



Aus der medicinischen Klinik zu Bonn.

Beobachtungen und Versuche
zur Anwendung
comprimirter und verdünnter
Athmungsluft.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei

der hohen medicinischen Facultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

eingereicht und mit den beigefügten Thesen vertheidigt

am 8. April 1884

von

Johannes Lescha

aus Smyrna.



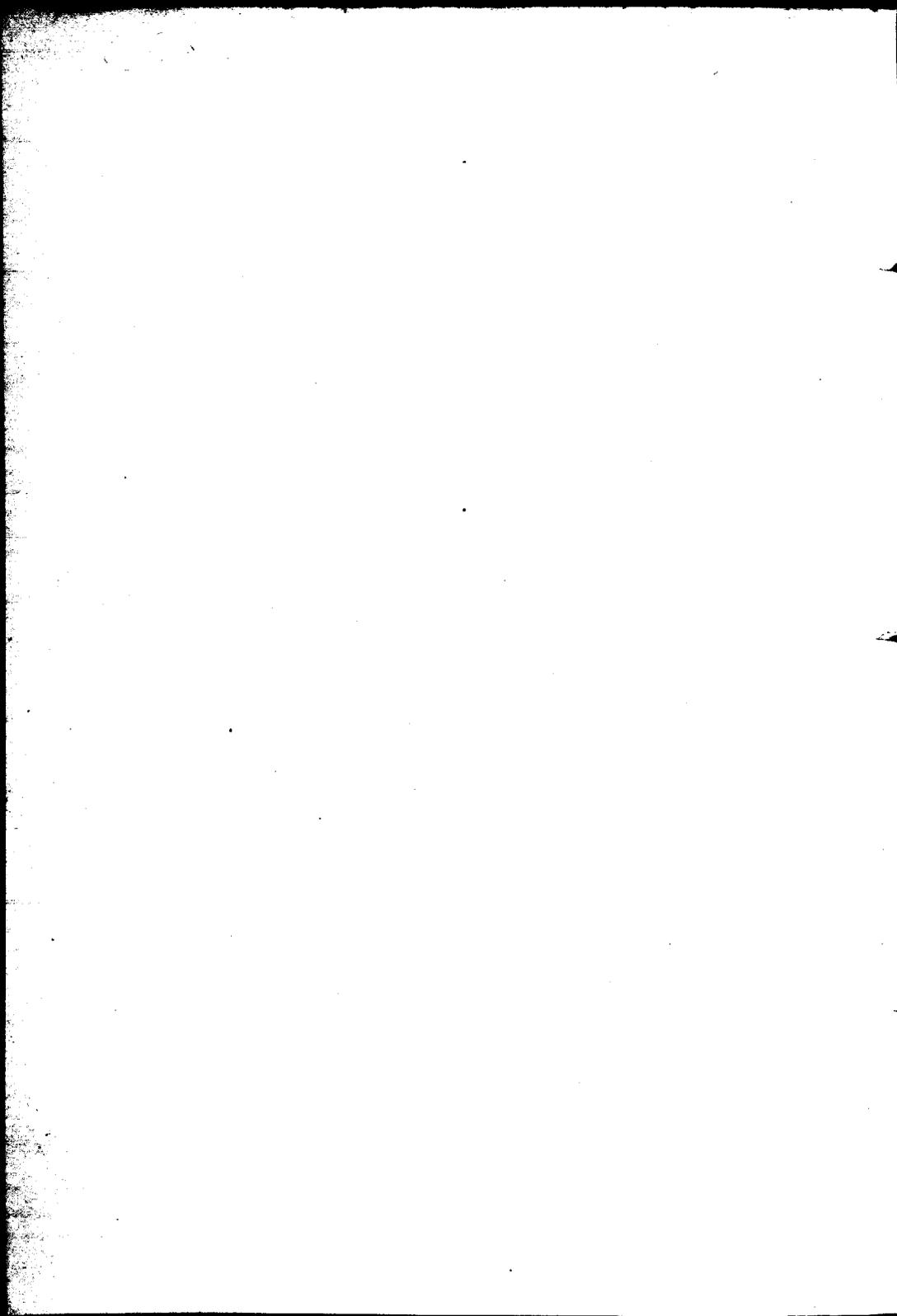
Bonn,

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.

1884.



Meinen lieben Eltern.



Die Einführung der pneumatischen Behandlung in der Therapie bei Erkrankungen auf dem Gebiete des Circulations- und Respirations-Apparates hat die Anregung zu einer Reihe von Untersuchungen bezüglich der erzielten Resultate gegeben. Wie sehr berechtigt diese Untersuchungen sind, mag daraus erhellen, dass bei der verhältnissmässig kurzen Zeit, seit welcher die pneumatische Therapie ihr Dasein datirt, die einschlägige Literatur einen nicht geringen Umfang erlangt hat und noch täglich im Zunehmen begriffen ist, und zwar aus dem Grunde, weil man sich über die Bedeutung der pneumatischen Methode in der Therapie nicht hat einigen können, obwohl man darüber, dass überhaupt ein praktischer Werth der letzteren bei Behandlung von Krankheiten des Herzens und der Athmungsorgane zukommt, sich schon längst die Hände gereicht hat. Es unterliegt indess keinem Zweifel, dass die Behandlung einer Materie nur dann eine Berechtigung hat, wenn sie auf wissenschaftlichem Boden fusst. Nun sind wir allerdings in unserem therapeutischen Vorgehen nicht immer in der glücklichen Lage, uns in jedem Falle Rechenschaft über die Art der Wirkung eines Mittels zu geben oder gar erst deren physiologische Begründung abzuwarten. Wir sind eben vielfach auf empirische Beobachtungen angewiesen. Gleichwohl dürfen wir aber niemals aus den Augen lassen, bei allen physiologischen Eingriffen, die wir am menschlichen Organismus unternehmen, zu erfahren, wie gross die Tragweite unseres Handelns ist, ja wir müssen zu jeder Zeit uns bewusst sein, dass eventuell Schaden angerichtet wird, wo bei Beachtung der nöthigen Cautelen der grösste Nutzen geschafft werden könnte.

Es lässt sich gewiss nicht läugnen, dass eine Veränderung der natürlichen Athmung, wie wir sie beispiels-

weise nach Inhalation comprimirt resp. verdünnter Luft erzielen, physiologisch einen nachhaltigen Rückschlag auf den gesammten Organismus haben muss und Waldenburg nennt daher mit Recht die comprimirte Luft ein „heroisches Mittel“ und mahnt bei ihrer Anwendung zu grösster Vorsicht. Zumal aber wird dieser Eingriff von höchster Bedeutung, wenn gerade die Organe der Circulation und Respiration erkrankt und dadurch noch leichter verletzlich geworden sind. Soll daher die pneumatische Therapie Gemeingut der leidenden Menschheit werden, soll ihr Eingang in die Praxis legitim werden und sie zur Heilmethode sanctionirt werden, so muss der Arzt über den Effect der einzelnen fraglichen Modificationen im Klaren sein, um nicht da zu schaden, wo er zu nützen beabsichtigt.

Leider gehen die Ansichten der einzelnen Forscher in Bezug auf die Wirkung und den Nutzeffect der modificirten Athmung so weit auseinander, dass man vorerst wenigstens für die nächste Zeit die Hoffnung auf einen systematischen Gebrauch des pneumatischen Apparates völlig aufgeben muss. Auf der einen Seite hat Waldenburg in eingehendster Weise den Gebrauch der Methode angewandt und empfohlen, auf der anderen Seite hat in jüngster Zeit Lazarus¹⁾ den transportablen pneumatischen Apparaten jede Möglichkeit der Wirkung abgesprochen, ja sogar Leyden und Fräntzel²⁾ vor Anwendung derselben gewarnt, da sie nur nachtheilige Wirkungen beobachtet hätten. Angesichts dieser Meinungsverschiedenheiten dürfte es eine lohnende Aufgabe sein, experimentelle Untersuchungen anzustellen, um die Wirkung comprimirt resp. verdünnter Luft zu prüfen.

Da nun die Wirkung der Methode eine ausserordentlich complicirte ist, so wird es der natürliche Weg sein, dass man zunächst studirt die Art und Grösse der Einwirkung auf die einzelnen davon betroffenen Functionen. Wir müssen Auskunft haben über das Verhalten der Athmung und des Blutdrucks bei gesunden Menschen und über das Verhalten derselben Functionen bei bestimmten

¹⁾ und ²⁾ Vortrag, gehalten im October 1882 im „Verein für innere Medizin“ zu Berlin.

Erkrankungen, für welche etwa ein Einfluss der Methode in Betracht zu ziehen wäre. Wir halten es für zweckmässig, für eine genauere Beurtheilung der Verhältnisse die Beobachtungen, die am gesunden Menschen gemacht sind, voranzuschicken.

Ein hervorragendes Interesse bietet bei allen diesen Untersuchungen das Verhalten des Blutdrucks und zwar aus zweierlei Gründen: einmal wird die Veränderung des Drucks im Innern der Lunge in allererster Linie die Vertheilung des Blutes und den Blutdruck treffen, so dass man daran vielleicht den besten Massstab zur Messung des Eingriffs erhalten wird, andererseits rechnet man bei der Anwendung unserer Methode gerade darauf, Perversitäten der Blutvertheilung und des Blutdruckes zu repariren oder wenigstens zu mindern.

Kapitel I.

Verhalten des Blutdrucks bei Einwirkung comprimirter und verdünnter Luft.

1. Unter normalen Verhältnissen.

Wenn man die natürliche Athmung in dem Sinne modificirt, dass man eine intrabronchiale Drucksteigerung hervorruft, und zwar gelinde Grade derselben, etwa durch lautes Reden, Singen, Weinen, Schluchzen etc. oder höhere, wie wir sie nach dem Valsalva'schen Versuch und durch Inhalation comprimierter Luft sehen, so lag der Gedanke am nächsten, nach mechanischen Ursachen zu suchen, um die Reihe von Veränderungen, welche im Gefolge der genannten Variationen der Athmung auf dem Gebiete des Circulationsapparates sich bemerklich machen, zu erklären. Und dies war auch thatsächlich der Ausgangspunkt aller Forscher. Er führte freilich zu verschiedenen Resultaten.

Während Waldenburg¹⁾, der Hauptvertreter der pneumatischen Heilmethode, dem das Verdienst gebührt,

¹⁾ Waldenburg. Die pneumatische Behandlung der Respi-
rations- und Circulationskrankheiten. Berlin 1880.

die pneumatische Therapie in die Praxis eingeführt zu haben, auf zahlreiche Beobachtungen an Menschen gestützt, zu dem Ausspruche gelangt, dass die Athmung comprimierter Luft den Blutdruck im Aortensystem steigere, weisen die Untersuchungen von Drosdoff und Botschetschkaroff¹⁾, Gréhant und Ducroq²⁾ durch ihre Experimente an Hunden Resultate auf, welche denen Waldenburg's diametral gegenüberstehen.

