

XXV.

Ueber das Kehlkopfhmen (Respiratio laryngea).

Von Prof. Dr. Bronislaus Choynowski
in Warschau.

(Schluss von S. 408.)

V.

Laënnec, der unsterbliche Schöpfer der Auscultation, begnügte sich nicht bloss mit der Entdeckung des Laryngealgeräusches so wie vieler anderer auscultatorischer Symptome, er versuchte das besagte Geräusch zu erklären; indem er aber der semiotischen Bedeutung der Sache die meiste Aufmerksamkeit schenkte, ist es ihm nicht gelungen, seine Erklärung genügend zu begründen, so dass dieselbe den späteren Gegen Gründen gegenüber, nicht aufrecht erhalten werden konnte. Laënnec's Meinung lautete dahin, dass das Bronchialathmen einfach zum Vorschein käme, wenn die Lungenbläschen in Folge eines äusseren Druckes oder eines inneren Infiltrates für die Luft unzugänglich geworden, der Erzeugung des Vesicularathmens gar keine Möglichkeit gewährten; je fester und luftleerer die Lunge in Folge besagter Prozesse werde, je geeigneter also für die Fortpflanzung des Schalles¹⁾, desto lauter und leichter müsste das Bronchialathmen wahrgenommen werden. Dieser Behauptung setzte Skoda entgegen, dass das luftdicht gewordene Lungengewebe keineswegs als ein besserer Schallleiter betrachtet werden dürfe, dass unter Umständen, welche den Luftzutritt zu den Lungenbläschen verhindern, es überhaupt zu gar keinen Strömungen

¹⁾ Laënnec, Op. c. p. 73: „Les raisons de la respiration bronchique me paraissent assez faciles à donner. En effet, lorsque la compression ou l'engorgement du tissu pulmonaire empêche la pénétration de l'air dans ses vésicules, la respiration bronchique est la seule, qui ait lieu. Elle est d'autant plus bruyante et facile à entendre, que le tissu du poumon rendu plus dense, en devient meilleur conducteur du son.“ —

der Luft in der Lunge während des Athmens kommen könne, da eine hepatisirte Lunge z. B. ihren Umfang dann gar nicht ändere, dass schliesslich ein Stillstand der in den Bronchien enthaltenen Luftsäule das Bronchialathmen gänzlich am Entstehen verhindere ¹⁾. Es liegt nun die Frage vor, in wie weit diese Angriffe Skoda's, welche ihn zu einer ganz neuen Theorie, der sogenannten Consonanzlehre, geführt haben, begründet seien? Mit anderen Worten, ob es richtig sei, dass in den zu einer hepatisirten Lunge führenden Bronchien keine Bewegung der Luft stattfindet ²⁾. Die so eben mitgetheilte Ansicht Skoda's wurde seit ihrer Veröffentlichung zu einer allgemein anerkannten und in den mündlichen Vorträgen der bedeutendsten Klinikisten, so wie in den dahinschlägigen Abhandlungen (Wintrich, Seitz und Andere) behauptet und auseinander-gesetzt. Man stellt sich allgemein vor, dass die Luft in den Bronchien hepatisirter Lungen und in Höhlen mit starren, unbeweglichen Wänden sich in einer Art Stase befindet und zwar aus dem Grunde, dass die in der besagten Weise veränderten Lungen gar nicht zum Athmen geeignet seien, das heisst, sie seien der Fähigkeit, sich bei der Inspiration auszudehnen und bei der Expiration zusammen-ziehen verlustig. Man vergisst jedoch den Umstand, dass auch in ringsum von starren Wänden umgebenen Räumen Luftströmungen entstehen können, wenn die in den Räumen enthaltene Luft mit der äusseren in Verbindung steht und wenn beide von verschiedener Dichte sind. Die Unfähigkeit einer hepatisirten Lunge, ihren Raum-inhalt rhythmisch zu verändern, zugegeben, steht doch die Thatsache fest, dass innerhalb einer auf besagte Weise veränderten Lunge die

¹⁾ Skoda, Op. c. p. 101: „Die Ansicht Laënnec's über den Grund der bronchialen Respiration am Thorax halte ich nicht für richtig. Die bronchiale Respiration ist nicht selten in Fällen, wo das Lungenparenchym comprimirt oder vollständig hepatisirt ist, wo also in das Lungenparenchym keine Luft eindringen kann, ungemein laut“ und weiter S. 108: „In einer vollkommen hepatisirten Lunge findet während der Respiration keine Volumsveränderung statt, es kann demnach vom Einströmen und Austreten der Luft keine Rede sein. Ich glaube das Erscheinen des bronchialen Athmens am Thorax aus den Gesetzen der Consonanz erklären zu müssen.

²⁾ Den zweiten Vorwurf, den Skoda der Laënnec'schen Theorie macht: „dass eine feste, luftleere Lunge für die Fortpflanzung des Schalles geeigneter sei“, werden wir erst im Folgenden näher besprechen.

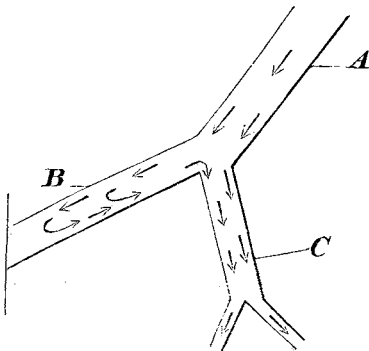
Luft in einem stetigen Hin- und Herströmen begriffen ist; die Ursache dieser Bewegung ist in dem ununterbrochen sich erneuernden Unterschiede der Dichte der, in den pathologisch veränderten Räumen und in den übrigen Luftwegen eingeschlossenen Luft zu suchen. In der That kann die Dichte der Luft in den normalen Lungenpartien nicht immerfort dieselbe bleiben; sie wird während der Inspiration geringer, während der Expiration grösser als diejenige der atmosphärischen Luft; ebensowenig können wir uns denken, dass die in den pathologischen Räumen¹⁾ eingeschlossene, mit den übrigen Luftwegen frei communicirende Luftsäule (bekanntlich eine unerlässliche Bedingung für die Erzeugung des Laryngealathmens) ihren Verdichtungsgrad, gleich demjenigen z. B. der atmosphärischen Luft, unveränderlich behalten sollte. Bekanntlich können die Lufttheilchen, welche in zwei mit einander communicirenden Räumen ungleichem Drucke ausgesetzt sind, nicht in Ruhe bleiben; sie dringen unvermeidlich aus dem luftdichteren in den luftverdünnteren Raum ein und diese Strömung hört erst dann auf, wenn in beiden Räumen gleiche Spannung eingetreten ist. Da der Verdichtungsgrad der Lungenluft unausgesetzt periodischen Schwankungen unterworfen ist, so muss auch in den pathologischen Räumen eine entsprechende Bewegung der Lufttheilchen erfolgen. Die Richtigkeit dieses Schlusses beweist ein sehr einfacher Versuch. Ich benutzte zu demselben ein 10 Mm. (im Durchmesser) weites Glasröhrchen, dessen ein Ende frei, das andere in zwei kleinere Röhrchen von je 8 Mm. Weite und unter einem Winkel von 45 ° mit einander zusammenstossend, unmittelbar mündete. Dieses System machte die Luftröhre und ihre beiden Hauptverzweigungen anschaulich. Man taucht das Ende des einen von den kleinen Röhrchen für einen Augenblick in's Wasser ein, zieht es aber sogleich heraus; dabei wird seine Mündung durch einen Tropfen Wasser, welcher an den Wänden desselben adhärirt, verschlossen. Dieses Röhrchen mit seinen starren Wänden und dem verschliessenden Wassertropfen stellt den Bronchus einer hepatisirten Lunge dar, das andere Röhrchen dagegen, dessen freies Ende mit einem elastischen Gummiballe verbunden ist, entspricht dem Bron-

¹⁾ Ich habe hier und im Folgenden der Kürze halber das Wort: „pathologische Räume“ statt „Bronchusäste hepatisirter Lungen und Höhlen mit starren unbeweglichen Wänden“ angewandt.

chus einer normal athmenden Lunge, da beim Zusammendrücken des Windballes die Luft in das Röhrchen hineingetrieben, beim Sichselbstüberlassen desselben aus dem Röhrchen eingesogen wird. Ahmt man auf diese Weise die Respirationsbewegungen nach, so tritt die expirirte sowohl als die inspirirte Luft zur freien Oeffnung des Hauptrohres aus und ein, nimmt ihren Weg aber jedesmal zu dem Gummiballe hin und zurück. Trotzdem bleibt der verschliessende Wassertropfen am Ende des zweiten kleineren Röhrchens nicht ruhig stehen, sondern wird hin und her geschoben; woraus erhellt, dass die Luftsäule im Röhrchen, welches uns die hepatisirte Lunge mit ihrem Bronchus versinnlicht, mit in Bewegung gerathen ist. Es muss noch hinzugesetzt werden, dass im Laufe des ganzen Versuches der vollständige Verschluss des Röhrchens von Seiten des Wassertropfens ununterbrochen bleibt. Wird dasselbe Röhrchen statt eines Wassertropfens mit einem Pfropfen luftdicht verschlossen, und schüttelt man dann einige Sandkörner in dasselbe hinein, so lassen auch ihre Bewegungen während des künstlichen Respirationsspiels keinen Zweifel an der Bewegung der eingeschlossenen Luftsäule übrig. Um die Ergebnisse dieses Versuches auf die pathologischen Vorgänge in der Lunge zu übertragen, nehmen wir an, dass ein ganzer Lungenflügel z. B. der linke hepatisirt und athmungsunfähig geworden sei, das betreffende Individuum bloss mit dem rechten Lungenflügel athme. In dem Zeitmomente, welcher einer Inspiration unmittelbar vorangeht, verbleibt die Lunge vollständig noch in Ruhe, der Verdichtungsgrad der Luft in sämmtlichen Kanälen der gesunden sowohl, als der hepatisirten Lunge einerseits und der äusseren Luft andererseits bietet keinen Unterschied dar. Mit dem Beginn der Inspiration, also mit der beginnenden Erweiterung des Brustkastens in Folge der Zwerchfell- und anderer Brustmuskelcontractionen, füllen sich die Bläschen des gesunden Flügels mit Luft, nehmen an Volum zu, damit wird auch der gesammte Lungenflügel erweitert. In dem Maasse, wie die Lungenbläschen ausgedehnt werden, wird die in ihnen enthaltene Luft verdünnter, die Spannung der Bronchialluft übersteigt diejenige der Bläschenluft und es entsteht eine Strömung aus den Bronchien zu den Bläschen; während der Strömung nimmt die Spannung in dem Hauptbronchusaste, in unserem Falle dem rechten, wieder ab. Dieser letztere Umstand hat eine Strömung aus denjenigen Partien der Luftwege zur Folge, in wel-

chen bis jetzt die Luft keiner Verdünnung unterworfen wurde. Im Normalzustande der Lungen stellt die Luftröhre, sodann der Kehlkopf solche Partien dar; in unserem Falle, in welchem eine Hepatisation des ganzen linken Lungenflügels angenommen worden ist, bildet der linke Bronchusast sammt seinen Verzweigungen einen Behälter, dessen Luft gleichen Dichte- und Spannungsgrad mit derjenigen im Kehlkopfe enthaltenen besitzt. In Folge dessen wird gleichzeitig eine Strömung aus dem Kehlkopfe und aus dem linken Hauptbronchusaste nach dem rechten Lungenflügel entstehen. In dem Maasse jedoch, in welchem die Luft aus dem pathologischen Behälter, dem linken Hauptbronchusaste entweicht, wird die in demselben übrigbleibende etwas dünner, was sogleich die Entstehung einer Strömung aus dem Kehlkopfe nach dem besagten Behälter hin veranlasst; die Spannungsabnahme der Kehlkopfluft wird sogleich durch die zum Mund und Nase hereinströmende äussere Luft ausgeglichen. Es erhellt aus unserer Auseinandersetzung zur Genüge, dass der in einer hepatisirten Lunge eingeschlossene Bronchusast, (und es ändert gar nichts an der Sache, ob ein ganzer Lungenflügel oder eine kleinere Partie pneumonisch ergriffen worden ist), an dem Respirationsacte, wenn auch nur im beschränkteren Maasse theilnimmt. Freilich dringt die Luft in jedem Falle von aussen herein; wir müssen aber die Thatsache gebührend hervorheben, dass ein gewisser Theil derselben zu dem Bronchus des hepatisirten Lungenlappens gelangt, um dort den Verlust, welcher durch das Entweichen einer gewissen Luftmenge aus dem Bronchus der kranken

Fig. 1.

