

## VII.

### Zur Theorie der sogenannten consonirenden Auscultationserscheinungen.

Von Dr. Adolph Wachsmuth in Göttingen.

---

**W**enn gleich durch Skoda's eminente Leistungen die Auscultation der Lungen zu einem Grade praktisch verwerthet ist, daß sich kaum noch eine Vervollkommnung denken läßt, so fehlt es doch bis jetzt durchaus an einer dem heutigen Standpunkt der physiologischen Physik entsprechenden Theorie der hier in Frage kommenden Phänomene. Im Folgenden soll versucht werden, eine solche vorzubereiten.

#### 1. Bronchophonie.

Die Erscheinungen, welche wir bei der Auscultation der Stimme bei gesunden und brustkranken Individuen wahrnehmen, sind bekannt. Sie wechseln vom gänzlichen Unhörbarsein oder doch undeutlichem Summen bis zu dem Grade von Stärke und Helligkeit, wo es dem Auscultirenden scheint, als werde ihm unmittelbar ins Ohr gesprochen (Skoda, über Ausc. u. Perc. 4. Aufl. p. 29.). Zum Verständniß dieser wechselnden Erscheinungen haben wir uns zunächst die Natur des Stimmorgans überhaupt zu vergegenwärtigen. Durch Joh. Müller's classische Untersuchungen über dasselbe scheinen die früher weit auseinander gehenden Ansichten in den Hauptpunkten geeinigt

zu sein. Die meisten Physiologen betrachten das menschliche Stimmwerkzeug als ein einfaches Zungenwerk, wo die Zunge allein das selbsttönende, die Höhe des Tons bestimmende ist, während die Luftsäule des Wind- und Ansatzrohres als bloßer Resonanzapparat dient, ohne daß die Länge und Beschaffenheit der letztern den erzeugten Ton anders als in seiner Stärke und Völle influirte. Es entstehen also in diesem Resonanzapparat allerdings stehende Schallwellen, die aber erst durch die Vibrationen der Stimmbänder angeregt, sich diesen accommodiren, nicht selbsttönend und die Tonhöhe mitbestimmend sind.

Da nun bei der Auscultation der Lungen die Schallwellen allein in Betracht kommen, welche sich der Peripherie der Lungen und den Thoraxwandungen mittheilen, wird es sich darum handeln, ob die ganzen Lungen (auch die feinsten Bronchien und Lungenzellen) sich als Resonanzapparat verhalten, in stehende Schwingungen gerathen, oder ob diese Theile einfach schallleitend sind, in fortschreitenden Vibrationen bewegt werden.

---

Ehe wir weiter gehen, müssen wir uns an einige Sätze der Physik erinnern. Es kommt hier in Frage, sind die Medien, durch die wir einen Ton hören, bloß schallleitend, oder sind sie resonirend, oder selbsttönend. Eine solche Frage zu entscheiden, wird von der Möglichkeit abhängen, die drei erwähnten Vorgänge hinreichend zu charakterisiren, so daß sie sich bloß aus der Eigenthümlichkeit der acustischen Erscheinung selbst von einander unterscheiden lassen. Es wird diese Diagnose im Allgemeinen an den im Folgenden angegebenen Merkmalen möglich sein, wenn sie auch nicht hinreichen mögen, alle Uebergänge mit Sicherheit zu bestimmen. Zunächst ist bekanntlich der physikalische Unterschied von schallleitenden Schwingungen einerseits und resonirenden oder selbsttönenden andererseits, daß erstere einfach fortschreitende, letztere dagegen stehende Wellen sind. Für die unterscheidende Auffassung ergeben sich dann folgende Momente:

1. Wenn ein selbsttönender Körper mit einem einfach schallleitenden Körper in Verbindung gesetzt wird, so kann letzterer den Ton des ersteren wohl verändern, er wird ihn, je schlechter er leitet, schwächen, undeutlich machen, kann ihn aber niemals verstärken.

2. Eine Verbindung mit einem resonirenden Körper wird den ursprünglichen Ton verstärken, kann ihn aber niemals in seiner Tonhöhe verändern.

3. Ein selbsttönender Körper endlich, durch einen andern in Vibrationen versetzt (wie bei den Zungenpfeifen der Orgel), kann, da er durch seine eigne Beschaffenheit seine Tonhöhe bestimmt, entweder seinen eignen in der Tonhöhe verschiedenen Ton festhalten, oder er giebt, durch den andern modificirt, einen neuen dritten Ton.