Diese Beobachter stimmen alle darin überein, dass bei Einathmung von verdichteter Luft der Blutdruck sinkt und während der ganzen Dauer des Versuches subnormal bleibt. Diese Ergebnisse stehen mit den Resultaten der von v. Basch³⁾ an Menschen genommenen volumetrischen Bestimmungen im vollsten Einklange. Auch die von Zuntz⁴⁾ angestellten Experimente haben im Wesentlichen die letztgenannten Resultate bestätigt. Bei diesen directen Widersprüchen liegt der Gedanke nahe, dass die angewandten Untersuchungsmethoden die Ursache für den verschiedenen Ausfall der Untersuchung abgegeben hätten.

Waldenburg, der mit seiner Ansicht isolirt dasteht, leitet den Beweis für die von ihm beobachtete Steigerung des Blutdrucks bei Inhalation verdichteter Luft aus sphygmographischen Messungen her, die er am gesunden Menschen vornahm. Seine Pulscurven zeigen zunächst ein allmähliches Ansteigen, die einzelnen Elevationen verlieren ihre Rückstosselevationen, um an ihre Stelle Elasticitätselevationen treten zu lassen. Aus diesem Verhalten des Pulses schliesst Waldenburg zunächst auf eine Zunahme der Spannung im Arterienrohr.

Wenn wir uns jetzt zu den Beobachtungen von Zuntz wenden, so müssen wir den Anfang der ersten Inspiration

1) Ueber die Wirkung der Einathmung von verdichteter und verdünnter Luft. Centralblatt für d. med. Wissenschaften. 1875.

2) Recherches expérimentales pour l'action physiologique de la respiration d'air comprimé. Paris 1875.

3) Ueber den Einfluss der Athmung von compr. u. verdünnt. Luft auf den Blutdruck des Menschen. Med. Jahrbücher 1875.

4) Beiträge zur Kenntniss der Einwirkung der Athmung auf den Kreislauf. (Pflüger's Archiv. Bonn 1878.)

von den darauffolgenden unterscheiden. Es steigt nämlich im Anfang der ersten Inspiration comprimierter Luft der Blutdruck um ein Kleines und dies dauert auch während der ganzen Phase der Inspiration. Sowie jetzt die Expiration in die atmosphärische Luft statthat, fällt der Druck und bleibt beim ferneren Ein- und Ausathmen unter der Norm. Die Dauer des subnormalen Druckes beläuft sich auf etwa 40 Secunden nach dem angestellten Versuch. Die Erklärungen für diese Ergebnisse sind in Folgendem gegeben:

Es liegt auf der Hand, dass durch Einathmung einer Luft, die unter einem höheren Drucke steht, die Lunge auch unter einen erhöhten Druck gebracht wird. Was wird die Folge hiervon sein? Der im Innern des Thorax befindliche, durch die Elasticität des Lungenparenchyms herbeigeführte negative Druck wird herabgesetzt und näher geführt dem Druck der Atmosphäre. Nun wird bekanntlich bei tiefen Inspirationen auf das in den intrathoracischen Raum zuströmende Blut eine Saugkraft ausgeübt. Diese Kraft muss natürlich an Intensität verlieren und zwar in dem Verhältnisse, als die Druckverminderung im Thorax abnimmt. Wird nun die Saugkraft im Thorax, der die wichtige Rolle zufällt, den Kreislauf zu unterhalten und den rechten Ventrikel mit einer genügenden Menge Blut zu versorgen, beeinträchtigt, so resultirt für die Speisung des rechten Herzens ein wesentliches Hinderniss. Und zwar tritt dieser Circulus vitiosus nicht etwa dann erst ein, wenn der auf die im Thorax einmündenden Gefässe ausgeübte Druck die Höhe des Atmosphärendrucks erreicht hat oder gar diese übersteigt, sondern schon in demselben Augenblicke, wo sich ein Minimalwerth zeigt, der von dem negativen Druck im Thorax in Abzug kommt. Wenn wir aus den bisherigen Betrachtungen das Facit ziehen, so ergibt sich für die Gefässe, welche das Blut aus dem Thorax abführen, dass sie durch Athmung comprimierter Luft dem Einfluss der Saugkraft ihrer Umgebung mehr oder weniger entzogen werden und dass für den Blutdruck im Aortensystem das Entgegengesetzte von dem eintritt, was Waldenburg annimmt — es tritt nämlich Druckverminderung ein. Nun könnte man

folgende Betrachtung anschliessen: Wird der Werth der normalen Saugkraft durch die Wirkung der eingeathmeten verdichteten Luft herabgesetzt, so erfährt die Behinderung für den Austritt des Blutes aus dem Thorax eine Verengerung, d. h. es wird ein neues Moment geschaffen, welches das Ausströmen des Blutes begünstigt oder auf das Herz bezogen, so wird demselben ein Factor supponirt zu Gunsten seiner Leistung, so dass seine Arbeit leichter wird als bei der natürlichen Athmung. Aber dieser Effect ist nicht so gross, wie man a priori zu glauben geneigt ist. Denn wenn man das grosse Volumen der dem Herzen so nahe gelegenen Arterien berücksichtigt, ferner dass der Blutstrom noch unter dem vollen und ganzen Ausdruck der Herzkraft steht, so verliert die bei normaler Athmung bedingte Behinderung des Blutstroms, die wir oben geschildert, an Bedeutung. Es werden daher denn auch die Veränderungen bei Abnahme der Saugkraft, wie sie nach Einathmung verdichteter Luft statthat, in dieser Richtung nur geringfügiger Natur sein.

Eins bedarf noch näherer Berücksichtigung, nämlich der Effect, welchen der durch den bezeichneten Inspirationsmodus erzeugte höhere Luftdruck auf die Lungengefässe selbst hervorruft. Es ist behauptet worden, dass jede durch eine Inspiration erfolgende Dehnung der Lunge auch eine Dehnung der Lungengefässe nach sich ziehe und eine Verengerung der Lumina der letzteren herbeiführe. Zuntz berechnet indess, dass die fragliche Verengerung eine nur minimale ist, ja er deducirt sogar, dass dieselbe nicht nur aufgehoben, sondern selbst eine Uebercompensation erfahren könne, so dass ein Einwand in obigem Sinne völlig hinfällig wäre.

Es fragt sich jetzt, in welcher ursächlichen Beziehung stehen zu den in der Lunge durch Einathmung comprimirtter Luft neugeschaffenen Verhältnissen die Vorgänge auf dem Gebiete des Circulationsapparates?

Bleiben wir bei der Betrachtung rein mechanischer Factoren, so haben wir folgende Ergebnisse zu registriren: Der Durchmesser der Gefässlumina ist verringert. Nun soll aber durch dieselbe Bahn das normale Quantum Blut

durchgetrieben werden. Zur Erfüllung dieser Bedingung müssten wir zweierlei annehmen, 1) einen höheren Druck im Lumen der Gefäße und 2) eine gesteigerte Bewegungsgeschwindigkeit der einzelnen Blutbestandtheile. Wenn der rechte Ventrikel ein derartiges Postulat nicht erfüllen kann, so bleibt nichts übrig, als anzunehmen, dass er in der Zeiteinheit eine geringere Menge durch den kleinen Kreislauf hindurchtreibe, dass sonach der linke Ventrikel ein unter der Norm gelegenes Blutquantum erhält.

Mit dieser Annahme stimmen indess die diesbezüglichen Experimente, welche Lichtheim¹⁾ an Hunden anstellte, nicht überein. Der genannte Autor kommt nämlich auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Ausspruche, dass ein partieller Verschluss der Lungenarterien, vorausgesetzt, dass derselbe nicht $\frac{2}{3}$ der zu versorgenden Region übersteigt, nicht hindere, dass durch den offen gebliebenen Theil der Lungenarterie die gleiche Quantität Blut wie zuvor, d. h. bei intactem Querschnitt der Gefäßbahn, strömt. Der Beweis für diese bemerkenswerthen Erscheinungen mag hier übergangen werden. Wir dürfen aus den Lichtheim'schen Experimenten den praktischen Schluss ziehen, dass durch die in Folge einer Verringerung der Gefäßlumina urgirten Stromhindernisse die Circulation im Bereiche des kleinen Kreislaufs eine Aenderung nicht bedingt. Bringen wir dieses Moment von der Wirkung der eingathmeten comprimirtten Luft in Abzug, so würde ihr Effect an Bedeutung um ein Erkleckliches verlieren.

Wir gelangen auf diese Weise, wenn wir mit Waldenburg die Wirkung der verdichteten Luft auf mechanischem Wege erklären wollen, zu keinem genügenden Aufschluss über die Natur und Art eines Effects, der sich deutlich manifestirt und absolut nicht läugnen lässt. Wir müssen also diesen Standpunkt verlassen und nach anderen Ursachen suchen, die uns jene markanten Erscheinungen erklären.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass den chemischen Veränderungen, welche vielleicht durch die Einwirkung

¹⁾ Die Störungen des Lungenkreislaufs und ihr Einfluss auf den Blutdruck. Berlin 1876.

der comprimirten Luft auf das Blut sich ausbilden, ein wesentlicher Factor zukäme in Bezug auf die Veränderungen des Blutdruckes.

Eine bei weitem grössere Rolle als den chemischen Einflüssen muss den Einflüssen von Seiten des Nervensystems vindicirt werden. Man ist allerdings erst spät auf diesen Punkt gekommen. „Sie haben sich alle“, klagt Sommerbrodt¹⁾ in seiner trefflichen Arbeit, „damit begnügt, das Sinken des Blutdrucks ausschliesslich auf die venöse Stauung zu beziehen und haben es alle unterlassen, die Möglichkeit zu erwägen, dass eine nervös-reflectorische Wirkung von den Lungen her auf die Vasomotoren denselben Effect haben könne“. Von allen Seiten ist dieses nun doch nicht geschehen, da Finkler schon lange vor Sommerbrodt auf das hingewiesen hat, was der letztgenannte Autor vermisst.

Hering machte durch experimentelle Untersuchungen an Hunden die Beobachtung, dass eine mässige Aufblasung der Lunge die Anzahl der Herzcontractionen vermehre, ferner constatirt er als Folge dieser Aufblasung ein Sinken des Blutdrucks im arteriellen System. Hiermit war also der Nachweis geliefert, dass die Aenderung in der Schlagfolge des Herzens auf reflectorischem Wege zum Ausdrucke kommt. Man begnügte sich jedoch mit diesen Phänomenen und kam nicht auf den so nahe liegenden Gedanken, Analogien zu suchen und Parallelen zu ziehen zwischen dem genannten Hering'schen Experiment und dem Valsalva'schen Versuch, um die Verhältnisse am Menschen zu studiren.