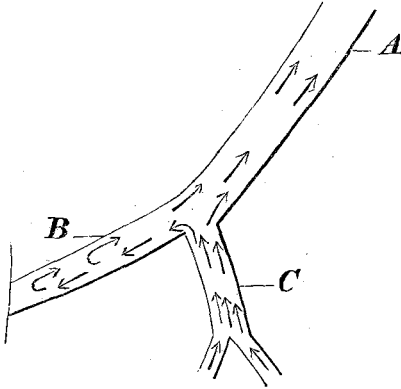


Lunge zu demjenigen der gesunden herbeigeführt worden ist, zu ersetzen. In Fig. 1 bedeutet A. die Luftröhre, B den Hauptbronchus der hepatisirten, C denjenigen der gesunden Lunge; die Pfeile geben die Richtung der Luftströmung an.

Dasselbe geschieht, wenn auch in entgegengesetzter Richtung, während der Expiration. Die expiratorischen Kräfte comprimiren die Luft, welche auch

zu den hepatisirten Partien gelangen muss. Da dieselbe einen höheren Spannungsgrad besitzt, als die im Kehlkopfe enthaltene, so

Fig. 2.



streben beide, um ihr Gleichgewicht zu erlangen, und so entsteht eine Strömung nach dem Kehlkopfe hin. Fig. 2 macht diesen expiratorischen Strom im Bronchus B der hepatisirten Lunge anschaulich.

Alles, was in Bezug auf Bronchien hepatisirter Lungen gesagt worden ist, kann auch unmittelbar auf Höhlen mit starren unbeweglichen Wänden und weiten communicirenden Kanälen übertragen werden.

Aus dem Bisherigen ersehen wir zur Genüge, dass die Bewegung der Luft in ringsum von pathologischem Gewebe umgebenen Bronchien und Höhlen von denselben Ursachen abhängig ist, welche eine Bewegung der Luft in den übrigen Luftwegen veranlassen und erhalten. Dieser Luftwechsel gereicht dem Kranken zu grossem Nutzen, da vermittelt desselben die in Folge der Zersetzung von organischen Substanzen in den Hohlräumen angesammelten Gase entfernt werden können. Werden solche Strömungen durch Hustenstösse verstärkt, so können die besagten pathologischen Hohlräume auch von der Anwesenheit fester oder flüssiger Stoffe, wie erweichter oder verkreideter Tuberkeln, elastischer Fasern, nekrotisirter Lungenfetzen, Eiter, Schleim, Blut, befreit werden. Die Art, wie solche Körper hinausbefördert werden können, würde uns gänzlich unverständlich bleiben, wenn wir uns die Luft in solchen Hohlräumen stagnirend vorstellen möchten. Das Flimmerepithelium der Bronchien vermag wohl ein Blut- oder Eiterkörperchen vorwärts zu schieben; es ist aber gar nicht der Aufgabe gewachsen, Massen von dem Umfange und der Festigkeit verkreideter Tuberkeln oder necrotisirter Lungenpartikelchen in Gang zu setzen. In völliger Uebereinstimmung mit unserer so eben entwickelten Ansicht, empfiehlt

Piorry¹⁾ den mit Lungengangrän behafteten Kranken tief und rasch zu athmen, indem er tiefe und langsame Inspirationen, welche von energischen und raschen Expirationen gefolgt werden, für wirksamere Expectorantien, als die meisten gebräuchlichen Mittel erachtet.

Die Bewegung der Luft in pathologischen Hohlräumen macht uns auch das Zustandekommen von Rasselgeräuschen in denselben erklärlich. Dieser letztere Umstand wird von sämtlichen Forschern, welche die Luft in solchen Hohlräumen als stagnirend erachten, gänzlich geläugnet. Man gibt ganz allgemein die locale Entstehung der Rasselgeräusche nicht zu, sondern lässt dieselben an anderen Stellen erzeugt, zu den Hohlräumen fortgebildet, oder in denselben durch Consonanz verstärkt werden. Unsere Ansicht macht uns den localen Ursprung der sogenannten consonirenden Rasselgeräusche leicht erklärlich.

Unterliegt dem Bisherigen zufolge die Bewegung der Luft in pathologischen Hohlräumen keinem Zweifel, so lässt sich daraus der Schluss noch nicht ziehen, dass diese Bewegung es ist, welche das Laryngealathemgeräusch erzeugt. Dazu ist sie viel zu schwach, was aus der Betrachtung, deren Richtigkeit leicht durch Spirometermessungen bestätigt werden kann, genügend erhellt, dass die hepatisirte oder von Hohlräumen unterbrochene Lunge geringere Luftmengen, als im Normalzustande ein- und ausathmen muss, in Folge dessen die Spannungen und Strömungen viel schwächer und langsamer sich ergeben. Zu demselben Schlusse gelangen wir durch ein Experiment, welches mit Hilfe des oben beschriebenen Röhrchensystems angestellt werden kann; drückt man den Kautschukball rasch und kräftig zusammen, so ist man im Stande der im Hauptrohre und dem grösseren Zweige enthaltenen Luft viel raschere Bewegung mitzutheilen, als der im Bronchialsysteme eines Lungenflügels enthaltenen; dennoch vernimmt man kein Geräusch in dem zugestopften Röhrchen, welches den Bronchus des hepatisirten Lungenflügels darstellen soll. Einige Schriftsteller, welche die Möglichkeit eines Luftstromes in dergleichen Räumen läugnen (Wintrich), nehmen an, dass ein Geräusch (Laryngeal- oder Bronchialathemgeräusch) durch den im Bronchialsysteme der gesunden Lunge hin und hergehenden Luftstrom, während derselbe an der Mündung

¹⁾ Piorry, La médecine du bon sens. 1864.

des Bronchialsystemes der kranken Lunge vorüberstreicht, wohl erzeugt werden kann, also in der Weise, wie man einen pfeifenden Ton hervorbringt, wenn man an einem Schlüssel quer zu dessen Mündung bläst. Der Vergleich ist jedoch nicht richtig. Um einen solchen Pfiff ertönen zu lassen, muss man mit grosser Kraft blasen; die Geschwindigkeit des Luftstromes muss trotz des kleinen Durchmessers der Mündung eine sehr bedeutende sein; bläst man mit einer geringeren Anstrengung, so bringt man kein Pfeifen zu Stande. Die Geschwindigkeit des Luftstromes, indem er an der Mündung des Bronchus der kranken Lunge vorüberstreicht, kann unmöglich diejenige Intensität erreichen, welche demselben beim Blasen an einem Schlüssel ertheilt wird, da im ersten Falle bloss die in einem oder zwei Lappen enthaltene, im zweiten die ganze aus den beiden gesunden Lungenflügeln während einer intensiven Expiration herausgepresste Luftmenge an dem Vorüberstreichen theilnimmt. Es fällt hier noch der Umstand in's Gewicht, dass die im Bronchialsysteme der gesunden Lungenpartien enthaltene Luft beim Vorüberstreichen an der Mündung der pathologisch veränderten, (beim Eintritt in dieselbe, unserer Auffassung zufolge), nicht so wie der Wind kraft ihrer Masse zu wirken vermag, da die letztere im Vergleich mit der vom Winde bewegten sehr unbedeutend ist, und ihre Bewegung in einem Kanale vor sich geht, dessen Lumen mit demjenigen des zur hepatisirten Lungenpartie gehörigen Bronchus übereinstimmt. Demzufolge wird dem Luftstrome von Seiten des Bronchus der hepatisirten Lunge oder von Seiten eines Höhlenraumes keine so enge Oeffnung geboten, wie dies von Seiten des Schlüsselloches geschieht; im Gegentheile, die Grösse der genannten Oeffnungen stimmt mit derjenigen des von normaler Lunge umgebenen Bronchus überein. Daraus erhellt die Unwahrscheinlichkeit der Ansicht, nach welcher das Laryngealgeräusch in pathologisch veränderten Lungenpartien in eben der Weise zu Stande kommen sollte, in welcher pfeifende Töne von dem an engen Oeffnungen und Spalten vorüberstreichenden Luftstrome erzeugt werden¹⁾.

¹⁾ Damit wollten wir nicht gänzlich das Vorkommen von Bedingungen in der Lunge, denen beim Pfeifen an einem Schlüsselloche ganz ähnlich, ausgeschlossen haben. Dergleichen bestehen zwar nicht für das Zustandekommen des Laryngealgeräusches, wohl aber für die sogenannten pfeifenden Rasselgeräusche (Rhonchi sibilantes).

Indem wir die Existenz von Luftströmen in solchen Lungenpartien, in welchen das Laryngealgeräusch erzeugt zu werden pflegt, nachgewiesen haben, wurden wir dadurch in den Stand gesetzt, den von Skoda gegen Laënnec erhobenen Einwurf zu entkräften, einen Einwurf, durch welchen Skoda sich veranlasst sah, die Laënnec'sche Lehre vollständig in Zweifel zu ziehen und seine eigene neue, die sogenannte Consonanzlehre, an deren Stelle zu setzen. Noch ein anderer Umstand trat hinzu, welcher auf die Entstehung der letzteren von grossem Einfluss sein musste. Skoda nahmlich wurde durch seine Beobachtungen zu der Meinung gebracht, dass in einigen Fällen die Stimme viel stärker in der Lunge, als an ihrem Entstehungsorte, dem Kehlkopfe, vernommen werden kann. Er wusste sich dies nicht anders zu erklären als dadurch, dass die Stimmvibrationen in der Lunge durch Mittönen (Consonanz) verstärkt werden. Seine Consonanzlehre behauptete sehr lange ihre Herrschaft und zählt noch heute eine nicht unansehnliche Schaar ihrer Anhänger; sie verdient deshalb näher in Erwägung gezogen zu werden. —

VI.

