

XII.

Ueber die Einwirkung verdichteter und verdünnter Luft auf den intratrachealen Druck beim Menschen.

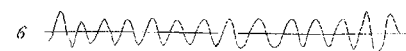
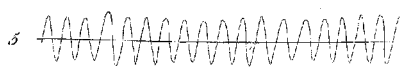
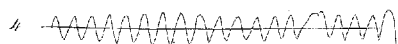
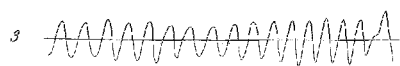
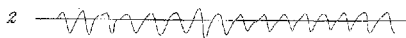
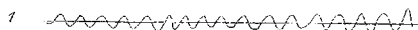
(Aus dem Krankenhause der jüdischen Gemeinde in Berlin; Innere
Abtheilung des Herrn Sanitätsrath Dr. Lazarus.)

Von Dr. E. Aron, Assistenten.

(Hierzu Taf. VIII.)

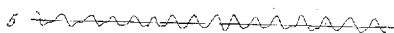
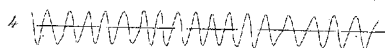
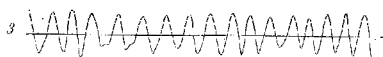
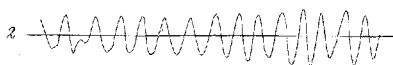
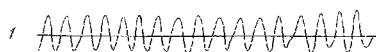
Da in der langen Reihe von Jahren, seitdem man mit pneumatischen Apparaten zu arbeiten begonnen hat, die Ansichten noch immer nicht genügend darüber geklärt sind, ob und wie verdichtete und verdünnte Luft auf den Organismus einwirkt, schien es mir angebracht zu studiren, ob comprimirte und verdünnte Luft einen nachweisbaren Einfluss auf die intratracheale Gasspannung des Menschen auszuüben vermag. Wenn dies in der That zutreffen sollte, müssen wir voraussetzen, dass wir bestimmte physikalische Grundsätze, nach denen jene Einwirkung je nach dem Grade des verwendeten Ueber- oder Unterdruckes vor sich geht, erhalten müssten. Daraus könnten wir dann wohl mit Recht auch einige Schlüsse auf die eventuelle Beeinflussung des Athemchemismus ziehen, es müsste denn sein, dass durch eine Aenderung der Athemfrequenz dem gerade reflectorisch entgegengearbeitet würde. Es wäre beispielsweise wohl denkbar, dass ein Individuum, obwohl es tiefer athmet als zuvor, doch nicht mehr Sauerstoff dem Blute zuführt als bei seinen früheren, oberflächlicheren Respirationen, wenn dasselbe nemlich gleichzeitig proportional seinen tieferen Athmungen langsamer respirirt. Wir werden daher auch der Athemfrequenz bei unseren folgenden Versuchen unsere Aufmerksamkeit widmen müssen. Allerdings dürfte es nicht ganz leicht sein, etwaige Beeinflussungen der Respiration mit Sicherheit zu erkennen, da

I.



Arzner del

II.



W.A. Meyer lith.

die Werthe der Gasspannung in der Trachea, wie wir früher¹⁾ gesehen haben, keineswegs ganz constante Zahlen sind, sondern in nicht unbedeutenden Grenzen auch in der gewöhnlichen Atmosphäre schwanken. Immerhin dürfte ein Versuch, auf diese Weise jene Frage zu lösen, nicht ganz ungerechtfertigt sein.

