch als eine Paralyse des gangliösen Apparates der *Medulla oblongata* in Folge der Verarmung des Blutes an O bezeichnen. —

Auf die am Leichentisch gesammelten Erfahrungen gestützt, dass bei notorisch Erstickten Hyperämie der Brust-Organen und Hyperämie in der Schädelhöhle, in den Blutleitern sowohl wie auch in den Gefässen der blutführenden Hirnhäute und im Gehirn selbst häufig beobachtet werden, hatte Kasper diese Hyperämie schliesslich nicht bloss als Haupt-Stützpunkt für die anatomische Diagnose des Erstickungs-Todes benutzt, sondern auch den Tod der Ersticken- den in den meisten Fällen als durch den Stick- und Schlagfluss (Lungen- und Hirn-Hyperämie) bedingt angesprochen. So lesen wir

denn sehr häufig in seinen Gutachten und denen vieler Gerichtsärzte nach ihm, dass Denatus am Stick- und Schlagflusse gestorben sei, wonach dann ein Zusatz angibt, ob eine innere, ob gewaltsame und welche Ursache des Stick- und Schlagflusses vorliegt¹⁾. So haben wir denn in der Einleitung zu erwähnen gehabt, dass Kasper auch bei den Ertrinkenden Todesarten durch Gehirn-Hyperämie, durch Hyperämie der Brust-Organen oder auch beide vereint unterscheidet.

Zunächst indessen hatte der Umstand, dass auch häufig in den Leichen notorisch Erstickter jene Hyperämien nicht gefunden werden, der Sections-Befund mehr negativ ist, Kasper selbst zur Aufstellung noch einer anderen Todesart bei Erstickten, der durch Neuroparalyse veranlasst, die namentlich häufig beim Ertrinken (und beim Erhängen) vorkommen soll²⁾. Weiterhin aber war bei experimenteller Beobachtung der Vorgänge im Gehirn erstickender Thiere Hr. Ackermann³⁾ zu dem Schlusse gelangt, dass der Erstickungs-Tod immer mit Gehirn-Anämie verbunden und dass die in den Leichen Erstickter häufig wahrnehmbaren Gehirn-Hyperämien immer die Folge einer mechanischen Senkung des Blutes also eine Leichen-Erscheinung seien. Hr. Skreczka⁴⁾ hatte dann behauptet, dass man, je nachdem der Tod in Expiration und Inspiration erfolgt, die Lungen hyperämisch oder blutarm fände, der erstere Fall aber der gewöhnliche sei.

Darüber habe ich nun folgendes zu bemerken:

Schon in jenem zweiten Stadium des Ertrinkungs-Todes wird in den Lungen ein hyperämischer Zustand bedingt werden, indem die frequenten und tiefen Inspirations-Bewegungen verhältnissmässig wenig von der Ertrinkungs-Flüssigkeit, dafür aber eine grössere Menge Blut aspiriren werden. Wenn schon diese Inspirationen, indem sie den Zufluss des Blutes zu den Brust-Organen befördern, zugleich auch den Abfluss zu erschweren im Stande sind, so wird

¹⁾ Gelegentlich kommt auch: Herz- und Lungen-Schlagfluss wie z. B. bei dem als Muster mitgetheilten Obductions-Protocoll über einen Ertrunkenen. Practisches Handbuch der gerichtlichen Medicin. 1864. Bd. 2. S. 236.

²⁾ *ibid.* S. 66.

³⁾ Dieses Archiv Bd. IV. S. 453.

⁴⁾ Ueber die Lungen-Hyperämie bei Erstickten. Kasper's Vierteljahrschr. 1863. Bd. 24. S. 25.

vielleicht doch, weil beim Ertrinkungs-Tode das Stadium der Dyspnoe verhältnissmässig nicht sehr lange anhält und weil, wie ich noch erwähnen werde, das Blut zu jener Zeit unter einem grösseren Drucke strömt, noch nicht eine nach dem Tode ersichtliche Stockung eintreten, wohl aber nach Aufhören der Athem-Bewegungen, indem nun ein anderes Moment zu voller Geltung kommt, nemlich die Herz-Erlähmung. Während diese auch in der Schädelhöhle zu einer Hyperämie führen¹⁾ und die im asphyctischen Stadium durch Lähmung des vasomotorischen Nervencentrums bewirkte Erweiterung der Gefässe die Blutfülle in den Organen begünstigen wird, können die letzten tiefen Inspirationen in der Asphyxie wenig zur Vermehrung der Blutmenge in den Lungen beitragen, da die Circulation überhaupt schon sehr träge ist, bei Ertrinkenden nun vollends wenig, weil, wie aus weiterem erhellen wird, mit ihnen viel von der Ertrinkungs-Flüssigkeit aspirirt wird. Es werden sich die in der Herz-Erlähmung begründeten Hyperämien um so deutlicher in der Leiche erweisen, je langsamer das Herz erlahmt, je länger das Leben, je länger der Scheintod anhält, während bei schnellem Sterben, bei kurz währendem Uebergange vom Leben zum Tode sich jene Veränderungen in der Blut-Vertheilung dem Auge mehr entziehen werden. Nun erfolgt im Allgemeinen der Tod beim Ertrinken (und Erhängen) schnell.

Die Londoner Commission, über deren Versuche Hr. Tardieu berichtet, hatte zunächst Experimente an Hunden angestellt, welchen nach der Tracheotomie eine Canüle in die Luftröhre befestigt war, während die äussere Canülen-Oeffnung durch einen dichten Knoten (*bouton très-saré*) verschlossen war; zum Vergleiche hatten sie Thiere ertränkt und gefunden:

In den Fällen der ersteren Kategorie kann man einen Hund fast noch nach Ablauf von 4 Minuten in's Leben zurückrufen, während Ertränken von $1\frac{1}{2}$ Minuten genügt, um den Tod herbeizuführen. Die Commission will auf diese Weise die Schnelligkeit des Todes beim Ertrinken im Vergleich zu anderen Erstickungs-Arten bewiesen haben und führt sie vornehmlich auf das Eindringen der Flüssigkeit in die Luftwege und Bildung von Schaum daselbst zurück.

¹⁾ J. Rosenthal, Ueber Herzlähmung. Berliner klinische Wochenschrift. 1868. No. 21.

An diesen Versuchen und Schlussfolgerungen möchte ich Folgendes bemängeln:

Zuvörderst sind nicht durchweg Thiere von ganz gleicher Art verglichen worden. Da es sich überhaupt um sehr kleine Zeit-Unterschiede handelt und somit schon ein geringer Unterschied in der Widerstandsfähigkeit, der Erregbarkeit der Thiere in's Gewicht fällt, so wäre es nothwendig gewesen, Thiere nicht bloss derselben Klasse, wie geschehen ist, sondern wenigstens auch von gleichem Wurfes neben einander zu halten. Derselbe O-Gehalt kann bei dem einen den Tod zur Folge haben, beim anderen nicht. Auch ist bei jenen Versuchen nicht klar, welches Symptom als Kriterium des erfolgten Todes betrachtet worden ist; wie es scheint, ist in dem Aufhören der Athembewegungen der Augenblick des Todes erkannt worden. Auch Bert scheint diesen Moment in's Auge gefasst zu haben, jedoch ist seine Angabe der „immobilité définitive (quelquefois après un mouvement violent d'expiration)“ als „date de la mort“ nicht lucid. Wir haben aber gezeigt, dass wir beim Ertrinken gewöhnlich nicht eine ununterbrochene Folge von Athembewegungen bis zum Tode vor uns haben und wir selbst nach dem letzten Athemzuge, wenn auch agonale, so doch vitale Vorgänge, wie die Verengerung der Pupille und nun gar noch Herz-Contractionen wahrnehmen, mit deren Erlöschen im Vereine mit der dauernden Immobilität der Iris das eigentliche Lebens-Ende datirt werden muss. Das Aufhören der Athmung, überhaupt die völlige Regungslosigkeit der Individuen kann nie als Zeichen des eingetretenen Todes, nicht einmal der Unrettbarkeit angesehen werden; wie oft hat ein verbrecherischer Anschlag auf ein Menschenleben dadurch nicht den erstrebten Ausgang gehabt, dass der Thäter, nachdem er irgend eine Art gewaltsamer Erstickungs-Versuche einige Zeit hindurch vorgenommen, von ferneren Abstand, wenn der angegriffene „wie todt“ dalag! denn hat dieser Zustand erst ganz kurze Zeit gewährt, so ist eine Wiederkehr der Hirn-Functionen selbst spontan noch möglich und kann nach längerer Dauer durch zweckmässige ärztliche Massnahmen gefördert werden.

Fernerhin ist bei den Versuchen der Londoner Commission nicht genau angegeben, wie die letale Verstopfung der Canüle bewirkt war; es heisst nur, dass der luftdichte Schluss des Pfropfens durch verschiedene Experimente (welcher Art, wird nicht gesagt)

erhärtet war. Wenngleich ich nicht leugne, dass dadurch eine verhältnissmässig rasche Erstickung herbeigeführt wurde, so erscheint es mir doch zweifelhaft, ob dabei das mechanische Hinderniss für den Eintritt der Luft in die Athemwege ebenso vollständig gemacht werden kann, wie beim Ertrinken. Ich will nur darauf hinweisen, dass, wenn man ein Thier in der Weise erstickt, dass man einen weiten Cautchouc-Schlauch mit einem weiten Glasrohre anwendet und zwar so, dass der Cautchouc-Schlauch dicht das Maul des Thieres umschliesst, während man in das Glasrohr trockenen Sand einschüttet¹⁾, das Thier keine erheblichen Athem-Störungen aufweist; ferner, wenn ich Thiere in trockenem Sand vergrub, konnte ich sie nach verhältnissmässig beträchtlichem Zeitraume zum Leben zurückbringen; so hatte der poröse Sand nicht jeden Luftzutritt verwehren können; anderes freilich, wenn in beiden Fällen nasser Sand angewendet wurde. Dem entsprechend lehrte mich ein Versuch, dass, als ich eine in die Luftröhre eingeführte Canüle mit einem Watte-Bausch verschloss, wohl Dyspnoe eintritt, aber nach deren Intensität eine verhältnissmässig langsame Erstickung zu erwarten war, während derselbe Bausch, nach vollständiger Erholung desselben Thieres befeuchtet, einen solchen Verschluss herbeiführte, dass schnell Asphyxie eintrat. Es wird nicht einmal bei jeder Strangulation der Strick so angebracht sein, dass von Beginn an die Luft-Zufuhr vollständig aufgehoben ist, wenngleich jene Erstickungs-Art auch hierin noch am nächsten dem Ertrinken steht.

Man ersieht, wie bei solchen Experimenten Cautelen in Frage kommen, deren Berücksichtigung in den Mittheilungen der Londoner Commission wenigstens nicht ausdrücklich erwähnt ist. Ausserdem ergaben diese aber zunächst nur, dass die im engeren Sinne erstickten Thiere leichter d. h. noch nach längerer Zeit wiederhergestellt werden können, als ertränkte, nicht auch, dass der Grad der O-Verarmung, welcher den Tod bedingt, früher erreicht wird; wir werden späterhin erwähnen, dass „locale“ Verhältnisse in den Lungen den Wiederbelebungs-Versuchen grössere Schwierigkeiten entgegensetzen.

Wenn wir den Ertrinkenden diejenigen an die Seite stellen, welche der häufigsten der gewaltsamen Ersickungs-Arten, dem Er-

¹⁾ Gwosdew, Die Spectroskopie bei Ersticken. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1867.

hängen, zum Opfer fallen, so zeigen sich nach obigen Zeit-Angaben keinerlei auffällige Abweichungen, ja wenn wir daran erinnern, dass wir bei den betreffenden Vergleichs-Versuchen ausdrücklich hervorhoben, dass durch gewisse Maassnahmen beim Experiment der primäre Athem-Stillstand beim Ertrinken nur kurz währte, so müsste unter gewöhnlichen Verhältnissen der Tod beim Ertrinken merklich später eintreten, als selbst bei der Strangulation, indessen hat mich die Beobachtung gelehrt, dass in jener Weise nur die Dauer der einzelnen Stadien beeinflusst wird, der tödtliche Prozess im Allgemeinen nicht längere Zeit erfordert; je länger das erste Stadium, um so kürzer währt zwar weniger das zweite, welches keine so besonderen Schwankungen zeigt, als vor Allem das dritte. Die Londoner Commission sucht, ähnlich wie Bert, einen Grund für den schnellen Tod Ertrinkender in den heftigen Athem-Bewegungen und der allgemeinen Unruhe der Thiere; indessen werden Thiere bei jeder Erstickung unruhig und da bei anderen Erstickungs-Arten es viel leichter selbst zu Krämpfen kommt, müsste hier doch wenigstens ebenso leicht Ermüdung eintreten, wie bei Ertrinkenden. Die Commission machte Versuche mit chloroformirten Thieren und fand, dass bei ihnen der Tod 15 Secunden später erfolgte. Indessen hat Tardieu schon dieser Mittheilung hinzugefügt, dass der angegebene Zeit-Unterschied zu unbedeutend ist, um die Begründung der fehlenden Ermüdung plausibel zu machen. So habe ich mich denn auch überzeugt, dass, wenn ich narkotisirte Thiere ertränkte, wohl das erste Stadium länger anhielt, dafür aber das dritte um so schneller ablief; je länger das erste Stadium der „Betäubung“ anhält, um so mehr muss die Erregbarkeit, die Resistenz-Fähigkeit des Gehirns herabgesetzt sein, die Asphyxie früher sich entwickeln, besonders aber schneller in den Tod übergehen. Aehnlich verhält es sich mit den Thieren, welche vor dem Tode noch einmal mit den Athmungs-Oeffnungen über das Niveau des Wassers kommen. Wird ein Thier in's Wasser geworfen und hilft sich durch Schwimmen so schnell hinauf, dass erst keine Athem-Bewegung unter Wasser zu Stande kommt, so macht es, während es sich noch mit mühsamen Bewegungen über dem Wasserspiegel hält, gleichsam „instinctiv“ frequente Respirationen; wenn die Bewegungen erlahmen und das Thier unter Wasser gezogen wird, so läuft der Todes-Prozess schnell ab, obwohl jenes erste Stadium

fortfällt, was sich einfach dadurch erklärt, dass durch die Bewegungen schon viel O verbraucht war. Kommt das Thier erst, nachdem dyspnoische Respirationen unter Wasser erweckt worden, an die Oberfläche, so verhindert der alsdann wieder eingeathmete O nicht (es ist übrigens nicht regelmässig der Fall, dass nun gleich die Thiere wieder eine gehörige [Luft-]Athmung vornehmen), dass nach abermaligem Untersinken die Thiere schnell vercheiden, was übrigens mit analogen Erscheinungen bei Menschen in vollem Einklange steht.