Gehen wir hiermit an die aufgeworfene Frage.

---

Wäre die ganze Luft des Thoraxraums bloß Resonanzapparat, so müßten wir bei Auscultation des Thorax die Stimme immer mindestens eben so deutlich hören, als wenn wir den Larynx mit Zwischenschieben eines der Dicke der Thoraxwand entsprechenden Mediums auscultirten, was bekanntlich nicht der Fall ist. Da die Stimme hier bei gesunden Lungen immer nur als undeutliches Summen, ja häufig gar nicht gehört wird, und diese Schwächung nach anderweitigen Erfahrungen nicht allein der Thoraxwand zugeschrieben werden kann, so müssen wir die Grenze des Resonanzapparats auf die größeren Bronchien beschränken, und dem eigentlichen Lungengewebe nur fortschreitende Schallwellen zuschreiben, welche die in jenen stark erzeugte Stimme unserem Ohr gedämpft zuleiten. Man darf dagegen nicht einwenden, daß man, wenigstens durch die Luft, volltönende Stimmen nur bei breiter, großer Brust höre, daß Ablagerungen ins Lungenparenchym, wie bei Tuberculose, durch Verkleinerung des Resonanzapparats, wie es scheinen könnte, die Stimme dünner machen. Es erklärt sich das einmal dadurch, daß einer kräftigen Brust auch kräftige Stimmbänder, weite, knorpelige Bronchien zukommen, und zweitens darin, daß

wenn auch die Luft der Zellen sich nicht an der Resonanz betheiligt, nicht geläugnet werden soll, daß die Beschaffenheit des Lungenparenchyms auf die Mittheilung der Stimme an die umgebende Atmosphäre influire. Dazu kommt noch, daß es schon *a priori* sehr unwahrscheinlich erscheint, daß eine überall von häutigen Scheidewänden, als in ihrer schallleitenden Fähigkeit sehr abweichenden Medien, durchsetzte Luft geeignet sein werde, gleichmäßige stehende Vibrationen zu machen.

Es erklären uns die bisherigen Betrachtungen die Auscultationsphänomene der Stimme bei gesunden Lungen. Wir dürfen annehmen, daß bei gesunden Lungen stehende Wellen nur in den größeren noch knorpligen Bronchien zu Stande kommen, ohne daß wir die Grenze genauer angeben können. Die Bildung derselben geschieht wie in offenen Röhren. Hier findet in der Mitte der Röhre eine stärkere Verdichtung der Luft statt, als am Ende derselben, weil dort die Luft nicht nach der Seite hin ausweichen kann. Wenn nun der verdichtete Theil der Welle am offenen Ende der Röhre ankommt, so werden beim Austritt aus der Röhre die Lufttheilchen leicht nach allen Seiten hin ausweichen und dadurch eine Verdünnung entstehen, welche nun gleichsam von dem offenen Ende der Röhre reflectirt, diese in entgegengesetzter Richtung durchläuft, und so die stehenden Wellen erzeugt (Pouillet-Müller, I. p. 297.). Wohin bei gesunden Lungen das offene Ende der Bronchien verlegt werden muß, wird wohl nach der ursprünglichen Wellenlänge etwas verschieden ausfallen — jedenfalls dahin, wo die bisher knorpligen Bronchien dünnwandig werden und deshalb der allseitigen Verbreitung der Schallwellen kein Hinderniß mehr in den Weg setzen. Die Resonanz bildet sich deshalb nur in den größeren Bronchien, nur dort sind stehende Wellen, welche folglich immer nur durch eine größere Parthie ungleichartiger, deshalb schlecht leitender Medien, nämlich des lufthaltigen Lungenparenchyms und der Brustwandungen, ins Ohr des Auscultirenden gelangen, so daß es uns nicht wundern darf, wenn sie nur geschwächt, undeutlich (als undeutliches Summen) oder gar nicht mehr wahrgenommen werden. Es

erklärt sich so auch, weshalb an einzelnen Stellen, wo die resonirenden Bronchien unserm auscultirenden Ohr näher liegen, so z. B. zwischen den Schulterblättern, namentlich bei alten Leuten, wo das Lungenparenchym atrophirt und die zur Resonanz geeignete Parthie der Bronchien durch Verknorpelung sich verlängert, dieselbe zuweilen deutlicher als Stimme gehört wird.