Ich benutzte zu meinen Experimenten jene beiden tracheotomirten Patientinnen I und II, welche ich bereits früher zur Bestimmung des intratrachealen Druckes verwendet hatte. Mit der gefensterten Trachealcanüle brachte ich mittelst eines luftdicht eingefügten Glasrohres und Gummischlauches, jene mit einem Quecksilbermanometer, welcher mit Schwimmer und Zeichenfeder versehen war, in Verbindung und verzeichnete dann innerhalb der pneumatischen Glocke Curven von dem intratrachealen Druck. Die Patientin verblieb während der ganzen Beobachtungszeit ruhig auf einem Stuhle in der pneumatischen Glocke. Ich wiederholte diesen Versuch mit verdichteter Luft bei Patientin I 3 Mal, am 19., 23. und 28. December 1891. Ich kann die Resultate dieser 3 Untersuchungsreihen nicht zusammenfassend besprechen, da keineswegs völlig einheitliche Ergebnisse dabei erhalten wurden.

Ich zeichnete also zunächst bei gewöhnlichem Atmosphärendruck, nachdem unser Versuchsobject seinen Platz eingenommen hatte, eine Curve von dem intratrachealen Druck; darauf liess ich die Luft in 10 Minuten auf $1\frac{1}{4}$ Atmosphärendruck comprimiren und stellte eine zweite Curve dar, in abermals 10 Minuten wurde dann die Luft auf $1\frac{1}{2}$ Atmosphären verdichtet und die dritte Curve angefertigt. Auf diesem Druck wurde die Luft 15 Minuten constant erhalten und die vierte Curve gewonnen. Hierauf liess ich die Luft in der Glocke nach und nach wieder verdünnen in derselben Zeit, in welcher sie comprimirt worden war. Die 5. Curve ergab sich bei abermals erreichtem $1\frac{1}{4}$ Atmosphärendruck und die 6. Curve, nachdem der Druck der freien Atmosphäre wieder hergestellt war. Nur das erste Mal, am 19. December, wurde die Luft vorsichtiger Weise etwas langsamer comprimirt und nachher auch wieder langsamer verdünnt, als die beiden anderen Male, da die betreffende Patientin zum

¹⁾ Aron, Ueber einen Versuch, die Spannung der Luft in der Trachea des lebenden Menschen zu messen. Dieses Archiv Bd. 129, Heft 2.

ersten Male diesen ungewohnten Bedingungen ausgesetzt wurde. Auch liess ich die Luft nur 10 Minuten auf $1\frac{1}{2}$ Atmosphären-
druck constant erhalten. Die folgende Tabelle giebt übersicht-
lich die Zahlen wieder, welche ich als Mittelwerthe von je 16
Einzelmessungen aus den verschiedenen Curven erhielt.

T a b e l l e I.

Einwirkung comprimirter Luft.

Patientin I.	19. December 1891.			23. December 1891.			28. December 1891.		
	Insp.	Exp.	Zahl d. Resp. ¹⁾	Insp.	Exp.	Zahl d. Resp. ¹⁾	Insp.	Exp.	Zahl d. Resp. ¹⁾
I. Bei 1 A. Dr.	-3,54	+3,34	38	-2,54	+2,42	$31\frac{1}{2}$	-3,22	+2,29	31
II. Bei $1\frac{1}{4}$ A. Dr.	-4,69	+2,41	41	-3,06	+3,56	$36\frac{1}{2}$	-3,62	+4,41	33
III. Bei $1\frac{1}{2}$ A. Dr.	-7,22	+6,26	$42\frac{1}{2}$	-2,28	+2,02	37	-2,40	+2,35	$40\frac{1}{2}$
IV. Bei $1\frac{1}{2}$ A. Dr.	-4,09	+4,11	48	-2,44	+3,52	36	-2,21	+2,35	37
V. Bei $1\frac{1}{4}$ A. Dr.	-7,94	+8,44	46	-1,85	+3,51	29	-2,54	+2,12	$35\frac{1}{2}$
VI. Bei 1 A. Dr.	-3,97	+3,64	38	-1,35	+1,62	33	Die Canüle hatte sich verstopft.		