Jedenfalls aber, um darauf zurück zu kommen, führen auch meine experimentellen Ergebnisse dahin, in dem Ertrinken (und der Strangulation) eine schnelle Todesart zu erblicken. Es kann demnach nicht befremden, dass nach einer solchen Erstickungs-Form die Hyperämien in der Brust- und Schädelhöhle häufig nicht deutlich ausgeprägt sind, da die ursächliche Herz-Erlahmung sehr bald zum dauernden Stillstande übergeht. Schon deshalb kann es nicht befremden, dass Kasper, indem er häufig die Zeichen der Stagnation fehlen sah, die „Neuroparalyse“ gerade als eine sehr häufige Todesart bei jenen beiden Prozessen bezeichnete. Zudem wird gerade beim Ertrinken sehr bald die anfängliche Füllung der Lungen-Gefässe durch theilweise Transsudation verringert (s. u.); letzterer Vorgang wird dann weiterhin in den Lungen und den anderen Organen durch die venöse Stauung gefördert, braucht noch nicht mit dem Tode aufzuhören und wird durch die Dünnsflüssigkeit des Blutes Erstickter begünstigt; hierdurch wird aber die Menge des in den Gefässen selbst befindlichen Blutes verringert und so die Hyperämie selbst weniger ersichtlich¹⁾.

Endlich mag selbst in manchen der Fälle, wo Kasper einen Tod durch Hyperämie der Brust- und Schädel-Organen annahm, gar keine durch den Erstickungs-Prozess bedingte Hyperämie jener Organe vorgelegen haben. Die Abschätzung des Blutgehalts eines Körpertheils ist überhaupt eine heikle Aufgabe; ist aber selbst eine Blutfülle sichergestellt, so können über deren Quellen noch Zweifel

¹⁾ Die Dünnsflüssigkeit des Blutes Erstickter ist eine Folge seiner O-Armuth, steht somit in keinem unmittelbaren Zusammenhange mit der Frage, ob ein Individuum bis zum Tode ununterbrochen unter Wasser geblieben war, oder nicht, wie dies fälschlich Faure angibt (Archiv génér. de médec. 1860.).

obwalten. Schon an einem anderen Orte¹⁾ habe ich z. B. darauf hingewiesen, wie schwierig es bei den Lungen (in Sonderheit des Fötus und des Neugeborenen) wird, auf dem Secirtisch eine vitale Congestion von einer postmortalen Blut-Senkung zu unterscheiden, und nun gar bei Erstickung, durch welche beide Prozesse zugleich begünstigt werden; auch hatte ich versucht, wenigstens für das genannte Organ einige Anhaltspunkte für die Unterscheidung anzugeben. Nichtsdestoweniger wird das Urtheil in einzelnen Fällen schwanken; Kasper selbst, der die Gehirn-Hypostase eine ganz alltägliche Erscheinung und die der Lungen die allerbeständigste innere Hypostase nennt, warnt zwar vor Verwechselung mit den bei Erstickten häufigen (vitalen) Hyperämien, da er aber nicht angibt, auf welche untrügliche Weise er sich gehütet hat, so ist es gestattet, anzunehmen, dass er vielleicht zu freigebig mit der Annahme einer im Leben entstandenen Hyperämie gewesen ist; erklärt doch Ackermann die Gehirn-Hyperämie in den Leichen Erstickter für einen einfach cadaverösen Befund, worin dieser Autor freilich zu sehr in's Extrem geht. Wenn wir aber mit ihm annehmen, dass Kasper u. A. Hypostase und vitale Hyperämie nicht immer streng gesondert haben, so wird zum Theil auch hierdurch erklärlich, dass Kasper gerade viele Ertrinkende an „Neuroparalyse“ sterben lässt. Wasserleichen werden häufig durch Schlingkraut, Pfähle u. dgl. in einer Stellung festgehalten, oder auch beim Herausfischen in eine Stellung gebracht, welche die gewöhnliche Senkung nach den hinteren, unteren Theilen weniger begünstigt; hierdurch werden denn in Leichen Ertrunkener weder die Brust-Organen noch der Schädel-Inhalt, weder im Ganzen noch in einzelnen Abschnitten auffallend blutreich erscheinen, somit der Obductions-Befund auch hierin mehr ein negativer.

Aber selbst, wo die Lungen und die Schädelhöhle Hyperämien aufweisen (und diese sind ja keine ausschliessliche Domaine der Erstickung), da können es durch den tödtlichen Prozess bedingte Erscheinungen sein, aber niemals werden sie, physiologisch betrachtet, die Todes-Ursache selbst darstellen, wenn auch der Ausdruck: Denatus ist an Stick- oder Schlagfluss gestorben (wofern hierunter

¹⁾ Ueber die verschiedene Farbe der Lungen Neugeborner und ihre gerichtsarztliche Bedeutung. v. Horn's Vierteljahrschr. 1869. Bd. 1. S. 63.

nur Hyperämie der Lungen und des Gehirns verstanden werden soll), für einen polizeilichen oder gerichtlichen Todtenschein genügen mag. Wie sollte man sich aber jene Hyperämien als directe Todes-Ursache darstellen? Sollte z. B. die Lungen-Hyperämie durch mechanische Compression der Alveolen-Wand tödten? Ich habe aber am letzterwähnten Orte anderen Autoren gegenüber betont, dass nicht einmal beim Neugeborenen die Hyperämie allein vermag, den Eintritt der Luft in die Alveolen zu hindern, also Atelectase hervorzurufen. Ein solches mechanisches Hinderniss würde höchstens durch die aus der Hyperämie resultirende Transsudation in die Alveolen, das Lungen-Oedem gesetzt werden, das bei Erstickenden und gerade bei Ertrinkenden sich gewöhnlich entwickelt; aber auch dieses ist, wo es vorhanden, nicht die Ursache des Todes, der unter gleichen Symptomen und gleich schnell eintritt, wenn das Oedem gar nicht oder nur wenig entwickelt ist. Ebenso wenig darf man eine tödtliche Wirkung der Hirn-Hyperämie durch Compression der Hirn-Substanz annehmen. Ein normales Gehirn wird einem solchen Druck gewachsen sein. Es scheint mir überhaupt auch das Krankheits-Bild, welches gewöhnlich der Hirn-Hyperämie zugeschoben wird, in manchen Einzelheiten mehr erdacht als erforscht; mehrere der Symptome begleiten auch die Gehirn-Anämie; übrigens liest man gerade in den besseren Handbüchern, dass der einzelne Anfall von Gehirn-Hyperämie nichts zu bedeuten habe, nur die Bedingung, durch welche sein Zustandekommen hervorgerufen wird, und dass die Prognose der Hyperämie selbst gut ist, wo keine (organischen) Laesionen im Gehirn- und Gefäss-System vorliegen. Selbst beim Neugeborenen fällt die Gehirn-Hyperämie für die Behinderung der extrauterinen Athmung weniger in's Gewicht, als die Ursache der Blutfülle selbst.

Wenn demnach auch Lungen- und Gehirn-Hyperämie, in Leichen sonst gesunder Individuen wahrnehmbar (bei Ertrunkenen sind sie relativ selten), im Vereine mit gewissen anderen Symptomen und unter bestimmten hier nicht zu erörternden Voraussetzungen die Diagnose der stattgefundenen Erstickung begründen können, so stellen sie nicht das mittel- oder unmittelbar tödtliche Moment dar, sondern der Tod der Erstickenden erfolgt, ganz gleich ob Lungen-, ob Hirn-Hyperämie sichtbar, einzig und allein an der Paralyse des cerebralen Athmungs-Centrum, dessen Thätigkeit in

Folge der Verarmung des Gehirn-Blutes an O mehr oder minder schnell, aber nicht momentan ihr Ende erreicht. So möchte ich denn die Worte des Herrn Skreczka (l. c.), die Kasper in Klammer mit einem Fragezeichen begleitet: „Das Fehlen der Lungen-Hyperämie in den Leichen Erstickter führte zur fälschlichen Annahme des neuroparalytischen Erstickungs-Todes“ dahin ergänzen: „Der häufige Befund der Hyperämien verleitete zur irrigen Annahme des Erstickungs-Todes durch Lungen- und Hirn-Hyperämie.“ Wenn wir aber die eigentliche Todes-Ursache bei der Erstickung in einer acuten Ernährungs-Störung des cerebralen Respirations-Centrums erkennen, so verlangen wir damit noch nicht, dass auch eine derartige streng physiologische Ausdrucksweise in einem zur Information von Laien dienenden Schriftstück durchaus Platz greife, aber die Schlagwörter: „an Stick- und Schlagfluss gestorben“ (in jenem Sinne), könnten nachgerade verschwinden; die Wendung: Denatus ist durch Erstickung gestorben und zwar durch innere oder irgend eine äussere Ursache, leistet für den richterlichen Zweck dieselben Dienste und ist zugleich medicinisch correcter, wobei wir uns wohl nicht, um mit den Worten eines geschätzten Gerichtsarztes zu reden, „einer abusiven Einführung physiologischer Doctrinen in die forensischen Entscheidungen“¹⁾ schuldig machen.

Indem wir nun in dem Ertrinkungs-Tode in den meisten Fällen eine Erstickungs-Art erblicken müssen, fassen wir damit zugleich drei der von Kasper für Ertrinkende statuirten Todes-Arten, nemlich die durch Stick-, durch Schlagfluss und durch die Combination beider, zusammen; wir müssen aber in Erwägung ziehen, ob, indem beim Ertrinken noch die (vierte) neuroparalytische Todesart aufgestellt wird, an einen sofortigen Tod im Augenblick des Hineingelagens in's Wasser und etwa an ähnliche Vorgänge zu denken ist, wie ich sie bei einigen Thieren fand, die unter Wasser starben, ohne dass der Gas-Austausch in den Lungen gehindert war.²⁾ Wir haben im Eingange erwähnt, dass namentlich französische Forscher für Ertrunkene im Gegensatze zu der directen Erstickung, welche

¹⁾ Warum sich übrigens gerade die gerichtliche Medicin, deren Entscheidungen so bedeutsame thatsächliche Folgen haben können, gegen scrupulöse Beherrschung physiologischer Lehren sträuben soll, vermögen wir nicht recht einzusehen.

²⁾ loc. cit. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1869.

die meisten von ihnen durch die in die Luftwege eingedrungene Flüssigkeit bedingt glauben, noch eine „nervöse“, „apoplectische“ Todesart annehmen.

Kommt nun eine derartige, augenblickliche, „apoplectische“ Todesart, ohne eigentliche Erstickung, wie wir sie bei jenen Thieren dem blossen Hineingelangen in's Wasser, ohne dass der Abschluss der atmosphärischen Luft überhaupt in Frage kam, zuschreiben mussten, auch bei eigentlich ertrinkenden Menschen und Thieren vor? Ich schicke vorans, dass ich den Ausdruck: „apoplectische“ Todesart nur im klinischen Sinne eines plötzlichen Todes durch Aufhebung der Hirn-Thätigkeit gebrauche und jede anatomische Bedeutung desselben zurückweise, insonderheit den eigentlichen Schlagfluss, die Extravasation in die Schädelhöhle, die freilich durch plötzliche Compression und Desorganisation der Hirn-Substanz verderblich werden könnte — wenn sie überhaupt beim Ertrinkungs-Tode vorkäme. Nun herrscht aber eine seltene Uebereinstimmung unter den Schriftstellern darüber, dass diese Todesart an sich nicht einen Bluterguss in die Hirnhäute und die Gehirn-Substanz bedingt. Die Sectionen, wie die Erscheinungen beim Wiederaufleben lehren es.