Hering erklärte die gewonnenen Resultate in folgender Weise: Die Vermehrung der Herzschläge sei nicht etwa durch die vermehrten Widerstände für den Kreislauf bedingt, auch nicht durch die thatsächlich veränderten Bedingungen im Gasaustausche in dem Sinne, dass beim Einathmen comprimierter Luft das Blut besser mit Sauerstoff versorgt wird. Denn wir erhalten denselben Effect, wenn wir anstatt des erhöhten Druckes einen erniedrigten

¹⁾ Die reflectorischen Beziehungen zwischen Lunge, Herz und Gefässen. Berlin 1881.



Druck im Aortensystem haben, ja das Resultat bleibt auch dann noch das nämliche, wenn wir anstatt des Sauerstoffs beim Experiment Wasserstoff benutzen. Den Schwerpunkt für die vermehrten Herzschläge verlegt Hering vielmehr in einen nervösen Einfluss. Er zieht den N. vagus in's Mittel und argumentirt weiter, dass die Aufblasung der Lunge das Centrum der Herznerven durch eine centripetale Nervenerregung in der Weise verändere, dass durch eine Reizung der sensiblen Fasern der Lunge der bereits bestehende Zustand der Erregung im hemmenden Centrum des Vagus herabgesetzt werde und somit auch eine Herabsetzung des Tonus der Hemmungsnerven des Herzens erfolge, eine Thatsache, welche wiederum die Erklärung für den Effect einer schnelleren Schlagfolge des Herzens in sich trägt. Hering replicirt im Verlaufe seiner Beweisführung für die in Folge der Aufblasung erregten sensiblen Fasern der Lunge eine ähnliche Relation zum Hemmungscentrum der Herznerven, wie sie zwischen den Fasern des N. depressor einerseits und dem vasomotorischen Centrum andererseits existirt.

Wir haben in Summa zu verzeichnen: Depression des Erregungszustandes im Centrum der Vasomotoren, hieraus resultirende Dilatation der Gefässe und Abnahme der arteriellen Spannung, als zweiten Effect Herabsetzung der Irritation im Hemmungscentrum der Herznerven, welche das Endresultat der Hering'schen Experimente, nämlich Vermehrung der Herzcontractionen bedingt.

In jüngster Zeit wurden von Sommerbrodt, Finkler und Lenzm ann einschlägige Untersuchungen angestellt, welche zur Evidenz beweisen, dass neben den mechanischen auch nervöse Einflüsse bei der modificirten Athmung zu registriren sind und zwar schreiben genannte Autoren den Einflüssen letzterer Art eine weit wichtigere Rolle zu als den mechanischen. Die genauesten Untersuchungen dieser Art dürfen jedenfalls die von Richard Lenzm ann unter der Leitung des Herrn Prof. Finkler angestellten sein. Denn er konnte mit Hülfe des von Basch'schen Sphygmanometers seine Messungen des Blutdrucks vornehmen. Im Gegensatz zu dem früheren Verfahren, wo man ge-

nöthigt war, den Blutdruck sich erst aus den Pulsbildern zu construiren, gestalten sich die Dinge bei dem v. Basch'schen Apparate viel günstiger. Dieser gestattet nämlich eine directe Blutdruckbestimmung und gibt den Zahlenwerth der gewonnenen Resultate an. In groben Zügen gezeichnet, hat das Instrument folgende Gestalt: Es zeigt eine sogenannte „flüssige“ Pelotte aus Seidenzeug, auf welcher eine Quecksilbersäule ruht, die, je nachdem der Druck, den die Pelotte überwinden muss, wenn man sie auf ein elastisches Rohr applicirt, durch Steigen resp. Fallen den Maassstab für die Kraft ausdrückt, welche angewendet werden muss, um das Lumen der Gefässe auf Null zu bringen. Eine Modificatoin hat dies Instrument durch Finkler dahin erfahren, dass an ihm ein anderes Stativ angebracht wurde zu Gunsten einer handlichen und möglichst schnellen Application desselben. Die ausführliche Beschreibung dieser neuen Vorrichtung, sowie ihre praktischen Vortheile glaube ich hier um so mehr übergehen zu dürfen, als Lenzmann in seiner oben citirten Arbeit ihre Vortheile vor dem Original eingehend beschrieben und kritisch beleuchtet hat.

Wenn wir noch einmal den Werth des v. Basch'schen Instrumentes mit wenigen Worten präcisiren sollen, so besteht er darin, dass er Steigen und Fallen des Blutdrucks, also beispielsweise jede Differenz, die dieser erfährt, mag die Ursache auch immer sein, welche sie will, dass er, sage ich, jede Differenz in concreten Zahlen ausdrückt.

Lenzmann machte nun für seine Untersuchungen den Valsalva'schen Versuch, der bekanntlich darin besteht, dass nach einer möglichst tiefen vorausgegangenen Inspiration bei geschlossener Glottis eine kräftige Exspiration gemacht wird, zu seinem Ausgangspunkte. Seine Wahl war entschieden eine glückliche, insofern, als damit allsogleich eine Analogie mit dem Athmen von comprimirter Luft gegeben war.

Diese Messungen, welche während des Valsalva'schen Versuchs vorgenommen wurden, zeigten im Gegensatze zu dem Waldenburg'schen Resultate, mit dem der

übrigen Forscher übereinstimmend, eine bedeutende Erniedrigung des Blutdrucks und zwar fiel derselbe gleich im Anfange des Versuchs, um ein Beispiel zu wählen, von 145 mm bei gewöhnlicher Athmung auf 115 mm, sank weitere 5 mm, um schliesslich auf 110 mm zu sinken, wo er eine Constante bildete. Es ist also während des Versuchs ein beträchtliches Sinken des Blutdrucks zu constatiren, und zwar wurde das niedrigste Mass gegen Ende des Versuchs beobachtet. Lenzmann hält nun die Differenz zwischen diesem End- und dem gewonnenen Anfangswerthe für keine so grosse, oder, was dasselbe sagen will, er hält das sofortige Sinken des Blutdrucks gleich im Anfange des Versuchs für bedeutend genug, um die ausschliessliche Wirkung mechanischer Momente als ungenügend für die richtige Erklärung seines Effectes anzusehen. Jener hohe Grad des Abfalls könne nicht von einer Rückstauung im venösen Systeme herrühren, zumal letzterer Vorgang erst gegen Ende des Versuches gegenüber dem arteriellen Drucke zur vollen Geltung gelangen kann. Er führt vielmehr im Einklang mit Sommerbrodt das Zustandekommen jenes ungemein niedrigen Druckes, der am Anfang des Versuches zu bemerken ist, auf einen nervös-reflectorischen Ursprung zurück, wie er oben bereits als Resultat der Untersuchungen von Sommerbrodt geschildert wurde. Das fernere Sinken des Blutdrucks im weiteren Verlaufe des Versuches erklärt sich Lenzmann aus der Rückstauung des venösen Blutes, indem er darin einen neuen, dem ersteren zu addirenden Factor sieht, der nach derselben Richtung hinwirke, so dass in Summa ein Minimum des Blutdrucks sich zeigen müsse.

Bei allen angestellten Versuchen war eine Nachwirkung zu beobachten. Nach dem Valsalva'schen Versuche fand Lenzmann jedesmal ein Steigen des Blutdrucks über die Norm, was noch einige Minuten dauerte und zwar entsprach das Plus jener Zahl, um welche der Druck während des Versuches gefallen war. Diese Erscheinung rühre davon her, dass das während des Versuchs durch den von der comprimierten Luft ausgeübten Druck im venösen System aufgestaute Blut nunmehr, wo jenes Agens aufhört, un-

gehindert in das rechte Herz eile und von hier, den Lungenkreislauf überschwemmend, sich in den linken Ventrikel ergiesse. Jetzt gelangen grössere Mengen Blut in das Aortensystem, der depressorische Zustand im Centrum der Vasomotoren hört auf zu existiren — es gewinnen die Arterien ihren früheren Tonus wieder. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch hier ein aktiver Einfluss auf das erwähnte Centrum anzunehmen ist.

Wenn wir die Analogien berücksichtigen, die der *Vasalva'sche* Versuch mit der Athmung von comprimierter Luft zeigt, so ist es einleuchtend, dass die bei ersterem gewonnenen Resultate sich leicht auf die zuletzt genannte Athmungsmodifikation übertragen lassen. Auch hier ist der Effect derselbe, nur dass er noch prägnanter hervortritt.

Bei der erwähnten Nachwirkung glaubt *Lenzmann* ein mechanisches Moment ausschliessen zu dürfen, um so mehr, als schon von *Sommerbrodt* constatirt sei, dass ein Sinken des Blutdrucks auch da zu Stande kommen könne, wo ein Mitwirken des mechanischen Factors in Wegfall kommt, also überall da, wo wir nur mässige Grade intrabronchialer Drucksteigerung hervorrufen, also z. B. durch beschleunigt vertieftes Athmen, lautes Reden u. s. f. Hier kann von einer venösen Rückstauung noch keine Rede sein, es muss vielmehr die Ursache in einer reflectorischen Wirkung auf die Gefässnerven gesucht werden.

Die bei der Athmung comprimierter Luft gewonnenen Resultate decken sich zum grössten Theil mit denen, die beim *Vasalva'schen* Versuche erzielt wurden. Führt man indess mit der Inhalation fort, so zeigt sich, dass die Nachwirkung um so prägnanter hervortritt, je länger man die comprimirete Luft anwendete.

Wurden nur wenige Athmungen gemacht, so war ein allmähliches Zurückgehen des Druckes auf die Norm zu bemerken, ohne dass die Druckhöhe vorher über die gewöhnliche Grenze hinausgegangen wäre. Bei mehreren Athmungen war ein Steigen des Blutdrucks zu registriren, und zwar betrug die Dauer über der Norm ebensoviel, als der Druck unter dieser geblieben war. Diese Erscheinungen finden ihre Erklärung in Einflüssen, welche von

der comprimirten Luft ausgehend auf dem Gebiete des Nervensystems sich geltend machen.

