

XVIII.

J. CARSON über die Elasticität der Lungen.
(Phil. Transact. 1820. p. 29.)

(Hierzu Tafel I. Fig. 8.)

In einer, vor einigen Jahren von mir bekannt gemachten Abhandlung über die Bewegung des Blutes und den Mechanismus des Athmens behauptete ich, daß eine wesentliche Ursache dieser Function, die Elasticität oder das Zurückspringen der Lungen, den Physiologen entgangen sey. Allgemein giebt man zwar dies Vermögen in der Substanz der Lungen zu und beweist es dadurch, daß ein Stück der Lunge, wenn es ausgeschnitten und ausgedehnt wird, auf seinen frühern Umfang zurückkehrt, sobald die Ausdehnung aufgehoben wird. Indessen hatte doch, so viel ich weiß, niemand zu erklären versucht, wie diese Kraft behufs der Lebenserscheinungen angewandt werde. Zwar bewies ich, daß die Elasticität der Lunge sehr viel zur Hervorbringung der Lebensbewegungen beiträgt, bekannte aber zugleich, daß noch keine Thatfachen vorhanden seyen, aus welchen man diese Kraft in Bezug auf das Leben in ihrer vollen Ausdehnung schätzen könne.

Damir aber die Erforschung dieser Aufgabe höchst wichtig schien, stellte ich eine Anzahl von Versuchen an, die hoffentlich bei einer beträchtlichen Anzahl von Thieren den Grad von Elasticität bestimmen werden, welchen die ausgedehnten Lungen im lebenden und gefunden Zustande besitzen. Mit andern Worten ergibt sich hieraus der Umfang einer Kraft, wodurch Herz und Zwerchfell, vielleicht mehrere andere Organe, so nothwendig als der Schwengel der Dampfmaschine durch die ausdehnende Kraft des Dampfes in Thätigkeit gesetzt werden.

Bekanntlich füllen die Lungen im **Leben** fast die ganze Brusthöhle an, sinken aber, sobald diese geöffnet



wird, auf einen weit geringern Raum als der ihrige zusammen. Die Gründe von dieser Veränderung sind diese. Die Wände der Brusthöhle sind sehr fest und vollständig. Zwar sind sie an mehreren Stellen durch Gänge durchbohrt, diese aber überall an ihrer Ein- und Austrittsstelle durch Membranen mit ihnen fest verbunden. Durch den Druck der Luft wird daher die innere Fläche der Brusthöhle mit der äußern der Lunge in unmittelbare Berührung gebracht; da aber die Brustwände fest und nicht zusammenrückbar, die Lungen dagegen nachgiebig und ausdehnbar sind, so werden sie nothwendig nach den Dimensionen der Brusthöhle ausgedehnt, welche ungefähr dieselben bleiben. Da sie aber auch sehr elastisch sind, so strecken sie sich unter diesen Umständen bedeutend über den Umfang, welchen sie, sich selbst überlassen, haben. Sobald nun die Luft frei in die Brusthöhle zur äußern Oberfläche der Lungen tritt, und ihre äußere und innere Oberfläche einen gleichen Druck erleidet, so sinken sie auf diesen Umfang zurück.

Der Gegenstand der nachstehenden Versuche ist nun die Ausmittlung des Umfanges der Kraft, welche erfordert wird, um die Lungen in dem Grade, als es im Leben der Fall ist, auszudehnen, oder mit andern Worten, der Kraft, wodurch die Wände der Brusthöhle in Folge des elastischen Zurückspringens der Lungen nach innen gedrückt werden.

Zu diesem Behuf wurde ein länglich rundes Glas, das ungefähr zwei Maafs Inhalt und an beiden Enden eine röhrenförmige Oeffnung a und b hatte, angewandt. Eine etwa drei Fufs lange, an einem Ende gebogene Glasröhre bc wurde an eine dieser Oeffnungen gelöthet, mit der entgegengesetzten eine kürzere cd verbunden. Beide waren an beiden Enden offen, und von dem Ende der einen zu dem der andern daher ein freier Weg. An

das äussere Ende der kurzen wurde ein Stück getrockneten Darms eines kleinen Thieres von einigen Zollen Länge gebunden, das andere Ende dieses Darms an einem, gleichfalls einige Zoll langen, Cylinder von harter Substanz befestigt, dessen Durchmesser dem der Luftröhre des zum Versuche dienenden Thieres entsprach, hierauf die Luftröhre eines frischgetödteten Thieres in der Nähe des Kehlkopfes quer durchschnitten, und bis zum obern Ende des Brustkastens von dem übrigen Theile des Halses getrennt.