Es ist schwer eine genügende Antwort auf die Frage zu geben, was unter Consonanz verstanden werden sollte, da Skoda selbst statt eine deutliche Erklärung davon zu geben, den Begriff der Consonanz an einzelnen Beispielen zu versinnlichen sich bemüht. Er drückt sich darüber l. c. S. 54 folgendermaassen aus: „Das Consoniren, Mittönen ist eine bekannte Erscheinung. Eine gespannte Guitarreseite tönt, wenn derselbe Ton in ihrer Nähe auf einem anderen Instrumente oder durch die menschliche Stimme hervorgebracht wurde.“ Und an einer anderen Stelle: „Hört man einen Schall in der Entfernung stärker, als an der Ursprungsstelle, so muss er sich durch Consonanz verstärkt haben. Nun geschieht zuweilen, dass man die Stimme am Thorax stärker hört, als am Larynx, und dies beweist schon eine Verstärkung der Stimme durch Consonanz innerhalb der Brusthöhle.“ Daraus erhellet, dass dieser einzige Umstand, die Verstärkung nemlich der im Kehlkopfe entstandenen Geräusche in der Lunge, nach Skoda vollständig hinreiche, um seine Theorie zu erhärten. Man sieht es der ganzen Darstellung Skoda's an, dass er sich einigermaassen durch den Umstand zur

Annahme seiner Theorie gezwungen fühlt, dass es sonst auf keine Weise möglich wäre, die Verstärkung der Kehlkopfstimme zu erklären, am allerwenigsten wäre die Fortleitung der Töne, welche er am Anfange seiner Abhandlung ganz scharf von der Verstärkung sondert, ein Erklärungsgrund für die letztere: „Ein bloss schallender Körper,“ sagt er, „überhaupt kann einen Ton wohl verändern, ihn schwächen, aber niemals verstärken.“ Wenn auch die Skoda'sche Consonanzlehre zuerst einer einzelnen Thatsache wegen, der am Thorax stärker als am Kehlkopfe gehörten Stimme aufgestellt war, so wurde sie auch zur Erklärung derjenigen Fälle herbeigezogen, in welchen die Stimme gar nicht stärker, sondern ebenso stark, ja sogar vielleicht schwächer am Thorax als am Kehlkopfe wahrgenommen wird, wenn dies nur jedenfalls stärker, als im Normalzustande geschieht und wenn die gehörte Stimme den Charakter des Laryngealgeräusches darbietet. Ja sogar es werden von Skoda noch verschiedene andere (schwächere) am Thorax wahrnehmbare Geräusche als Consonanzerscheinungen bezeichnet; so spricht er von consonirendem Rasseln, consonirendem Hustenschall u. s. w.

Skoda setzt seine Consonanzlehre in folgender Weise näher auseinander: Dasjenige, was in der Lunge mit den im Kehlkopfe erzeugten Schallerscheinungen consonirt, ist die Luft. Diese kann aber bloss dann in consonirende Schwingungen versetzt werden, wenn sie in einem geschlossenen Raume enthalten ist. Dergleichen Räume kommen wirklich in pathologisch veränderten Lungen vor (Cavernen, in hepatisirten oder comprimierten Lungen enthaltene Bronchien), folglich müssen dieselben als die wirklichen Erzeugungsstätten der Consonanzerscheinungen betrachtet werden, vorausgesetzt, dass ihre Wände einen gewissen Grad von Starrheit besitzen, wodurch die Schallwellen vollständiger reflectirt werden können. Es kommen dann stehende Wellen zu Stande, wodurch die ursprünglichen Schallerscheinungen verstärkt werden. Unumgänglich nothwendig ist, dass die consonirenden Räume mit dem Kehlkopfe vermittelst einer Luftsäule frei communiciren, denn nur auf diesem Wege gelangen zu denselben die ursprünglichen Schallwellen, durch welche erst die consonirenden hervorgerufen werden. Durch die Wände des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Bronchien dringen die Schallwellen nicht hindurch; eine ungleichartige, halb knorpelige, halb häutige Beschaffenheit derselben bietet dem Durchdringen ein

Hinderniss dar. Wäre es möglich, dass die Schallerscheinungen auf diesem Wege, d. h. durch die Bronchialwände hindurch, fortgeleitet werden könnten, so würden auch die anderen benachbarten Gewebe (z. B. der Hals, der Brustkasten) als schallleitende Medien mit gleicher Intensität nach gleichen Entfernungen hin zu fungiren im Stande sein, und man müsste bei der Auscultation der Brust immer das Laryngealgeräusch zu hören bekommen.

So lauten die Hauptsätze der Skoda'schen Lehre.

Es ist aus denselben ersichtlich, welche eine wichtige Rolle der Verstärkung der Stimme in der Brust darin zugemuthet wird. Doppelt wichtig ist es daher zu entscheiden, in wiefern die Beobachtung Skoda's und der aus derselben von Skoda abgeleitete Schluss als richtig sich ergeben. Wintrich, Seitz und mehrere Andere läugnen ihre Richtigkeit geradezu. Wintrich macht noch besonders auf den Umstand aufmerksam, dass die Auscultation des Kehlkopfes keineswegs eine genaue Vorstellung von der Stärke der darin erzeugten Stimme zu liefern geeignet ist, da die Schallwellen nicht leicht durch die starren, stark nach unten reflectirenden Kehlkopf- und Luftröhrenwände durchzudringen im Stande sind. Viel eher möchte es gelingen zu einer richtigen Vorstellung von der Intensität der Stimme zu gelangen, wenn man dieselbe vermittelst des Stethoskops am Munde auscultirte, da die im Kehlkopfe gebildeten Schallwellen auf diese Weise unmittelbar das auscultirende Ohr erreichen, ohne die beim gewöhnlichen Sprechen, wobei dieselben nach allen Richtungen in der Luft zerstreut werden, unvermeidlichen Intensitätsverluste zu erleiden. So stark, wie an der Erzeugungsstelle wird die Stimme unter keinen Bedingungen an der Brust vernommen (Wintrich l. c. S. 135 sq.). Ferner gesteht Wintrich, dass er niemals die Stimme an der Brust stärker als am Kehlkopfe wahrzunehmen im Stande war; endlich behauptet er, dass, wären auch solche Fälle wirklich vorgekommen, dadurch noch kein Beweis für die Verstärkung der Stimme auf dem Wege der Consonanz geliefert sei, da aus der Thatsache, dass die Stimme bei der Auscultation des Kehlkopfes schwächer erscheint, noch gar nicht gefolgert werden dürfe, dass dieselbe auch in der That im Kehlkopfe, also an ihrer Erzeugungsstelle, eine geringere Intensität besitze. In der letzten Ausgabe seiner Abhandlung suchte Skoda die Einwürfe Wintrich's gänzlich zu heben, oder wenigstens zu entkräften. Er macht die

Bemerkung, dass wenn man auch bei der Auscultation des Kehlkopfes und der Luftröhre die Stimme nicht mit derjenigen Intensität zu hören bekommt, welche derselben innerhalb der besagten Organe zukommt, und zwar weil die Schallwellen unvollständig von den dicken Kehlkopfs- und Luftröhrenwänden hindurchgelassen werden, so wäre zu erwägen, dass die pathologischen Räume in der Lunge von ganz denselben, für die Fortleitung der Töne ungünstigen Bedingungen umgeben seien, da die darin erzeugten und verstärkten Schallwellen nicht anders als durch die Brustkastenwände hindurch das auscultirende Ohr erreichen. Dabei erwähnt Skoda eines wichtigen Umstandes nicht, welcher für die Auscultation des Kehlkopfes von Bedeutung sein kann. Die Richtung der in dem am Halse angesetzten Stethoskope fortschreitenden Schallwellen steht senkrecht auf der Richtung der im Kehlkopfe und der Luftröhre sich fortpflanzenden. Dieser für die Fortleitung der Schallwellen an das Ohr ungünstige Umstand, auf welchen Wintrich mit Recht hinweist, findet weder bei der Auscultation am Munde, noch bei der Auscultation an der Brust statt, da in diesen beiden Fällen die Schallwellen in den Bronchien in der Richtung nach der Lungenperipherie fortgepflanzt werden. Es liegt hier derselbe Unterschied vor, wie im Falle einer Auscultation der in einer Trompete erzeugten Töne vermittelt eines an das Rohr derselben angesetzten Stethoscops und eines directen Anlegens des Ohres an die Mündung der Trompete. Nachdem Wintrich die Skoda'sche Consonanzlehre tief zu erschüttern vermocht, indem er die Werthlosigkeit der Thatsache, auf welcher diese Lehre gegründet worden ist, nachgewiesen hatte, suchte er den Widerspruch der letzteren mit den physikalischen Gesetzen der Consonanz augenfällig zu machen. Diesen letzteren gemäss muss, wenn die in einem geschlossenen Raume enthaltene Luft mit irgend einem tönenden Körper in consonirende Schwingungen geräth, die Wellenlänge der letzteren mit derjenigen der direct vom tönenden Körper hervorgebrachten gleiche Grösse besitzen; da nun die Wellenlänge eines Tones in einem bestimmten Verhältnisse zu der Höhe desselben steht, so müsste vor allem, um zu entscheiden, ob ein gewisser Körper mit einem anderen consonirt, untersucht werden, ob die Höhe der von beiden Körpern erzeugten Töne eine gleiche ist. Findet dies wirklich statt, so beruht die Verstärkung des Tones auf Consonanz. Ist dies nicht der Fall,

stimmt die Höhe des im bewussten Raume erzeugten mit derjenigen des vom direct schwingenden Körper hervorgebrachten Tones nicht überein, so kann von keiner Consonanz in dem geschlossenen Raume die Rede sein. Es folgt daraus, dass diejenigen Körper zum Consoniren sich am besten eignen, welche in Schwingungen von verschiedener Wellenlänge versetzt werden können z. B. die sogenannten Resonanzboden im Piano, in der Violine u. s. w. Geschlossene Räume können dagegen bloss dann consoniren, wenn in ihrer Nähe ein Ton angeschlagen wird, dessen Wellenlänge ihnen ausschliesslich zukommt. Da die Anzahl solcher Töne für einen gewissen Raum bekanntlich bloss auf Haupt- und harmonische Obertöne beschränkt ist, da ferner die Intensität des Blasens, wenn die auf einanderfolgenden harmonischen Töne hervorgebracht werden sollen, im Quadratverhältnisse der natürlichen Zahlen anwachsen muss, da endlich die Lungenräume (Bronchien, Höhlen) als bloss an Einem Ende geschlossene Röhren, keiner von diesen Bedingungen genügen, so wird die Möglichkeit der Consonanz mit einem einzigen Haupttone erschöpft. Daher dürften die Consonanzerscheinungen an der Brust nur höchst selten vorkommen. Erwägt man noch, dass an den sonstigen Geräuschen wie Husten, Rasseln, welche wie die Geräusche im Allgemeinen nur ein Gemisch sehr vieler, kurzer Töne von verschiedener Höhe sind ¹⁾, niemals bemerkt werden kann, dass ein gewisser Ton sich vor allen anderen, das Geräusch zusammensetzenden durch seine Intensität auszeichnete, wodurch er als consonirend betrachtet werden könnte, so ergibt sich die Skoda'sche Lehre auch in dieser Beziehung als nicht stichhaltig.