Wie verhält sich die Sache nun bei nicht gesunden Lungen? Die Erfahrung hat uns gelehrt, dafs bei mannigfachen Veränderungen der Lungen an denselben Orten, wo früher die Stimme als undeutliches Summen oder gar nicht gehört wurde, sie später hell und deutlich als Stimme, selbst als articulirte Stimme und oft so stark, dafs sie mit Erschütterung des Ohrs, mit dem Gefühl, als werde unmittelbar ins Ohr gesprochen, also viel stärker als bei unmittelbarer Auscultation des Larynx, vernommen wird. Die Zustände der Lunge, unter denen die letztere Erscheinung, die Bronchophonie, wie man sie bezeichnet hat, auftritt, kommen sämmtlich darin überein, dafs innerhalb des Thorax, in nicht zu grofser Entfernung von dem auscultirenden Ohr ein lufthaltiger von festen Wandungen begrenzter mit dem Larynx communicirender Raum von gröfserem oder kleinerem Durchmesser (Bronchus oder Höhle im Parenchym), zugegen ist. Sobald eine der 4 Bedingungen fehlt, schwindet die Erscheinung; sie sind deshalb alle gleich wesentlich, und man mufs sich folglich hüten, wie dies von Skoda vielfach geschehen ist, die Ursache derselben in einem einzelnen der angeführten Momente zu suchen, z. B. blos in dem Festwerden der Wandungen des lufthaltigen Raumes. Davon ausgehende Erklärungsversuche der Bronchophonie bedürfen jetzt nicht mehr der Widerlegung (s. Skoda). Skoda erklärt die Erscheinung folgendermafsen (l. c. p. 37.):

„Dafs man einen Schall entfernt eben so stark hört, als an der Entstehungsstelle, läfst sich nur daraus begreifen, dafs der Schall verhindert wird, sich zu verbreiten, dafs er also im Fortschreiten concentrirt bleibt, oder aber daraus, dafs sich der Schall auf dem Wege durch Consonanz wieder erzeugt und so verstärkt. Hört man einen Schall in der Entfernung stärker

als an der Ursprungsstelle, so muß er sich durch Consonanz verstärkt haben."

Die erste Möglichkeit wird nicht weiter berücksichtigt, die Bronchophonie geradezu als consonirende Stimme bezeichnet.

Es handelt sich hier darum, zu erklären, weshalb die Stimme, entfernt von der Entstehungsstelle laut, selbst lauter als dort gehört werde. Nach den oben angeführten Sätzen der Physik kann dies nur geschehen, wenn in dem zwischenliegenden Medium stehende Wellen erzeugt werden, von denen vorerst ungewiß bleibt, ob sie bloß resonirend, oder auch selbsttönend sind. Fragen wir zuerst, welches ist das Medium, in dem sich die stehenden Wellen erzeugen? Da die Bronchophonie immer nur entsteht, wenn ein lufthaltiger Raum vorhanden, der mit dem Larynx communicirt, ist es leicht ersichtlich, daß zunächst nur die Vibrationen dieser Luft in Betracht kommen, nicht etwa die der festen Wandungen, sondern daß diese zwischen dem lufthaltigen Raume und dem Ohr des Auscultirenden befindlichen Theile immer nur schallleitend sind, um so mehr, da die Deutlichkeit und Stärke der Bronchophonie *ceteris paribus* im graden Verhältniß zur Dimension, Masse und Qualität dieser Theile, also der Brustwand, des veränderten Lungenparenchyms und Exsudats in der Brusthöhle steht. Je mächtiger diese sind, je weniger sie zur Fortleitung eines in der Luft erzeugten Schalles taugen, desto schwächer ist die Bronchophonie.

