

U. Koehler
V. Gross
C. Reincke
T. Penzel

Schalldiagnostische Verfahren – die Geschichte von Perkussion und Auskultation

The History of Percussion and Auscultation

Medizingeschichte ist spannend und lehrreich und es verwundert immer wieder, wie gering doch das Wissen um unsere medizinischen Mütter und Väter und ihre mitunter genialen Entdeckungen und Ideen ist. Die folgende Arbeit macht es sich zur Aufgabe, dem Leser einen Überblick über die Geschichte der beiden ältesten schalldiagnostischen Verfahren zu vermitteln.

Aufbruch der Medizin in die Moderne

Die Perkussion und Auskultation wurden in der Frühphase der klinischen Medizin an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert in die klinische Diagnostik eingeführt. Sie waren Ausdruck der Physikalisierung der klinischen Untersuchungsmethoden und konnten, nach initialen Widerständen, in den großen klinischen Schulen des frühen 19. Jahrhunderts (Paris, Wien, London, Dublin und Edinburgh) erfolgreich etabliert werden.

Die Entwicklung physikalischer Diagnostik repräsentiert zweifellos ein glanzvolles Stück europäischer Medizingeschichte, in dem österreichische, französische, deutsche und englische Ärzte eifrig um die Enträtselung von Herz- und Lungenerkrankungen gerungen haben. Vielleicht noch bedeutungsvoller als das endlich erlangte diagnostische Wissen um diese Erkrankungen ist es, dass mit der Möglichkeit physikalischer Diagnostik erstmals ein neuer Weg besritten werden konnte. Es ist der Weg, der sich auf objektivierbare naturwissenschaftliche Tatsachen gründet. In den Jahrhunderten zuvor beschränkte sich das klinische

Repertoire des Arztes auf das Erkennen und Wahrnehmen von äußeren Zeichen des Kranken: Veränderungen der Haut, der Atmung und des Herzschlags.

Mittels physikalischer Untersuchungsmethoden war es nun erstmals möglich geworden, am lebenden Menschen Rückschlüsse über Veränderungen im Körperinneren zu ziehen. Wir betrachten Perkussion und Auskultation heute als etwas Selbstverständliches, machen uns dabei aber viel zu wenig klar, dass erst mit diesen Methoden der Weg ins Körperinnere gefunden wurde.

Auenbrugger und die Perkussion

Leopold Auenbrugger ist im eigentlichen Sinne der Pionier der physikalischen Diagnostik gewesen. Er wurde am 19. November 1722 in Graz als Sohn eines Gastwirts geboren. Man geht davon aus, dass Auenbrugger bei der Entwicklung des Verfahrens der Perkussion am Menschen ein Analogieschluss zu Hilfe kam. In seiner Jugend hatte er vom Vater gelernt, dass man Weinfässer beklopfen musste, um die Höhe des Flüssigkeitsspiegels zu bestimmen. Mit den gerade ausgestreckten und dabei adduzierten Fingerspitzen hat Auenbrugger dann den Brustkorb der Gesunden und Kranken (direkt) beklopft und die verschiedenen Schallphänomene beurteilt.

Aber war die Methode der Perkussion wirklich so neu? Eigentlich nicht, denn bereits seit Hippokrates gibt es die „Succussio Hippo-

Rubrikherausgeber: R. Kropp (federführend), U. Costabel, H. S. Fuchs, C. Habrich, H. Jungbluth, H. J. Klippe, N. Konietzko, R. Loddenkemper, G. Neumann, S. Schulz, M. Teschner

Institutsangaben

Klinik für Innere Medizin, SP Pneumologie, Intensiv- und Schlafmedizin
(Direktor: Prof. Dr. C. Vogelmeier), Philipps-Universität Marburg

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Ulrich Koehler · Klinik für Innere Medizin · SP Pneumologie, Intensiv- und Schlafmedizin · Philipps-Universität · Baldingerstraße 1 · 35043 Marburg
E-mail: koehleru@med.uni-marburg.de · www.lung-sound.de

Bibliografie

Pneumologie 2004; 58: 525–530 · © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
DOI 10.1055/s-2004-818416
ISSN 0934-8387

cratis“. Durch Schütteln des Patienten an den Schultern konnte man bei einer Flüssigkeitsansammlung im Brustkorb ein Fluktuationsgeräusch erzeugen und feststellen, wo sich diese befand.