Der erste Versuch wurde an einer, den Tag vorher erhängten Katze angestellt.

Ein hohler Knochencylinder wurde in die Luftröhre gebracht und luftdicht befestigt, hierauf durch das obere Ende der langen Röhre bei C Wasser eingegossen, bis es ungefähr elf Zoll über dem Wasserspiegel in der Glaskugel stand. Hierauf liess ich die Luft durch eine Oeffnung in jeder Seite der Brustwände in ihre Höhle treten. Sogleich sank das Wasser in der Röhre etwa um 2", und die Lungen drangen etwas durch die Oeffnungen hervor. Hieraus ergab sich, dass der, der Luft durch eine 9" hohe Wasserfäule gegebene Stoss die Elasticität der, übereinstimmend mit den Brustwänden ausgedehnten Lunge übertraf. Zu meinem Erstaunen sank das Wasser bis auf 1" über dem Spiegel in der Glaskugel, zugleich aber fielen die Lungen allmählich zusammen. Hierauf wurde neues Wasser zugegossen, bis es einige Augenblicke 9" über dem Spiegel in der Kugel stand: die Lungen füllten abermals die Brusthöhle an. Die Ursache des Zusammenfallens der Lungen war Verletzung derselben bei Verwundung der Brusthöhlenwände. Dies ergab sich daraus, dass, als das Ohr an diese Oeffnungen gelegt wurde, deutlich ein Geräusch von heraustretender Luft gehört ward.

Bei einem zweiten Versuche, mit einem eben geschlachteten Ochsen, wurde nun eine weite Röhre in die Luftröhre gebracht, und das Wasser bis einen Fuß über dem Spiegel in der Kugel eingefüllt. Als hierauf Oeffnungen in die Brusthöhlenwände gemacht wurden, stieg das Wasser sogleich um 2" und blieb auf diesem Punkte. Dem Anschein nach waren die Lungen ungefähr wie gewöhnlich zusammengefallen, und offenbar wog der Stofs, welchen die, durch eine 1' hohe Wassersäule zusammengedrückte Luft erhielt, die Elasticität der völlig ausgedehnten Lungen dieses Thieres nicht auf. Hierauf wurde so viel Wasser eingegossen, bis die sechzehn Zoll hohe Röhre voll war; dennoch blieben die Lungen bedeutend zusammengefallen.

Da die Röhre hiernach nicht hoch genug war, wurde bei einem dritten Versuche mit einem Ochsen eine längere gerade Röhre genommen, und diese bis zwölf Zoll über dem Wasserspiegel in der Kugel angefüllt. Bei Oeffnung der Brust stieg es um $1\frac{1}{2}$ " und blieb so. Hierauf wurde noch Wasser zugegossen, nun aber war die Kugel voll. Eine neue Abänderung war daher nothwendig, da auch so die Lungen bedeutend zusammengefallen blieben.

An demselben Tage wurde ein anderer Ochse mit etwas kleinerer Brust zum Gegenstande des Versuches mit demselben Apparat gemacht. Die Röhre wurde bis 16" hoch über dem Wasserspiegel angefüllt, dann eine Oeffnung in die Bauchwände gemacht, auf jeder Seite das Zwerchfell, ohne die Lungen zu verletzen, geöffnet. Sogleich hörte man Luft in die Brusthöhle treten, und sahe das Wasser sich um zwei Zoll erheben. Das vor der Verletzung gespannte, und gegen die Bauchhöhle etwas ausgehöhlte Zwerchfell wurde nachher schlaff, runzlich und platt. Ich goss noch

etwas Wasser zu, konnte aber, wie im vorigen Falle, wegen Kleinheit der Glaskugel, die Kraft nicht ausmitteln, welche erfordert wird, um die Lungen zu dem im Leben Statt findenden Umfange auszudehnen.

Bei allen diesen Versuchen lagen die Ochsen auf dem Rücken, die Schultern etwas höher als der übrige Körper, und das Zusammenfallen könnte daher von ihrem Gewicht herrühren; indeffen glaube ich dies kaum, theils ihrer geringen specifischen Schwere wegen, theils, weil sie nicht mehr von der Brust zur Wirbelsäule, als vom Zwerchfell gegen den Hals sanken, theils weil durch keine Veränderung ihrer Lage ihre Dimensionen vergrößert, oder ihre Gestalt verändert wurden.