In der letzten Auflage seiner Abhandlung suchte Skoda diesen Einwurf zu entkräften, erreichte aber nur theilweise seinen Zweck. Er gesteht zwar, dass die Consonanz dann am vollständigsten zu Stande zu kommen pflegt, wenn die dieselbe erzeugenden Töne von gleicher Höhe mit dem Haupttone oder den harmonischen Tönen sind, dass es aber zur Consonanz auch dann, allerdings weniger vollständig kommen kann, wenn die so eben genannte Bedingung nicht stattfindet. Dieser letztere Umstand verdiene um desto mehr berücksichtigt zu werden, da die Beschaffenheit der consonirenden Räume in der Lunge nicht absolut mit derjenigen der einseitig ge-

¹⁾ Zamminer und Seitz, l. c. S. 6.

geschlossenen Röhren übereinstimmend sei. Die ersteren böten Höhlen von verschiedener Structur und Gestalt dar, welche mittelst bald engerer, bald weiterer Oeffnungen mit den Luftwegen communicirten, wodurch dieselben nach Zamminer von einer grösseren Anzahl von Tönen in Consonanz versetzt zu werden geeignet wären. Ist aber auch die Möglichkeit für die Consonanz ergiebiger in begrenzten Räumen, in den Lungen, als in bloss einseitig geschlossenen Röhren, so folgt noch nicht daraus, dass dieselbe für sämtliche Töne in gleichem Maasse bestehen sollte. Eine grosse Anzahl im Kehlkopfe erzeugter Töne wäre gar nicht im Stande Consonanzercheinungen in den Lungenhöhlen hervorzubringen, und das Laryngealathemgeräusch, welches wie die sämtlichen Geräusche aus einer grossen Anzahl kurzer Töne zusammengesetzt ist, würde seinen akustischen Charakter gänzlich verändern während seiner Fortleitung zu den Lungenhöhlen, da von den dieses Geräusch zusammensetzenden Tönen bloss diejenigen verstärkt werden könnten, welche eben für die Verstärkung durch Consonanz geeignet wären. So verhält es sich in der That keineswegs, das Laryngealathemgeräusch bietet an der Brust eben denselben Charakter, wie am Kehlkopfe; daraus folgt, dass es als Consonanzercheinung nicht aufgefasst werden darf. Wenn daher Wintrich einerseits die Fähigkeit der Lungenhöhlen zum Consoniren zu gering angeschlagen hat, so behält er andererseits vollkommen Recht, indem er behauptet, dass die verschiedenen im Kehlkopfe entstehenden Geräusche (Laryngealathemgeräusch, Husten), welche ein ausserordentlich buntes Gemisch von Wellen verschiedener Länge darbieten, in einigen pathologischen Fällen mit einer so eminenten Aufrechterhaltung ihres ursprünglichen akustischen Charakters wiederholt werden, dass wir uns durch diesen einzigen Umstand gezwungen sehen eine gleichwirkende Ursache der Schallverstärkung anzunehmen und dieser zufolge jeden Begriff der Consonanz gänzlich auszuschliessen.

Betrachtet man näher die musikalischen Fälle von Consonanz, so gelangt man auch auf diesem Wege zu Resultaten, welche für die auscultatorische Theorie der Consonanz nicht minder ungünstig lauten. Bekanntlich sind die Saiteninstrumente mit consonirenden Apparaten versehen, da die in Schwingungen versetzten Massen (Saiten) zu gering sind, um genügend starke Töne zu erzeugen. Dennoch sehen wir auch keine Vermehrung der bewegendenden Kraft,

wie dies Skoda vorauszusetzen pflegt, sondern eine zweckmässige Zerlegung derselben; wären die beiden Saitenenden an zwei unbeweglichen Punkten befestigt, so wäre ein Theil der die Saite bewegenden Kraft an den beiden Stützpunkten nutzlos verloren; verbindet man das ganze System mit einer elastischen Platte, so wird die sonst verlorene Kraft für die Verstärkung der Töne erhalten. Die am meisten mit dem menschlichen Kehlkopfe und den übrigen Luftwegen in ihrem Bau übereinstimmenden Blasinstrumente besitzen keine derartige Vorrichtung. Ihre Grundform stellt eine gerade cylindrische Röhre dar; spricht oder singt man in dieselbe hinein, so wird die Stärke der Stimme dabei nicht gesteigert. Im günstigsten Falle, d. h. sind die Innenwände der Röhre hinreichend glatt und fest, um die Schallwellen nach aussen nicht durchdringen zu lassen, sondern dieselben in der Richtung der Röhrenaxe zu reflectiren, so hört man an dem entgegengesetzten Ende der Röhre die Stimme fast ebenso gut, als unmittelbar am Munde des Sprechenden oder Singenden. Ohne Zweifel gerathen dabei auch die Röhrenwände in mehr oder weniger ergiebige Schwingungen, aber es findet keine Verstärkung der Töne durch Consonanz statt¹⁾. Die Schallwellen werden wohl in der Richtung der Röhrenaxe fortgepflanzt und je weniger Hindernisse sie unterwegs zu überwinden haben, desto weniger verlieren die Töne an Stärke; der ganze Vorgang hat jedoch mit Consonanz gar nichts zu schaffen; es ist eine einfache Fortpflanzung der Welle in dem cylindrischen Röhrenraume. Es wird wohl Niemand behaupten wollen, dass die im untersten Theile einer Flöte oder Clarinette befindliche Luft mit den Tönen, welche im oberen Theile des Instrumentes durch Blasen hervorgehoben werden, consonire; dennoch wird dieser letztere unter den eben genannten Bedingungen so unlogische und unadäquate Ausdruck von Skoda gebraucht, um den Charakter des an der Brust hörbaren Laryngeal- oder Bronchialathemgeräusches zu bezeichnen. Es ist dies ein Missbrauch des Ausdruckes, welcher leicht dahin führen

¹⁾ Uns scheint es, einen unbedeutenden Antheil der Röhrenwände an der Fortpflanzung der Töne in der Röhre so unnatürlich als Consonanz zu bezeichnen, dass wir die Nothwendigkeit gar nicht einsehen können, das Unpassende dieser Bezeichnung erschöpfend nachweisen zu wollen; daher halten wir es für überflüssig, die dahin gerichteten Einwürfe Wintrich's (l. c. S. 144) an diesem Orte mitzutheilen.

könnte, dass alles, was von unserem Ohre vernommen wird, als consonirend bezeichnet werden könnte, da ohne die bis an unser Trommelfell fortgepflanzten Schwingungen der Luft (nach Skoda's Auffassung Consonanz der Luft), ohne die gleichzeitig stattfindenden Schwingungen des Trommelfells (Consonanz des Trommelfells), kämen überhaupt gar keine Gehörswahrnehmungen zu Stande. Die Bezeichnung: „Consonanz“ wurde ganz willkürlich auf einen sehr weiten Kreis von Erscheinungen ausgedehnt, welche dem damit gemeinten Begriffe nicht im geringsten entsprechen. —

Alles, was wir von der Theorie der Consonanz gesagt haben, kann in drei Haupteinwürfen begriffen werden:

- 1) Diese Theorie entbehrt jeglicher Begründung;
- 2) Sie stimmt nicht mit den physikalischen Gesetzen der Consonanz überein;
- 3) Sie ist nicht gerechtfertigt durch Erörterung des analogen Consonirens in musikalischen Instrumenten, woher wahrscheinlich die Idee des Consonirens hergenommen wurde.

VII.

Es bleibt uns nun übrig, die auch von Seitz angenommene Theorie Wintrich's einer genaueren Prüfung zu unterziehen, die Theorie nemlich, dass in Folge einer vollständigeren und regelmässigeren Reflexion die Töne besser concentrirt werden. Sie beruht auf folgenden Grundlagen:

Spricht ein Mensch im freien Felde, so schreiten die Laute nach allen Richtungen fort, die Stimmvibrationen setzen immer grössere Massen der Luft in Bewegung, wodurch die Stimme rasch an Intensität abnimmt. Bekanntlich geschieht diese Abnahme, *ceteris paribus*, im umgekehrten Verhältniss der Quadrate der Entfernungen. Es ist leicht begreiflich, dass die Intensität der Schallwahrnehmungen von der Kraft abhängig sein muss, mit welcher unser Trommelfell von den Schallwellen erschüttert wird. Die ursprüngliche Kraft, wodurch die Luft in Schwingungen versetzt worden ist, kann nicht im freien Felde unverändert bleiben, denn indem sie nach allen Richtungen fortgepflanzt wird, setzt sie in geradem Quadratverhältnisse der Entfernungen wachsende Luftmassen in Bewegung. Je grösser die Menge der in Bewegung gesetzten Lufttheilchen, desto beschränkter die Bewegung eines jeden. Es gibt

jedoch ein Mittel, um die Intensität der Klänge mehr oder weniger constant zu erhalten, so dass dieselben in einer bedeutenden Entfernung mit eben solcher Stärke vernommen werden können, wie an ihrer Quelle. Man hat nur nöthig, vermittelst einer Röhre das Fortschreiten der Schallwellen nach allen Richtungen zu beschränken, wobei vorausgesetzt werden muss, dass die Röhrenwände die Schallwellen vollständig zu reflectiren geeignet sind. Befindet sich das auscultirende Ohr irgendwo in der Richtung eines solchen Rohres oder steht es vermittelst eines solchen mit tönenden Körpern in Verbindung, so ist es im Stande die leisesten Geräusche genau wahrzunehmen und zu unterscheiden. Es ist leicht ersichtlich, dass in einem cylindrischen Rohre, dessen Wände gut reflexionsfähig sind, die vom tönenden Körper erzeugten Schwingungen einer Reihe von Luftschichten von gleicher Masse mitgetheilt werden. Damit also die Töne bis zu einer grossen Entfernung, mit der geringsten Einbusse an ihrer Intensität fortgeleitet werden können, ist es nothwendig: 1) dass die Schallwellen einen gewissen Concentrationsgrad vermöge einer regelmässigen Reflexion an den Röhrenwänden behalten, 2) dass die Massen der aufeinanderfolgenden Luftschichten, welche der Reihe nach in Schwingungen versetzt werden, gar keinen oder einen nur unbedeutenden Zuwachs erleiden.

Diesen beiden Bedingungen wird im Normalzustande der Lunge nur im Kehlkopfe und in der Luftröhre, theilweise auch in den Hauptbronchien Genüge geleistet; aus diesem Grunde dürfen die genannten Abschnitte der Luftwege mit einer Seetrompete verglichen werden; daher auch lässt sich das im Kehlkopfe erzeugte Laryngealthemgeräusch mit ziemlich unveränderter Stärke noch in den Hauptbronchien wahrnehmen. In den dünnen, weichen und knorpellosen Wänden der kleineren Bronchien werden die Schallwellen nur sehr unvollständig reflectirt; sie dringen mit grosser Leichtigkeit nach aussen hindurch und können nur in einem viel geringeren Maasse concentrirt werden, als z. B. in der Luftröhre. Es tritt noch der Umstand hinzu, dass der Gesamtquerschnitt der Bronchialverzweigungen in dem Maasse, wie man sich ihren letzten Endigungen nähert, in beständiger Zunahme begriffen ist und schliesslich den Querschnitt der Hauptbronchien und des Kehlkopfes weit übertrifft; die Masse der in Bewegung zu setzenden Luftschichten wird daher immer grösser. Dies hat zur Folge, dass in einer

normalen Lunge gar kein Laryngealgeräusch, sondern das unmittelbar in den Lungenbläschen entstehende und leicht an das Ohr der Nähe wegen gelangende Vesiculargeräusch, wahrgenommen werden kann.