Diese Zahlen besagen in Worten ausgedrückt etwa Folgendes:

Am 19. December hatte sich in der That die Athmung bei
Einwirkung comprimirter Luft bei unserer Patientin I bedeutend
verändert. Bei $1\frac{1}{4}$ Atmosphärendruck war der negative Druck
der Inspiration nicht unbedeutend grösser geworden, während
der Expirationsdruck geringer wurde, als bei Beginn des Ver-
suches unter äusserem Atmosphärendruck. Nach Herstellung
eines Druckes von $1\frac{1}{2}$ Atmosphären war die In- und Expiration
annähernd doppelt so gross geworden, als bei gewöhnlichem
atmosphärischen Druck. Nachdem dieser Ueberdruck 10 Minu-
ten angehalten hatte, war der intratracheale Druck wieder be-
deutend gesunken und hatte sich dem Ursprungswerthe stark
wieder genähert, ohne ihn jedoch ganz wieder zu erreichen.
Möglicherweise hätten wir die gleichen Zahlen wie beim Beginn
wieder erhalten, wenn wir den Druck von $1\frac{1}{2}$ Atmosphären etwas
länger hätten einwirken lassen. Beim Nachlassen des Druckes
in der pneumatischen Glocke stiegen die Werthe sowohl für die
Inspiration als auch für die Expiration wieder bedeutend, höher
sogar als sie je, auch im Anfang der Einwirkung von $1\frac{1}{2}$ Atmo-

¹⁾ Als Zeiteinheit wurde die Zeit gewählt, welche dazu erforderlich war,
um den Papierstreifen, auf dem die Curven gezeichnet wurden, 15 cm
von der Trommel abzuwickeln.

sphärendruck, gewesen waren. Nachdem der Druck der äusseren Atmosphäre wieder erreicht war, näherten sich unsere Werthe wieder den Ausgangszahlen, wenn sie dieselben zunächst auch noch um einiges übertrafen. Die Anzahl der Athemzüge stieg ziemlich conform mit dem Drucke und verringerte sich auch wieder beim Nachlassen des Druckes.

Die zweite Versuchsreihe, die ich bei Patientin I am 23. December mit comprimierter Luft anstellte, brachte nun keineswegs ein Ergebniss, das der ersten entsprach, ebensowenig die dritte Versuchsreihe am 28. December. Die Resultate dieser Beobachtungen habe ich in der 1. Tabelle mitgetheilt. Den Inhalt dieser Zahlenreihen sich in Worten auszudrücken, kann ich wohl getrost dem Leser überlassen, um eine zu grosse und ermüdende Weitläufigkeit zu vermeiden.

Jedenfalls ist es mir mit meiner Versuchsanordnung nicht möglich gewesen, eine Gesetzmässigkeit bei der Einwirkung comprimierter Luft auf die Athmung des Individuum I herauszufinden, wenn auch der Nachweis, dass diese dadurch überhaupt tangirt wird, mir in unzweideutiger Weise gelungen zu sein scheint. Wenn von anderer Seite behauptet worden ist, dass verdichtete Luft überhaupt keinen Einfluss auf die Athmung auszuüben vermag, so fehlen für diese Behauptung nicht weniger als alle Argumente, während wir den positiven Beweis für die thatsächliche Aenderung der Respiration erbracht haben. Ich bin sogar der festen Ueberzeugung, dass es nur einer Verbesserung der Methode bedarf, um eine gewisse, dem Drucke proportionale Gesetzmässigkeit zu eruiiren. Vielleicht dürfte dies sogar mit der von mir angegebenen Versuchsanordnung bei geeigneteren Objecten gelingen, als ich sie zur Verfügung hatte; denn wie bereits in der früheren¹⁾ Arbeit erwähnt wurde, war bei unserem ersten Versuchsindividuum die Athmung gewissen nervösen (hysterischen) Einflüssen unterworfen, was selbstredend die Beobachtung stören konnte.