Zweitens aber müssen wir beantworten, sind die stehenden Wellen resonirend oder selbsttönend? Hierüber kann uns die Höhe der Bronchophonie Auskunft geben; weicht sie ab von der ursprünglichen Schallhöhe der Larynxstimme, sind die Vibrationen selbsttönende. Skoda sagt über die Höhe der Stimme p. 52.: „Die Höhe der Stimme am Thorax scheint zuweilen von der Höhe der Stimme, die aus dem Munde kommt, verschieden zu sein. Bei genauerer Prüfung findet man, daß eine solche Abweichung in der Höhe der consonirenden Stimme nur beim amphorischen Wiederhalle vorkommt. Bei der Nasenstimme, beim Timbre des Sprachrohrs etc. findet sich keine Verschiedenheit von der Höhe der Stimme, die aus dem Munde kommt. Ich

bezweifle, daß Laennec unter dem Ausdrücke „*voix plus aiguë*“ eine höhere Stimme verstanden hat, wie dies in Meißner's Uebersetzung der zweiten Auflage Laennec's gegeben ist.“

Wenn nun außerdem die meist vorhandene deutliche Articulation der Stimme schon den Gedanken an ein Selbsttönen der Luft in der Brust ausschließen muß, wird es keinem Zweifel unterliegen können, daß die Erscheinung der Bronchophonie auf Resonanz innerhalb des lufthaltigen Raumes beruhen müsse. Wenn wir nun dazu halten, daß ein Körper, der stehende Schwingungen zu machen im Stande ist, unter Umständen jedenfalls auch geeignet ist, nur fortschreitende Schallwellen passiren zu lassen, werden wir im Stande sein, alle Modificationen der Stimme am Thorax zu erklären, so weit sie ihre Höhe und Stärke betreffen. (Ob deshalb die Bronchophonie stark oder schwach, ob sie Laennec'sche Pectoriloquie oder Bronchophonie, hat keine bestimmte Bedeutung, da dies von verschiedenen Bedingungen abhängen kann, sowohl von der Vollständigkeit der Bedingungen der Resonanz, als von der Beschaffenheit des noch zwischenliegenden leitenden Mediums. Skoda hat dies vollständig erörtert.) Alle ihre sonstigen Eigenthümlichkeiten im Timbre etc. beziehen sich nothwendig auf die Beschaffenheit des leitenden Mediums, das zwischen unserm Ohr und dem resonirenden lufthaltigen Raum gelegen ist. Eine weitere Beobachtung wird uns vielleicht lehren, welche Beschaffenheit derselben das Lispeln der Stimme, die Aegophonie etc. erzeugt.

Skoda hat demnach im Allgemeinen die Bronchophonie richtig gedeutet, wenn er gleich einen der Physik wenigstens in dem von ihm gemeinten Sinne nicht geläufigen Ausdruck — Consonanz — eingeführt hat, und er sich, wie die angeführten Beispiele und seine Ausführung beweisen, über den Vorgang bei der Consonanz nicht ganz klar geworden zu sein scheint. Er citirt ganz richtig die Stimmgabel, deren Ton man dadurch stärker der umgebenden Luft mittheilt, daß man einen zweiten festen Körper, den Resonanzboden, in dieselben Schwingungen versetzt, und die Maultrommel, welche innerhalb der Mundhöhle

die dort eingeschlossene Luft in stehende mittönende Vibrationen bringt; er spricht aber nachher auch von der Consonanz der Luft in von Mauern umschlossenen Räumen und im Sprachrohre, deren Wirkung jedoch nicht auf Resonanz, d. h. auf Bildung stehender Schallwellen, sondern einfach auf einer Reflexion fortlaufender Schallschwingungen beruht. Diese verhütet die Verbreitung und dadurch Abschwächung des Schalls; sie verstärkt den Ton nur für das Ohr, das sich an der Stelle befindet, wo directe und reflectirte Wellen auf demselben Punkt zusammentreffen. Davon kann aber beim Auscultiren nicht die Rede sein. Demzufolge ist auch das nicht ganz richtig ausgefallen, was Skoda schliesslich über das Mittönen der Stimme in der Brusthöhle festsetzen zu können meint. Er sagt, die in der Trachea und in den Bronchien enthaltene Luft kann mit der Stimme so weit consoniren, als die sie begrenzenden Wandungen, rücksichtlich der Fähigkeit den Schall zu reflectiren, eine den Wandungen des Larynx, der Mund- und Nasenhöhle gleiche oder analoge Beschaffenheit haben. Er verwechselt hier Reflexion und Resonanz. Nach Skoda wirkt der von festen Wandungen umschlossene Raum nur als Sprachrohr, welches den Schall sich zu verbreiten hindert und deshalb in gröfsere Entfernung besser fortleiten kann, d. h. in der Luft. Dadurch würde aber das Wahrnehmbarwerden der Schwingungen durch die Wandungen hindurch nicht befördert werden, während es doch bei Auscultation des Thorax überall darauf ankommt, dafs die Vibrationen der Luft sich den blos leitenden festen Parthien, der Lunge und Brustwand, leichter mittheilen. Dies geschieht nicht durch Reflexion von den Wänden unmittelbar, sondern erst dann, wenn die eingeschlossene Luft in stehende Schwingungen geräth, die sich nur leichter der begrenzenden Wand mittheilen.