Wenn Kasper Hirnblutung einmal bei einem Individuum fand, welches „betrunken in einen Morast gefallen und darin ertrunken war“, so ist zu bedenken, dass der Alkohol an sich eine Gehirn-Hyperämie bedingt, welche bei Zunahme des Blutdrucks, wie sie beim Ertrinken, überhaupt beim Ersticken eintritt, zur Blutung sich steigern kann; bei Gewohnheits-Trinkern kommt noch der Umstand in Betracht, dass sie bei schlechter Gesamt-Constitution auch nicht resistenzfähige Gefässwände besitzen. Letzteres Moment gilt auch für den Fall Devergie's, wo ein älterer Herr, der ein halbes Jahr, nachdem er einen apoplectischen Anfall erlitten hatte, im Wasser verunglückte, noch einen frischen Heerd aufwies. Wo namentlich durch Alteration der Gefässwände eine Praedisposition zu Gehirn-Blutungen vorhanden ist, kann sie durch Steigerung des Blutdrucks, durch heftige Bewegungen Ertrinkender zur Extravasation führen. So sterben denn auch Leute, die zu solchen apoplectischen Insulten neigen, im Wasser, nachdem sie schon längere Zeit gebadet haben, auch Schwimmer plötzlich, nachdem sie sich tüchtig herumgetummelt haben, namentlich nach einer reichlichen

Mahlzeit, zu welcher Zeit ohnehin die Herz-Action erhöht ist. Dass es hingegen bei gesunden Gefässwänden während der Erstickung, wiewohl hier, wie namentlich Thiry erforscht hat, der arterielle Blutdruck zuvörderst beträchtlich gesteigert ist, dennoch höchst selten zu Zerreibungen der Gehirn-Gefässe, zu apoplectischen Ergüssen selbst kleinerer Dimensionen (überhaupt zu Extravasaten in den ausserhalb des Thorax belegenen Organen) kommt, könnte um so mehr befremden, als die Lungen-Gefässe bei jenem Prozesse, vor Allem bei Neugeborenen, häufig bersten und jene viel besprochenen subpleuralen Ecchymosen entstehen. Indessen ist Folgendes zu erwägen.

Erstens wird namentlich die in der Carotis communis bei der Erstickung nachgewiesene Drucksteigerung in den Gehirn-Gefässen durch dieselben Momente etwas erblasst sein, welche schon in der Norm dazu beitragen, den Blutdruck im Gehirne zu vermindern, so die Krümmungen der Carotis interna, die Schwerkraft etc.; solche Momente fallen in den Lungen fort, und wenn auch die Steigerung des Drucks in der Art. pulmonalis, der normal sehr niedrig ist, nicht so bedeutend wird, wie im grossen Kreislauf, weil die rechte Herzkammer dünnere Wände hat, so kann doch schon jene Steigerung die Wände der kleinen Arterien und Capillaren der Lungen durchbrechen, besitzen letztere doch an den bei tiefen Inspirationen noch besonders verdünnten Alveolen-Wandungen einen schwächeren Stützpunkt als die Cerebral-Gefässe an normalem Hirn-Parenchym und können schon durch Erschütterung bersten. Viel wichtiger aber sind die tiefen Inspirationen dadurch, dass sie durch Steigerung des negativen Druckes überhaupt die Fluxion des Blutes zu den Lungen fördern. Wenn sonst bei Integrität des Hirn- und Lungengewebes selbst unter Umständen, welche nicht nur eine Drucksteigerung im gesammten Arterien-System, sondern sogar eine relativ grössere im kleinen Kreisläufe bedingen, als im Aorten-Systeme z. B. bei manchen Herz-Uebeln, es, anders als bei der Erstickung, viel häufiger zu Hirn- als zu Lungen-Blutungen kommt, so liegt diess daran, dass das Aorten-System den schlimmen Vorzug häufiger Erkrankungen der Gefässwände hat, während bei der Erstickung die so bedeutsame Steigerung des negativen Drucks in der Brusthöhle als wichtiger Factor zur Geltung kommt.

Wir verlegen also die Zeit, in welcher jene subpleuralen Ecchy-

mosen bei der Erstickung entstehen, in das Stadium der Dyspnoe und des erhöhten Arterien-Druckes; freilich nimmt nun auch nachher durch die Stagnation der Druck in den Venen zu, jedoch wird diese Steigerung hier fast nie bedeutend genug sein, um Extravasation herbeizuführen, es kommt nur zur Transsudation. So sehen wir denn, dass auch beim Erhängen und Erwürgen, woselbst die directe Compression der grossen Hals-Venen eine frühe Druck-Steigerung in den Gehirn-Venen begünstigen kann, dennoch kaum jemals (bei gesunden Wandungen) Zerreissung cerebraler Blutader-Zweige zu Stande kommt.

Datiren nun jene Ecchymosen vornehmlich von jenem Stadium des erhöhten Arterien-Druckes, so ist es erklärlich, dass sie nach jenen Erstickungs-Formen, in denen das Stadium, wie der letale Prozess überhaupt schnell verläuft, seltener zu finden sind, also nach Erhängen, Erwürgen, Erdrosseln — und Ertrinken.

Die Ursache der Blutdruck-Steigerung im Stadium der Dyspnoe ist nach Thiry's Untersuchungen zum Theil auf die Convulsionen¹⁾, zum Theil auf die Arterien-Verengung²⁾ zurückzuführen, welche ihrerseits eine Folge der durch die O-Verminderung bedingten Reizung des Gefässnerven-Centrum ist. Die Convulsionen sind von nebensächlichem Betracht, denn die Druckzunahme tritt auch bei curarisirten Thieren ein, ist überhaupt schon im Beginne der Dyspnoe sehr beträchtlich, wo es noch gar nicht zu Krämpfen gekommen ist; also kann der Umstand, dass es beim Ertrinken, wie überhaupt bei schnellen Erstickungs-Arten nicht zu Convulsionen kommt, höchstens bewirken, dass bei diesen Todesarten die Drucksteigerung etwas geringer ausfällt als bei anderen Erstickungs-Formen, sie beginnt beim Ertrinken früher, weil schon beim Untertauchen selbst durch die Contraction der Haut-Gefässe eine Verengung des Strombetts eintritt; dagegen wird hier das Stadium der erhöhten Erregbarkeit des vasomotorischen, wie des respiratorischen Nerven-Centrums, schneller durchlaufen, also auch dadurch der Entstehung von Blutungen entgegengetreten.

Wir meinen somit nicht das Vorhandensein eines Blutergusses in der Schädelhöhle, sondern eine rein functionelle, oder wenigstens

¹⁾ Ueber den Einfluss des Gasgehalts auf die Herz-Thätigkeit. Zeitschrift für rationelle Medicin. 1864. Hft. 1. S. 20.

²⁾ Medicinisches Centralblatt. 1864. S. 722.

mit unseren jetzigen Hilfsmitteln materiell nicht nachweisbare, auch nicht in einer vitiösen Beschaffenheit des Hirn-Blutes begründete Störung im cerebralen Respirations-Apparate, wenn wir die Möglichkeit eines „apoplectischen“, augenblicklichen Todes bei Ertrinkenden discutiren.

Man hört sehr häufig, namentlich von Laien, dass ein Mensch, der in's Wasser gelangt, hier „vom Schlage getroffen“ verschied. Die Laien scheinen diese Todesart zumeist dann vorauszusetzen, wenn der Verunglückte alsbald nach dem Hineingelangen in's Wasser todt herausgezogen oder nicht wiederbelebt werden konnte, oder auch, wenn anerkannte tüchtige Schwimmer in's Wasser und noch dazu in ein seichtes geriethen, ohne wieder in die Höhe zu kommen oder, wenn sie nach dem Auftauchen bald wieder untersanken und dann schnell ihr Leben einbüssten. Hiergegen ist zu bemerken, dass, von der Frage der Wiederbelebung einstweilen noch abgesehen, der schnelle Eintritt des Todes bei einem Ertrinkenden an und für sich nicht gegen letale Erstickung spricht, im Allgemeinen schnell, kann er durch verschiedene Momente, welche die centrale Erregbarkeit herabsetzen oder auch die O-Verminderung befördern, noch beschleunigt werden; so können z. B. auch Schwimmer u. A., wenn sie unter Wasser durch irgend etwas festgehalten werden, in Folge der energischen Bewegungen, mit welchen sie sich zu befreien suchen, und der dadurch beschleunigten O-Consumtion schnell zu Grunde gehen. Wenn nun auch in solchen Fällen, wo die Asphyxie rasch in den Tod übergeht, Anomalien in der Blut-Vertheilung nicht in die Augen springen, so liegt desshalb noch gar kein Grund vor, eine gewöhnliche, wenn auch sehr schnelle Erstickung auszuschliessen und eine „Apoplexia nervosa“ anzunehmen.

Ackermann, welcher seinerseits auch gegen die Kasper'sche Annahme der Neuroparalyse als einer besonderen Todesart Erstickender eifert, weist auf die Ausführungen Löffler's hin, mit welchen dieser die Unrichtigkeit der Behauptung Früherer darthut, die bei manchen Ertrinkenden eine stattgefundene apoplectische Todesart (im klinischen Sinne) annahmen. Indessen scheinen mir manche der Früheren, freilich ohne sich auf physiologische Versuche zu stützen, etwas nicht unrichtiges gleichsam herausgeföhlt zu haben. So auch vielleicht Henke, wenn er sagt¹⁾: „Bei zum

¹⁾ Lehrbuch S. 330.

Schlagfluss geneigten Individuen scheint der Tod beim Hineinsteigen in's Wasser, veranlasst durch Schreck, Kälte, vorzeitige Erhitzung augenblicklich zu erfolgen, noch ehe der Tod durch Erstickung eintreten kann, und in diesem Falle fehlen die Zeichen der Erstickung. — Wenn wir nemlich auf die Experimente zurückblicken, bei denen, ohne dass Erstickung überhaupt eintreten konnte, ein plötzlicher Tod, d. h. ein Nicht-Wiedereintreten der sofort sistirenden Athmung der in's Wasser geworfenen Thiere erfolgte, so ist von vornherein die Möglichkeit nicht zu leugnen, dass auch Menschen im Wasser nicht erst zu ersticken brauchen, sondern in jener Art zu Grunde gehen, welche, weil durch eine plötzliche, anatomisch nicht nachweisbare Paralyse des cerebralen Athmungs-Centrums bedingt, ich nicht anders denn als *Apoplexia nervosa* zu bezeichnen mag, ohne übrigens die Zweckmässigkeit des Ausdrucks zu urgiren. Wenn wir aber bei jenen Experimenten den meistens vorübergehenden sehr selten ewigen Athmungs-Stillstand nicht bloss als einen psychischen Act, sondern vornehmlich als eine Folge einer Reizung gewisser Haut-Nerven-Gruppen erklären, die in einem eigenthümlichen Verhältniss zum Respirations-Centrum stehen, so können wir diese Todesart von vornherein bei vielen der zur Section kommenden Ertrunkenen ausschliessen. So wird z. B. bei vielen jene Haut-Reizung nicht mächtig genug einwirken, einfach weil sie, je nach der Jahreszeit angekleidet, in's Wasser gelangen, ebenso, wenn die Verunglückten nicht mit einem grösseren Theile der Körper-Oberfläche oder gar nur mit den äusseren Respirations-Oeffnungen in's feindliche Element gerathen.

Um nun experimentell der Frage näher zu kommen und da ich vielleicht nur zufälligerweise keins der ertränkten Thiere, auch nicht die narkotisirten „apoplectisch“ sterben sah, so suchte ich die Thiere vor dem Ertränken in eine Lage zu versetzen, welche ich nach früheren Erörterungen als eine ganz besonders günstige für den Eintritt des „Nervenschlages“ halten musste. Ich nahm kleine, schwache Thiere, rasirte sie vollständig und hielt sie erst längere Zeit an einem sehr warmen Orte, schwächte ihre Lebens-Energie, indem ich ihnen eine grössere Menge Blut abliess und brachte die Thiere schnell unter Wasser von nahezu 8° R.: nur der primäre Athmungs-Stillstand sehr deutlich, aber Tod unter den gewöhnlichen Erstickungs-Erscheinungen.

Weiterhin von der Ansicht ausgehend, dass vielleicht manche der Epileptiker während eines Insultes bei plötzlichem Hineingerathen in's Wasser auf jene „apoplectische“ Art ihr Leben verlieren dürften, habe ich Kaninchen vor dem Ertränken eine $\frac{1}{10}$ proz. Cyankalium-Lösung injicirt (welche aber durch längeres Stehen sich zersetzt hatte und schon durch den Geruch einen starken Blausäure-Gehalt bekundete), da die Intoxication durch jene Substanz schon von Marshall Hall mit den fallsuchtähnlichen Zuckungen bei Verblutung verglichen, ja Pereira geradezu des Schreies, des Speichelflusses und der Krämpfe wegen die Blausäure als Venenum epileptifaciens bezeichnet hat¹⁾).

Bei der Injection 1 Ccm. erfolgt heftiger Schrei, bald darauf starke Nackenstarre mit klonischen Zuckungen der Extremitäten, zu denen sich dann intensive Schluck- und Schrei-Krämpfe gesellen; nach Beginn derselben, während die Pupille sich erweitert, wird ein Thier unter Wasser gebracht: Stillstand der Athmung allerdings deutlicher und länger anhaltend als bei gesund in's Wasser gekommenen, bald aber verengt sich die Pupille, während die Athembewegungen unter Wasser beginnen, um danach schnell Asphyxie und Tod unter den gewöhnlichen Erstickungs-Erscheinungen folgen zu lassen.