Schon Patientin II, welche ich in gleicher Weise zu meinen Versuchen verwenden konnte, ergab augenscheinlich constantere Resultate, als unser erstes Versuchsobject. Bei derselben spielte

¹⁾ Aron, a. a. O.

nicht in ebenso hohem Maasse unberechenbare, nervöse Momente mit. Leider war es mir jedoch nur zwei Mal möglich, dieses Individuum den Einwirkungen comprimierter Luft auszusetzen, so dass die Anzahl der Versuche eine etwas zu geringe mir zu sein scheint, um sichere, allgemein gültige Schlüsse daraus ableiten zu können. Zu meinem grossen Bedauern musste ich jedoch von einer häufigeren Wiederholung der Experimente in der pneumatischen Kammer Abstand nehmen, da sich das Befinden der tuberculösen Patientin acut derart verschlechterte, dass sie mich nicht mehr (sie wohnte in der Umgebung Berlins) aufsuchen konnte. Inzwischen ist dieselbe am 17. April ihrem Lungenleiden erlegen. Trotz der geringen Zahl der Versuche darf ich wohl auf die erhaltenen Resultate eingehen, die mir nicht ganz uninteressant und nicht unwesentlich zu sein scheinen. Am 20. Januar stellte ich bei dieser Patientin den ersten Versuch an. Ich liess die Luft in der Glocke in 10 Minuten zunächst auf $1\frac{1}{4}$ Atmosphärendruck erhöhen. Dabei stieg der Werth des intratrachealen Druckes bei der Inspiration von $-1,15$ mm Hg auf $-2,91$ mm Hg, also fast auf das Doppelte, während die Durchschnittszahl für die Expiration so gut wie unverändert blieb; sie wurde sogar etwas geringer, indem sie von $+1,15$ auf $1,0$ mm Hg fiel. Wurde nun in weiteren 10 Minuten ein Druck von $1\frac{1}{3}$ Atmosphären hergestellt, so bekam ich für die Inspiration $-4,93$ mm Hg, also mehr als das Vierfache des Anfangswerthes; die Expiration hingegen änderte sich nur unwesentlich, sie stieg auf $+1,6$ mm Hg. Nachdem der Druck von $1\frac{1}{3}$ Atmosphären 15 Minuten constant erhalten worden war, war die Inspiration von $-4,93$ auf $-4,20$ mm Hg gesunken, die Expiration von $+1,6$ auf $+0,71$ mm Hg. Darauf liess ich innerhalb 10 Minuten einen Druck von $1\frac{1}{4}$ Atmosphären wieder herstellen. Der Werth des intratrachealen Druckes für die Inspiration stieg abermals an und näherte sich sogar der Zahl, welche wir bei Beginn der Einwirkung eines Atmosphärendruckes von $1\frac{1}{3}$ erhalten hatten, sie betrug nemlich nun $-4,82$ mm Hg. Desgleichen bekamen wir für die Expiration eine grössere Zahl, und zwar $+1,19$ mm Hg, eine Zahl, welche unserem Ausgangswerthe fast gleich war. In weiteren 10 Minuten wurde schliesslich der atmosphärische Druck wieder erreicht, und die unter

diesen Verhältnissen sich ergebenden Zahlen waren viel kleiner, als während der Einwirkung verdichteter Luft, wenn auch der Werth der Inspiration, $-2,72$ mm Hg, nicht eben unbedeutend den ursprünglichen Ausgangswerth von $-1,15$ mm Hg übertraf, während die Expiration oberflächlicher wurde, nemlich $+0,4$ gegen $+1,15$ mm Hg des Ausgangspunktes. Ich möchte gleich hier betonen, dass die Respirationsfrequenz nicht wesentlich beeinflusst wurde, wie dies aus der Tabelle II leicht ersichtlich ist.