In pathologischen Zuständen, in welchen das Laryngealgeräusch an der Brust wahrgenommen wird, gestalten sich die Bedingungen für die Concentration der Schallerscheinungen günstiger; die Wände der Bronchialverzweigungen werden starrer und dicker, demzufolge für eine regelmässige und vollständige Reflexion der Schallwellen geeigneter, sei's dass ihre Substanz von mehr oder weniger festen, krankhaft ausgeschiedenen Stoffen durchsetzt, sei's dass diese letzteren an ihrer Peripherie aufgelagert worden sind; entstehen mitten in dem Lungengewebe Hohlräume, welche mit dem Kehlkopfe und der Luftröhre frei communiciren, so bieten deren hinreichend glatte Innenwände ebenfalls günstige Bedingungen für die gehörige Concentration der Schallwellen; in beiden Fällen kommt das Laryngealgeräusch zu Stande. Unter solchen Umständen wird das im Kehlkopfe erzeugte Geräusch längs der Luftwege bis zu den Lungen fortgepflanzt, indem es dabei gar keine oder nur eine geringe Einbusse an seiner Intensität erleidet.

Ist dies auch die häufigste und die gewöhnlichste Entstehungsweise des Laryngealgeräusches, so nimmt doch Wintrich noch zwei andere an: 1) In dem Bronchus einer unvollständig hepatisirten Lungenpartie bewegt sich ein schwacher Luftstrom, welcher dennoch ein selbständiges Geräusch zu erzeugen vermag. 2) In dem Bronchus eines vollständig hepatisirten Lungenlappens findet keine Bewegung der Luftsäule statt (in diesem Falle stimmt Wintrich mit Skoda und Anderen überein); jedoch kann der an der Bronchusöffnung vorüberstreichende Luftstrom während der In- und Expiration gewisse Geräusche erzeugen, ebenso wie der an einem Schlüsselloche vorüberstreichende Wind. Da wir bereits früher nachgewiesen haben, dass in dergleichen Bronchien eine beständige Luftströmung wohl stattfindet, so fallen diese beiden Fälle für uns zusammen, unserer Anschauung gemäss haben wir blos die Frage zu beantworten, ob der in einer pathologisch veränderten Lungenpartie circulirende Luftstrom hinreichend stark sein kann, um selbständige Schallwellen zu erzeugen. Diese Frage wurde von uns schon oben (V.) mit Nein beantwortet und so bleibt uns nur übrig, die von

Wintrich als die gewöhnlichste bezeichnete Entstehungsweise des Laryngealgeräusches, nemlich durch Fortleitung der Schallwellen vom Kehlkopfe zu den Bronchien oder Hohlräumen, von hier zu dem auscultirenden Ohre, näher zu untersuchen. Vergleicht man das irgendwo an der Brust im pathologischen Zustande der Lunge hörbare Laryngealgeräusch mit demjenigen unmittelbar am Kehlkopfe wahrgenommenen, so bringt uns die auffallende Identität ihres acustischen Charakters auf den Gedanken, dass ihre Quelle eine und dieselbe sei. Andererseits stimmen wir Wintrich vollständig bei, wenn er behauptet, dass die bis zu einer gewissen Entfernung fortgeleiteten Schallschwingungen desto ungeschwächer dorthin gelangen, je geringeren Luftmassen sie schichtweise mitgetheilt und je regelmässiger sie von den Wänden der leitenden Röhren reflectirt werden, wie dies von Seiten der pathologisch veränderten Bronchialwände wirklich stattfinden kann. Frägt man nun, ob diese Umstände, welche allerdings eine bessere Concentration der Klänge bewirken, auch wirklich das Laryngealgeräusch an der Lunge wahrnehmen lassen, so muss man auch dies, gestützt auf klinische Beobachtungen, welche mit entsprechenden Sectionsbefunden zusammengestellt worden sind, verneinen. Reichten diese von Wintrich angenommenen Bedingungen hin, so würden sich Cavernen viel öfter durch das Laryngealgeräusch verrathen; und doch geschieht es so oft, dass man erst in der Leiche sich von ihrer Existenz überzeugt, während man sie am Lebendigen höchstens vermuthen, keineswegs aber auscultatorisch nachweisen konnte. Namentlich in Fällen, in welchen aus sonstigen Zeichen Lungengangrän diagnosticiert werden konnte, würde man vergebens nach Cavernen suchen, wenn diese zu klein sind, um metallische Erscheinungen hervorzu bringen; erst nach dem Tode findet man Höhlen mit starren, ziemlich glatten Wänden, mit dem Kehlkopfe mittelst weiter Bronchien frei communicirend. Auch in der Lungenphthise kommt es vor, dass ausser den in den Lungenspitzen während des Lebens diagnosticierten Cavernen, noch andere in den mittleren Lappen nach dem Tode entdeckt werden. Es mangelte dabei keine von den von Wintrich als nothwendig erachteten Bedingungen und doch konnte es niemals gelingen, trotz sehr oft wiederholter Auscultation, das Laryngealgeräusch nachzuweisen. Dass ein die communicirende Bronchusmündung verstopfender Schleimpfropf das letztere am Zustande-

kommen verhinderte, lässt sich gar nicht annehmen, da derselbe unmöglich tagelang an seinem Orte festhaften oder wenigstens durch einen starken Hustenstoss nicht entfernt werden könnte, worauf denn jedenfalls das erwartete Geräusch erscheinen müsste. Untersucht man das benachbarte Lungenparenchym, so findet man, dass die starren Höhlenwände von einem normalen oder leicht hyperämischen Lungengewebe umgeben sind, dass folglich eine Schicht solchen Gewebes zwischen der Höhle und dem auscultirenden Ohre sich befindet. Andererseits, da man in ganz ähnlichen Fällen, in welchen aber das die Höhle umgebende und namentlich das zwischen der Höhle und der Brustwand liegende Gewebe nach dem Tode hepatisirt gefunden worden ist, während des Lebens wohl Laryngealgeräusch wahrgenommen hatte, so liegt der Gedanke nahe, dass das normale Lungenparenchym als schlechtes schalleitendes Medium erachtet werden muss. Sehr belehrend in dieser Beziehung sind diejenigen Fälle, in welchen das die Lungenwurzel umgebende Gewebe pneumonisch infiltrirt worden ist; der entzündliche Prozess kann dabei eine nur kleine Partie eines Lungenlappens befallen haben, das Laryngealgeräusch dagegen sich sehr intensiv hören lassen, vorausgesetzt dass die hepatisirte Partie zwischen der Lungenwurzel und dem auscultirenden Ohre gelegen ist. Es ist leicht ersichtlich, dass dergleichen Fälle in der Wintrich'schen Theorie keine genügende Erklärung finden können, denn sind die Wände eines Hauptbronchus in einer kleinen Ausdehnung (laut Wintrich's Ansicht reflectiren dieselben auch im Normalzustande die Schallwellen ziemlich vollständig) in Folge der Hepatisation des benachbarten Parenchyms starrer geworden und reflectiren dieselben aus diesem Grunde die Schallwellen vollständiger nach unten, so müssen die Geräusche vorn und an den Seiten der Lungenperipherie verstärkt werden, da die reflectirten Schallwellen dorthin gerichtet werden. Gelangt jedoch ein Theil der letzteren in einen kleinen Bronchuszweig, welcher einer kleinen hepatisirten Lungenpartie entspricht, so bleibt die bedeutende Intensität des vernommenen Laryngealgeräusches aus diesem Grunde wenigstens unerklärlich. Das Ohr unterscheidet genau, dass das intensive Geräusch von einem grossen Bronchus herkommt, welcher mit dem Kehlkopfe und der Lufröhre frei communicirt und der Gedanke bietet sich von selbst an, dass die kleine hepatisirte, zwischen dem Hauptbronchus und dem aus-

cultirenden Ohre befindliche Lungenpartie die Rolle eines schallleitenden Mediums übernimmt, oder wenigstens für dieselbe sich viel besser eignet, als das normale, lufthaltige Lungenparenchym.

Nun gehen wir zur näheren Erörterung der für die Theorie des Laryngealgeräusches wohl wichtigsten Frage über, die sich uns aufdrängte, so wie wir uns von der Unvollkommenheit der Wintrich'schen Theorie überzeugt haben.

VIII.

Die Ansicht, dass das verdichtete Lungenparenchym ein besseres schallleitendes Medium sei als das normale lufthaltige, und dass diese Eigenschaft von einer grossen Bedeutung für das Zustandekommen des Laryngealgeräusches erachtet werden müsse, wurde bereits von Laënnec ausgesprochen, und zwar fast zu gleicher Zeit mit der Entdeckung des besagten Geräusches. Skoda, welcher sämtliche auscultatorische Erscheinungen auf physikalische Grundlagen zurückzuführen bestrebt war, sah sich veranlasst, die oben erwähnte Ansicht Laënnec's gänzlich zu verwerfen und statt ihrer seine Consonanzlehre zur Geltung zu bringen. Es hat sich bereits im Laufe unserer Untersuchung ergeben, dass gerade diese Lehre mit den bekannten physikalischen Gesetzen im Widerspruche steht; dadurch sehen wir uns nun bewogen, die von Skoda verworfene Ansicht Laënnec's in nähere Erwägung zu ziehen. Es sei uns zuerst vergönnt zu Gunsten dieser letzteren einer Thatsache zu erwähnen, welche wohl zu den allgewöhnlichsten Ergebnissen der auscultatorischen Brustuntersuchung gehört. Auscultirt man bei der Phthisis pulmonum die infiltrirten Lungenspitzen, so fällt die Deutlichkeit auf, mit welcher die Töne der Arteria subclavia (oder gar der Art. pulmonalis) vernommen werden, was im Normalzustande der Lungen niemals stattzufinden pflegt. An diese Thatsache reiht sich noch die zweite an, nemlich die Fortleitung der Herztöne nach der rechten Thoraxhälfte und nach hinten bis an das Schulterblatt, bei einer pneumonischen Infiltration des rechten mittleren und unteren Lungenlappens. — Ebenso auffallend muss es erscheinen, dass die Töne der Bauchaorta durch vorgelagerte Geschwülste der Bauchhöhle, dieselben mögen einen noch so beträchtlichen Umfang erreichen, ganz deutlich hindurchgehört werden, während dieselben im Normalzustande der Bauchhöhle kaum durch die

dünne Schicht mit Gasen und Flüssigkeit angefüllter Därme an das Ohr gelangen können. In diesen Fällen begegnen wir ganz analogen Bedingungen; das luftdichte Lungengewebe sowie die Bauchgeschwulst stellen feste, gleichartige Körper dar, welche für die Fortleitung der Töne sich ganz vorzüglich deshalb eignen; beim Durchgang dagegen durch das normale Lungengewebe oder durch die mit Gas angefüllten Därme begegnen die Töne einer Reihe ungleichartiger Schichten von veränderlicher Consistenz, indem feste Schichten (Gewebe der Lungen, Darmwände) mehrfach mit gasförmigen (die in den Bläschen und im Darmrohre enthaltene Luft) und flüssigen (Chymus) abwechseln. Bekanntlich werden die Töne beim Uebergange von festen Medien zu flüssigen und gasförmigen oder umgekehrt in hohem Grade abgeschwächt¹⁾. Daher muss angenommen werden, dass in den erwähnten pathologischen Fällen die genauere Fortleitung der Töne nicht durch die Starrheit der Gewebe bedingt wird, sondern durch deren gleichartigere Beschaffenheit. Auf diesen Umstand gestützt, sehen wir uns im Stande, die von Skoda gegen Laënnec erhobenen Einwürfe, welche namentlich gegen die Starrheit der Gewebe, als Ursache einer besseren Fortleitung der Töne gerichtet waren, zu entkräften. Ob aber Laënnec diese Ursache in der Starrheit der Gewebe oder deren Gleichartigkeit erblickte, lässt sich gegenwärtig nicht entscheiden;