Bei einem fünften Versuche, mit einem Kalbe, schienen die Lungen bei einem Stande von 14" den vollkommenen Inhalt der Brusthöhle erreicht zu haben. Bei Aufhebung der Verbindung zwischen dem Apparate und dem Thiere fiel das Wasser sogleich bis zum Spiegel des in der Kugel enthaltenen, und die Lungen sanken beträchtlich zusammen. Das Thier stand hier mit dem Brustkasten senkrecht, und dennoch sank die Lunge von dem Zwerchfelle gegen den Hals eben so stark als in allen übrigen Richtungen zusammen.

Fast immer fand man die Lungen verletzt, wenn die Brusthöhle mit einem scharfen Instrumente geöffnet wurde, und dadurch ward der Zweck zum Theil verfehlt. Beim folgenden Versuche wurde dies möglichst vermieden.

In die Luftröhre eines, am vorigen Tage erhängten Hundes wurde durch den Apparat so lange Wasser gegossen, bis es in der geraden Röhre 6" über dem Spiegel in der Kugel stand, durch eine Oeffnung in der Bauchhöhle das Zwerchfell auf beiden Seiten herabgezogen und verwundet. Sogleich stieg das Wasser



etwa um 1" und die Lungen wichen von den Oeffnungen zurück. Hierauf wurde noch Wasser, bis auf 10" über dem Spiegel in der Kugel, in die Röhre gegossen, die Oeffnung im Zwerchfell erweitert und die Lungen dargelegt. Sie waren offenbar so weit als die Brusthöhle ausgedehnt. Das Wasser blieb auf demselben Punkte und die Lungen erhielten sich völlig ausgedehnt.

In den Versuche, wo das Wasser sank und die Lungen zusammenfielen, mußten sie offenbar verwundet und daher etwas Luft ausgetreten seyn.

Unstreitig hatten die Lungen hier dasselbe Ansehen als im lebenden Körper. Ihre Oberfläche war glatt, die Ränder rund, ohne Runzeln und Winkel, die Farbe roth, die Substanz fest. Das Herz wurde fast ganz bedeckt.

Das Zwerchfell war vor seiner Verletzung etwas, doch weniger, concav als sonst, indem man leicht eine Falte bilden konnte. Sogleich nachher runzelte es sich.

Ungeachtet der Mangelhaftigkeit dieser Versuche wurde doch ihr Hauptzweck erreicht.

Ich behauptete in meiner vorerwähnten Abhandlung, daß die elastische Substanz der Lungen in Folge ihrer Ausdehnung im Leben dauernd eine bedeutende Kraft erzeugte, welche die Blutbewegung und das Athmen bewirkte. Die Existenz dieser Kraft wurde aus der Elasticität der Lungensubstanz, dem Raume, welchen sie im lebenden Körper einnehmen müssen, den Erscheinungen, welche sich beim Oeffnen der Brusthöhle und dem Zutritte der äußern Luft ereignen, und der Entwicklung von Luft an der Oberfläche von Wasser hergeleitet, in welches man die Luftröhre eines Thieres senkte, sobald die Lungen zusammenfielen. Man hat diese Kraft, und mir die Entdeckung und Anwendung derselben zugestanden, aber behauptet, daß in manchen Fällen ihr Umfang unbedeutend, mithin die
ihr

ihr zugeschriebenen Wirkungen zu hoch angeschlagen seyen. Durch diese Versuche nun erscheint sie selbst gröfser, als ich annahm und völlig hinreichend, die ihr zugeschriebenen Wirkungen hervorzubringen. Eines Mangels der Vorrichtung halber konnte zwar ihre Gröfse nicht bei Ochsen und ähnlichen Thieren ausgemittelt werden, es ergab sich aber, dafs sie bedeutend ansehnlicher als die zum Tragen einer Wasserfäule von $1\frac{1}{2}$ ' erforderliche war. Bei Kälbern, Schafen und grofsen Hunden hielt ihr eine Wasserfäule von $1-1\frac{1}{2}$ Fufs, bei Kaninchen und Katzen eine von sechs bis zehn Zollen das Gleichgewicht.

Die Art, wie die Natur diese kraftvolle Maschine an Herz und Zwerchfell anbrachte, habe ich in der erwähnten Abhandlung erklärt.