Wenn wir, den bisher betrachteten Gang des Experiments verlassend, dazu übergehen, unsere Aufmerksamkeit auf die Verhältnisse zu lenken, wie solche bei der Expiration in comprimirt Luft sich verhalten, so gelangt folgendes zur Beobachtung. Wir erfahren, dass hier die mechanischen Einflüsse in hohem Grade zur Geltung kommen. Jetzt hat die Lunge bei der Expiration einen höheren durch die comprimirt Luft erzeugten Druck zu überwinden. Nun nimmt aber, worauf schon mehrfach hingewiesen wurde, bei natürlicher Athmung die Saugkraft des Thorax auch schon in der Expiration ab, folglich wird jetzt, wo die Lunge einen höheren Widerstand als den atmosphärischen Luftdruck auszugleichen hat, die Verringerung des negativen Druckes zunehmen. Die Wirkung wird daher analog derjenigen sein, welche wir bei der Athmung comprimirt Luft feststellten — der Blutdruck wird auch hier sinken. Nun kehrt er entweder nach kurzer Zeit sofort zur Norm zurück, falls die Zahl der Expirationen eine geringe war, oder er kehrt auf sein früheres Maass zurück, nachdem er vorher gestiegen war, vorausgesetzt, dass der Gebrauch der comprimirt Luft auf ein längeres Zeitmaass sich erstreckt hatte. Auch hier steigt die Frequenz des Pulses während des Versuches.

Lassen wir nun verdünnte Luft inspiriren, so haben wir zunächst eine den bisher erläuterten Effecten entgegengesetzte Wirkung zu erwarten. Die im Thorax normaliter vorhandene Saugkraft wird vergrössert und dadurch der Blutzufuss aus den Venen in das rechte Herz begünstigt. Dieses sendet jetzt die erhaltenen Mengen durch die Lungen, deren Gefässe sich in Folge der verdünnten Luft dilatirt haben. Das linke Herz erhält also in der Zeiteinheit ein grösseres Blutquantum, welches nun in die Aorta geschleudert wird. Die vermehrte Blutmenge im linken Ventrikel und die vis a tergo, mit welcher das Blut vom rechten Herzen nachrückt, werden hier die Spannung erhöhen, sodass die Circulation beschleunigt und der Blutdruck im arteriellen System gesteigert wird.

Bei sehr hochgradiger Verdünnung der eingeathmeten

Luft, ferner bei lange fortgesetzter Inspiration kann der umgekehrte Effect hervorgerufen werden. Es gibt eine Grenze, bei der wir keine Veränderung des Blutdrucks bemerken, oder wenn jene Grenze verlassen ist, wird sogar ein Sinken des letzteren erfolgen.

Diese Ergebnisse finden, wie Lenzmann deduzirt, darin ihre Deutung, dass der kleine Kreislauf derart mit Blut überfüllt sein kann, und zwar zu Ungunsten des grossen, dass trotz des vermehrten Venenblutzuflusses zum rechten Atrium, doch das Blutquantum jetzt nicht nur nicht in grösserer, die Norm übersteigende, sondern sogar in geringerer Menge zwischen linkem und rechtem Herzen circuliren wird. Nach der Inhalation hat man selbst ein Steigen des Blutdrucks zu verzeichnen, welches dadurch zu Stande kommt, dass das in den Lungen angesammelte Blut nunmehr in das Aortensystem strömt, ferner aus einer von Zuntz an der Hand von Thierversuchen beobachteten dyspnoischen Reizung des Centrums der Vasomotoren, eine Reizung, die für unsern Fall nur dann in Betracht kommt, wenn bei fortgesetzten Inhalationen der oben erwähnte Zeitpunkt eintritt, wo ein Sinken des Blutdrucks zu constatiren ist.

Einen Effect von äusserst geringer Bedeutung hat die Expiration in verdünnte Luft aufzuweisen. Der Druck, der bei der Expiration durch die verdünnte Luft auf die innere Oberfläche der Lunge ausgeübt wird, zeigt mit der atmosphärischen Luft verglichen ein Minus, welches wiederum, zur normalen intrathoracischen Saugkraft addirt, dieselbe um ein Geringes vermehrt. Diesem Verhalten entsprechen auch die daraus resultirenden Ergebnisse. Sie sind denjenigen, die wir beim vorherigen Athmungsmodus erhalten, analog, jedoch minder scharf markirt.

Bei unsern bisherigen Betrachtungen war es die von Lenzmann von uns mehrfach citirte Arbeit, die uns zum Leitfaden diente, deren Resultate wir in toto in gedrängter Kürze wiederzugeben bestrebt waren, so jedoch, dass wir keinen wesentlichen Punkt übergehen zu dürfen glaubten.

Unser enger Anschluss an seine Abhandlung findet eine um so grössere Berechtigung, als vorliegende Arbeit

die Fortsetzung derjenigen von Lenzmann bilden soll, die mit dem Versprechen abschliesst, die gewonnenen Resultate vom pathologischen Standpunkte aus zu beleuchten, um die richtige Indication bezüglich der Anwendung comprimirt resp. verdünnter Luft im gegebenen Falle zu erkennen und festzustellen. Inzwischen hat jedoch der zur Untersuchung nöthige sphygmomanometrische Apparat durch seinen Erfinder v. Basch eine sehr wesentliche Verbesserung erfahren und wir sind in der Lage mit diesem verbesserten Hilfsmittel unsere Beobachtungen anzustellen.

Das neue von Basch'sche Sphygmomanometer.

Der Apparat wurde von seinem Erfinder vor einer grössern Versammlung in dem vorjährigen Congresse für innere Medicin demonstrirt und fand allerseits die verdiente Anerkennung. Derselbe ist nach dem Principe eines Aneroids gebaut. Er stellt ein Manometer dar, wie wir es bei jedem Dampfkessel besitzen. Eine flüssige Pelotte von Seidenzeug communicirt mit dem Manometer mittelst eines Gummischlauchs, der mit Wasser gefüllt ist. Der geringste Druck, der von Seiten der Pelotte auf das Arterienrohr ausgeübt wird, gibt einen Ausschlag, den der Zeiger gleich in Zahlen abzulesen gestattet. Ueber die Rückseite der Pelotte ist ein Gummiband gespannt, unter welches der Experimentator seinen Finger schiebt und auf diese Weise mit der Pelotte auf die A. radialis drückend, das Lumen der letzteren zum Verschwinden zu bringen trachtet, indem er zugleich an einem mehr peripher gelegenen Ende derselben Arterie von dem Aufhören des Pulses sich überzeugt, ein Moment, welches den rechten Augenblick zur Ablesung anzeigt. Selbstverständlich gehört, wie überall so auch hier, grosse Uebung in der Application, wenn man exacte Messungen haben will. Am besten eignet sich für das Experiment die Stelle unmittelbar vor dem Capitulum radii.

Zunächst haben wir, um einen Ueberblick zu gewinnen, inwieweit das Instrument zuverlässige Resultate ergibt, bei einer grösseren Anzahl von Patienten, die an Erkrankungen der Respirations- oder Circulationsorgane litten,

Messungen des Blutdrucks gemacht und uns davon überzeugt, dass wir im einzelnen Falle wiederholt dieselben Werthe erzielten. Es musste uns dies den Beweis dafür liefern, dass wir bei der Application keine störenden Fehler begingen. Es liegt zu weit ab, aus den gewonnenen Werthen hier eingehendere Betrachtungen abzuleiten, indessen will ich nicht versäumen, dieselben im Nachstehenden mitzutheilen.

Bestimmungen:

- 1) Joseph Kleser; Apoplexie; rechter Arm 110 mm, linker 110 mm (constant).
- 2) Johann Loevenich, linksseitiges Emphysem, rechter Arm 135 mm, linker 145 mm.
- 3) Elise Fingerhut, Phthise und Miliartuberculose, links und rechts 80 mm.
- 4) Anna Meyer, Hydrothorax bei Insufficienz der Mitralis, Nephritis parenchymatosa, links und rechts 80 mm.
- 5) Frau Jansen (gravida), links 100—110 mm, rechts 100—110 mm.
- 6) Franz Esser, Stenose der Aorta, rechts 115—120 mm, links 110—115 mm.
- 7) Peter Bürvenich, Hydrothorax und Hydropericard, links 90—95 mm, rechts 90 mm.

2. Verhalten des Blutdrucks bei Einwirkung comprimirter und verdünnter Luft unter pathologischen Verhältnissen.

A. Stenose der Aorta.

A. In einem der oben aufgezählten Fälle nämlich, dem mit der Stenose der Aorta (Franz Esser) haben wir die Veränderung gemessen, welche der Blutdruck durch die Einathmung comprimirter Luft erfuhr. Blutdruck an der Radialis 130—140 mm (zwischen diesen beiden Werthen nicht genau bestimmbar).

Einathmung comprimirter Luft (+ 2 cm Hg Ueberdruck).

Zeit.			Blutdruck an der radial.	Bemerkungen.
U.	M.	S.		
11	10	10	130	Beginn der Athmung.
—	11	20	120	
—	11	35	120—130	
—	11	50	120—130	
—	12	20	110	
—	12	30	110	
—	12	45	110	
—	13	10	110	Athmung gewöhnlicher Luft.
—	13	35	110—120	Weit. Steigen d. Blutdrucks.

Bemerkung: Vor der Athmung Zahl der Pulse 100.
Nach der Athmung Zahl der Pulse 90.

B. Bei einem Falle eines linksseitigen Emphysems mit deutlichen Erscheinungen der Retraction besteht ein Blutdruck von 115 mm, und nach dem Einathmen comprimierter Luft (etwa 10 Athemzüge) geht der Druck auf 80 bis 70 mm herunter.

C. Fälle von Emphysema pulmonum.

1. Wilh. Friedrichs. Ein 40jähriger Mann, der nach allen Erscheinungen als Musterfall von Emphysem gelten könnte. Colossale Ausdehnung des Thorax, Tiefstand des Zwerchfells und der Leber, fehlende Herzdämpfung. Schachtelton. Oben verschärftes, an den Randpartien abgeschwächtes Athmen, catarrhalische Rasselgeräusche. Dumpfe Herztöne und Zeichen einer ausgebreiteten venösen Stauung. Blutdruck vor der Athmung 130—140 mm.

Sitzung I. (Grad der Compression 10 mm Hg.)

Zeit.			Blutdruck an der radialis.	Bemerkungen.
U.	M.	S.		
7	9	40	120	Einathmung compr. Luft.
—	10	40	120	
—	11	10	120	
—	11	30	120	
—	11	45	110—100	Aufhören d. Athmung comprimierter Luft.
—	12	20	120	
—	13	30	120	

Sitzung II.

Zeit.			Blutdruck	Bemerkungen.
U.	M.	S.	an der radialis.	
7	14	30	120	
—	15	10	110—100	Athmung compr. Luft.
—	15	50	100	
—	15	55	90	
—	16	55	90	Athmung gewöhnlicher Luft.
—	17	—	120	

Zahl der Pulse vor der Athmung 86.

" " " nach " " 84.

" " Athemzüge vor " " 24.

" " " nach " " 20.