Bei der Wiederholung des Versuches unter Einwirkung comprimierter Luft am 3. Februar bei Patientin II ging ich mit der Luftverdichtung etwas weiter, indem ich die Luft in der Kammer auf $1\frac{1}{2}$ Atmosphären comprimiren liess. Auch bei dieser Versuchsreihe ist der Effect der verdichteten Luft auf den intratrachealen Druck unverkennbar. Die Inspiration wurde tiefer; sie stieg von $-2,52$ auf $-4,26$ und $-4,84$ mm Hg. Nachdem der Druck von $1\frac{1}{2}$ Atmosphären 15 Minuten angedauert hatte, wurde der intratracheale Werth für die Inspiration kleiner, und zwar $-3,49$ und sank beim Nachlassen der Compression auf $-3,21$ und $-1,96$ mm Hg. Auch die Expiration wurde in ähnlicher Weise beeinflusst. Der Werth derselben wuchs unzweifelhaft conform mit der Luftcompression und sank wiederum beim Nachlassen der Luftverdichtung (vergleiche Tabelle II). Beim Betrachten der Athmungsfrequenz können wir keine gleiche Gesetzmässigkeit constatiren.

Die Resultate, welche wir bei Einwirkung comprimierter Luft auf Patientin II erhalten haben, scheinen mir in hohem Maasse bemerkenswerth zu sein, da wir in beiden Versuchsreihen im allgemeinen Recht wohl zu einander passende Ergebnisse gefunden haben. Wenn es uns erlaubt sein sollte, aus diesen nur zwei Versuchen Verallgemeinerungen abzuleiten, so wäre nach meinem Dafürhalten allerdings der Nachweis eines physikalischen Einflusses der Luftcompression auf die Athmung in zweifellosener Weise gelungen. Wir haben gesehen, dass die Inspiration bei der Luftverdichtung vertieft wird und dies in sehr bedeutendem Maassstabe bis auf das Vier- und Mehrfache. Hat die Compression einige Zeit dauernd eingewirkt, so wird die Inspiration wieder oberflächlicher, was vielleicht mit einer relativ schnellen

Acclimatisation an die verdichtete, umgebende Luft gleichbedeutend wäre. Beim Nachlassen der Luftcompression vertieft sich entweder die Inspiration, um schliesslich beim Uebergang in die gewöhnliche Atmosphäre wieder niedriger zu werden, oder aber die Inspiration wird gleich mit Beginn des Nachlassens der Luftverdichtung eine continuirlich oberflächlichere. Auch die Expiration scheint von der Einwirkung der Luftcompression nicht unberührt zu bleiben, freilich stimmen hierbei unsere beiden Versuchsreihen nicht recht überein; das Ergebniss der zweiten scheint eher dem zu entsprechen, was man vielleicht a priori zu erwarten hatte. Die Expiration wurde nehmlich steigend mit dem Grade der Luftcompression eine kräftigere und wurde andererseits bei dem Nachlassen der Luftverdichtung auch wieder eine oberflächlichere.

Die folgende Tabelle II veranschaulicht die beiden Versuchsreihen bei unserer Patientin II.

T a b e l l e II.

Einwirkung comprimirter Luft.				Einwirkung comprimirter Luft.			
20. Januar 1892.				3. Februar 1892.			
Patientin II.	Insp.	Exp.	Zahl d. Resp. ¹⁾	Patientin II.	Insp.	Exp.	Zahl d. Resp. ¹⁾
I. Bei 1 A. Dr.	-1,15	+1,15	15	I. Bei 1 A. Dr.	-2,52	+1,1	26
II. Bei 1½ A. Dr.	-2,91	+1,00	13½	II. Bei 1½ A. Dr.	-4,26	+2,09	23½
III. Bei 1¾ A. Dr.	-4,93	+1,60	16½	III. Bei 1¾ A. Dr.	-4,84	+2,81	19
IV. Bei 1⅞ A. Dr.	-4,20	+0,71	15	IV. Bei 1⅞ A. Dr.	-3,49	+1,84	19½
V. Bei 1¾ A. Dr.	-4,82	+1,19	15½	V. Bei 1¾ A. Dr.	-3,21	+1,12	26
VI. Bei 1 A. Dr.	-2,72	+0,40	16	VI. Bei 1 A. Dr.	-1,96	+0,08	21