Es war uns also nicht möglich, experimentell einen „apoplectischen“ Tod bei in's Wasser gerathenden Thieren herbeizuführen, wie wir ihn zufällig hatten bei anderen eintreten sehen. Dennoch erachte ich diese Todesart beim Menschen für eine obwohl höchst seltene, so doch nicht unmögliche, weil ich es denkbar finde, dass beim Menschen zu dem bedeutenden „somatischen“ Hirn-Reize in Gestalt der von den Haut-Nerven fortgepflanzten Irritation, namentlich wenn der erhitzte Körper zugleich ermüdet ist, beim plötzlichen Hineinstürzen noch ein schwerer psychischer Reiz durch Schreck, Furcht oder andere Gemüths-Aufregungen sich hinzugesellen und dies gleichzeitige Einwirken verschiedener Momente, welche für sich allein einen bald schneller, bald später vorübergehenden Athmungs-Stillstand bewirken, vereint das Respirations-Centrum sofort für immer ausser Thätigkeit setzen können.

Da nun aber die älteren Autoren vornehmlich auf Grund der Leichenschau zur Annahme einer apoplectischen Todesart sich berechtigt glaubten, so entsteht die Frage, wie sich denn je nach den beiden von uns bisher zugelassenen Todesarten im Wasser der Ob-

¹⁾ Husemann, Handbuch der Toxikologie. S. 717.

ductions-Befund gestaltet? Zunächst, was finden wir bei den durch Erstickung zu Grunde gegangenen? In Betreff der forensisch-diagnostischen Kriterien dieser Todesart verweise ich theils auf in dieser Abhandlung früher erwähnte, theils aber auch auf die Angaben, welche sich in den gebräuchlichsten Lehrbüchern der gerichtlichen Medicin finden, dann auch auf die ältere Mittheilung Ogston's¹⁾ und Hrn. Skreczka's Aufsatz: Zur Lehre vom Erstickungs-Tode²⁾. Ich wende mich bloss zu der Frage vom Eindringen der Ertrinkungs-Flüssigkeit in die Luftwege. Die Laien scheinen letzteres nicht bloss für ein gewöhnliches Vorkommen bei Ertrinkenden, sondern, wenn man die Etymologie dieses Wortes in's Auge fasst, sogar für die eigentliche Todes-Ursache zu halten, indem sich die Verunglückenden den Tod er-trinken sollen. Unter den medicinischen Forschern steht der langen Reihe namentlich älterer³⁾, welche das Eindringen der Flüssigkeit leugnen, jetzt eine stattliche Phalanx anderer entgegen, welche, auf experimentelle Forschungen gestützt, das Eindringen als die Regel beim Ertrinken ansprechen, besonders haben von gegenwärtigen Autoritäten die Herren Maschka⁴⁾ und Krahmer⁵⁾ betont, dass es ein stetes Vorkommen ist.

Der so häufige Befund reichlichen Schaumes im ganzen Verlaufe der Trachea und der Erguss einer grösseren Menge serumartiger Flüssigkeit bei Durchschnitten der Lungen-Substanz konnte allein nicht zur Entscheidung der Frage verwerthet werden, da es einfach mit Luft gemischtes Schleimhaut-Secret und Transsudat sein konnte und solches, wenngleich nicht so prägnant, auch bei anderen Todes-, namentlich Erstickungs-Arten vorkommt. Bedeutungsvoller war schon, wenn die Ertränkungs-Flüssigkeit dem Gesichts- und Geruchssinne charakteristische Kennzeichen bietend, sich in den Luftwegen vorfand. Experimentatoren haben Thiere in eine gemessene Menge Wasser ertränkt und nach Herausnehmen des todten Thieres die Flüssigkeit wiederum gemessen; war ein Minus zu constatiren, so war dies vom Thiere aspirirt worden, oder man wog die Lungen

¹⁾ Edinburgh medic. and surgic. journal. loc. cit.

²⁾ v. Horn's Vierteljahrscr. 1867.

³⁾ Mayer, Hufeland's Journal. loc. cit.

⁴⁾ Der Ertrinkungs-Tod. Prager Vierteljahrscr. 1849. Bd. III. S. 132.

⁵⁾ loc. cit.

eines ertränkten Thieres und verglich deren Gewicht mit dem eines nicht ertränkten von gleicher Körpermasse, eine sogleich unzweckmässig erscheinende Methode, oder man wog, wie Bert, unter Cautelen ein Thier kurz vor und gleich nach dem Ertränken, oder man ertränkte die Thiere in „specifischen“ Flüssigkeiten; so fanden Tardieu und die Londoner Commission in den Lungen und Bronchien Quecksilber und flüssiges Gyps, welches zum Ertränken gedient hatte; endlich aber wählte man Substanzen, welche sich selbst bei minimen Mengen durch chemische Reaction in den Geweben und Säften der Thiere nachweisen lassen, in Sonderheit wurde das Ferrocyankalium beliebt, über dessen Verbleib das Auftreten oder Fehlen der blauen Färbung bei Zusatz von Eisenchlorid Aufklärung verschaffte. Ich habe, wo es sich mir bloss darum handelte, die Frage vom Eindringen der Flüssigkeit überhaupt zu beantworten, eine Stärke-Lösung in Anwendung gezogen, die Jod-Reaction gestattet den Nachweis äusserst geringer Mengen, auch ist die Stärke selbst eine indifferente Substanz, während das Ferrocyankalium, in grösserer Menge, concentrirter Lösung in den Organismus gebracht, als Kalisalz die Herz-Thätigkeit zu schwächen vermag. Ausserdem schliesst sich die Anwendung der Stärke, da wir nie eine wahre Lösung, sondern nur eine Emulsion vor uns haben, mehr an die Verhältnisse bei ertrinkenden Menschen an, von denen die wenigsten in reinem Quellwasser, die meisten in einer Flüssigkeit verunglücken, welche mehr oder minder mit festen Bestandtheilen gemischt ist.

Es bedarf heute nur mehr einer vorübergehenden Erwähnung, dass ich, wenn die Thiere in der Stärke-Lösung bis zum Tode blieben, der unter den beschriebenen Erstickungs-Erscheinungen erfolgte, die Ertränkungs-Flüssigkeit in dem Bronchial-Schaume und dem aus Einschnitten in die Lungen-Substanz hervorquellenden Fluidum deutlich constatiren konnte, ganz gleich auch, ob die Thiere vom Untertauchen bis zum Tode ohne Unterbrechung unter Wasser blieben, ob nicht. Pierry hatte zuerst behauptet, dass ein Eindringen der Ertränkungs-Substanz nur dann stattfinde, wenn die Thiere nach dem Untertauchen noch einmal mit den äusseren Respirations-Oeffnungen sich auf die Oberfläche der Flüssigkeit heraufarbeiten und obwohl schon Devergie diese Behauptung als irrthümlich zurückgewiesen hat, scheint doch auch Kanzler zu ihr hinzuneigen.

Wichtiger als die Frage, wie viel Flüssigkeit in die Luftwege aufgenommen wird, ist diejenige, in welchem Stadium des Erstickungs-Prozesses ausschliesslich oder vornehmlich jene Aspiration zu Stande kommt. Während Eggert eine Einsaugung der in der Leiche nachweisbaren Flüssigkeit in die Luftwege unmittelbar nach dem Untertauchen als das Wahrscheinlichste betrachtet, Beau apodictisch sich dahin ausspricht: „Quant à la très-petite quantité d'eau écumeuse que l'on trouve dans l'arbre bronchique, elle y a pénétré à la faveur d'une seule inspiration faite brusquement dans le premier moment où l'animal est surpris par l'immersion“, und auch die Londoner Commission anzunehmen geneigt ist, dass der Eintritt der Flüssigkeit, ein Moment, in welchem sie auch zum grossen Theil den Grund für den schnellen Tod des Ertrinkenden erblickt, im ersten Augenblicke nach dem Untertauchen erfolgt, äussert sich dem entgegen Bert: „Je n'hésite pas à croire que la plus grande partie de cette eau (qui pénètre quelquefois en quantité très-notable dans les poumons des noyés) entre pendant cette dernière période de l'asphyxie par submersion dans laquelle la sensibilité et la volonté ayant disparu l'animal fait des efforts inspiratoires dont l'occlusion de la glotte n'arrête pas toujours suffisamment l'effet.“ Viel früher hatte schon Kox angegeben, das Wasser dringe nur bei den letzten Respirations-Anstrengungen in die Lunge¹⁾; taucht man etwa 2 Minuten lang, sagt er, Katzen in gefärbtes Wasser, lässt sie sodann in der Luft, bis sie vollständig zu sich gekommen und erhängt sie alsdann, so findet man in den Lungen keine Spur einer gefärbten Flüssigkeit. Orfila knüpft hieran die Bemerkung: „Nimmt man auch an, diese Resultate seien constant, so scheinen sie mir die Ansicht von Kox nicht streng zu beweisen, denn die Thiere husten während ihres Aufenthaltes im Wasser mehrmals und mit Anstrengung und können den Theil der Flüssigkeit entleeren, der im Anfange des Untertauchens in die Lunge eingedrungen war; für diese Ansicht spricht, dass man viel gefärbtes Wasser in den Luftröhren, den Bronchien und den letzten Bronchial-Verästelungen von Hunden findet, die nur eine Minute und selbst nur eine halbe Minute im Wasser gewesen sind, und man nach dieser Zeit unter dem Wasser

¹⁾ The North American medical and surgical journal. 1826. October.

die Luftröhre unterbindet, die man vor dem Anfange des Versuchs blossgelegt und von den Nachbartheilen getrennt hat¹⁾.“

Meine Experimente führen mich nun zu Folgendem:

Im ersten Stadium, „dem der Ueberraschung“, kann keine Einsaugung von Flüssigkeit in die Luftwege stattfinden, einfach weil keine Inspirations-Bewegung erfolgt und die Glottis geschlossen ist; die Inspirationen des zweiten Stadium führen nun anstatt der Luft Wasser in die Athmungs-Wege; dabei befindet sich das Thier in demselben Zustande, wie wir, wenn wir beim Trinken durch eine unzeitige Inspiration Flüssigkeit in die Luftwege ziehen; auch das Thier reagirt unter Wasser durch eine kräftige Expiration, den Husten, mittelst dessen Flüssigkeit und Luft herausbefördert werden. Es wiederholt sich die Aspiration von Flüssigkeit bei den nächsten Einathmungen, doch noch vermag die kräftige Benutzung der Expirations-Musculatur sich des Verbleibs der Flüssigkeit zu erwehren. Indessen, da die Inspirations-Bewegungen angestrongter werden, Luft aber nicht in die Lungen dringen kann, so strömt schon mehr Flüssigkeit in den Athmungs-Kanal, während die Reiz-Empfänglichkeit der Laryngo-Tracheal-Schleimhaut abnimmt, die Expiration schwächer wird, so dass hierdurch schon jetzt eine bedenkliche Verstopfung des Respirations-Kanales eintreten müsste, wenn nicht der gegen Ende des zweiten Stadiums entstehende (zweite) Athmungs-Stillsiand dem ferneren Eindringen der Ertränkungs-Flüssigkeit vorläufig ein Ziel setzte. Wenn ich die Thiere kurz vor oder bald nach Beginn dieser Respirations-Ruhe aus der Stärke-Flüssigkeit herausnahm und durch Chloroformirung oder Strangulation tödtete, so fand ich eine weiss-, zuweilen auch blutig-schaumige Flüssigkeit in der Trachea und dem Bronchial-Baum und konnte hier wie in der Flüssigkeit, welche sich aus den Einschnitten in's Lungen-Gewebe ausdrücken liess, die Jod-Amylum-Reaction nachweisen. Indessen ist in solchen Fällen der Schaum im Respirations-Rohre und die serumartige Flüssigkeit in den Lungen, die Jod-Reaction lange nicht so markirt, wie wenn das Thier bis zum Tode in der Flüssigkeit belassen wird. Ist nun vollends die Ertränkungs-Flüssigkeit eine reine, klare, so hat ein grosser Theil der bis zu

¹⁾ Lehrbuch der gerichtlichen Medicin. Uebersetzt von Dr. Gustav Kaupp. Bd. 2. S. 335.

jenem Zeitpunkte aspirirten, im Ganzen nicht bedeutenden Menge einen anderen Ausweg genommen, nemlich: es hat eine Resorption der in die Trachea ein-, in die Lungen vorgedrungenen Flüssigkeit stattgefunden.