1761 hat Auenbrugger Methode und Ergebnisse seiner Erfindung in einer Schrift festgehalten: „Inventum novum ex percussione thoracis humani ut signo abstrusos interni pectoris morbos detegendi“. In dieser 95-seitigen Abhandlung, die einen Beobachtungszeitraum von 7 Jahren umfasst, beschreibt Auenbrugger zum einen die Art und Weise, wie er die Perkussion ausführte, zum anderen die Schallverhältnisse, welche er beim Anschlagen der Finger an die Brust gesunder und kranker Menschen wahrgenommen hatte (Abb. 1 und Abb. 2).

Wie aber hat Auenbrugger sein diagnostisches Verfahren absichern können? Wie konnte er überprüfen, welchem krankhaftem Organbefund das Gehörte entsprach? Was bedeuteten die einzelnen Schallqualitäten?

Ubi est morbus? Das war die entscheidende Frage der damaligen Zeit. Es ist sicherlich auch kein Zufall gewesen, dass das Auenbrugger'sche Werk im selben Jahr erschien, in dem der italienische Arzt und Anatom Giovanni Battista Morgagni (1682 – 1771) seine Bücher zur pathologischen Anatomie „De sedibus et causis morborum per anatomen indagatis“ veröffentlicht hat. Morgagni hat der organmorphologischen Strukturveränderung als Ort von Krankheit erstmals dadurch Rechnung getragen, dass er bestimmte Krankheitssymptome mit pathologischen Obduktionsbefunden verglichen hat. Im weitesten Sinne stellt die Pathologie der „Solida“, im Gegensatz zu den „Fluida“, den Versuch dar, alles Krankheitsgeschehen aus einer Veränderung oder Störung der festen Bestandteile des Körpers zu erklären.

Während sich Morgagni in Padua die Frage „ubi est morbus?“ am toten Körper gestellt hat, indem er Symptome mit Organpathologika verglich, hat Auenbrugger in Wien die Frage primär am lebenden Körper gestellt und seine Befunde dann, insofern der Patient starb, anhand der Organpathologie überprüft. Auenbrugger analysierte am toten Körper das, was er am lebenden „erhorcht“ hatte. Auf experimentellem Wege hat Auenbrugger seine Theorien zu beweisen versucht. Er hat Brusthöhlen von Leichen mit Flüssigkeit gefüllt und gezeigt, dass die Klopferschalldämpfung abhängig ist von der Höhe des Flüssigkeitsspiegels. „Sonus altior, sonus obscurior, sonus prope suffocatus und percussae carnis“ waren die Schallqualitäten, die Auenbrugger beschrieben hat. Sie geben letztlich nichts anderes wider als das, was wir heute mit tympanitischem, gedämpftem und Schenkelschall bezeichnen.

Interessant ist, dass heute wie damals Befremdlichkeit und Widerstand gegenüber Neuem existiert haben. So ist Leopold Auenbrugger die Anerkennung für die „Entdeckung“ der Perkussion erst zum Lebensende vergönnt gewesen. Es muss eine große Enttäuschung für ihn gewesen sein, dass vor allem sein hochgeschätzter Lehrer Gerard van Swieten, der Leibarzt der Kaiserin Maria Theresia, seine Arbeit verschmäht hat. Auenbrugger hat seine Arbeitsstätte am Spanischen Spital in Wien, an der er 1758 Primarius geworden war, 1762 enttäuscht verlassen und sich in eine Privatpraxis zurückgezogen. Es soll nicht verschwie-

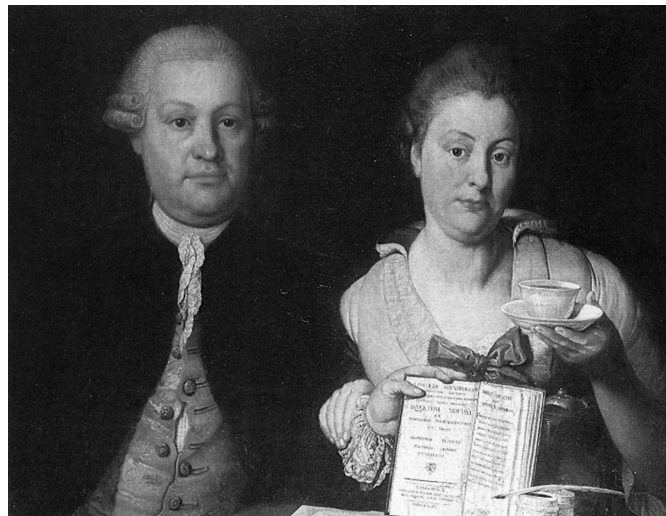


Abb. 1 Auenbrugger mit seiner Gattin. In der linken Hand hält er das „Inventum novum“