¹⁾ Es mangelt nicht an physikalischen Thatsachen, um unsere Behauptung zu erhärten. So hören wir gar nicht oder nur sehr schwach Alles, was in einem Zimmer, welches von dem unserigen durch eine Wand getrennt ist, gesprochen oder gesungen wird. Sobald die Thüre geöffnet und den Tönen die Möglichkeit dadurch gegeben worden ist, durch Vermittelung der Luft an unser Ohr zu gelangen, hören wir dieselben besser, obwohl die Entfernung von der Tonquelle dieselbe geblieben sein mag, und zwar aus dem Grunde, weil die Töne nicht mehr aus einem gasförmigen Medium (Luft) nach einem festen (Wand) und aus demselben wieder in die Luft überzugehen brauchen. Taucht man im Wasser unter, so hört man die Töne nicht, welche in der Atmosphäre erzeugt werden, sehr deutlich dagegen das Geräusch zweier im Wasser an einander geriebenen Steine; taucht man aus dem Wasser herauf, so vernimmt man das letztere nicht mehr. Diese Abschwächung der Töne beim Uebergang aus einem Medium nach einem anderen anders gearteten erklärt sich aus dem Umstande, dass bei einem solchen Uebergange ein gewisser Theil der Schallwellen von der die beiden Medien trennenden Fläche reflectirt wird und in Folge dieser Reflexion für unser Ohr verloren geht.

wahrscheinlich legte sich Laënnec selber keine Rechenschaft darüber ab, da er, wie bereits bemerkt worden ist, die Thatsachen zu erklären sich gar nicht zur Aufgabe gestellt hatte; er behauptete schlechthin, dass eine luftdichte Lunge ein besserer Schalleiter sei, als eine gesunde; man ist daher keineswegs berechtigt, ihm die Ansicht zur Last zu legen, dass es die festen Körper gerade seien, welche der Bedingung der Schalleitungsfähigkeit am besten entsprechen¹⁾. Diesen Umstand lässt Skoda gänzlich unberücksichtigt, indem er, um die Laënnec gewaltsam zugeschobene irrthümliche Ansicht in ihren Consequenzen zu verfolgen, die Frage stellt, warum man sich bei der Auscultation des Stethoskops, also eines hohlen, statt eines vollen Cylinders bediene, wobei er einigermaassen das Stethoskop mit der normalen, den vollen Cylinder mit der hepatisirten Lunge vergleicht. Die Analogie trifft jedoch nicht zu, wenigstens in Bezug auf das Stethoskop und die normale Lunge; sollte zwischen den beiden eine Aehnlichkeit stattfinden, so müsste das Stethoskop dermaassen eingerichtet werden, dass gasförmige Schichten mit festen Scheidewänden darin abwechselten; dies ist jedoch bekanntlich nicht der Fall. Ein solches Stethoskop würde ohne Zweifel die Schallwellen noch schlechter fortleiten, als ein voller Cylinder, und wir brauchen uns nicht zu wundern, dass bis jetzt Niemand den Einfall gehabt, ein derartiges (seinem Zwecke nicht entsprechendes) Instrument zu construiren.

Wäre die Ansicht Skoda's weniger verbreitet und erfreute sich dieselbe keines so hohen Ansehens, so könnten wir uns mit dem blossen Herbeiziehen der oben erwähnten der klinischen Beobachtung entnommenen Beispiele zur Widerlegung der besagten Ansicht begnügen. Es sei uns denn vergönnt, die von uns an den der Leiche entnommenen Lungenstücken angestellten Experimente an dieser Stelle mitzutheilen. Dergleichen Experimente wurden auch von Skoda angestellt und als deren Ergebniss von ihm die Be-

¹⁾ Es ist dies eine ganz richtige Bemerkung Skoda's, dass die Physik es noch ganz unentschieden gelassen hatte, ob feste oder gasförmige Körper bessere Schalleiter seien. Damit ist aber die Frage nach der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in verschiedenen Medien nicht zu verwechseln, welche bereits zu Gunsten der festen Körper gelöst worden ist; es handelt sich hier eben um die Erhaltung der Intensität einer Schallerscheinung, beim Durchgange durch ein gewisses Medium.

hauptung ausgesprochen, dass eine hepatisirte Lunge ein schlechterer Schalleiter sei, als eine normale (Skoda l. c. S. 53). Skoda liess Jemanden in die eine Oeffnung eines Stethoskops, dessen andere an ein der Leiche entnommenes normales Lungenstück angesetzt wurde, hineinsprechen; dasselbe Lungenstück wurde von einem anderen Beobachter an verschiedenen Stellen auscultirt. Untersucht man auch auf dieselbe Weise ein hepatisirtes Lungenstück, so müssen die beiden Stethoskope, respective ihre an das Lungenstück angesetzten Enden, einander viel näher gerückt werden, als an der gesunden Lunge, damit die Stimme des Sprechenden von dem Auscultirenden vernommen werden könne; daraus der Schluss, dass das hepatisirte Lungenstück in geringerem Maasse schallleitungsfähig sei, als das normale. Abgesehen davon, dass weder die Entfernungen der Stethoskopenden in beiden Fällen in keinen bestimmten Zahlen, noch überhaupt die Anzahl der ausgeführten Experimente angegeben werden, es tritt noch ein Umstand hinzu, wodurch die Zuverlässigkeit der aus diesen Experimenten gezogenen Schlüsse mit Recht gänzlich in Zweifel gezogen werden kann. Die Stimme des durch das Stethoskop Sprechenden konnte gewissen Schwankungen in Bezug auf ihre Stärke unterworfen sein und zwar in diesem Falle ganz unvermeidlich, da in die enge Oeffnung des Stethoskops nur mit Mühe hineingesprochen werden konnte. Der Sprechende mochte sich noch so viel Mühe gegeben haben, um seiner Stimme eine möglichst gleichmässige Stärke zu verleihen, ihre Schwankungen, obwohl in ziemlich engen Grenzen eingeschlossen, reichten wohl hin, um den Auscultirenden irre zu leiten, so dass der letztere ein Schwächerwerden der Stimme selbst sehr wohl dem leitenden Lungenstücke zur Last zu legen verführt werden konnte. Andererseits wird wohl jedem, der solche Versuche selbst auszuführen Gelegenheit hatte, aufgefallen sein, wie schlecht schallleitend eine normale ebenso wie eine hepatisirte Lunge im Vergleiche mit Wasser oder Luft ist, wie nahe die beiden Stethoskopöffnungen an einander gerückt werden müssen (und eben mit dem Betrag dieser Nähe oder Weite lässt uns Skoda in Unkenntniss), dadurch muss jedenfalls das auscultirende Ohr sehr nahe an den Mund des Sprechenden gebracht worden sein, wodurch die Möglichkeit gegeben wurde, dass die Stimme nicht bloß durch Vermittelung des Lungenstückes, sondern unmittelbar durch die Luft hindurch vernommen werden

konnte, eine Möglichkeit, welche die Resultate eines solchen Versuches in hohem Grade unsicher uns erscheinen lässt.

In dem von mir vorgenommenen Versuche suchte ich die so eben nachgewiesenen Fehlerquellen zu vermeiden, indem ich die schwankende menschliche Stimme durch den gleichförmigen Gang einer Taschenuhr ersetzt habe; dieselbe wurde möglichst weit von dem auscultirenden Ohre angebracht und von schlechten Schallleitern umgeben, um die Möglichkeit eines unmittelbaren Gelanges der Uhrwerksschläge an das Ohr durch die Luft hindurch auszuschliessen. Zu dem Zwecke wurde die Uhr auf die Marmorplatte eines Tisches gelegt (Marmor ist weniger schallleitungsfähig als Holz), mit Watte rings umgeben; auf die solchermaassen umhüllte Uhr wurde ein Teller abwechselnd mit dem hepatisirten oder normalen Lungenstücke gesetzt. In beiden Fällen waren die Lungenpartien von gleicher Dicke. In den drei von mir ausgeführten Versuchen betrug diese Dicke: im ersten 3 Cm., im zweiten $2\frac{1}{2}$ Cm., im dritten $3\frac{1}{2}$ Cm. In jedem Versuche hörte ich den Uhrgang mittelst eines an das Lungenstück angesetzten Stethoskopes. Da ich mich in jedem Versuche desselben Tellers und Stethoskopes, so wie genau gleichdicker Lungenabschnitte bedient habe, so konnten die Unterschiede in der Stärke des Ganges, welche ich beim Auscultiren der besagten Lungenstücke vernommen habe, nur von ihrer verschiedenen Beschaffenheit, welche an den hepatisirten gleichartig, an den normalen ungleichartig erachtet werden musste, herkommen. Ich habe jedesmal beim Auscultiren der hepatisirten die Klänge des Uhrganges deutlicher und stärker vernommen, als beim Auscultiren der normalen Stücke. Dieser Unterschied jedoch war kein bedeutender; die krankhaft veränderte sowohl, als die normale Lunge stehen daher der atmosphärischen Luft z. B. an Schallleitungsfähigkeit bedeutend nach; wurden in der That die Lungenstücke vom Teller entfernt, so konnte man den Uhrgang durch die Luft hindurch viel deutlicher hören, obwohl die Entfernung der Uhr von dem auscultirenden Ohre in diesem Falle viel grösser (40—30 Cm.) wurde.

IX.