Dass ein solcher Vorgang durch die Thätigkeit der Lungen-Gefässe (der Capillaren ebenso wie der „*vènes pulmonaires*“) zu Stande kommen kann, hat Bert mehr vermuthet als durch Experimente erhärtet. Indessen hatte schon Meyer¹⁾ in Bestätigung ähnlicher von Goodwyn, Autenrieth, Schlüpfer angestellten Versuche bewiesen, dass Thiere eine beträchtliche Menge Flüssigkeit, welche man ihnen in die Luftwege einflösst, vertragen, ohne dass der Tod darauf erfolgt: in der Zeit von 24 Stunden 20 Minuten bekam ein Kaninchen $4\frac{1}{2}$ Unzen von einer durch Mischung verschiedener Farbstoffe grünen Flüssigkeit und hatte sich von den während der Injection ausgebrochenen Beschwerden völlig wieder erholt: „Diese Einsaugung ist bei älteren Thieren sehr gross, bei jungen, insbesondere bei neugeborenen, ist sie nicht gross.“ Weiterhin hat auch Doehne bei seinen interessanten Ertränkungs-Versuchen unter Anderem mitgetheilt, dass er mehrmals an der inneren Herz-Oberfläche, selbst in der Aorten-Wand die Ertränkungs-Flüssigkeit (Blutlaugensalz) nachweisen konnte. Endlich bemerkt Herr Gwosdew in seinem anziehenden Aufsatz: „Nach Ertränken der Kaninchen in concentrirter Lösung von Blutlaugensalz und künstlicher Respiration fangen die Kaninchen an zu athmen, aber bald darauf bekommen sie Asphyxie und sterben. In solchen Fällen habe ich das Ferrocyankalium im Blute des Herzens gefunden, im Harn konnte ich das Salz nicht nachweisen;“ die Resorptions-Kraft der Luftröhren- und Lungenzellen-Wand erweist auch er durch den Zusatz: „Ich habe auch mit Hilfe der Pravaz'schen Canüle in der Trachea 15 Ccm. auf einmal, bis zu 40 Ccm. eingespritzt; die Kaninchen mittlerer Grösse erholten sich jedoch nach künstlicher Respiration vollkommen und blieben ganz gesund.“ — Ich selbst habe mich von der Richtigkeit aller dieser Beobachtungen oft genug überzeugt und hatte auch die Absicht, vergleichende Experimente über das Maass und die Geschwindigkeit der Resorption überhaupt nach Injection in die Venen, subcutaner Einspritzung, Einverleibung

¹⁾ Meckel's Deutsch. Archiv für Physiologie. Bd. III. 1817. S. 494.

in den Magen und endlich Injection in die Luftröhre anzustellen, prüfend, von welchem Zeitpunkte an und wie lange im Carotiden-Blute die auf verschiedenen Wegen in den Organismus gebrachte Substanz zu constatiren sei. Leider haben Substanzen, welche man, weil leicht und in geringen Mengen nachweisbar, verwendet, um sich von der erfolgten Resorption zu überzeugen, das hierzu besonders beliebte Jodkalium und das Ferrocyankalium den Nachtheil, dass sie als Kalisalze die Herzthätigkeit schwächen, so dass, je mehr davon Anfangs resorbirt wird, um so früher und ersichtlicher dieser Prozess in's Stocken geräth; dadurch wurden aber jene Parallel-Versuche keine ganz reinen, zu Schlüssen berechtigende. Ich gedachte es desshalb mit dem Terpentin-Oel zu versuchen und es durch die Ozon-Reaction im Blute nachzuweisen; indessen, während dies bei subcutaner Injection ausser einer wohl durch die örtliche Reizung bedingten Zunahme der Respirations-Frequenz keine schädliche Wirkung zeigte, wurde die Injection in die Drösselader schnell tödtlich unter Erscheinungen, die mich in jenem ein Herz-Gift vermuthen lassen; in beiden Fällen bewirkten Blutstropfen keine Bläue der Guajactinctur, sehr wahrscheinlich, weil das Oel im kreisenden Blute, wofür der Urin-Geruch spricht, eigenthümlich verändert ist.

Jedenfalls aber, um auf Früheres zurückzukommen, ist die Resorptions-Fähigkeit der Luftröhren- und Lungenzellen-Wand auch für Flüssigkeiten eine nicht unbeträchtliche und dass dieselbe auch beim Ertrinken eine Rolle spielt, ergibt das einfache Experiment:

Ein Thier wird mit den äusseren Respirations-Oeffnungen in eine concentrirte Ferrocyankalium-Lösung getaucht: Unruhe, Dyspnoe, Athmungs-Stillstand; nachdem dieser begonnen hat, wird das Thier herausgenommen und schlaff wie es ist, ohne Anwendung von Wiederbelebungs-Mitteln betrachtet; es macht bald mehrere tiefe Einathmungen mit sehr schwacher, schnell verlaufender Expiration, während die Pulsationen des Herzens auffälliger nachlassen und früher als bei Ertrinken in reinem Wasser oder Stärke-Lösung erlöschen. (Wirkung des Blutlaugensalzes.) Als bald nach dem letzten Athemzuge wird der Thorax geöffnet, das Herz contrahirt sich fast gar nicht; in der Trachea und den Bronchial-Verästelungen äusserst wenig Schaum; im ganzen Verlaufe des Athmungs-Rohres lässt sich deutlich Ferrocyankalium nachweisen, ebenso in der aus Einschnitten quellenden Lungen-Flüssigkeit, in gleicher Weise auch im Blute und dem Endocardium der linken Herz-Kammer, nicht aber in den peripheren Gefässen, noch im Harn.

Es wird durch diesen Versuch bewiesen, dass schon im zweiten Stadium die Ertränkungs-Flüssigkeit, wenn auch nicht in sehr

grosser Menge in die Luftwege aufgenommen, dass dann aber ein erklecklicher Theil derselben, obwohl das Herz sowohl durch das Ertrinken, wie in Folge der Aufnahme der concentrirten Lösung des Blutlaugensalzes erlahmt, von den Lungen- und Bronchial-Gefässen resorbirt wird. Die Resorption der in jenem Stadium eingedrungenen Flüssigkeit kann sogar eine sehr beträchtliche werden.

Ein Kaninchen wird mit den Athmungs-Oeffnungen in eine Ferrocyankalium-Lösung getaucht, die zwar so verdünnt ist, dass das Auge keine orangefarbene Tinction genau erkennt, doch aber selbst bei weiterem Zusatze von Wasser zur Probe-Menge der Nachweis des Salzes möglich ist. Das Thier bleibt in jener Lösung bis einige Zeit nach Beginn des Athem-Stillstandes und der Pupillen-Erweiterung. Dann wird es herausgenommen, aber kein Wiederbelebung-Versuch mehr angestellt. Das Thier bleibt einige Zeit ohne jede Bewegung, macht dann aber mehrere tiefe Inspirationen mit Zuhülfenahme der Kopf- und Hals-Athem-Muskeln, auf welche, wie gewöhnlich, schwache Ausathmungen folgen, und unter Nachlass der Pupillen-Dilatation tritt der Tod ein. Bei der sofortigen Section, bei welcher noch geringe Herz-Contractionen beobachtet werden, zeigt sich in den Luftwegen eine äusserst geringe Menge Schaum und in den mässig feuchten Lungen ist keine Spur von Ferrocyankalium nachzuweisen.

Ich glaube nun in der That, dass hier Alles, was eingedrungen war, theils expirirt, theils resorbirt worden ist. Der Umstand, dass das Salz im linken Herzen nicht aufzufinden war, spricht nicht dagegen, denn entweder war die Ausscheidung der Substanz aus dem Organismus schnell vor sich gegangen, weil sie keinen deletären Einfluss auf die Herzthätigkeit ausübte, oder aber das in Verdünnung in die Lunge dringende Salz wurde nach Resorption im Blute noch mehr verdünnt, so dass die chemische Prüfung erfolglos blieb. Auf diese Möglichkeit einer sehr regen Resorption des Salzes, wenn es in Verdünnung zur Anwendung kommt, möchte ich zum Theil wenigstens die Krahmer'sche Beobachtung zurückführen: „(Das Eindringen der Ertränkungs-Flüssigkeit in die Lungenzellen) . . . kann jeden Augenblick constatirt werden, sobald man z. B. das Thier in einer nicht zu verdünnten Auflösung von Blutlaugensalz untertaucht, nach ihren ersten Inspirations-Versuchen wieder aus der Flüssigkeit entfernt, tödtet und die Lungen mit Eisen- oder Kupfersalzlösung prüft. Nie fehlte mir die Reaction an der Lungen-Peripherie¹⁾.“

Dass in unserem Falle die Verdünnung der Ertränkungs-Flüs-

¹⁾ Handbuch S. 539.

sigkeit selbst etwa Schuld an dem Ausbleiben der Reaction in den Lungen war, ist mit Sicherheit auszuschliessen, denn jene Lösung, wenn auch diluirt, ermöglichte selbst bei Zusatz von Wasser eine erfolgreiche Prüfung, die auch durch die geringe Menge Transsudat und Schleimhaut-Secret nicht aufgehoben werden konnte, zudem konnte man auf der Zunge der Thiere bläuliche Färbung durch Eisenchlorid hervorrufen.

Anders verhält es sich, wenn ich ein Thier (von gleichem Wurfe, wie das vorige) in jene selbe Lösung tauche, ohne es vor dem Tode herauszunehmen. In diesem Falle gehen jene tiefen, terminalen Inspirationen in der Flüssigkeit vor sich, bei der Section ist das Ferrocyankalium mit genügender Deutlichkeit in den Lungen nachzuweisen. Es ist in diesem Falle bei jenen Einathmungen mehr Flüssigkeit als vorher aspirirt worden, der geschwächte Expirations-Apparat kann sich ihrer nicht so kräftig erledigen, wie vorher, endlich ist durch die gegen das Lebens-Ende fortschreitende Herz-Erlahmung eine gehörige Resorption zur Unmöglichkeit geworden. In diesen drei Momenten sehe ich den Grund anzunehmen, dass der bei Weitem grösste Theil der in den Lungen post mortem zu constatirenden Ertränkungs-Flüssigkeit erst gegen Ende des dritten Stadium des Erstickungs-Prozesses im Wasser durch jene nach längerem Athmungs-Stillstande erfolgende, meist mit Aufsperrung des Mundes und weiter Oeffnung der Nasenflügel vor sich gehenden tiefen Inspirationen aufgenommen wird.

Dass die Stärke oder Schwäche der Expiration schon früh auf die Menge der in den Luftwegen der Wasserleichen zu constatirenden Flüssigkeit von Einfluss ist, ergibt sich unter anderem aus folgendem Experiment:

Während ein Kaninchen in gewöhnlicher Weise in die verdünnte Ferrocyankalium-Lösung getaucht und nach Beginn der Pupillen-Dilatation herausgenommen dieselben anatomischen Erscheinungen in den Luftwegen aufweist wie die früheren (kein Salz in den Lungen zu finden, wenig Schaum im Athmungs-Kanal), wird ein anderes von gleichem Wurfe tracheotomirt, und nachdem eine gebogene Canüle, deren freier Schenkel 2 Zoll misst, in der Luftröhre befestigt worden, die äussere Oeffnung in jene selbe Lösung getaucht, das Thier zur selben Zeit wie das erstere herausgenommen: erkleckliche Menge Schaum im Respirations-Rohr, Eisenchlorid-Reaction in den Lungen.

Da hier die Ertränkungs-Flüssigkeit nicht in Contact mit der Glottis gekommen war, so wirkte auch der Hustenreiz nicht so

intensiv, die Expiration war also von Anfang an nicht so energisch wie bei ersterem Thiere, daher wurde auch weniger herausbefördert und nicht alles, was in den Lungen blieb, konnte dort resorbiert werden. Dass die zunehmend schwächer werdende Expiration immer weniger, bei den letzten Athmungen in der Asphyxie fast gar nichts von der eingedrungenen Flüssigkeit aus dem Thorax herausbefördert, kann man auch ersehen, wenn man letzteren Versuch in der Weise wiederholt, dass man die Canüle-Oeffnung bis zum Tode der Thiere in der Salzlösung lässt; immer schwerer erreicht die herausgestossene schaumige Flüssigkeit die äussere Canülen-Oeffnung, bis nach jenen tiefen prämortalen Inspirationen, die auch bei jener Modification des Ertränkens mit weitem Aufsperrern des Mundes und der Nasenflügel vor sich gehen, die ausgetriebene Flüssigkeit weit von dem äusseren Canüle-Ende zurückbleibt, um schliesslich kaum den Winkel der Glasröhre zu erreichen.

Dass jene prämortalen verhängnissvollen Inspirationen schon durch ihre äussere Gestaltung viel mehr von der Ertränkungs-Flüssigkeit eindringen lassen, als vordem möglich war, ergibt auch folgendes Experiment:

Ich nehme zwei Thiere von gleichem Wurfe, das eine wird ohne besondere Vorbereitung in die Stärke-Lösung getaucht und nach der Pupillen-Erweiterung im Respirations-Stillstande aus der Flüssigkeit herausgenommen; dem anderen wird ein festes Gummi-Band über den Mund gelegt, so dass es diesen nur sehr wenig öffnen kann, ohne jedoch zu ersticken, das Thier dann zur selben Zeit wie das erstere herausgenommen; beide werden ohne Anstellung von Belebungs-Versuchen dem Tode überlassen. Bei beider Section ganz gleicher Befund: sehr wenig Schaum in der Luftröhre und auf Einschnitten in die mässig feuchten Lungen; vom Kehlkopfe abwärts bis in die feineren Bronchial-Verzweigungen schwache Amylum-Reaction.

Hingegen werden zwei Thiere in gleich verschiedener Art wie die vorigen in die Stärke-Lösung getaucht und bis zum Tode darin belassen. Das umschnürte bietet nahezu denselben Sections-Befund wie bei dem so eben beschriebenen; hingegen zeigt sich bei dem in gewöhnlicher Art ertränkten Thiere eine bedeutende Menge Schaum, die Lungen sind voluminös und ergiessen reichlichen Schaum bei Einschnitten; in letzterem wie an allen Theilen des Lungen-Parenchyms wie der Tracheal-Wand deutlichste Amylum-Reaction.