Nachdem dies festgestellt ist, wird es leicht sein, die Theorie des amphorischen Wiederhalls und des metallischen Klanges der Stimme aufzufinden. Skoda beschreibt die Erscheinung p. 128. folgendermassen: „Diese beiden Erscheinungen kann man durch Sprechen in einen Krug nachahmen. Beim



Sprechen in einen Krug nimmt man nebst der Stimme ein eigenthümliches Summen wahr, und dies Summen ist Laennec's amphorischer Wiederhall. Die Stimme selbst kommt aus dem Krüge gewöhnlich verstärkt, doch nur bei einer bestimmten Schallhöhe ertönt die Stimme sehr stark aus dem Krüge, das begleitende Summen hat nicht immer die Schallhöhe der Stimme, und kann es in derselben Höhe bleiben, wenn man auch in der Höhe der Stimme wechselt. Zuweilen läßt sich neben dem Summen auch ein metallischer Nachklang gleich einem Flageoletton einer Gitarrenseite hören. Er stellt vollkommen das metallische Klingen Laennec's dar, wenn es die Stimme begleitet."

Hier haben wir alle die Eigenthümlichkeiten beisammen, welche wir oben als Kennzeichen selbsttönender stehender Wellen neben einem andern selbsttönenden Körper geltend machten. Es wird deshalb einleuchten, daß die in Rede stehenden Erscheinungen dann eintreten werden, wenn die eingeschlossene Luft selbsttönender Vibrationen fähig ist, dann bewahren diese selbsttönenden Vibrationen ihre eigenthümliche Schallhöhe, dann erklärt es sich, weshalb nur, wenn die ursprüngliche Schallhöhe mit der, welche die eingeschlossene Luft selbst zu geben vermag, coincidirt, die Stimme wirklich stark ertönt, weshalb der amphorische Wiederhall nur bei einzelnen Lauten vernommen wird, weshalb neben dem ursprünglich tiefern Ton häufig der hohe Laut des metallischen Klingens vernommen wird. — Die Erfahrung lehrt, daß nur größere Höhlen in selbsttönende Schwingungen gerathen. — Es ist begreiflich, daß eine unmittelbare Communication mit der Trachea, z. B. bei Pneumothorax, zur Erzeugung des metallischen Klanges nicht nothwendig ist. Wenn in einen solchen Raum auch nur fortlaufende Schwingungen gelangen, wird sich hier durch die allseitige Reflexion eine Interferenz der Schallwellen bilden, die sich rasch zu stehenden tönenden regelmässigen Vibrationen regulirt, da die große Luftmasse die eintreffenden Stöße nach sich umformt, deshalb kann ein Pneumothorax so constant die fraglichen Erscheinungen darbieten.

## 2. Bronchialathmen.

Ueber das Zustandekommen des vesiculären und unbestimmten Athmens ist man seit Skoda einig. Wir percipiren unvermittelt (nur durch die Thoraxwand) die an der Peripherie der Lungen entstandenen Geräusche, oder das blos leitende Medium ist so mächtig, daß nicht so nahe entstehende Geräusche dem Ohr nicht mehr als bestimmt charakterisirt zugeleitet werden können. In Bezug auf das sogenannte Bronchialathmen scheint man seit Skoda ziemlich allgemein zu glauben, man könne die Theorie desselben einfach mit einem Hinweis auf die Erörterung der Bronchophonie abfertigen. Skoda sagt p. 86.: „Wenn es erwiesen ist, daß die Stimme bei bestimmten Veränderungen der Respirationsorgane innerhalb des Brustraumes durch Consonanz verstärkt und dadurch am Thorax deutlicher hörbar wird, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß auch das respiratorische Geräusch des Larynx, der Trachea und der beiden Luftröhrenäste innerhalb der Brust consoniren und dadurch am Thorax deutlicher und stärker hörbar werden kann. Die Bedingungen sind begreiflicher Weise für die respiratorischen Geräusche dieselben, wie für die Stimme, und ich werde sie darum hier nicht mehr anführen.“ Skoda nennt demnach jedes Geräusch am Thorax bronchiales Athmen, welches den Charakter des Laryngealgeräusches, der auf die bekannte Weise mit dem Munde nachgeahmt werden kann, trägt; er setzt aber weiter hinzu: „es darf von diesem nur in der Höhe abweichen.“ Es muß hier gleich ein wesentlicher Unterschied von der Bronchophonie auffallen, von der ausdrücklich bemerkt wurde, daß sie in der Schallhöhe von der Larynxstimme nicht abweiche, worauf wir eben unser Urtheil basirten, daß die Erscheinung durch Resonanz bedingt sei. Skoda erklärt nun die Thatsache, daß das bronchiale Athmen bald höher, bald tiefer, bald eben so hoch als das Laryngealgeräusch gehört werde, daraus: „daß das bronchiale Athmen am Thorax nicht immer ein consonirendes Geräusch der Laryngealrespiration sei, sondern nicht selten aus dem untern Theile der Trachea