Aber auch gegen die von uns vertretene, klinisch und experimentell begründete Ansicht, wurden manche Einwände erhoben. Man hatte auf diejenigen Fälle hingewiesen, in welchen das Laryn-

gealgeräusch an einer hepatisirten Lungenpartie, in Folge einer Verstopfung des entsprechenden Bronchus mit einem Schleimpfropfe z. B. plötzlich verschwindet und ebenso plötzlich, ist der verstopfende Schleimpfropf in Folge eines Hustenstosses entfernt worden, wieder erscheint. Da nun in der physikalischen Beschaffenheit der betreffenden Lungenpartie weder percutorisch noch aus sonstigen Symptomen während dieser Zeit eine plötzlich eingetretene Veränderung nachgewiesen werden kann, demzufolge auch kein Grund anzunehmen ist, warum das Laryngealgeräusch nicht mehr dem Ohre zugeleitet werde, so erblickt Skoda in diesem Umstande einen Widerspruch mit der von uns vertretenen Ansicht. Dieser Einwand lässt sich sehr leicht durch die einfache Bemerkung heben, dass beim verstopften Bronchus überhaupt ein Geräusch der hepatisirten Partie gar nicht zugeführt, demnach von derselben auch gar nicht irgendwohin fortgeleitet werden könne. Die Schallleitungsfähigkeit des hepatisirten Gewebes wird gewiss nicht in Folge der Verstopfung des Bronchus vermindert; nichts ist aber leichter einzusehen, als dass das im Kehlkopfe entstehende Geräusch von dem verstopfenden Schleimpfropfe aufgehalten und an dem verstopften Bronchus und der hepatisirten Partie vorbeigeleitet wird. Communicirt der Hauptbronchus mit der Luftröhre und dem Kehlkopfe frei, so gelangt das Geräusch, die kleineren Bronchialverzweigungen (keineswegs die kleinsten) als Bahnen benutzend, an sehr zahlreiche Punkte der Lunge, in einer gewissen regelmässigen Ordnung; dadurch wird den Schallwellen, nach einer richtigen Bemerkung von Schweigger ¹⁾, eine grosse Berührungsfläche mit dem Lungenparenchym geboten, so dass die ersteren ihre ganze Masse wirksam machen können. Endlich muss noch berücksichtigt werden, dass die Länge des von den Schallwellen durchlaufenen Weges sogar für ganz gute Leiter nicht gleichgültig ist; die Töne werden sogar in guten Leitern abgeschwächt, wenn die Dimensionen des leitenden Körpers eine gewisse Grenze überschreiten und die Entfernung der Tonquelle von dem auscultirenden Ohre irgendwie beträchtlich ist. Desto mehr findet die Bemerkung bei der hepatisirten Lunge ihre Anwendung, einem für die Fortleitung der Töne zwar günstigeren Medium als die normale, das aber absolut genommen in dieser Beziehung immer

¹⁾ Ueber die sogenannten consonirenden Geräusche von Schweigger. Dieses Archiv Bd. XI. 1857.

nachtheilig genug bleibt. In einem solchen Medium kann eine Zunahme von mehreren Centimetern bereits hinreichen, um das fortzuleitende Geräusch in hohem Grade abzuschwächen. Ist der Hauptbronchus verstopft, so sind die Schallwellen (und dies auch nur theilweise, von den Seiten) gezwungen eine stärkere Schicht des hepatisirten Gewebes durchzudringen; demzufolge wird auch ihre Kraft und Tragweite bedeutend abgeschwächt, ja sogar gänzlich vernichtet.

Von keiner erheblicheren Bedeutung ist der andere Einwand Skoda's, dass in dem Maasse, wie ein pleuritisches Exsudat massenhafter, die Stimme bei der Auscultation des Thorax immer schwächer wird, so dass man schliesslich an einigen Stellen des Brustkastens weder das Vesicular- noch das Laryngealathemgeräusch zu hören bekommt. Wieder wird von Seiten Skoda's Laënnec die Ansicht zugeschoben, dass das fortzuleitende Geräusch in dem Maasse an Intensität gewinnt, in welchem die leitende Schicht dicker wird. Solche Behauptung wurde von Laënnec nirgends ausgesprochen und wir haben so eben das Gegentheil derselben angenommen. Ausserdem fehlt es nicht bei pleuritischen Exsudaten an Bedingungen, die für die Fortleitung des Laryngealgeräusches möglichst nachtheilig sein müssen. Zwar wird die entsprechende Lunge in Folge des mechanischen Druckes luftleerer, gleichartiger, für die Fortleitung geeigneter gemacht; dagegen wird dieselbe von der vorderen Brustwand verdrängt und dem auscultirenden Ohre entrückt; das im Kehlkopfe entstandene Geräusch muss seinen Weg nach dem auscultirenden Ohre durch mehrere verschieden beschaffene Medien sich bahnen; zuerst durch das feste, verdichtete Lungenparenchym, dann durch die flüssige Exsudatschicht, endlich durch die ebenfalls feste Brustwand; ein Umstand, welcher auf die Abschwächung der Schallintensität von höchstem Einflusse ist, wie bereits oben erörtert worden. So ist es leicht erklärlich, dass das Laryngealgeräusch nicht an denjenigen Stellen der Brustwand gehört werden kann, welchen die Exsudatschicht anliegt, sondern an solchen, an welchen es keine derartigen Hindernisse zu überwinden hat, so z. B. hinten an der Wirbelsäule.

Endlich können wir hier einige Versuche nicht unbesprochen lassen, welche von Skoda an verschiedenen der Leiche entnommenen Organen ausgeführt worden sind. Auscultirte man vermittelst

eines Stethoskops das eine Ende eines von beiden Seiten zugebundenen, mit Luft erfüllten Darmstückes, und sprach man in ein Stethoskop hinein, das an das andere Ende des Darmstückes angesetzt wurde, so vernahm man die Stimme sehr schwach; sie verschwand gänzlich, wenn zwischen das Stethoskop und den Darm ein $\frac{1}{2}$ Zoll dickes Stück Lunge oder Leber eingeschaltet wurde. Wurde das Darmstück unter's Wasser getaucht, so erschien die Stimme, unter ganz denselben Bedingungen, wieder stärker. Ebenso stark konnte die Stimme gehört werden, wenn man ein Herz auscultirte, dem die Stimme vermittelt des Aortarohres zugeleitet wurde nach vorhergegangener Zerstörung der Semilunarklappen, oder wenn ein in einer Leber gebohrtes Loch auscultirt wurde. Das in der Luft aufgehängte Darmstück wird von Skoda mit dem in einer gesunden Lunge sich verzweigenden Bronchus, dasselbe jedoch in's Wasser getaucht, ebenso der künstlich in der Leber gebildete Schlauch und das Aortarohr im Herzen, mit dem Bronchus einer hepatisirten Lungenpartie, in welcher die Stimme durch Consonanz verstärkt wird, verglichen. Diese Thatsachen lassen jedoch eine einfachere Deutung zu. Damit das im Wasser eingetauchte Darmstück dort festgehalten werden könne, muss es ziemlich stark zusammengedrückt werden; dadurch wird auch die in ihm enthaltene Luft in einem beträchtlichen Maasse, wie in einer Taucherglocke verdichtet werden. Bekanntlich vernimmt man den Klang einer Schellglocke, welche von der Glocke einer Luftpumpe bedeckt ist, in dem Maasse schwächer oder stärker, in welchem die Luft verdünnt oder verdichtet wird. Da in dem im Wasser eingetauchten Darmstücke die Luft bedeutend dichter ist, so hört man die in demselben fortgeleitete Stimme viel stärker, als dies an dem frei in der Luft schwebenden Darms der Fall ist. Dass die Stimme, nachdem das Lungen- oder Leberstück eingeschaltet wurde, ganz verschwindet, erklärt sich einfach aus dem Grunde, weil das besagte Lungen- oder Leberstück zu den schlecht leitenden Medien gehört, die Stimme aber in diesem Versuche, wie Skoda selber bemerkt, nur überhaupt schwach zu hören ist. Dieser Versuch wäre nur in dem Falle im Sinne Skoda's beweiskräftig, wenn die eingeschaltete hepatisirte Lungenscheibe die Stimme verschwinden, eine normale lufthaltige dieselbe wieder erscheinen liesse, was jedoch keineswegs der Fall sein kann. So wenig daher die Skoda'schen Versuche gegen die Theorie der bes-

seren Schallleitungsfähigkeit der dichten Körper gelten, ebensowenig entscheiden dieselben für seine Consonanzlehre.

Die Verstärkung der Stimme in dem Leber- und Herzexperimente findet ihre Erklärung in demselben Grunde, auf welchem die Fortpflanzung der Stimme in einer Seetrompete oder in communicirenden Röhren beruht, da die Luftmassen in dergleichen Röhren nicht im Quadratverhältnisse der Entfernungen, wie dies im freien Felde der Fall ist, anwachsen. Also auch diese beiden letzteren Versuche bleiben für die Begründung der Consonanzlehre ohne Werth.

X.

So hätte sich denn am Schlusse unserer Erörterung die Behauptung bewährt, welche wir am Eingange zu derselben ausgesprochen haben, dass nemlich die in wenigen Worten von Laënnec aufgestellte ursächliche Begründung des Laryngealgeräusches dem wahren Sachverhalte näher gerückt ist, als die sämmtlichen späteren dahinzielenden Theorien. Die Laënnec'sche Ansicht lautet dahin: „dass das Laryngealgeräusch nur dann wahrgenommen werden kann, wenn die Lungenbläschen in Folge eines äusseren Druckes oder einer Verdichtung des Lungengewebes dem Luftzutritte unzugänglich geworden sind. Dies Geräusch wird stärker, insofern das verdichtete Lungenparenchym ein besser schallleitender Körper geworden ist.“ Wir haben die Richtigkeit der letzteren Behauptung bereits gebührend gewürdigt. Die erstere dagegen lehrt, dass das Laryngealgeräusch im Normalzustande der Lunge von dem Vesiculargeräusche vollständig verdeckt wird, dass dagegen in pathologischen Fällen das erstere bloss desshalb zum Vorschein kommt, weil das letztere wegen der Unzugänglichkeit der Lungenbläschen für die Luft, verschwindet. So verhält es sich in der That nicht. Das stärkere Geräusch, und dies ist unzweifelhaft das laryngeale, kann nicht von einem schwächeren verdeckt werden. Beständen diese beiden Geräusche im Normalzustande der Lunge gleichzeitig, so würden wir eine Schallerscheinung wahrnehmen, deren Charakter vorherrschend ein laryngealer wäre. So hören wir in Fällen von Laryngostenose an Stellen, an welchen die Bläschen der Luft gewiss zugänglich sind, bloss das Laryngealgeräusch; das Vesiculargeräusch wird bis zum gänzlichen Verschwinden überholt.

Andererseits schöpfen wir aus zahlreichen klinischen Beobach-

tungen die Ueberzeugung, dass das Verschwinden des Vesicularathmens noch keineswegs das Eintreten des Laryngealathmens zur Folge hat. So beim Lungenemphysem, so bei der Lungenschwindsucht (*Phthisis incipiens*), in welchen ein äusserst schwaches Vesicularathmen, und doch kein anderes Geräusch, welches den laryngealen Charakter darböte, gehört werden.

Schon oben (III.) hatten wir Gelegenheit zu bemerken, indem wir die Entstehung des Geräusches im Kehlkopfe und seine Fortleitung nach unten in der Luftröhre und den Hauptbronchien besprachen, dass dieses Geräusch in den letzteren schwächer wird und in den kleineren Bronchialzweigen gänzlich verschwindet. Wir suchten an jener Stelle die Ursache dieses Verschwindens nachzuweisen, und fanden dieselbe in dem Umstande, dass die Töne in den kleineren Bronchien, welche dieselben nicht mehr zu isoliren im Stande sind, zerstreut werden und schliesslich im normalen Lungenparenchym, einem schlechten Schalleiter verschwinden. Was diesen letzteren Umstand anbetrifft, ergaben die an der Leiche vorgenommenen Versuche, dass das verdichtete Lungengewebe von dem normalen in dieser Beziehung sich nicht viel unterscheidet. Daraus lässt sich a priori schliessen, dass auch im Normalzustande der Lunge das Laryngealgeräusch an gewissen Stellen des Brustkastens vernommen werden kann, wenn es nur an seiner Ursprungsstelle eine hinreichende Intensität besitzt. Klinische Beobachtungen bestätigen die Richtigkeit dieses Schlusses, indem in Fällen von Laryngostenose, in welchen das Laryngealgeräusch am Kehlkopfe abnorm stark vernommen wird, dasselbe auch an gewissen Stellen des Brustkastens sich hören lässt. Dasselbe kommt bei ganz gesunden Menschen, welche rasch und energisch athmen, ebenfalls vor und zwar an denselben Stellen des Thorax, wie in Fällen von Laryngostenose. Daraus folgt, dass es zwei Entstehungsweisen des Laryngealgeräusches in der Lunge gibt:

1) Die Lunge ist normal; jedoch das im Kehlkopfe während des Athmens entstehende Geräusch wird an seiner Quelle dermaassen verstärkt, dass es mit Leichtigkeit die Hindernisse überwindet, denen es auf dem Wege zu dem auscultirenden Ohre begegnet. In dieser Weise erklären wir uns das Laryngealgeräusch, das in der vierten Gruppe der oben (IV.) aufgezählten Krankheiten vorkommt, wie z. B. bei Laryngostenosis u. s. w.