Dass übrigens eine Resorption der mit jenen terminalen Inspirationen aufgenommenen Ertränkungs-Flüssigkeit nicht in Frage kommen kann, ist leicht zu constatiren. Wenn ich ein Thier in klarem Wasser ertränke und alsbald nach dem zweiten Respirations-Stillstande in eine concentrirte Blutlaugensalz-Lösung tauche, so

dass nach einiger Ruhe die wenigen prämortalen Inspirationen in dieser Lösung erfolgen, so kann ich nach dem Tode das Salz in den Lungen deutlich, im Herzen kaum eine Spur nachweisen.

Wir resumiren also: Die bei Weitem grösste Menge der bei den Sectionen Ertrunkener in den Lungen nachgewiesenen Ertränkungs-Flüssigkeit ist mit den letzten Inspirationen im asphyctischen Stadium eingeathmet; während die Einathmungen besonders tief, sind die darauf folgenden Expirationen viel zu schwach, um nur einen nennenswerthen Bruchtheil wieder herauszustossen, und während die noch rege Circulation im zweiten Stadium eine reichliche Resorption des eingedrungenen gestattet, fällt dies Moment in der Asphyxie fast ganz fort.

Für die Fälle, wo die Ertränkungs-Flüssigkeit keine ganz klare, sondern wie die Stärke-Lösung mehr oder minder mit festen Partikelchen gemengt ist, kommt deren Resorption natürlich nicht in Frage, in manchen Fällen findet aber auch ein Eindringen der festen Theilchen im zweiten Stadium gar noch nicht Statt. Mitunter, wenn ich Kaninchen mit dem Kopfe in die Stärke-Lösung tauchte und gleich nach Beginn des Respirations-Stillstandes und der Pupillen-Dilatation herausnahm, erholten sie sich bald von selbst, blieben zwei Tage ganz wohl und fielen einem ganz anderen Versuche zum Opfer: in den Lungen fand sich weder chemisch noch mikroskopisch eine Spur von Amylum und in dem Organe auch sonst kein Zeichen des Eintritts eines Fremdkörpers.

Somit ist also die Aufnahme grösserer Mengen der Ertränkungs-Flüssigkeit in die Lungen, noch mehr deren Verbleiben in den Athmungs-Wegen wesentlich ein agonaler Prozess und so leuchtet schon jetzt ein, dass die Anschauung, welche nicht bloss die Laien haben, nach welcher das Eindringen der Flüssigkeit selbst das ursächliche Moment des Todes Ertrinkender sei, eine irrige ist. Der Tod erfolgt auch, wenn das Thier vor den letzten, tiefen Einathmungen herausgenommen wird, also bevor noch eine beträchtliche Menge Flüssigkeit eingedrungen ist; allerdings sind aber, wie aus späterem erhellen wird, diese Verhältnisse von Einfluss auf die Wiederbelebung. Es wird aber ausserdem klar, wie Momente, welche das dritte Stadium zu verkürzen und die Tiefe und Dauer der agonalen Respirationen zu vermindern dienen, dazu beitragen können, dass nur äusserst wenig von der Ertränkungs-Flüssigkeit aufgenommen,

beziehungsweise post mortem in den Luftwegen gefunden wird; solche Momente werden z. B. dieselben sein, welche das erste Stadium des Ertrinkens, den primären Athmungs-Stillstand verlängern (niedrige Temperatur u. dgl.); durch alle Umstände, welche die Erregbarkeit des Hirns schon vor oder im Beginn des Ertrinkens bedeutend herabsetzen oder welche die schnelle O-Consumtion beim Ertrinken fördern, wird die Asphyxie schneller in den Tod überleitet und es kommt zuweilen, namentlich bei grösseren Säugethieren, zu keiner jener terminalen Inspirationen im asphyctischen Stadium; es ist somit erklärlich, weshalb man in solchen Fällen, in denen man dann nur sehr wenig Schaum in den Luftwegen (nicht voluminöse Lungen etc.) fand, am ehesten eine „apoplectische“ oder „neuroparalytische“ Todesart anzunehmen geneigt war; kann es doch auch vorkommen, dass, wenn das Ertrinkungs-Medium ein dickliches, morastiges ist, selbst die tiefen Einathmungen der Agone nicht vermögen, eine beträchtliche Quantität in die Lungen zu aspiriren. Endlich kann die in die Luftwege eingedrungene Menge durch verschiedene mit der Leiche vorgenommene Manipulationen noch nach dem Tode durch Ausfliessen u. dgl. verringert werden.

Uebrigens aber wird selbst eine geringe Menge der Ertränkungs-Substanz, wie sie schon in frühen Perioden in die Lungen eindringen kann, nicht ohne Bedeutung für letztere sein, deren Gewebe dem Eindringen fremdartiger, namentlich fester Substanzen gegenüber sich so reizbar bekundet. Oft fanden wir, selbst wenn wir nach einigen Respirationen die Thiere wieder herausnahmen und z. B. durch Chloroform tödteten, Schaum im Athmungs-Apparate, die Lungen waren feuchter und voluminöser, als normal. Dies zeigt sich in so frühen Stadien nicht oder nicht so exquisit, wie nach anderen Erstickungs-Versuchen; da die Thiere nur sehr kurze Zeit im Wasser zugebracht, mithin auch sehr wenig Flüssigkeit in die Lungen aufgenommen, noch weniger darin zurückbehalten haben, so liegt hier eine auf den Reiz des eingedrungenen erfolgte Transsudation aus den Lungen-Gefässen vor; diese wird natürlich während des Aufenthaltes im Wasser bis zum Tode anhalten und wird auch durch das zunehmend langsamere Fliessen des Blutes, wie bei anderen Erstickungen gefördert. Die früh beginnende Transsudation beim Erstickungs-Tode Ertrinkender möchte ich auch zur Erklärung für die schon besprochene Thatsache heranziehen, dass, während man

jene punktförmigen subpleuralen Ecchymosen am häufigsten und in grösster Zahl bei (im eigentlichen Sinne) erstickten Kindern beobachtet, wohl auch bei erhängten, erdrosselten und erwürgten, jedoch hier in seltenen Fällen und in geringerer Ausdehnung, ich sie bei Ertrunkenen meistens, wenn auch nicht immer, wie Hr. Maschka ¹⁾, vermisst habe; ich glaube, es kommt ausser obigen Momenten der Umstand hierfür in Betracht, dass, während, namentlich bei den langsameren Erstickungen, die Congestion zu jenen Blutungen führt, beim Ertrinken das Eindringen fremdartiger Substanz einen Reiz abgibt, welcher die Entlastung der Gefässe durch Transsudation herbeiführt; es bleibt jedoch auch, besonders bei jüngeren Individuen, oft nicht bei der Transsudation bloss serumartiger Flüssigkeit, sondern diese ist auch blutkörperchenhaltig, man findet blutig tingirten Schaum in den Lungen. Jedenfalls aber können wir die Vermuthung des Hrn. Skreczka ²⁾ zur Gewissheit erheben, dass die in den Luftwegen Ertrunkener befindliche Flüssigkeit nur theilweise als aspirirte, zum Theil aber als seröse Ausscheidung in die Lungenbläschen aufzufassen ist; ich habe geringen Schaum in den Athmungs-Wegen gefunden, wenn ich nach Ertränken in verdünnter Ferrocyankalium-Lösung und früher Herausnahme der Thiere in jenen Organen nichts mehr von der Lösung nachweisen konnte; ausserdem kann man, wenn man nach Tracheotomie in die Luftröhre eine Canüle befestigt und deren äussere Oeffnung in Stärke-Lösung taucht, mässigen Schaum im Larynx und der Trachea oberhalb der Canüle finden, wohin doch gar keine Flüssigkeit von aussen dringen konnte.

Wenn die Ertränkungs-Flüssigkeit keine klare, braucht es sogar bei blosser Transsudation nicht sein Bewenden zu haben.

Ein Kaninchen wird in Stärke-Lösung getaucht, so zwar, dass es von Zeit zu Zeit wieder an die Oberfläche kommt. Dabei machen die Thiere gewöhnlich, während sie sich mit grosser Anstrengung über Wasser zu halten bemühen, sehr energische Athem-Bewegungen, bei denen sie es nicht verhindern können, dass, während sie dabei ein wenig unter das Niveau der Flüssigkeit gerathen, sehr viel derselben, viel mehr eindringt, als wenn sie dauernd unter Wasser bis zum Tode verharren; in der Asphyxie wird dann das Thier aus der Stärke herausgenommen; wiederbelebt ist es ganz wohl, wird aber 36 Stunden hernach todt gefunden. Die oberen Lappen beider Lungen ödematös, im Schaume ist deutlich Amylum-Reaction;

¹⁾ Prager Vierteljahrschr. 1868. Bd. III. S. 108.

²⁾ v. Horn's Vierteljahrschr. 1867.

die unteren Lappen zeigen beiderseits exquisite Pneumonie (dunkel-braunrothe Farbe, derbe Consistenz, Gewebe nicht aufzublasen); auf dem Durchschnitt ist in dem Infiltrate chemisch und mikroskopisch Amylum nachzuweisen.

Es muss hier angenommen werden, dass die vorzugsweise in die unteren Partien eingedrungenen Stärke-Partikelchen den Entzündungs-Reiz abgegeben haben, und ich betone diesen Fall aus dem Grunde, weil man auch nicht selten hört, dass Menschen mit Mühe dem Ertrinkungs-Tode entrückt, bald nach dem Vorfall an Pneumonie erkranken. Man ist dann geneigt, die Entstehung der Lungen-Entzündung auf die „unvermeidliche“ Erkältung zu schieben, während in vielen, ich will nicht sagen in allen Fällen, ein derartiges mechanisches Moment vorliegen mag. Es verdient dies um so mehr Beachtung, als die betreffenden Pneumonien im allgemeinen eine ungünstigere Prognose zu geben scheinen, als sonst die einfachen croupösen Entzündungen der unteren Lungen-Lappen (in diese werden die festen Partikelchen besonders leicht gerathen) bei vordem gesunden Erwachsenen. Noch bedenklicher wird natürlich ein solches Eindringen der Ertränkungs-Masse, wenn sie differentere Bestandtheile als unsere Stärke-Emulsion hat. Die beim Ertrinken hervorgerufene ansehnliche Transsudation in den Lungen ist nun eine der Ursachen des bei ertrunkenen Menschen wie bei unseren Versuchs-Thieren zu constatirenden Hyper-Volumens der Lungen; der wichtigere Factor ist natürlich die eingedrungene Ertränkungs-Flüssigkeit selbst. Der Umstand, dass während des Ertrinkens die Expirations-Bewegungen vornehmlich Flüssigkeit, weniger Luft aus dem Thorax herausbefördern¹⁾, ist dabei nur nebensächlich, denn wenn ich z. B. die blossgelegte Trachea nahe dem Jugulum fest unterbinde und nach dem Tode in situ belasse, so wird noch mehr Luft im Thorax abgesperrt als bei Ertrinkenden, woselbst sie doch Anfangs noch mit der Flüssigkeit ausgetrieben werden kann; trotzdem kommt es dort nicht oder nicht so deutlich zu jener Auftreibung der Lungen, für welche also der Kasper'sche Ausdruck: Hyperaërie nicht bezeichnend ist, denn viel mehr Wichtigkeit hat es, dass, während nach anderen Todesarten durch die elastischen Kräfte der bei geschlossener Brusthöhle übermässig ausgedehnten

¹⁾ Ich sehe wenigstens keinen Grund ein, bei Ertrunkenen eine Verminderung der Elasticität des Lungen-Gewebes anzunehmen, wie Hr. Mücke geneigt erscheint. Eine organische Erkrankung des Lungen-Parenchyms, welche es

Lungen diese nach Eröffnung des Thorax zu einem gleichsam natürlichen Volumen zusammensinken, bei Ertrunkenen die an und für sich intacten elastischen Kräfte den Widerstand der in den Alveolen befindlichen Flüssigkeit nicht zu überwinden vermögen, ja sogar von ihr überwältigt werden können, so dass das Organ bei der Thorax-Eröffnung hervorquillt.