Sitzung III (2 Tage später).

Zeit.			Blutdruck	Bemerkungen.
U.	M.	S.	an der radialis.	
10	14	5	115	
—	—	15	115	
—	15	—	115	
Athmung compr. Luft + 10 mm Hg.				
—	20	22	115—110	Nach der Athmung compr. Luft
—	21	40	90	Pulszahl 76.
—	22	10	80	
—	22	30	100	
—	22	50	90—100	
—	23	10	90	
—	23	40	90—100	
—	24	10	110	
—	24	50	100—110	
—	25	30	100—116	
—	25	55	100	
—	26	20	100	
—	26	55	100—110	
—	27	20	100	
—	28	—	100	
—	28	30	100	
—	29	—	100	
Nach zehn tiefen Athemzügen gewöhnlicher Luft.				
10	30	—	90	
—	30	—	80	
—	31	40	80	
—	32	10	90	Pulszahl 88.
—	33	30	90—100	

U.	M.	S.	Zwischendurch langsames Umhergehen.
11	32	—	100—110
			90—100
			90
11	33	—	90—90

Sitzung IV.

U.	M.	S.	Blutdruck an der radialis.	Bemerkungen.
				Zahl der Athemzüge 20.
				„ „ Pulse 92.
5	30	—	110	etwas Dyspnoe.
			Einathmung compr. Luft + 18 mm Hg.	
5	37	5	110	Beginn der Athmung.
—	37	55	100—90	
—	38	45	120	Aufhören der Athmung.
—	38	55	110	
—	39	15	110	
—	39	40	110	
			Zahl der Pulse nach der Einathmung 92.	
			„ „ Athemzüge „ „	24.

2) Ein Fall von exquisitem Emphysem bei einem früheren Tubabläser. Sehr stark ausgedehnter Thorax. Leberdämpfung rechts unterhalb der 7. Rippe, schon in der Parasternallinie, Herzdämpfung nicht zu finden. Rechterseits Zeichen beginnenden Retrecissements. Expirium stark verlängert. Rasseln und Giemen. Pulse 108. Athemzüge 20. Dyspnoe beim Gehen, beim Sitzen gering. Blutdruck 60—70 mm.

10 Inspirationen comprimierter Luft + 18 mm Hg.

Sitzung I.

U.	M.	S.	Blutdruck.	Bemerkungen.
10	38	—	50—60.	Am Schluss der Athmung.
—	42	—	80	7 Min. nach der Athmung.
—	42	30	90	
—	43	—	100	
—	43	15	90	

Sitzung II.

10 Minuten nach Sitzung I. 10 Athemzüge comprimierter Luft. Während des Athmens wird der Puls weicher und kleiner.

U.	M.	S.	Blutdruck.	Bemerkungen.
10	58	—	70	
—	59	45	90	

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich mit Sicherheit, dass in den von uns beobachteten Fällen von ausgesprochenem Emphysem die Einathmung comprimierter Luft als erste Folge für den Blutdruck jedesmal ein Sinken zu Stande bringt, dass dagegen nach dem Aufhören der Einathmung comprimierter Luft alsbald der Blutdruck wieder steigt. Ganz dieselben Resultate sind für den einen Fall von Aortenstenose und für die Fälle von Emphysem zu constatiren. Demnach verhält sich bei der Anwendung comprimierter Luft innerhalb der von uns eingehaltenen Grenzen für die Zahl der Athemzüge und den Grad der Luftcompression der Blutdruck gerade so bei den Emphysematikern, wie bei dem normalen Menschen. Es ist bei der immerhin schon anstrengenden Arbeit, welche wir bei dem eingehaltenen Modus der comprimierten Luft dem Patienten zumutheten, nicht zu erkennen, dass unmittelbar nach der Athmung comprimierter Luft eine Steigerung des Blutdrucks im Aortensystem resultire. Entweder findet desshalb überhaupt in dieser Phase der Athmung eine stärkere Blutzufuhr zum linken Herzen nicht statt, oder aber man müsste annehmen, dass eine solche stärkere Blutzufuhr durch gleichzeitige Ausdehnung der Gefäße im Aortenbezirk übercompensirt würde.

Nun haben wir bei dem einen Emphysematiker bei forcirter Einathmung gewöhnlicher Luft unter Atmosphärendruck den Blutdruck ebensosehr sinken sehen, wie bei der Einathmung der comprimierten Luft, so dass es uns am nächsten zu liegen scheint, annehmen zu müssen, dass die ausserordentliche Anstrengung der Athmung an den Athmapparat gerade so bei comprimierter Luft des von uns angewendeten Grades, wie bei gewöhnlicher Luft auf den Blutdruck wirke, als wenn mit anderen Worten ein directer Einfluss des höheren Druckes der Einathmungsluft auf den Druck im Aortensystem entweder nicht zu Stande käme oder durch die forcirte Inspiration überwogen würde.

Kapitel II.

Ueber die Einflüsse comprimirter und verdünnter
Luft auf Thorax und Lunge.

1. Directe mechanische Wirkungen.

Es liegt auf der Hand, dass bei der Anwendung der modificirten Athmungsmechanik sowohl der Einathmung als der Ausathmung in comprimirte und verdünnte Luft in den verschiedenen dadurch möglichen Combinationen in allererster Linie die Mechanik der Athmung beeinflusst werden muss. Wir denken hier besonders daran, dass der einzelne Athemzug in anderer Art und in anderer Ausdehnung stattfinden wird, zweitens, dass dadurch die Beweglichkeit des Thorax verändert und zwar vorwiegend erhöht wird, und drittens die Gestalt des Thorax durch den fortgesetzten Gebrauch bestimmt werden muss. Wir möchten es so ausdrücken, dass die Athmung unter modificirtem Drucke nicht nur bestimmend wird für die Beweglichkeit der In- und Expiration, sondern dass sie auch für diese Beweglichkeit eine neue Gleichgewichtslage des Brustkastens einführt.

Um einen concreten Fall zu nennen, stellen wir uns vor, dass ein retrahirter durch pleuritische Schwarten und Verwachsungen flach gezogener Thorax, der seine Ausdehnungsfähigkeit geradezu verloren hat, durch den fortgesetzten Gebrauch der Einathmung comprimirter Luft zunächst überhaupt so ausgedehnt wird, dass er das Volumen des normalen Thorax wieder erreicht, ja vielleicht übersteigt, und dass weiter dieser wieder ausgedehnte Thorax die Möglichkeit einer normalen oder selbst übernormalen Expansionsfähigkeit gewinnen kann. So stehen wir denn nicht an, zu behaupten, dass ein derartiger Effect von ausserordentlicher segensreicher Bedeutung werden kann für die gymnastische Behandlung schlecht entwickelter Thoraxe, oder solcher, denen durch die Retraction die weitgehendsten primären und secundären Gefahren drohen.

Es muss die Einathmung comprimierter Luft dementsprechend durchaus angezeigt sein für die Behandlung des paralytischen Thorax als Präservateur, dann bei allen Zuständen pleuritischer Schrumpfung und Bewegungsbehinderung des Thorax durch narbige Veränderung in seinem Innern.

Zur Demonstration dieser Thatsachen steht uns eine sehr gute Beobachtung zur Verfügung, die wir hier mittheilen wollen:

Ein zehnjähriges Mädchen hatte eine eiterige linksseitige Pleuritis acquirirt, welche nach mehrwöchentlichem Bestand in der Gegend des Herzens durch den Intercostalraum und die Rippe durchgebrochen war. Es wurde deshalb an tief gelegener Stelle eine Incision und Rippenresection gemacht und unter Ausspülungen mit antiseptischen Flüssigkeiten heilte innerhalb weniger Wochen die Sache vollständig, so dass die beiden Pleurablätter sicherlich überall miteinander verwachsen waren. Natürlich war die Beweglichkeit der linken Seite eine ausserordentlich geringe. Die ganze Hälfte des Thorax war abgeflacht, die Rippen standen nahe zusammen und es wurde schon gleich ein Filzstrass angelegt, um der beginnenden Ausbiegung der Wirbelsäule entgegenzuarbeiten. In diesem Zustande wurde bei dem Kinde die Einathmung comprimierter Luft angefangen und in langer Zeit (fast ein halbes Jahr lang) in anfangs täglichen, später mit Einschlebung verschiedener freier Tage stattfindenden Sitzungen ausgeführt. Der Effect war kurz gesagt der, dass nach Verlauf eines halben Jahres die Ausdehnung der erkrankten Seite genau dieselbe war, wie die gesunde und eine geradezu vorzügliche Ausdehnung des Thorax bei der Athmung bestand. Wir werden einiges über die Verallgemeinerung, die aus diesem Falle zu folgern ist, später besprechen.

Ein anderes sehr exquisites Beispiel haben wir zu beobachten Gelegenheit gehabt, welches illustriren soll, welch' colossaler Einfluss mechanischer Art auf die Form des Thorax ausgeübt werden kann durch die fortdauernde Wirkung eines bestimmten Athmungsmodus. Es handelt sich um die Herstellung einer Trichterbrust durch die

Wirkung einer mehrere Jahre lang bestehenden Kehlkopfstenose und dadurch bedingte Einathmung verdünnter Luft.

Ein junger Mensch von 16 Jahren hatte durch ausgebreitete Ulcerationen im Innern des Kehlkopfs mit stellenweiser Vernarbung und dadurch eingeführte Verengerung eine Kehlkopfstenose acquirirt, welche so bedeutend war, dass an der Bewegung des Thorax der Einfluss einer Stenose im Bereiche des Anfangstheils der Athmungswege deutlich demonstrirt werden konnte. An und für sich war der Thorax nicht gerade sehr gut gebaut, aber auch nicht geradezu paralytisch zu nennen. Der ganze Process am Kehlkopf besserte sich nicht, sondern mit weiter schreitenden Veränderungen an einzelnen Stellen und fortschreitendem Infiltrat an anderen verbreitete sich eine weitere Ausbildung der Stenosirung. Dementsprechend wurde die stetige Dyspnoe grösser und immer deutlicher der für die Kehlkopfstenose charakteristische Symptomencomplex, der sich zusammenfassen lässt in dem Begriff der heftigsten Muskelanstrengung zur Ausdehnung des Thorax, ohne dass Lunge, Zwerchfell und Rippen die Bewegungen auszuführen schnell genug vermögen. Nachdem dieser Zustand zwei Jahre gedauert hatte, war entsprechend der constanten inspiratorischen Einziehung der falschen Rippen und der Flanken die untere Thoraxapertur ausserordentlich eng geworden. Die Spitze des Processus xiphoideus stand so weit nach hinten, dass sie nur noch etwa 4 cm von der Wirbelsäule entfernt war und das ganze Sternum war vom Manubrium an bis zur Spitze in eine nach innen gehende, der Wirbelsäule sich steil zuneigende Richtung verlagert, so zwar, dass das Sternum auf seiner ganzen Ausdehnung mehr nach Innen stand, als die Rippen beiderseits in der Mammillarlinie und solcherweise sich eine ganz vollkommene Trichterbrust ausgebildet hatte.