2) Das Geräusch ist an seiner Quelle von normaler Intensität; die Hindernisse jedoch, welche seiner Fortleitung in den Lungen an das auscultirende Ohr entgegenstehen, werden geringer; d. h. die Töne werden in den kleineren Bronchien weniger zerstreut und das Lungenparenchym ist, wenn auch in geringem Maasse, ein besserer Schalleiter geworden. In dieser Weise erklären wir uns das Laryngealgeräusch bei Verdichtung des Lungengewebes (Hepatisation, Druck) und beim Vorhandensein von Höhlen in demselben, d. h. überhaupt in Krankheiten, die wir (sub IV.) in den drei ersten Gruppen inbegriffen haben. —

Damit sind die Hauptbedingungen für das Erscheinen des Laryngealgeräusches in der Lunge erschöpft. Wenn wir dieselben berücksichtigen, so können wir uns die Anwesenheit des Laryngealgeräusches in jedem beobachteten Falle leicht erklären. — Daneben bleiben die Umstände, welche gewöhnlich als Bedingungen betrachtet werden, nemlich: freie Communication eines Bronchus oder einer Höhle mit dem Kehlkopfe, oberflächliche Lage einer Caverne, bessere Schallleitungsfähigkeit des die letztere umgebenden Gewebes ¹⁾ u. s. w. von untergeordneter Bedeutung und ergeben sich als unmittelbare Folgen des ersteren. Wir sehen uns jedenfalls genöthigt, unser Schlussresultat zu betonen, nemlich dass das Laryngealgeräusch niemals selbständig in der Lunge erzeugt werden kann, sondern dass es dorthin unter allen Umständen vom Kehlkopfe oder einem oberhalb gelegenen Abschnitte der Luftwege her gelangt.

¹⁾ Es gibt Fälle, in welchen beide angeführten Ursachen für die Entstehung des Laryngealgeräusches zusammenwirken. Bei Schwindsüchtigen nemlich wird oft beim gewöhnlichen Athmen ein verlängertes Expirium in den Lungenspitzen wahrgenommen, das, sobald wir die Respirationsthätigkeit verstärken lassen, in ein Laryngealathmen übergeht. Dieses verlängerte Expirium hängt, wie Seitz (l. c. S. 110) ganz richtig bemerkt, von pneumonischen Infiltrationen des Lungengewebes ab, diese Stücke (Heerde) verdichteten Lungenparenchyms sind aber klein, auf einzelne zerstreute Lobuli beschränkt, mit einem Worte ungenügend, um die Bedingungen der Schallleitung wesentlich zu ändern. Daher vermissen wir das Laryngealgeräusch bei gewöhnlicher, nicht angestrenzter Respiration; da aber beim forcirten Athmen sich die zweite Ursache (siehe oben X.) zugesellt, d. h. die Verstärkung des Geräusches an seiner Ursprungsstelle, so hören wir jetzt das Laryngealathmen deutlich. Solche Fälle sind sehr geeignet, um die Richtigkeit unserer Theorie zu prüfen.

Wir fanden uns bereits zu dieser Behauptung in der vollen Identität des akustischen Charakters, welche von dem am Kehlkopfe und am Brustkasten wahrgenommenen Laryngealgeräusche dargeboten wird, berechtigt; exactere Untersuchungen haben uns zu demselben Resultate geführt.

Wir halten daher die Bezeichnung: „Laryngealgeräusch“ für die der besagten Schallerscheinung am meisten entsprechende und folgerichtige. Die Bezeichnung: „Bronchiales Athmen“ ist schon aus dem Grunde weniger brauchbar, weil sie auf ein Athemgeräusch bezogen wird, welches auch an Cavernen zur Erscheinung kommt. Laënnec verfuhr zwar ganz folgerichtig, indem er ein bronchiales und ein cavernöses Athmen unterschied; seitdem diese beiden Begriffe von Skoda in einen zusammengeschmolzen wurden, dürfen wir wohl nicht mehr die Benennung: „Bronchiales Athmen“ anwenden, da dieselbe nur unvollkommen das, was man darunter verstehen soll, wiedergibt. —

Schliesslich müssen wir erklären, woher kommt die ungleiche Stärke des Laryngealathmens während der Inspiration und Expiration. Schon früher (I.) haben wir bemerkt, dass dieser Unterschied am Kehlkopfe kaum existirt, dass aber das Expirationsgeräusch oft stärker, als das Inspirationsgeräusch bei der Auscultation der Lungen vernommen wird, wenn die verdichteten Heerde (Lungenstücke) nicht sehr umfangreich sind resp. einen engen, vom Radix pulmonum entfernten, das Geräusch vom Kehlkopfe vermittelt der Luftsäule fortpflanzenden Bronchus schliessen. Um dieses Uebergewicht des Expirationsgeräusches zu begreifen, muss man die Bedingungen der Fortpflanzung des Geräusches vom Kehlkopfe zur Lungenperipherie während der Inspiration und Expiration berücksichtigen. Diese Bedingungen sind nicht gleich, denn während der Inspiration ist die Luft in den Lungenalveolen, den Bronchien und der Trachea verdünnt, während der Expiration dagegen verdichtet. Und da, wie bekannt, die Luft den Hauptleiter der Schallerscheinungen im Thoraxraume darbietet, so muss die Veränderung ihrer Dichte auch die Fortleitung des Laryngealgeräusches beeinflussen. — Wir wissen, dass verdichtete Luft den Schall besser leite, als verdünnte. „Saussure sagt, dass auf dem Gipfel des Montblanc ein Pistolenschuss weniger Geräusch macht, als wenn man in der Ebene ein Kinderkanöchen losschiesst, und Gay-Lussac fand, mit seinem Ballon in einer

Höhe von 700 Metern, also in einer sehr verdünnten Luft schwebend, dass die Intensität seiner Stimme ungemein abgenommen hatte ¹⁾.“ Wenn wir die beiden Respirationsphasen näher in Erwägung ziehen, so überzeugen wir uns, dass der Unterschied in der Dichte der Luft bei der In- und Expiration in dem Maasse wächst, in dem wir uns der Lungenperipherie nähern. Wenn nemlich der Thorax in Folge der Wirkung der Inspirationsmuskeln erweitert wird, müssen auch die Lungenalveolen an Weite zunehmen und die Lunge dem Thorax folgend umfangreicher werden. In dem Maasse, in dem die Lungenalveolen sich erweitern, wird die in ihnen enthaltene Luft verdünnter und diese Luftverdünnung veranlasst eine Strömung der in den Bronchien enthaltenen Luft nach denselben u. s. w. Bei der Expiration dagegen, wenn die aufgeblasenen Lungen und erweiterten Brustwandungen diesem Umfange entgegenstreben, den sie vor der Inspiration eingenommen haben, erleidet zuerst die in Lungenalveolen enthaltene Luft einen Druck, sie wird dichter, und die verdichtete Luft bahnt sich einen Weg in der Richtung nach dem Kehlkopfe hin, so lange, bis eine Spannungsausgleichung mit der atmosphärischen Luft eintritt. Je näher dem Larynx, desto leichter kann diese Spannungsausgleichung zweier Luftschichten, der innerhalb und ausserhalb der Lungen sich befindenden, zu Stande kommen, und folgerichtig ist die Spannungsdifferenz während der Inspiration und Expiration um so geringer. Jedoch kann diese Differenz 3—4 Mm. erreichen, wovon wir uns leicht überzeugen, wenn wir seitlich in die Luftröhre eines ruhig athmenden Thieres ein Manometer einführen; wir sehen, dass „der (in der Ruhe dem Atmosphärendrucke gleiche) Druck der in den Athemwegen enthaltenen Luft erleidet geringe Schwankungen, eine negative (etwa 1 Mm.) bei der Inspiration, eine positive (2—3 Mm.) bei der Expiration ²⁾.“ Da wir den Larynx und die Trachea unmittelbar auscultiren, so kann dieser geringe Spannungsunterschied von keinem irgendwie bemerkbaren Einflusse sein. In den Bronchien wird diese Spannungsdifferenz etwas grösser; ihr Einfluss wird also deutlicher, je weiter wir uns vom Larynx entfernen, deshalb vernehmen wir bereits hier ein geringes Uebergewicht des Expirations- über das Inspirationsgeräusch. Noch deutlicher wird dieser Unterschied in

¹⁾ Pouillet-Müller, Lehrbuch der Physik. Fünfte Auflage. 1858. I. S. 334.

²⁾ L. Hermann, Grundriss der Physiologie. 2. Auflage. 1867. S. 144.

den kleineren Bronchien, die weiter von dem Ursprungsorte des Geräusches entfernt sind. Es kann uns also nicht wundern, dass in besonderen Fällen bei der Auscultation nur das Expirationsgeräusch den Charakter des laryngealen deutlich wahrnehmen lässt. Wenn wir nun den Kranken angestrongter athmen lassen, so nehmen wir oft in eben denselben Fällen neben dem laryngealen Expirations- auch ein solches Inspirationsgeräusch, und zwar deshalb, weil das Geräusch an seinem Entstehungsorte so stark geworden (eine Bedingung, deren Wichtigkeit wir in unserer Abhandlung genügend dargelegt haben), dass es selbst unter ungünstigen Umständen an unser Ohr gelangen kann. Stets jedoch ist auch in diesen Fällen das Inspirationsgeräusch viel schwächer, als das Expirationsgeräusch, denn während der Inspiration wird eine geringere Masse der Lufttheilchen (verdünnte Luft) in Schwingungen versetzt und den Schall fortleitend, als während der Expiration.

XXVI.

Kleinere Mittheilungen.

1.

Ist die Tuberculose ansteckend?

Von Dr. F. A. Hartsen.

In dem Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften (16. Oct.) werden einige Versuche von Villemin über die Verbreitungsart der Tuberculosis mitgetheilt. Dasselbst lese ich Folgendes:

„Aus den Resultaten dieser Impfversuche glaubt Villemin sich zu dem Schluss berechtigt, dass die Tuberculose in der Art ihrer Verbreitung ziemlich vollkommen dem Rotz der Pferde gleiche. Gleichzeitig hebt er hervor, wie sich auf Grund derselben auch die enorme Verbreitung der Tuberculose und eine Reihe anderer wichtiger Thatsachen erklären. Unter der ärmeren Bevölkerung ist die Tuberculose weiter verbreitet, weil diese in engeren Räumen wohnt und daher den schädlichen Einflüssen der in den Zimmern angehäuften tuberculösen Massen mehr ausgesetzt ist, als die Wohlhabenden. Unter Leuten, die im Freien arbeiten, finden sich we-