Wir haben bisher immer angenommen, dass alle in den Lungen nachweisbare Ertränkungs-Flüssigkeit einfach in die Luftwege aspirirt ist. Dieselbe könnte nun doch zuvörderst andere Bahnen eingeschlagen haben, aus diesen, z. B. aus dem Magen, dann theilweise zu den Lungen gedrungen sein. Ich bemerke zunächst, dass ich, wie Hr. Maschka ¹⁾, höchst selten Ertränkungs-Flüssigkeit im Magen und Duodenum der Versuchs-Kaninchen und Meerschweinchen nachweisen konnte. Ich benutzte zu diesen Experimenten nie die Stärke-Lösung, denn der Magen der meisten in ihrer Nahrung überhaupt nicht wählerischen Nager ist gerade sehr reich an Amylaceen, sondern ich habe die Thiere in Blutlaugensalz ertränkt. In den wenigen Malen, woselbst ich es im Magen wiederfand, waren die Thiere bis zum Tode ununterbrochen in der Flüssigkeit geblieben; in dieser Beziehung erfolgreiche Schluck-Bewegungen schienen nur dann einzutreten, wenn die in der Agonie in grosser Menge einströmende Flüssigkeit zu jenem reflectorischen Vorgange reizt. Anders beim Menschen; hier findet man ungemein häufig bei Sectionen im Magen, selbst im Dünndarm eine durch Beschaffenheit sich als die Ertränkungs-Masse characterisirende Flüssigkeit; auch wird mehrmals berichtet, dass Personen durch ärztliche Hilfe vom Ertrinkungs-Tode gerettet, als sie wieder zu sich gekommen, eine Masse erbrachen, welche sich als diejenige ergab, in der sie beinahe den Tod gefunden hatten; indessen müsste ein solcher Vorgang bei der Wiedererholung, weil doch die Ertränkungs-Masse nicht selten eine unreine, nauseose, häufiger sein, als er ist, wenn man nicht annehmen müsste, dass auch beim Menschen der grösste Theil der im Magen der Wasserleichen befindlichen Ertränkungs-Flüssigkeit erst gegen Ende der Asphyxie eingedrungen. Es könnte nun der Fall sein, dass

etwa bewirken könnte, kommt ja beim Ertrinken an sich nicht vor; oft ist missbräuchlich Emphysem genannt worden, worin einfach die durch Flüssigkeit aufgeblähten Alveolen zu erkennen ist.

¹⁾ Der Ertrinkungs-Tod. Prager Vierteljahrschr. 1849. Bd. 3. S. 133.

wenigstens ein Theil der in den Lungen zu constatirenden Ertrinkungs-Substanz von ursprünglich verschluckter herrühre; so lesen wir bei Devergie: *Durant des efforts d'inspiration dans un milieu asphyxiant il se produit des vomissements; ces vomissements peuvent avoir lieu dans un milieu aqueux; comme dans une rivière, dans un ruisseau, dans une baignoire. Ainsi chez les noyés on trouve quelquefois dans la trachée-artère des aliments qui proviennent de l'estomac*¹⁾. Mir erscheint indessen diese Angabe ungenau; wenn man bei notorisch Ertrunkenen die Ertrinkungs-Masse im Magen und den Luftwegen findet, so ist sie in beide Organe ganz unabhängig von einander eingedrungen und ich habe schon früher erörtert, wieso bei Ertrinkenden, selbst wenn zugleich Momente obwalten, welche, wie der Rausch, leicht Brechen bedingen, Vomituritionen kaum beobachtet werden. Die nicht gar so seltenen Fälle, in denen bei gleichviel wodurch entstandener Bewusstlosigkeit im Brech-Acte Magen-Inhalt in die Luftwege geräth, oder wie z. B. bei Verletzungen der Schädel-Grundfläche Blut in die Athmungs- und die Verdauungswege fließt, sind wohl als ein Ertrinken oder auch Ersticken aus inneren Ursachen zu bezeichnen, aber im Uebrigen genügend vom eigentlichen Ertrinken verschieden. Bei diesem kommt nach unserer Meinung kaum je durch einen vitalen Act Magen-Inhalt in die Luftwege, und wenn überhaupt bei Menschen leichter und mehr Ertränkungs-Masse verschluckt wird als bei Nagern, so müssen wir gewisse anatomische Verschiedenheiten annehmen, welche die aspirirte Ertränkungs-Flüssigkeit beim Menschen leichter mit den Gaumen-Partien in Berührung bringen, deren Reizung reflectorisch Schluck-Bewegungen hervorruft.

Es könnte nun, wenn man die neueren Versuche des Herrn Engel²⁾ berücksichtigt, eine postmortale Aufnahme von Magen-Inhalt in die Luftwege in Frage kommen. Ich urgire nicht, dass ich mich bei Kaninchen und Meerschweinchen von der Möglichkeit, nach dem Tode Magen-Inhalt durch äussere Manipulationen in die Brusthöhle zu befördern, nicht überzeugen konnte. Folgendes Experiment erscheint mir jedoch besonders mittheilenswerth:

¹⁾ De l'introduction de grains de blé dans les voies respiratoires et digestives. *Annal. d'hygiène*. Tome XLIII. 1852. p. 204.

²⁾ Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte zu Wien. 1866. No. 31.

Einem Pintscher werden fast genau 30 Cubik-Meter einer Stärke-Lösung durch einen in den Magen eingeführten elastischen Katheter eingespritzt. Sofort darauf wird er mit dem Kopfe in reines Wasser untergetaucht; sobald als die Betrachtung der ausserhalb der Flüssigkeit befindlichen Bauchdecken nach Dyspnoe keine Athem-Bewegung mehr ergibt, wird er herausgenommen; Pupille (noch) mässig verengt, reagirt nicht auf Lichtreiz. Augenlider zucken nicht; trotzdem beginnt ohne nachdrückliche therapeutische Maassnahmen die Athmung, so dass, da das Thier sich völlig zu erholen anfängt, es von neuem ertränkt und bis nach dem Tode im Wasser belassen wird. Herausgenommen wird das Thier absichtlich unsanft auf die Erde, von da auf den Sections-Tisch geworfen. Nach einem Längs-Einschnitt in die Linea alba wird der Magen mehrmals stark comprimirt und dann der Brustkorb zusammengedrückt. Im Kehlkopfe viel Schaum, die Lungen gedunsen, nirgends Amylum-Reaction; Oesophagus leer; im Magen grosse, unverdaute Fleischstücke, über ihnen eine gallertige Flüssigkeit, deren Menge nahezu 26 Cubik-Meter beträgt, Duodenum leer.

Das Experiment ergibt: 1) Es hatte während des Ertrinkens kein Erbrechen stattgefunden; 2) die directe Magen-Compression hatte keinen Magen-Inhalt in die Luftwege befördert; 3) die Menge und Consistenz der Magen-Flüssigkeit lassen annehmen, dass von der eigentlichen Ertrinkungs-Flüssigkeit nichts geschluckt worden.

Indessen können auch hier die mechanisch-anatomischen Verhältnisse verschieden genug sein, um beim Menschen solchen postmortalen Uebertritt zu erleichtern; die Engel'schen Versuche müssen von denen einer erneuten Prüfung unterzogen werden, welche über ein grösseres Material menschlicher Cadaver gebieten.

Es hat nun schliesslich die Frage, ob nach dem Tode Flüssigkeit in den Magen und die Luftwege, also rein mechanisch, dringen könnte, von früheren und neuerlichst von Hrn. Liman eine Antwort erhalten, welche zur Vorsicht bei gerichtlichen Begutachtungen mahnen könnte. Ich will auch hier auf meine Versuche an Kaninchen und Meerschweinchen keinen besonderen Nachdruck legen; wenn ich Thiere sofort nach gleichviel welcher Todesart in Stärke- oder Cyaneisenkalium-Lösung Kopf nach oben oder nach unten tauchte und mit künstlich geöffnetem Munde in der Flüssigkeit mehrere Tage belliess, so war ich nicht so glücklich, Spuren derselben in Magen oder Lungen aufzufinden; selbst wenn ich eine nicht zu kleine Oeffnung in die Trachea gemacht hatte, war die betreffende Reaction in den kleineren Bronchien spärlich. Hierher gehört auch folgendes Experiment:

Ein Kaninchen wird, um die Asphyxie möglichst zu verlängern, in warmes Wasser getaucht; Unruhe, Dyspnoe, Athmungs-Stillstand; sofort wird das Thier, den Kopf nach unten, in Stärke-Lösung gethan, woselbst es, indem der Mund offen erhalten wird, einige Minuten bleibt; gleich nach dieser Herausnahme mehrere tiefe, „schnappende“ Einathmungen, Tod. Section: In den nicht voluminösen Lungen sehr wenig Schaum und keine Amylum-Reaction.

Obwohl also in jenem zweiten Athmungs-Stillstande die Glottis offen steht, so hatte doch ein rein mechanisches Hineinfließen der Ertrinkungs-Flüssigkeit ohne Aspiration nicht stattgefunden.

Indessen können auch hier die anatomischen Verhältnisse eine anderweitige Gestaltung beim Experimente mit menschlichen Leichen bedingen, nur glaube ich, dass hier die Umstände, unter welchen Ertrinkungs-Flüssigkeit in den Magen und die Lungen gelangen kann, im Allgemeinen ziemlich fern sind, vielleicht am ehesten bei ungeschickten Rettungs-Versuchen zur Geltung kommen möchten. Uebrigens war auch bei den Liman'schen Versuchen die Ertränkungs-Masse nie bis in die kleinen Bronchial-Verästelungen zu verfolgen. Nebenbei bemerke ich, dass die Epiglottis, über deren Verhalten bei und nach dem Ertrinken frühere Autoren hin- und hergeschrieben haben, das Eindringen der Flüssigkeit im Leben, wie nach dem Tode weder fördern noch hindern kann.

Wir haben uns zu beweisen bemüht, dass bei Weitem die grösste Menge der in den Lungen nachzuweisenden Ertrinkungs-Flüssigkeit erst mit jenen tiefen Inspirationen im asphyctisch-agonalen Stadium aufgenommen wird. Dadurch wird aber klar, dass in Fällen, die allerdings mehr theoretisch-physiologisches, als practisch-forensisches Interesse bieten, woselbst in Folge anderer Agentien der Tod herbeigeführt wird, dieser aber kurz nach einigen, besonders tiefen Inspirationen erfolgt, während deren das sterbende Thier in's Wasser geräth, sich gleichfalls Ertrinkungs-Flüssigkeit, Volums-Zunahme der Lungen, Transsudation u. dgl. finden werden.

Nachdem ein Kaninchen mit Cyankalium vergiftet und bis zum Lebens-Ende genau beobachtet ausser Wasser belassen worden, wird ein anderes auf gleiche Weise vergiftet und zu einer Zeit, welche wir nach dem Parallel-Versuche als die dem Tode unmittelbar vorausgehende erachten müssen, während tiefe, schluchzende Inspirationen erfolgen, in Stärke-Flüssigkeit geworfen: Noch einige tiefe Einathmungen, normale Expirationen, Tod; wesentliche Conformität des vitalen und anatomischen Verhaltens beider Thiere; das Herz schlägt noch einige Zeit; auch zeigen sich, wie häufig bei jener Vergiftung, postmortale Muskel-Zuckungen (Oscillationen des äusseren Ohres), die ich, wenn sie auch nach anderen gewaltsamen Erstickungen

vorkommen¹⁾, bei Ertrunkenen fast regelmässig vermisst habe; das Blut beider Thiere zeigt die hellrothe Farbe, aber bei dem in der Stärke verendeten; schaumige Flüssigkeit in den Bronchien, Lungen voluminös, feucht; Amylum ist in ihnen nachzuweisen.

Ein anderes Kaninchen wird erdrosselt; als in der Asphyxie und bei dilatirter Pupille die Athmungs-Ruhe einer tiefen Inspiration weicht, wird die Schlinge gelöst, das Thier sofort in Stärke geworfen; der Tod erfolgt wie bei einfacher Strangulation. Im Athmungs-Kanal ähnliche anatomische Verhältnisse wie bei ertränkten.

Wir sehen also, was an und für sich nicht befremdend, dass unter bewandten Umständen nach anderen letalen Einwirkungen durch agonale Aspiration von Flüssigkeit sich in den Athmungs-Wegen anatomisch Symptome darbieten können, welche denen nach Ertrinken gleichen, wenn auch in praxi der besprochene Symptomen-Complex immer zunächst auf diese Todesart wird hinweisen müssen.

Eine Complication von Erstickung und schliesslicher Aspiration von Flüssigkeit bieten auch manche der im Uterus erstickenden Früchte. Nicht immer werden vorzeitige Athem-Bewegungen eine Einsaugung intrauteriner Flüssigkeiten zur Folge haben; nach Herrn Boehr²⁾ findet dieser Vorgang nur bei 68 pCt. der nach oder unter vorzeitiger Athembewegung geborenen Kinder Statt. Von einem Ertrinkungs-Tode solcher Früchte werden wir jedoch eigentlich nur dann sprechen, wenn schon die ersten wie die weiteren intrauterinen Athem-Bewegungen Flüssigkeit einziehen konnten. Im Gegensatz zum Ertrinkungs-Prozess bei Erwachsenen wird bei Früchten der schwache Expirations-Apparat nicht im Stande sein, sich der eingedrungenen Flüssigkeit gehörig zu entledigen, um so weniger als auch die Reflex-Erregbarkeit noch keine so mächtige sein wird, sodann wird, obwohl das Herz Anfangs noch kräftig agirt, eine rege Resorption kaum in Betracht kommen, denn die Menge des circulirenden Blutes in der Fötus-Lunge ist im Allgemeinen eine geringe; ausserdem aber lässt die Beschaffenheit intrauteriner Flüssigkeiten meist gar keine Resorption zu, daher wird die atmosphärische Luft selbst nach schneller Beendigung des Geburts-Geschäfts beträchtliche Hindernisse auf dem Wege zu den Lungen-Alveolen finden.

In anderen Fällen werden intrauterine Athem-Bewegungen zuvörderst bei „verlegten“ Respirations-Oeffnungen stattfinden und

¹⁾ Gwosdew, loc. cit.