Wenn auch diese beiden eben geschilderten Resultate keine neuen Entdeckungen enthalten, so sind sie andererseits sehr geeignet, dasjenige in etwas utrirter Form zu demonstriren, namentlich den letzten Fall anlangend, was durch den mechanischen Einfluss veränderter Respirationsmodi erzielt werden kann. Nun dünkt es uns natürlich,

dass die Erweiterung oder die Verengung, also überhaupt das erreichte Resultat, wenn es, wie in den beschriebenen Fällen, in die Augen springt, gewissermassen die Summe darstellt von allen denjenigen Einzelveränderungen, welche durch die veränderte Mechanik der Athmung geschaffen werden. Es werden speciell die Weichtheile im Innern des Thorax in mancherlei Beziehung dem Einfluss des betreffenden Respirationsmodus unterworfen werden. Nicht nur das elastische Lungengewebe selbst betrifft dies, sondern auch die Blutgefässe im Innern des Lungengewebes, die Bronchien und deren Schleimhäute und dann auch alle die Gebilde, die zwar im Innern des Thorax, aber ausserhalb der Lunge, im Mediastinum oder im Pleuraraum gelegen sind. Demgemäss soll man, um die mechanischen Einflüsse zu analysiren, sich nicht damit begnügen, einen oder den anderen Theil der Brustorgane in seinen Veränderungen zu verfolgen, sondern man muss versuchen, für krankhafte Zustände jeden einzelnen überhaupt möglichen mechanischen Einfluss zu der ihm gebührenden Geltung zu verhelfen, ein Punkt, der nachher bei der Besprechung einzelner Indicationen besonders dargethan werden wird. Nur sei hier noch auf einige Schwierigkeiten für diese ganze Betrachtung aufmerksam gemacht.

2. Wirkungen durch Betheiligung des Nervensystems.

Es gilt fast überall die Vorstellung, dass durch die Einwirkung der comprimirtcn Luft, zur Einathmung verwandt, ohne weiteres das Lungengewebe gedehnt oder aufgebläht würde. Ja noch mehr, man glaubt ohne weiteres annehmen zu dürfen, dass der Grad dieser Dehnung proportional sei dem Grade der angewendeten Luftcompression. Es ist diese Ansicht durchaus aprioristisch, und dass namentlich der letztere Punkt, der die Proportionalität anlangt, falsch ist, sind wir in der Lage, nachweisen zu können. Bei Gelegenheit einer Untersuchung der Athemmechanik auf den Stoffwechsel ist im Jahre 1877

im Pflüger'schen Laboratorium von Finkler und Oertmann die Entdeckung gemacht worden, dass der Reiz, welcher durch forcirte passive Athembewegung auf die Lungenoberfläche ausgeübt wird, eine ganz eigenthümliche Reaction zur Folge hat, dergestalt, dass die Stellung des Zwerchfells, vielleicht auch des ganzen Thorax sich ändert. Genannte Autoren haben gefunden, dass bei der von ihnen angewendeten Methode künstlicher Respiration, die etwa ausgedrückt werden kann als Einathmung comprimirter und Ausathmung in verdünnte Luft (?), ganz entgegen der Erwartung, dass die Luftcompression einen Tiefstand des Zwerchfells zur Folge haben könnte, umgekehrt ein Hochstand des letzteren eintritt und eine Stellung des Thorax in eine neue Gleichgewichtslage sich ausbildet, die um ein ganz beträchtliches sich entfernt von der höchsten inspiratorischen und näher kommt der respiratorischen Stellung des Brustkorbs. Auch haben die Genannten nachgewiesen, dass diese Stellungsveränderung des Thorax zu Stande kommt durch eine reflectorische Nerventhätigkeit, welche durch die Vagi verläuft. Der dafür beweisende Versuch ist der, dass nach Durchschneidung der beiden Vagi die Stellungsänderung bei derselben Athemmechanik, wie oben, sich nicht vollzieht. Ganz unverständlich würde diese Thatsache sein, wenn es sich nur um mechanische Einflüsse bei der veränderten Athemmechanik handelte. Da aber nun ein derartig complicirter Effect von Seiten des Nervensystems in den ganzen Verlauf der Einflüsse einer unter verschiedenem Drucke stehenden Athemluft sich einschleibt, so ist es klar, dass auch für das Verhalten der Lunge beim Menschen unter den hier interessirenden Bedingungen die aprioristische Construction der Veränderungen, welche nur auf die mechanischen Momente Rücksicht nimmt, unzulässig ist.

Wir sind nicht im Stande gewesen, denselben Versuch beim Menschen zu wiederholen, weil demselben ganz natürliche Schwierigkeiten entgegenstehen. Wir wissen deshalb auch nicht, welchem Grade der Einwirkung comprimirter Luft die Erscheinung entspricht und durch welche, vielleicht höhere Grade, sie übercompensirt werden könnte,

aber das dürfen wir mit Sicherheit behaupten, dass eine einfache Proportionalität zwischen der Ausdehnung der Lunge und des Brustkastens und andererseits der Höhe des Drucks in der Athemluft nicht bestehen kann.

Fasst man nun weiter auch den Punkt in's Auge, dass jeder Athemzug sowohl comprimirt als verdünnter Luft durch Uebertreibung der Zeitdauer oder in der dabei nothwendigen Muskelanstrengung in Wirklichkeit zur Dyspnoe führen kann, der Zustand der Dyspnoe aber seinerseits wieder complicirte nervöse Einflüsse auf den Blutdruck ausübt, so wird man auch von dieser Seite mit Sicherheit voraussetzen dürfen, dass nicht allein der verschiedene Grad der Luftcompression, sondern viele äusserliche Dinge bei der ganzen Methode, nämlich Dauer der Athemzüge, Stellung des Patienten, Tiefe und Zahl der Athemzüge, dass alle diese Momente eine Proportionalität zwischen Luftcompression und beabsichtigter Wirkung ausschliessen müssen. Dem entspricht auch eine Angabe, welche Waldenburg, allerdings klein gedruckt, in Bezug auf die Einwirkung der comprimirtten Inspirationsluft macht:

„Athmet man stark comprimirtte Luft ein, ohne die Intention, die Einathmung durch den Willen zu unterstützen und möglichst zu verlängern, so beginnt schon nach einer kurzen Dauer der Inspiration unwillkürlich ein Expirationsact: Die Inspirationsmuskeln erschlaffen, die Expirationsmuskeln treten in Thätigkeit und der Brustkasten sucht sich dem Andränge der comprimirtten Luft entgegen zu verengern. Diese vorzeitig sich einstellende reflectorische Expiration bekommt man übrigens auch bei Patienten im Beginne ihrer Kur sehr häufig zu beobachten, zumal wenn dieselben mit Aengstlichkeit an den Apparat herangehen: Das Einströmen der comprimirtten Luft in die Lungen bewirkt bei ihnen sofort eine Expiration, die natürlich die Wirkung der Inspiration auf die Lungen vereitelt. Indess lernen fast alle sehr bald, mit ihrem Willen erfolgreich die reflectorische Expiration zu bekämpfen und die Inspiration so lange, wie es zur Erzielung einer mechanischen Wirkung erforderlich ist, auszu dehnen.“

Ein anderes Verhalten erübrigt hier noch der Besprechung, nämlich das der Druckveränderung im Pleuraraum und im Mediastinum. Auch hier begnügt man sich verwerflicher Weise mit verhältnissmässig einfach construirten Vorstellungen: Man weiss, dass für gewöhnlich der intrapleurale Druck negativ ist und dass an diesem negativen Werth geändert wird, je nachdem der Druck variirt, welcher auf der inneren Lungenoberfläche herrscht und zieht noch die Elasticität des Lungengewebes bei ihrer Ausdehnung mit in Rechnung. Nun muss für gewöhnlich die Erhöhung des Luftdrucks in der Trachea und den Lungenalveolen den negativen Druckwerth im Pleuraraum und im Mediastinum verkleinern, ihn näher an Null bringen, d. h. dem Atmosphärendruck nahe bringen, ja es ist sogar denkbar, dass die Compression der Athmungsluft den intrapleuralen Druck positiv macht. Aber ganz selbstverständlich scheint es uns, dass dieses Verfahren auf das allerwesentlichste geändert werden kann durch mancherlei Umstände. Denkt man sich z. B., dass die Rippenwand und das Zwerchfell mit grosser Vehemenz eine Erweiterung des Thorax erstreben und mit grosser Geschwindigkeit ihre Zugkraft ausüben, um die Lunge zu erweitern, so könnte im Verlauf dieser Inspiration, obgleich der Luftdruck in dem Waldenburg'schen Kasten etwa $+ 2$ cm Hg betrüge, doch sowohl innerhalb der Lunge negativer Druck bestehen, als auch besonders im Pleuraraum ein hoher negativer Werth vorhanden sein. Denkt man sich andererseits, dass der Brustkasten bei der Inspiration comprimirt Luft sich nur träge erweitert, ja, dass er geradezu auseinandergedrückt werden müsste durch die Inspirationsluft, dass er sogar diesem von der Trachea her der Ausdehnung zustrebenden Druck selbst einen activen Widerstand entgegensetzen kann, wie wir das oben beschrieben haben, so wird bei dieser Anordnung, vielleicht schon beim Beginn der Inspiration, ein hoher positiver Druckwerth im intrapleuralen Raume bestehen, der im weiteren Verlauf der Einathmung gerade so gut zu wie abnehmen kann.

Diese ganze Betrachtung haben wir nicht nur theoretisch construiert, sondern wir haben ihre Richtigkeit ex-

perimentell bewiesen. Es führte uns zu weit, dies Experiment hier noch zu besprechen, nur sei das Resultat erwähnt. Directe Messungen des Druckes im Pleuraraum beim lebenden Menschen (bei Gelegenheit der Entleerung eines pleuritischen Exsudats) bei gleichzeitiger Anwendung der Inspiration comprimirtcr Luft haben uns bewiesen, dass die oben besprochenen Auseinandersetzungen richtig sind, dass z. B. bei einem Inspirationszuge comprimirtcr Luft der Druck im Pleuraraum noch mehr negativ sein kann, als bei einem Inspirationszug aus gewöhnlicher atmosphärischer Luft.