Während des Lebens und auch im Tode, so lange die Brusthöhle unverletzt ist, erscheint das Zwerchfell kegelförmig, nachher nicht mehr. Die Gründe sind folgende. So lange die Brusthöhle gesund ist, drückt die atmosphärische Luft gegen ihre Wände, oder diese werden mehr nach innen als durch ein gegebenes Gewicht nach ausen gedrückt. Die Wände sind hinlänglich fest, um dadurch wenig oder gar nicht in ihrer Gestalt oder ihrem Umfange verändert zu werden, die untere, eben das Zwerchfell, ausgenommen, das sowohl wegen seiner Weichheit, weil es gröfser als ein Querschnitt des Brustkastens ist, und in Folge des gröfsern Gewichtes, welches an seiner äufsern oder untern Fläche liegt, nothwendig in Gestalt eines Kegels nach oben gedrückt wird. Nothwendig wird ferner die Ausdehnung dieses Kegels durch den Umfang der Fläche des Zwerchfells, verglichen mit der Fläche des Querschnittes des Brustkastens, bestimmt. Indessen vermindert die Zusammenziehung der Muskelfasern des Zwerchfells seine Fläche und dadurch die Gröfse des



Kegels, vergrößert aber in demselben Verhältniß die Gränzen des Brustkastens. Dagegen dehnt sich das Zwerchfell bei der darauf folgenden Erschlaffung auf seinen frühern Umfang aus, wird dadurch fähig, einen größern Kegel zu bilden, und verkleinert dadurch die Brusthöhle wieder.

Zwei Kräfte ordnen daher die Bewegungen und ändern den Umfang und die Gestalt des Zwerchfelles ab, die Elasticität der Lungen und die Contractilität der Muskelfasern des Zwerchfelles. Jene ist dauernd und gleichmäfsig, diese variirt und tritt periodisch in Thätigkeit. Die Contractilität des Zwerchfelles ist, wenn sie völlig thätig ist, offenbar weit stärker als die ihr antagonisirende Elasticität der Lunge; da aber diese keiner Erschöpfung unterworfen ist, so kommen ihr die nothwendigen Erschöpfungen der ersten zu Gute, und die Lunge dehnt sich, vermöge ihrer Aeufserung, während der Erschlaffung des Zwerchfelles wieder aus.

Das Athemholen ist so größtentheils die Folge dieses nicht zu endenden Kampfes zwischen der Elasticität der Lunge und der Irritabilität des Zwerchfelles.

Die Ursache wenigstens der nicht willkührlichen Zusammenziehungen des Zwerchfelles scheint folgende. Seine untere Fläche trägt beständig eine bleibende Last. Durch diese werden seine erschlafften Muskelfasern in einem solchen Grade gestreckt, daß Schmerz und Reiz entsteht. Sich hiervon zu befreien, ziehen sie sich zusammen; da aber die Irritabilität durch die Zusammenziehung bald erschöpft wird, so verfallen die Fasern wieder in einem Ruhestand, in dem die schmerzhaft und reizende Ausdehnung von Neuem eintritt, wovon sie sich wieder durch eine Zusammenziehung befreien. Durch das wechselnde Uebergewicht zweier Kräfte, von deren Kampf das Leben selbst abhängt, wird auf diese Weise

die Brust abwechselnd erweitert und verengt, Luft eingezogen und ausgestoßen.

Auf ähnliche und gleich wirkfame Weise wirkt die Lungenelasticität auf die zusammengesetzte Bewegung des Herzens und des Blutes, über die ich schon anderwärts geredet habe.

XIX.

Beschreibung zweier, durch sehr ähnliche Bildungsabweichungen entstellter Geschwister.

Von FR. MECKEL.

Vor kurzem erhielt ich durch einen, meine Bemühungen um die Vervollkommnung der Anatomie und Physiologie freundschaftlich unterstützenden würdigen Arzt zwei Mißgeburten, welche theils durch ihre Bildungsfehler an und für sich, theils durch den Umstand, daß sie Geschwister sind, Interesse erwecken, und deshalb hier beschrieben werden.

Sie wurden, gerade ein Jahr auseinander, von einer Mutter geboren, die, wie der Vater, gesund und wohlgebildet war, und schon zwei völlig wohlgebildete Kinder zur Welt gebracht hatte, von denen das eine, ein Knabe, noch lebt. Während der Schwangerschaft mit diesen beiden Kindern hatte sich, so viel die Mutter wußte, nichts ereignet, was als Veranlassung zu den Statt findenden Verunstaltungen hätte angesehen werden können.

I. Aeußere Anordnung.

Beide Kinder sind reif und äußerst wohlgenährt. Die äußern Abweichungen beider finden sich am Kopfe und den Gliedmaßen.