Dann wollte ich auch die Einwirkung verdünnter Luft auf die Athmung und speciell auf den intratrachealen Luftdruck studiren. Bei dem ersten diesbezüglichen Versuche am 21. December 1891 bei Patientin I, welcher leider nicht wiederholt werden konnte, da diese Patientin aus äusseren Gründen sehr bald das Krankenhaus verliess, und auch Patientin II, wie bereits erwähnt wurde, mir nicht häufiger zu meinen Untersuchungen zu Gebote stand, liess ich zu diesem Zwecke die Luft in der Glocke in 15 Minuten auf $\frac{3}{4}$ Atmosphärendruck verdünnen. Während vor der Luftverdünnung der intratracheale Druck im Durchschnitt bei der Inspiration -5,33, bei der Expiration

¹⁾ Siehe Anmerkung auf S. 299.

+6,67 mm Hg betragen hatte, wurde nun der Durchschnittswerth für die Inspiration —7,06 mm Hg, während die Expiration fast genau die gleiche blieb. Hieraus könnte man schliessen, dass unser Versuchsobject bei der Luftverdünnung tiefer inspiriren musste, um sein Sauerstoffbedürfniss zu decken, während die Expiration so gut wie unverändert blieb. Hierauf liess ich in weiteren 10 Minuten die Luft auf $\frac{2}{3}$ Atmosphäre verdünnen. Aus der Curve ergab sich, dass der Inspirationsdruck beträchtlich gesunken war, sogar unter den des Versuchsanfanges. Auch der Expirationsdruck war kleiner geworden als bei Beginn des Experimentes. Hierfür eine Erklärung abzugeben, fühle ich mich ausser Stande. Liess ich die Luft 15 Minuten constant auf $\frac{2}{3}$ Atmosphäre, so sank der mittlere Druck der In- und Expiration abermals um ein Geringes, ohne dass im Uebrigen das betreffende Individuum etwaige Zeichen von Missbehagen oder gar Collaps gezeigt hätte. Ich ging mit der Luftverdünnung nicht weiter, sondern liess den Druck allmählich wieder in der Glocke ansteigen, zunächst in 10 Minuten auf $\frac{2}{3}$ Atmosphäre. Hierbei zeigte sich das überraschende Resultat, dass sowohl der In- als auch der Expirationsdruck ein sehr kleiner wurde. In weiteren 15 Minuten kehrten wir zum atmosphärischen Druck zurück, und obwohl sich der in- und expiratorische Druck um ein Geringes wieder hob, blieb der Werth trotzdem noch ein auffallend kleiner.

Das Ergebniss dieser Versuchsreihe vom 21. December 1891 bei verdünnter Luft mit Patientin I giebt die folgende Tabelle III wieder.

T a b e l l e III.
Einwirkung verdünnter Luft.

Patientin I.	21. December 1891.		
	Insp.	Exp.	Zahl d. Resp. ¹⁾
I. Bei 1 A. Dr.	—5,33	+6,67	44
II. Bei $\frac{3}{4}$ A. Dr.	—7,06	+6,60	41
III. Bei $\frac{2}{3}$ A. Dr.	—4,96	+5,95	36 $\frac{1}{2}$
IV. Bei $\frac{2}{3}$ A. Dr.	—4,37	+5,13	42 $\frac{1}{2}$
V. Bei $\frac{3}{4}$ A. Dr.	—1,44	+1,67	36 $\frac{1}{2}$
VI. Bei 1 A. Dr.	—1,52	+1,92	39

¹⁾ Siehe Anmerkung auf S. 299.