oder selbst aus einem der stärksten Luftröhrenzweige komme. — Ich glaube indessen nicht, daß man die Erscheinung auf diese einfache Weise abfertigen dürfe. Das eigentliche (im Skoda'schen Sinne) Respirationsgeräusch nämlich, im Larynx, Trachea etc., kann nur durch selbsttönende Vibrationen der durchstreichenden Luft, die sich der Umgebung mittheilen, erzeugt werden, eine Voraussetzung, die auch den Skoda'schen Anschauungen zu Grunde liegt und eine weitere Differenz zwischen den Erscheinungen der Stimme und dem bloßen Athmungsgeräusche begründet. Während dort die Stimmbänder das Tönende, ist es hier die Luft. Es folgt aus dieser Thatsache ferner, daß das Respirationsgeräusch im Larynx, Trachea etc., so weit es entsteht, von gleicher Höhe sein muß, da die eingeschlossene Luft nach physikalischen Gesetzen als Continuum schwingt. Durch unmittelbare Auscultation läßt sich dieser Satz weder bestätigen noch widerlegen, da Larynx und Bronchien unserm Ohr unter viel zu ungleichen Bedingungen zugänglich sind.

Wenn dem so ist, und doch das bronchiale Athmen am Thorax meistens eine andere Tonhöhe hat, als das Laryngealgeräusch (meistens eine höhere), so liegt es klar vor, daß wir die Erscheinung nicht wie die Bronchophonie erklären dürfen. Sie trägt dann die Merkmale, welche wir oben dem Zusammentreffen zweier selbsttönenden Körper zuschrieben. Wir wollen sehen, wie sich damit das bronchiale Athmen erklärt. Seine Bedingungen kennen wir aus der Bronchophonie, sie sind dieselben, also ein lufthaltiger Raum mit festen Wandungen, der mit der Trachea communicirt. Welches das Timbre stehender Schallwellen in einem solchen Raume sein werde, wissen wir schon aus directer Auscultation der Trachea, wo dieselben Bedingungen vorhanden sind; es gleicht immer dem Keuchen mit der Lippenstellung wie zum Buchstaben ch. Wie werden aber die selbsttönenden stehenden Wellen in dem Raume erzeugt? Ganz auf dieselbe Weise, wie in einer gedeckten Orgelpfeife, deren Theorie wir nur abzuschreiben brauchen, um das Phänomen zu verstehen. Wo die Bedingungen des bronchialen Athmens vorhanden sind, findet in dem lufthaltigen Raum eine

Strömung nicht mehr statt, sein offenes Ende grenzt aber an einen vorübergehenden Luftstrom. Dieser bildet beim Vorbeistreichen eine Verdünnung der Luft am offenen Ende der Röhre (Bronchus oder Caverne), welche sich gegen den gegenüberliegenden Rand derselben bricht und dadurch gegen die Luft in der Röhre diejenigen Stöße ausübt, welche das Tönen veranlassen. Da eine solche Röhre verschiedene Töne geben kann, wird es nicht zu unerklärlich sein, daß sie fast immer anspricht. Es wird sich denn auch der Behauptung Skoda's vollkommen Rechnung tragen lassen, daß der verschiedene Grad von Stärke und Höhe des bronchialen Athmens (die nicht coincidiren mit dem des Respirationsgeräusches im Larynx, Trachea etc. — sonst müßte das bronchiale Athmen bei Kindern immer tiefer sein, als bei Erwachsenen —) theils von der Schnelligkeit und Gröfse der Respirationsbewegungen, theils von der Beschaffenheit der innern Auskleidung der Athmungswege abhängt. Es wird nicht nöthig sein, noch weitere Wahrscheinlichkeiten für die gegebene Erklärung aus den Eigenthümlichkeiten des bronchialen Athmens, die sich sonst leicht ergeben, aufzuzählen.