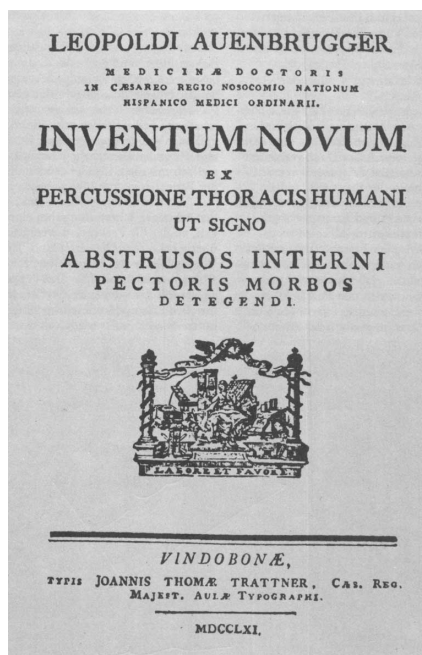


Abb. 2 Titelblatt von Leopold Auenbrugger's „Inventum novum“.

gen werden, dass neben Missgunst, Neid und Verleumdung auch andere Gründe zur Ablehnung der Perkussion geführt haben: Mangelndes Verständnis seitens der Praktizierenden oder auch Widerstand seitens der Patienten, die diese neumodische und mitunter lästige Methode nicht an sich praktizieren lassen wollten.

Erst wieder in den 80er Jahren wurde die Perkussion durch Maximilian Stoll (1742 – 1787) am Wiener Allgemeinen Krankenhaus praktiziert. Das Krankenhaus der Ärmsten erwies sich als diagnostisches Exerzierfeld für den Arzt. Stoll hat die Ergebnisse seiner perkutorischen Untersuchungen veröffentlicht und die Auenbrugger'sche Untersuchungsmethode als brauchbar zur Erkennung von Pneumonien, Brustwassersucht und Empyemen empfohlen. Die endgültige Anerkennung der Perkussion erfolgte durch Jean Nicolas Corvisart (1755 – 1821), den Leibarzt Napoleons, fast ein halbes Jahrhundert später. Corvisart war in den Wer-

ken Stolls auf Auenbruggers Methode aufmerksam geworden und hatte, nachdem er sich anhand eigens durchgeführter Untersuchungen von der Sinnhaftigkeit des Verfahrens überzeugen konnte, 1808 eine mit Kommentaren und Ergänzungen versehene französische Übersetzung der Auenbruggerschen Schrift herausgegeben. Der Professor an der Charité in Paris hatte bei der aktualisierten Version jedoch so viel Neues mitzuteilen, dass aus den 95 Seiten Auenbruggers immerhin ein umfangreiches Werk mit 440 Seiten entstand. In der Klinik von Corvisart wurde das pathologisch-anatomische Denken zu damaliger Zeit sehr gepflegt, eine sorgsame Anamnese erhoben und eingehende klinische Untersuchungen durchgeführt. War ein Patient verstorben, so wurden die durch die Perkussion erhobenen Befunde mit dem Sektionsbefund verglichen. Durch Corvisarts Pionierarbeit wurde die Auenbruggersche Perkussion in Frankreich etabliert und in die medizinische Ausbildung übernommen. Nicht zuletzt hat ein weiteres Faktum wesentlich geholfen die Auenbruggersche Perkussion salonfähig zu machen: Corvisart hat sie auch an seinem kaiserlichen Patienten praktiziert. Auenbrugger, der am 18.05.1809 an Entkräftung starb, hat wenigstens diesen Triumph noch miterleben dürfen.

Laennec und die Auskultation

Noch heute tragen die Ärztinnen und Ärzte die „Erfindung“ eines der berühmtesten Ärzte der Pariser Schule in ihrer Kitteltasche: das Stethoskop. Ein Instrument, das seit dieser Zeit zum Attribut des praktizierenden Arztes geworden ist. Schon bei Hippokrates hatte René Théophile-Hyacinthe Laennec (1781 – 1826), der Schüler des Jean Nicolas Corvisart, erste Hinweise über das Beklopfen und „Behorchen“ des menschlichen Körpers sowie die direkte Form der Auskultation des Brustkorbs – durch Ohrauflegen – gefunden (Abb. 3).

Aufmerksam auf die Methode der Perkussion war Laennec vor allem durch Corvisart's Übersetzung des „Inventum Novum“ von Auenbrugger geworden. Die mitunter unschickliche körperliche Nähe des Untersuchers zum Patienten bei der direkten Auskultation hatte Laennec nach einer Alternative der akustischen Exploration der Brustorgane suchen lassen. 1816 hat er die klassische, uns heute bekannte Form der indirekten Auskultation entdeckt und beschrieben.