²⁾ Ueber das Athmen der Kinder vor der Geburt. Henke's Zeitschrift. 1863.

erst vor Uebergang der Asphyxie zum Tode durch Lage-Veränderung oder besonders tiefe Einathmungen der Frucht Aspiration von Geburts-Flüssigkeit stattfinden. Zur anatomischen Unterscheidung dieses Vorgangs vom eigentlichen Ertrinken kann mit aller in solchen Dingen erforderlichen Reserve das Fehlen der subpleuralen Ecchymosen bei ertrunkenen Früchten dienen. Dieselben Momente werden wie bei Erwachsenen so auch hier deren Entstehung beim Ertrinken hindern, unter Anderem die auf den Reiz der in die Luftwege eindringenden Flüssigkeit früh beginnende Transsudation, nur wird diese hier, da die Lungen-Alveolen noch nicht gehörig entfaltet sind, in das interlobuläre Bindegewebe erfolgen, in welchem auch die grösseren Gefässstämmchen der Frucht verlaufen. Eine genauere Prüfung der Fälle von Sectionen Neugeborener, die in der Geburt eine Unterbrechung des Placenta-Kreislaufs erlitten hatten und keine Ecchymosen aufwiesen, ergibt, dass bei ihnen Geburtsflüssigkeit bis in die Bronchial-Verzweigungen auf's Deutlichste nachzuweisen war. Wenn Schwartz ¹⁾ bei unversehrten Kaninchen-Eiern Athem-Bewegungen beobachtet hatte, woselbst also die Respirations-Oeffnungen nicht verlegt waren, fand er bei der Section Fruchtwasser bis in die feinsten Luftröhren-Verästelungen, aber keine Ecchymosen; ein gleiches Verhalten bieten menschliche Früchte, welche in unversehrten Eihäuten geboren in ihnen athmen; die ergibige Aspiration von Fruchtwasser kann allein nicht den stärkeren Zufluss von Blut in den Thorax hintanhaltend, denn die Lungen werden zugleich als hyperämisch angegeben ²⁾). Natürlich muss die Geburtsflüssigkeit auch wirklich in die Bronchial-Verzweigungen eindringen; wo Fruchtschleim und meconiale Substanz schon im Kehlkopfe haften bleiben, da sehen wir deutliche Hyperämie mit Ecchymosirung. Wo wir demnach Ertrinkungs-Flüssigkeit in den Bronchien und zugleich Petechien finden, werden wir den reinen Ertrinkungs-Tod ausschliessen können und (falls überhaupt die Diagnose der vorzeitigen Athem-Bewegungen berechtigt sein sollte) im Grunde einen Erstickungs-Tod mit Complication schliesslicher Aspiration von Flüssigkeit vor Augen haben ³⁾).

¹⁾ Die vorzeitigen Athem-Bewegungen. Leipzig 1858.

²⁾ Böhr's Fall No. 3.

³⁾ Uebrigens hat schon Hr. Senator bewiesen, dass gerade im Uterus keine

Ich will diesen practisch nicht bedeutsamen Gegenstand hier nicht weiter verfolgen, das bisher Erörterte dahin zusammenfassen, dass Schaum in den Luftwegen, grössere Menge Flüssigkeit in den Bronchial-Verästelungen, hypervoluminöse und ödematöse Lungen als höchst wichtige pathognostische Zeichen des Erstickungs-Todes Ertrunkener gelten müssen, und zur Frage übergehen: wie verhalten sich anatomisch die Organe beim „apoplectischen“ Tode Ertrunkener? Bei unseren Experimenten, welche den physiologischen Hergang bei dieser Todesart erklären könnten, war nicht immer sogleich beim Untertauchen die Athmung auf ewig suspendirt, sondern (während der Zutritt der atmosphärischen Luft zu den Lungen freistand) in mehreren der Fälle traten erst noch einige schwache Respirationen vor dem Tode auf. In letzterem Falle werden natürlich Menschen, die unter Wasser gelangen, mit diesen wenigen Athmungen Ertrinkungs-Flüssigkeit in die Luftwege einziehen und das Secirmesser wird die anatomischen Folge-Erscheinungen dieses Vorgangs im Athmungs-Kanale vorfinden. Wenn wir uns also schon früher dahin aussprachen, dass man jene „neuroparalytische“ Todesart Ertrinkender als eine höchst seltene erachten musste, so darf man sie anatomisch eigentlich nur dann diagnosticiren, wenn die Section in allen Organen volle Integrität nachweist und man überhaupt durch Schlussfolgerungen, auf die ich hier nicht eingehen kann, erhärtet, dass das Individuum lebend in's Wasser gekommen und kein anderes anatomisch schwer nachweisbares letale Moment auf ihn eingewirkt hat. Als Beispiel jener Todesart könnte ich aber z. B. in Kasper's Casuistik von 30 (in dem Handbuche und den Novellen), welche nicht neugeborne und nicht verwesene Leichen betrafen, höchstens den Fall eines zwei Jahre alten Kindes (No. 344) ansprechen und auch hieraus ist die ausserordentliche Seltenheit der „Neuroparalyse“ Ertrinkender zu erschliessen, wenn man nicht annähme, dass auch einer solchen Paralyse des Athmungs-Centrums beim Menschen meist einige Respirationen unter Wasser vorangehen und die anatomische Diagnose verhindern ¹⁾. Im Uebrigen also

günstigen Bedingungen für eine rein mechanische, ohne Aspiration erfolgende Aufnahme von Geburtsflüssigkeit gegeben sind. v. Horn's Viertelj. 1866.

¹⁾ Wir haben bis jetzt nur das Verhalten frischer Leichen vor Augen gehabt; wie die Verwesung auf die Symptome influirt, ebenso wie die eigene oder

sterben die überwiegende Mehrzahl der Ertrinkenden durch Erstickung und von diesen nicht die einen neuroparalytisch, die anderen durch Stick-, noch andere durch Schlagfluss; sondern wie alle Erstickenden, ganz gleich welches die hauptsächlichsten der Sections-Befunde, durch eine rasche, aber nicht momentane Lähmung des nicht mehr mit genügender O-Menge versorgten Respirations-Centrums. Nie tödtet selbst die plötzliche und vollständigste Absperrung der atmosphärischen Luft an sich augenblicklich, „neuroparalytisch“, sondern die Erstickung ist immer ein complicirter Prozeß, der dieselben vitalen und anatomischen Erscheinungen bedingt, ob die Luft-Absperrung im Augenblicke tiefster In- oder Expiration erfolgt; die letzte Athem-Bewegung Erstickender ist immer eine, wenn auch schwache Ausathmung, trotzdem können wir nicht sagen: Erstickende, Ertrinkende sterben „expirando“, denn mit der letzten Ausathmung ist nicht zugleich schon das Leben erloschen. Die Ertrinkenden erleiden also immer einen Hirntod, oder präciser einen Respirations-Tod. Wenn nun vielleicht die meisten namentlich der inneren Krankheiten durch Paralyse des nicht mehr mit normalem Blute ernährten Athmungs-Centrum tödten, so ist für die Erstickung die bei organischer Integrität der wichtigsten Organe schnell tödtende O-Verarmung das Wesentliche. Weiterhin aber, wenn wir überhaupt den Tod in Kürze als den dauernden Stillstand der Respiration und der Circulation definiren und danach die Todesarten unterscheiden, je nachdem der Athmungs- oder der Kreislaufs-Stillstand das primäre, so ist entgegen der Wirkung mancher Gifte, welche nur durch Herz-Lähmung, mancher, wie nach neuesten Untersuchungen der Blausäure, welche zuweilen durch Herz-, zuweilen durch Respirations-Paralyse tödten, der Ertrinkungs-Tod stets ein Respirations-Tod. Allerdings tritt auch hier wie bei jeder Erstickung bald eine Herz-Schwächung ein, aber abgesehen von anderen Verschiedenheiten¹⁾ ist beim Ertrinken der Athmungs-Stillstand deutlich das primäre und das von physiologischer Seite aufgestellte Unterscheidungs-Mittel vom Tode durch Herzlähmung, die Farbengleichheit des Blutes im rechten wie im linken Herzen, kann man gleich nach dem Tode wenigstens vorfinden; zu der Zeit aber, in welcher

fremde Schuld erschlossen werden kann, findet man sehr sorgfältig in den Lehrbüchern von Orfila, Devergie, Kasper erörtert.

¹⁾ Vgl. J. Rosenthal, Ueber Herzgifte. Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1864.

forensische Sectionen gewöhnlich vorgenommen werden, wird dieses Kriterium häufig seinen Dienst versagen.

So können wir auch nicht die namentlich von Devergie betonte synkopale Todesart Ertrinkender zugeben, wenn anders unter Synkope, Ohnmacht, eine plötzliche bedeutende Schwächung oder Sistirung der Herz-Thätigkeit gemeint ist. Nie steht im primären Athmungs-Stillstand beim Untertauchen das Herz still, auch nicht sogleich, wenn jener Stillstand sofort in den Tod übergeht; es würde sich dies auch schwer mit der erfolgreichen Behandlung der Ohnmacht mittelst kalter Begiessungen vereinbaren lassen. Es könnte nun aber dennoch ein zu Ohnmachten Disponirter namentlich nach längerem Aufenthalte im Wasser einen solchen Zufall bekommen; in welcher Weise er dann beim Untersinken im Wasser um's Leben kommt, lehrt folgendes Experiment:

Von Rhodankalium, dessen Eigenschaft als Herzgift mich mehrere Versuche gelehrt hatten, spritze ich eine verdünnte Lösung in die Vena jugularis nach dem peripherischen Ende ein; alsbald steht das Herz still, wie die Acupunctur-Nadel zeigt; da die Lösung nicht zu stark ist¹⁾, so kehren die Contractionen bald wieder zur Norm zurück. Ich spritze nun zum zweiten Male dieselbe Menge ein; im Augenblicke, wo das Herz still steht, wird das Thier ertränkt; die Nadel zeigt, dass sehr bald nach dem Untertauchen das Herz schnell wieder normal agirt, um aber alsdann nebst den übrigen Symptomen die gewöhnlichen Erscheinungen des Ertränkungs- (Erstickungs-) Todes darzubieten.

Wenn also jemand im Wasser von einer Ohnmacht befallen wird, welche ihn unter die Oberfläche bringt, so wird er wie die meisten Ertrinkenden durch Erstickung zu Grunde gehen.

Was die ebenfalls von Orfila und Devergie angenommene Todesart Ertrinkender durch Gehirn-Erschütterung, veranlasst durch Beschädigung beim Hineinstürzen, anlangt, so hat diese mit dem Ertrinkungs-Tode unmittelbar nichts zu thun. Entweder ist die Verletzung so bedeutend, dass sie sofortigen Tod verursacht, dann erfolgt er im Wasser, nicht durch das Wasser; oder die Verletzung gestattet noch ein weiteres Athmen unter Wasser, dann ist der Tod einfach eine Erstickung in Flüssigkeit oder der durch die Verletzung an und für sich bedingte Tod ist mit Aufnahme von Flüssigkeit in die Luftwege complicirt, wie dies im Obigen erörtert. Ganz das-

¹⁾ Ich habe mich öfters überzeugt, dass bei Anwendung gleicher Mengen gleicher Lösung die Wirkung eine viel stärkere war, wenn die Injections-Flüssigkeit auf Blutwärme gebracht war als wenn kalt eingespritzt.

selbe gilt von spontanen Blut-Ergüssen in's Gehirn, welche auch im Wasser nur durch Umfang und Sitz einen augenblicklichen Tod bedingen können. —

Hr. Wydler in Aarau hat ganz kürzlich als ein neues, bisher nicht gekanntes Zeichen des Ertrinkungs-Todes den Befund von feinerem und grösserem Schaum, von kleineren und grösseren Luftblasen im Magen der Wasserleichen angegeben. Ich erinnere mich nicht eines solchen regelmässigen Vorkommens bei ertrunkenen Menschen und vermisste es gewöhnlich auch bei den Versuchsthiereu. Da der Verfasser selbst zugibt, dass auch andere Erstickungs-Arten denselben Befund ergeben können, so bietet dieser kaum den gleichen Werth dar wie das Hyper-Volumen der Lungen und der reichliche Inhalt der Luftwege, welche gerade den Ertrinkungs-Tod im Allgemeinen leichter als andere Erstickungs-Arten der anatomischen Diagnose zugänglich machen.

Nachdem wir somit die Vorgänge beim Tode im Wasser und ihre anatomischen Kennzeichen entwickelt haben, bleibt zu untersuchen, was wir als Aerzte thun können, um die Zahl der Opfer jener Todesart zu verringern; es mögen also einige Bemerkungen über die Wiederbelebung Ertrunkener folgen.

(Schluss folgt.)

IV.

Ueber eigenthümliche Körperchen in den feinen Arterien des Intestinaltractus bei Pferden.

Von Dr. Otto Bollinger aus München.

(Hierzu Taf. IV. Fig. 1—4.)

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Darms zweier Pferde, die an höchst acutem Anthrax innerhalb weniger Stunden zu Grunde gegangen waren, bot sich mir zuerst in den feinen Arterien der Submucosa und des Mesocolon ein ungewöhnlicher Befund dar. Nachdem im Verlaufe weiterer auf diesen Gegenstand gerichteter Untersuchungen bei einer grösseren Anzahl von Pferden derselbe