Der amphorische Wiederhall bei Respirationsgeräuschen bedarf noch einiger Worte, da es scheint, als könne er unsrer Theorie des Bronchialathmens widersprechen, indem er auf den ersten Blick zweimal ein Selbsttönen der Luft verlangen müsse. Er kommt vor bei großen Cavernen und Pneumothorax. Skoda sagt hierüber: „Die Lungenhöhlen erzeugen den amphorischen Wiederhall und metallischen Klang durch Einziehen und Ausstoßen der Luft.“ Dies Aus- und Einziehen erzeugt in der Höhle, wenn sie zur Reflexion geeignete Wände hat, die stehenden selbsttönenden Schwingungen, welche je nach der Beschaffenheit des Raumes bald blos ein tiefes Summen, oder neben demselben ein tiefes Pfeifen, oder endlich den hohen eigentlich metallischen Klang darstellen. „Damit dagegen bei Pneumothorax, wo die in der Pleura befindliche Luft nur selten mit der Luft in den Bronchien communicirt, während der Respiration sich der amphorische Wieder-

hall oder das metallische Klingen hörbar machen könne, muß das Athmungsgeräusch des Larynx oder der Trachea in einem Bronchus consoniren, der von der Pleurahöhle durch keine dicke Schicht Lungensubstanz geschieden ist." — Hier haben wir zunächst selbsttönende Vibrationen in dem Bronchus, diese theilen sich der festen Wand mit, welche ihrerseits Stöße auf die Luft der Pleurahöhle ausübt, in der nun gleichfalls selbsttönende Vibrationen sich erzeugen, die jene ersten als amphorischer Wiederhall oder metallischer Klang begleiten.

### 3. Consonirende Rasselgeräusche.

Die Entstehung einfacher Rasselgeräusche ist leicht verständlich; sie entstehen, indem die Luft die in den Bronchien oder Lungenexcavationen vorhandene Flüssigkeit durchbricht, oder die sogenannten trocknen Rasselgeräusche, wenn ein fester Körper den Luftstrom unvollständig hemmt und von diesem in Vibrationen versetzt wird. Auf diese Weise kann in jeder beliebigen Parthie der Athmungswerkzeuge, so weit eine Strömung stattfindet, ein Schall erzeugt werden, und es wird von vorn herein einleuchten, daß sich auf diesen Schall dieselben Bestimmungen, wie auf den bei der Stimme im Larynx erzeugten, anwenden lassen. Wo dieselben Bedingungen vorhanden sind, wie bei der Bronchophonie, wird dieser Schall durch Resonanz verstärkt werden und als solcher beim Auscultiren des Thorax wahrgenommen werden. Es ist überflüssig, dasselbe hier zu wiederholen. Skoda hat richtig erklärt, weshalb das „consonirende Rasseln“ immer ungleichblasig, hoch und hell sein müsse, weshalb am Thorax ein solches Rasseln nur dann gehört werden könne, wenn die Bedingungen der sogenannten Consonanz vorhanden sind.

Der Unterschied zwischen consonirender Stimme und Rasseln einerseits und consonirendem Athmen andererseits — wenn man diese Ausdrücke noch beibehalten will — besteht demnach darin, daß erstere Resonanz einer Vibration fester Theile in den Luftwegen (Stimmbänder, fester Körper, Blasen-

bildung in Flüssigkeiten) sind, letzteres dagegen selbsttönende Luftschwingungen, durch einen vorbeistreichenden Luftstrom in geschlossener Röhre angeregt. Wären auch sie bloß Resonanz, müßten sie durchweg mit dem Laryngealathmen gleiche Höhe haben. So erklärt sich, weshalb Bronchophonie und Bronchialathmen nicht immer gleichmäÙig deutlich zusammentreffen.