3. Chemischer Einfluss der comprimirtcn und verdünnten Athmungsluft.

Die Stellungnahme, die man bei der Behandlung dieses Kapitels zu beobachten hat, muss unbedingt dieselbe sein, wie diejenige, die man gegenüber verschiedenen Ansichten der Respirationslehre behauptet. In höchst ungenügender Weise sind bis heute die Pflüger'schen Anschauungen und Grundsätze der Respirationslehre im Bewusstsein der practischen Aerzte. Immer wieder stösst man auf die Vortellung oder ihre Consequenzen, dass der Chemismus des Körpers wenigstens quantitativ durch die Energie der Respirationsarbeit bestimmt werde. Die alten Liebig'schen Vorstellungen sind noch immer verbreitet, und in nicht geringem Grade trifft die Ludwig'sche Schule der Vorwurf, Irrthümer auf diesem Gebiete erzeugt und unterstützt zu haben. Nicht minder auch dienen die Vorstellungen Voit's und Pettenkofer's „über den Werth der Respirationsmittel“ und diesen verwandte Theorieen dazu, die Annahme von der Proportionalität zwischen äusserer und innerer Respiration zu wecken, in dem Sinne, dass der Stoffwechsel gesteigert werden könne durch die Erhöhung der Sauerstoffzufuhr. Natürlich wird die Folge solcher Vorstellungen die sein, dass man etwa in der Weise deducirt: Die comprimirte Luft schafft mehr Sauerstoff in die Lunge, sie setzt diesen Sauerstoff unter grösseren Partiardruck, sie bereichert das Blut an Sauerstoff, folglich

erhöht die Einathmung comprimierter Luft die Verbrennung und damit die Energie des gesammten Lebens. Wir nun stellen uns unbedingt auf denjenigen Standpunkt, welcher von Pflüger in die Physiologie eingeführt worden ist. Auch wir sind der Ueberzeugung, dass die Energie des Lebens und der Oxydation das primäre, dass die Aufnahme des Sauerstoffs in den Lungen das secundäre ist. Durch die Anerkennung dieser Lehre ist es indess nicht ausgeschlossen, dass innerhalb bestimmter Grenzen durch die Anwendung der modificirten Athmungsmodi die Zusammensetzung der Blutgase beeinflusst wird und dass sie durch krankhafte Zusammensetzungen derselben in der That verändert werden können. Nur verwahren wir uns dagegen, dass wir die Ansichten von Liebig oder Speck theilen, soweit dem Einfluss der comprimierten Luft direct in fast proportionaler Weise eine Erhöhung des gesammten Organismus und eine Vermehrung der Kohlensäurebildung zugeschrieben wird. Es kann ja keine Frage sein, dass durch die Veränderung der Athemmechanik eine ganz neue Lüftung der Lunge ausgeführt wird, dass in weitgehender Weise die Alveolarluft und die Residualluft der Lunge in ihrer Zusammensetzung geändert werde, dass diese Aenderung ihren Einfluss auf die Zusammensetzung der Blutgase äussern muss und dass durch diejenigen Momente, welche die Circulation des Blutes verändern, wiederum bedeutende Einflüsse auf die Versorgung der Gewebe in Bezug auf ihre Gase ausgeübt werden müssen. Es sind diess Einflüsse, welche sicherlich für das subjective Befinden der Kranken bei der Athmung comprimierter Luft und nachher eine wesentliche Rolle spielen und welche desshalb später bei der Herleitung der Indicationen noch besprochen werden sollen. Im Allgemeinen wird die Veränderung der Lungenluft dahin gehen, dass dieselbe procentisch reicher an Sauerstoff und ärmer an Kohlensäure wird, also denjenigen Bedingungen zustrebt, welche von einer angenehmen und gesunden Athmungsluft gefordert werden.

Da die Aufnahme des Sauerstoffs durch die Bindung an das Hämoglobin ein Dissociationsvorgang ist und des-

halb innerhalb weiter Grenzen von dem Partialdruck des Sauerstoffs im Innern der Lungen unabhängig ist, so muss der Einfluss der comprimirtten Luft auf die Sauerstoffaufnahme des Blutes innerhalb der Lungen ein geringer sein. Indessen kann man sich denken, dass durch Verbesserung der Circulationsverhältnisse in der Lunge auf die Zeiteinheit berechnet ein grösseres Sauerstoffquantum aufgenommen werden könne, während der höhere Druck der Athmungsluft nur eine Vermehrung der in der Blutflüssigkeit absorbirten Sauerstoffmenge direct zur Folge haben kann. Auf diese Weise könnte wohl bei bestehender Dyspnoe dem Sauerstoffbedürfniss der Gewebe eine bessere Befriedigung geschafft werden. Aber man darf sich niemals vorstellen, dass man durch die Compression der Luft in der Lunge in beliebigem Grade eine Mehraufnahme von Sauerstoff in's Blut und eine Steigerung der Verbrennung in den Geweben erzielen könnte.

Mehr als die Aufnahme des Sauerstoffs wird die Abgabe der Kohlensäure durch die gesteigerte Ventilation der Lunge begünstigt werden, weil dieser Vorgang mehr als die Sauerstoffaufnahme von den Druckverhältnissen des betreffenden Gases innerhalb der Lunge abhängig ist. Da aber bei der Dyspnoe, die eine gewöhnliche Erscheinung der hier interessirenden Krankheiten ist, durchaus der Eindruck erweckt wird, als wenn es sich dabei nicht um eine Ueberladung des Körpers mit Kohlensäure, als vielmehr um einen Sauerstoffmangel handelte, so ist es uns wahrscheinlich, dass auch die Verbesserung der Kohlensäureabfuhr nicht vorwiegend das subjective Athembefinden verbessern könnte. Wir halten es demnach für wenigstens unerwiesen, dass durch die Einathmung comprimirtter Luft die Bildung der Kohlensäure in den Geweben vermehrt werden könnte und machen eine Steigerung der Oxydation durch diesen Athemmodus, wenn sie selbst wirklich nachgewiesen wäre, nur ganz indirekt von der Erhöhung des Luftdrucks abhängig.

Kapitel III.

Ueber Anwendung der pneumatischen Therapie.

Die pneumatische Therapie stellt nach allem, was bis jetzt darüber bekannt ist, nicht einen einheitlichen Begriff dar, sondern es handelt sich um die Anwendung einer ganzen Anzahl von Anordnungen der Athemmechanik, welche unter sich nicht nur verschieden, sondern geradezu einander entgegengesetzt sein können. Fasst man nun dazu noch den Umstand in's Auge, dass mehrerlei Anordnung der Athemmechanik sich für Inspiration und Expiration combiniren lassen, ferner, dass jeder einzelne Theil dieser Combination dem Grade nach sich verschiedenen herstellen lässt, und bedenkt man endlich, dass jede dieser Anordnungen directe und indirecte Wirkungen auf mehrere Organe und deren Function ausüben, so ist es klar, dass die Entwicklung der Indicationen für die Anwendung der pneumatischen Therapie ein umfangreiches Werk darstellen muss. Für uns zum vorliegenden Zweck muss es ausreichen, aus den Resultaten dieser Arbeit die allgemeinen Schlussfolgerungen zu ziehen und nur in Bezug auf die Einathmung comprimirt Luft Einiges speciellere ausführen zu können.

Was das Allgemeine angeht, so sind wir zunächst der Ansicht, dass bei der Beurtheilung der einzelnen Momente in der Wirkung der pneumatischen Therapie jede Einseitigkeit zu vermeiden ist. Wir glauben deshalb, dass die Tragweite der rein mechanischen Einwirkung für Lungenventilation und Circulation nicht allein für die Anwendung massgebend gemacht werden darf. Vielmehr stehen wir auf dem Standpuncte anzunehmen, dass höchst weitgehende Einwirkungen durch Vermittlung des Nervensystems sich vollziehen, die manchmal wohl die einfach mechanischen Wirkungen übercompensiren können und stehen in dieser Beziehung zusammen mit Sommerbrodt, Zuntz und anderen Forschern. Dagegen betonen wir die Einwirkung mechanischer Art ganz besonders als vorzügliches Mittel bei mechanischen Störungen des Athemapparates, ein Punct, den wir etwas ausführlicher behandeln wollen.

Es gibt eine Anzahl von Störungen in der Configuration und der Thätigkeit des Brustkastens, welche direct vielleicht nur als Schönheitsfehler gelten sollten, welche aber indirect von den perniciosesten Folgen sein können. Wir denken besonders an die Deformitäten des Thorax durch die Residuen pleuritischer Erkrankungen, ferner an den Habitus paralyticus, an die Erweiterung des Thorax durch Emphysem.

Die Folgen pleuritischer Erkrankungen sind ausserordentlich schwerwiegend, einmal für den Zustand der Lunge und zweitens für die Gefahr, dass von schlecht ventilirten Lungentheilen aus Tuberculose sich entwickle. Nur bei ganz frischen pleuritischen Erkrankungen erreicht es die Natur selbst, dass die einfach comprimirt gewesene Lunge sich wieder voll entfalten kann. Sobald aber ein pleuritisches Exsudat längere Zeit bestanden hat, so sind selbst für den Fall einer vollständigen Resorption die Aussichten gering, dass die Lunge in den normalen Zustand zurückkehrt. Es bleiben atelectatische Stellen mit Vermehrung des Bindegewebes, schwartige Einziehungen vermindern den Luftgehalt des Gewebes und dies alles wird zur Folge haben, dass die Ausdehnungsfähigkeit der betroffenen Seite ausserordentlich herabgesetzt wird. Die Bildung von Bronchiectasien, die Zersetzung liegenbleibenden Secrets sind wohlbekannte Folgezustände einer derartig veränderten Lunge. Was liegt hier näher, als der Versuch die frühere Ausdehnung der Lunge auf mechanischem Wege wiederherzustellen. Es sollte deshalb die Einathmung der comprimirten Luft nach geheilter Pleuritis niemals als Nachkur versäumt werden. Der eine von uns mitgetheilte eclatante Fall von vollständiger Wiederherstellung der Ausdehnung der Lunge und der Bewegungsfähigkeit des Thorax muss es aufs neue wieder anregen, dass eine beherzte Athemgymnastik mit zur Heilung der Pleuritis gehört, wenn anders man unter Heilung die *restitutio ad integrum* verstehen will.