Wenn ich diese Versuche schon jetzt veröffentliche, nachdem ich nur an zwei Individuen meine Untersuchungen habe anstellen können, so darf ich wohl zu meiner Entschuldigung anführen, dass es schwer ist und Zufälligkeiten überlassen bleibt, geeignete menschliche Versuchsobjecte in grösserer Zahl zu bekommen, und nicht weiss, ob und wann ich Gelegenheit finden werde, diese Versuche wieder aufnehmen zu können. Andererseits habe ich wohl auch daran gedacht, an Thieren die gleichen Untersuchungen anzustellen, habe mich jedoch dazu nicht entschliessen können, da die Resultate, welche man bei diesen erhalten würde, doch nicht berechtigterweise auch für den Menschen Gültigkeit haben würden. Jedenfalls werden wir wohl mit Hülfe des Nachweises eines Einflusses comprimierter Luft auf den intratrachealen Druck beim Menschen einen Schritt weiter kommen in der Deutung der Einwirkung dieses therapeutischen Agens auf den kranken, menschlichen Organismus und besonders auch auf den erkrankten Respirationstractus desselben.

Bisher sind nur relativ wenige Versuche ausgeführt worden, welche in einwandsfreier Weise zeigen, dass die Anwendung verdünnter und verdichteter Luft einen physikalisch nachweisbaren Einfluss auf die thierische und insbesondere auch auf die menschliche Athmung auszuüben vermag, so dass Waldenburg¹⁾ sogar behauptete: „Eine andere rein mechanische Wirkung der pneumatischen Cabinette auf die Respiration als das Herabsteigen des Zwerchfells — man mag sie erklären, wie man wolle — ist bisher überhaupt nicht nachgewiesen.“ Hier sind die Experimente von v. Vivenot, Schyrmunski und P. Bert nachzutragen, welche haben constatiren können, dass in comprimierter Luft die Lungencapacität wächst, während dieselbe in verdünnter Luft nach P. Bert sinkt.

Von sonstigen, physikalisch nachgewiesenen Aenderungen in der Athmungsmechanik des Menschen unter Anwendung verdünnter oder verdichteter Luft ist mir nichts bekannt, ausser dass die Zahl der Athemzüge in verdünnter Luft sich vermehren, in verdichteter sich verringern soll, was wir übrigens jedenfalls nicht durchgehends (vergl. die Tabellen) bestätigen konnten. In

¹⁾ Waldenburg, Die pneumatische Behandlung der Respirations- und Circulationskrankheiten. Berlin 1880. S. 569.

dieser Beziehung einen kleinen Beitrag zu liefern, um die physikalisch nachweisbare Einwirkung eines Ueber- oder Unterdruckes auf den menschlichen Respirationsapparat in anderer Weise beweisen zu können, dürfte zum Verständniss seiner Wirkungsweise nicht ganz überflüssig sein.

Zum Schlusse gestatte ich mir noch, Herrn Sanitätsrath Dr. Lazarus für die freundlichen Rathschläge bei Abfassung dieser Arbeit meinen besten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Fig. 1. Einwirkung comprimirter Luft auf den intratrachealen Druck bei Patientin I am 19. December 1891.

1.	Curve, gewonnen bei 1	Atmosphärendruck.	
2.	-	-	$1\frac{1}{4}$ -
3.	-	-	$1\frac{1}{2}$ -
4.	-	-	$1\frac{1}{2}$ - nach 10 Minuten.
5.	-	-	$1\frac{1}{4}$ -
6.	-	-	1 -

Fig. 2. Einwirkung verdünnter Luft auf den intratrachealen Druck bei Patientin I am 21. December 1891.

1.	Curve, gewonnen bei 1	Atmosphärendruck.	
2.	-	-	$\frac{3}{4}$ -
3.	-	-	$\frac{2}{3}$ -
4.	-	-	$\frac{2}{3}$ - nach 15 Minuten.
5.	-	-	$\frac{3}{4}$ -
6.	-	-	1 -