Wie sehr man durch die fortgesetzte Athemgymnastik Veränderungen am Thorax erzielen kann, geht aus dem anderen von uns mitgetheilten Falle, der Entstehung der

Trichterbrust, durch die Kehlkopfstenose hervor. Jener Fall muss uns hinlänglich den Beweis liefern, welche weitgehenden Einflüsse die Athemgymnastik haben kann. Wir zweifeln keinen Augenblick, dass ein flacher, mit schlechter Musculatur versehener Thorax, dessen Rippen ihrer eigenen Schwere folgend weit auseinander nach vorn herunterhängen, ein Thorax, der nach allen Erfahrungen eine spätere Tuberculose, d. h. eine später stattfindende Infection von der Lunge aus zu prophezeien berechtigt, durch die Anwendung einer gut geleiteten Athemgymnastik vollständig verändert werden kann. Wir würden deshalb nicht zögern, jeden paralytischen Thorax gerade so gut, wie mit anderer Athemgymnastik, d. h. durch die Art des Stehens und der Haltung, des Gehens und der ganzen Lebensweise ausgeführt wird, auch direct mit der Anwendung der pneumatischen Therapie zu behandeln. Es wird für diese Fälle das Richtige bleiben, die verschiedenen Anordnungen pneumatischer Behandlung zu verwenden, da solchen verschiedene Nutzeffekte zukommen müssen.

Durch die Einathmung comprimirter Luft wird man den Thorax erweitern, die Rippen stärker heben und dadurch einzelne, hauptsächlich auch die oberen Lungenpartieen einer energischeren Ventilation unterwerfen. Man wird die Beweglichkeit der Rippen vergrössern und die ganze Gleichgewichtslage des Thorax mehr und mehr der höchsten Inspirationsstellung näher bringen, so dass dadurch eine stärkere Ausweitung des Thorax erzielt werden muss, als sie durch den einzelnen Muskelzug bei der Athmung aus atmosphärischer Luft zu Stande kommen kann.

Durch die Einathmung verdünnter Luft wird man einen üben den Einfluss auf die Muskelthätigkeit des Thorax erzielen. Wie jeder Muskel durch eine stärkere Zuthung, so werden auch die Inspirationsmuskeln durch diese Gymnastik zur stärkeren Ausbildung gezwungen werden.

Eine ganz besondere Betrachtung wird sich noch daran anschliessen, inwieweit die Inspiration verdünnter Luft eine Hyperämie der Lunge veranlasst und dadurch gegen den Angriff phthisischer Erkrankung schützt, die vielleicht durch

Blutarmuth der Lunge erleichtert wird. So lange keine Neigung zu Blutungen etwa vorhanden ist, würde ja dem nichts im Wege stehen, zu verschiedenen Zeiten systematisch unter erhöhtem oder unter vermindertem Luftdruck athmen zu lassen.

Als eine ganz besondere Veranlassung zur Verwendung der pneumatischen Therapie wird von jeher das Emphysem angesehen. Aber gerade hier muss es betont werden, dass die Individualisirung ganz besonders in's Auge zu fassen ist. Ebenso gut, wie es verschiedene Ursachen des Emphysems gibt, und man ganz verschiedene anatomische Zustände der Lunge unter dem Namen Emphysem begreift, ebenso verschieden wird diejenige Anordnung sein, die als pneumatische Behandlung gewählt werden soll. Uns scheint für die meisten Fälle das richtige zu sein, die Einathmung comprimirtter Luft, für andere die Ausathmung in verdünnte Luft und vielleicht eine Combination dieser beiden Methoden. Wir gehen nämlich von der Betrachtung aus, dass zwei verschiedene Momente für die Behandlung dessen, was man Emphysem nennt, maassgebend zu machen sind. Das eine betrifft die Entstehungsursache des Emphysems, das andere den fertigen anatomischen Zustand. Für diejenigen Fälle, bei denen es sich nicht um eine Erweiterung des Lungenparenchyms handelt, welche durch Zerrung, durch Retraction in der Umgebung und durch vicariirende Aufblähung entstanden sind, ist unzweifelhaft die Veranlassung zur Emphysembildung in der Behinderung der Expiration zu suchen. Es gehört als Ursache dem chronischen Emphysem eine partielle Verstopfung der Bronchien an. Während ein vollständiger Verschluss der Bronchien Atelectase der Lungen macht, bildet sich bei der Verengerung der Bronchien ein Zustand aus, welcher die inspiratorische Füllung und Ausdehnung der Alveolen ermöglicht, welcher dagegen das Zusammensinken der Alveolen, die expiratorische Entleerung einschränkt oder unmöglich macht. Die causale Behandlung hat hier zur Aufgabe, die Verengerung der Bronchien zu heben, und dies scheint uns am richtigsten durch die Inspiration comprimirtter Luft erreichbar. Wir sind uns wohl bewusst, dass dadurch eine

noch stärkere Dehnung der an und für sich schon überdehnten Alveolarwände herbeigeführt werden kann. Aber das soll keine Contraindication für die Anwendung der comprimirtten Luft zur Inspiration werden. Es ist sogar denkbar, dass diese Einwirkung auf die Alveolarwände zur besseren Lüftung beitragen kann. Denn es ist wahrscheinlich, dass elastische Alveolarwände, die in einer zu stark gedehnten Lage an Elasticität verloren haben und deshalb nicht veranlasst sind, sich expiratorisch zu contrahiren, dass solche bei einer neuen Gleichgewichtslage, welche einer stärkeren Dehnung entspricht, an Elasticität gewinnen könne. Endlich aber haben wir durch den oben angeführten Versuch von Finkler und Oertmann angedeutet, dass auf reflectorischem Wege durch die Einathmung comprimirtter Luft das Bestreben zur Herstellung einer intensiven Expirationsstellung am Brustkasten angeregt wird. Der Emphysematiker krankt an der Unmöglichkeit zu expiriren, und die Einathmung comprimirtter Luft wird die Möglichkeit der Expiration bei ihm aus diesen Gründen erleichtern.

Auch von der Ausathmung in verdünnte Luft dürfen wir, zumal wenn wir dieselbe mit der Inhalation verdichteter Luft combiniren, eine überaus günstige Wirkung bei Behandlung des Emphysems mit Bestimmtheit erwarten. Die Wirkung, welche die verdünnte Luft auf die Circulation ausübt, wird im Wesentlichen einen Effect haben, welcher dem Gegentheil von dem entspricht, was für die Einathmung comprimirtter Luft galt. Während wir bei dem letztern Athmungsmodus eine Herabsetzung der Saugkraft im Innern des Thorax und eine daraus sich ergebende Stauung im venösen System, also eine verminderte Speisung des rechten Ventrikels mit Blut und Anaemie der Lungen als Folge sehen, werden wir von vornherein bei der Athmung verdünnter Luft das gerade Entgegengesetzte von diesen Erscheinungen erwarten dürfen. Dadurch dass der innerhalb des Thorax zeitweise bestehende negative Druck durch die Anwendung verdünnter Luft noch mehr negativ wird, muss natürlich für die Saugkraft des Thorax ein Plus resultiren. Es muss also der Einfluss der ver-

dünnten Luft vermehrten Blutzuffluss zum rechten Herzen zur Folge haben. Es müssen ferner die Lungengefäße dadurch, dass der auf ihrer Oberfläche lastende Druck um Einiges abnimmt von dem Atmosphärendruck, eine Erweiterung erfahren. Es sind dies zwei Momente, welche wohl im Stande sind, unser therapeutisches Thun bei Behandlung des Emphysems, nämlich die combinirte Anwendung der comprimirten und verdünnten Luft, zu rechtfertigen. Es ist klar, dass die durch Einathmung comprimirter Luft begünstigte venöse Stauung nicht allein gehoben, sondern sogar übercompensirt wird, wenn wir das combinirte Verfahren einleiten. Wir erzeugen hierdurch aus den Lungen gewissermassen ein Pumpwerk, welches das Blut aus den Venen mit starker Kraft saugt, um dasselbe nachher unter starkem Drucke weiter zu befördern. Wir sind mit anderen Worten, um concret zu werden, in den Stand gesetzt, durch diese combinirte Methode beim Emphysematiker die Blutcirculation zu regeln und die ihn quälende Dyspnoe zu lindern oder gar zu heben und andererseits nach den obigen Ausführungen die Ursache des Emphysems selbst zu bekämpfen.

Ich nehme am Schlusse dieser Arbeit hier Veranlassung, Herrn Professor Finkler für das freundliche Entgegenkommen, welches er mir bei Anfertigung derselben zeigte, sowie für seine lebenswürdige Unterstützung mit Rath und That meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Vita.

Geboren wurde ich Johannes Lescha zu Athido in Macedonien am 8. April 1859 und bekenne mich zur evangelischen Confession. Meinen ersten Unterricht erhielt ich in Smyrna, wohin meine Eltern bald nach meiner Geburt verzogen. Mit dem fünfzehnten Lebensjahre kam ich nach Deutschland. Ich besuchte in Godesberg a. Rh. die damals unter der trefflichen Leitung des Herrn Pastor Axenfeld stehende „höhere Knabenschule“ und verliess nach einem dreijährigen Besuche dieselbe, um in der Prima des Güttersloher Gymnasiums Aufnahme zu finden. Von dem letztgenannten Gymnasium wurde ich Ostern 1879 mit dem Zeugnisse der Reife entlassen. Ich bezog die Universität Leipzig und widmete mich dem Studium der Medicin. Nach abgelegtem Tentamen physicum verliess ich Leipzig und wandte mich im Winter 1881 nach Bonn, wo ich während vier Semester meinen practischen Studien oblag. Im Winter 1883/84 bestand ich die ärztliche Staatsprüfung und am 21. März ds. Js. das Examen rigorosum.

Meine Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

In Leipzig: Braune, Gaule, Hankel, His, Knop, Leuckart, Ludwig, Schenk, Radius, Wiedemann.

In Bonn: Burger, Busch, Doutrelepont, Finkler, Koester, Nasse, Oberner, Pflüger, Ribbert, Ruehle, Saemisch, Trendelenburg, Ungar, Veit.

Allen diesen hochverehrten Lehrern meinen besten Dank.

Thesen.

1. Es verdient bei paralytischem Thorax die systematische Athemgymnastik mittelst des transportablen pneumatischen Apparates die ausgedehnteste Anwendung.

2. Dass den Spuren von Jod, die im Leberthran gefunden sind, eine specifische Wirkung bei Behandlung der Scrophulose zukomme, ist mehr als zweifelhaft.

3. Die in jüngster Zeit eröffnete Fehde gegen die Vivisection ist, solange letztere wissenschaftlichen Zwecken dient, durchaus unberechtigt.

4. Die allmähliche Dilatation der Harnröhre mittelst gewöhnlicher Metalleatheter, die beschleunigte elastische Dilatation nach Stearns und endlich die äussere Urethrotomie reichen vollkommen aus, um allen Ansprüchen bei Behandlung von Stricturen zu genügen, wenn man für jeden besonderen Fall das zutreffende unter den drei genannten Verfahren richtig wählt.

Opponenten:

Herr Fritz Bismeyer, cand. med.

Herr Edward Hertzberg, cand. med.

Herr Karl Günther, cand. jur.



106299