Laennec war es, der erstmals mit Hilfe einer Papierrolle die Geräusche im Brustinneren einer Patientin „erhorchte“. Ausgerechnet die Fettleibigkeit einer jungen Frau hatte den Arzt dazu veranlasst, ihrem Brustkorb akustische Phänomene auf indirektem Wege zu entlocken. Und siehe da: Zu seinem Erstaunen hatte Laennec bemerkt, dass er mit Hilfe einer zu einem Zylinder gedrehten Papierrolle weit mehr hören konnte als bei der direkten Auskultation. Das war die Geburtsstunde der mittelbaren Auskultation („auscultation médiate“)!

Die Papierrolle war verständlicherweise nur ein Provisorium. Es galt das Medium der Schallübertragung zu optimieren. Metall und Glas erwiesen sich wegen des Gewichtes und des Kälteeffektes als nicht praktikabel. Laennec nahm ein Stück Holz von 33 cm Länge und 3,5 cm Durchmesser, durchbohrte es in der Mitte und erweiterte seinen Kanal am Brustende zu einem trichterförmigen



Abb. 3 René Théophile Hyacinthe Laennec (1781 – 1826).

gen Ansatz. Dass das Stethoskop (aus dem Griechischen: stethos – Brust; scopein – inspizieren), wie es von Laennec fortan genannt wurde, zu einem Symbol eines ganzen Standes werden sollte, hat er sicherlich nicht ahnen können (Abb. 4 und Abb. 5).

Zunächst war es von großer Bedeutung die verwirrende Vielfalt akustischer Zeichen zu benennen und zu ordnen. Ähnlich wie bei Auenbrugger, kam es auch Laennec zugute, dass er über viele Jahre pathologische Anatomie betrieben hat. Die Verknüpfung des am Lebenden „Erhorchten“ mit dem Befund der Pathologie des Organs hat es Laennec ermöglicht, exakte Analogien herzustellen. Seziermesser und Zylinder waren diejenigen Instrumente, mit denen er klassische Krankheitsbilder erkundet hat: Das vesikuläre Emphysem, die Pleuritis, die Pneumonie, Bronchiektasien und viele andere mehr. Laennec hat die Erkenntnisse seiner

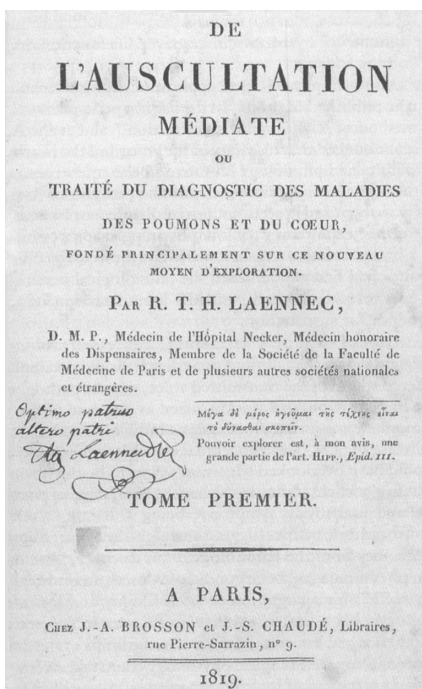


Abb. 4 Titelblatt der ersten Ausgabe von Laennecs epochalem Werk über die Auskultation. Laennec hat die Ausgabe seinem Onkel (optimo patruo, altero patri) gewidmet. Der Onkel war derjenige gewesen, der ihn wesentlich gefördert hat.

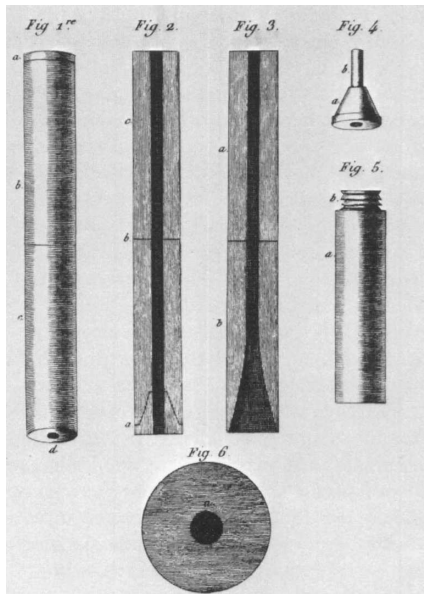


Abb. 5 Die verschiedenen Teile des Laennec'schen Stethoskops (1819); Fig. 1: Zylinder; Fig. 2 und 3: Längsschnitte; Fig. 4: Obturator; Fig. 5: oberer Körper und Fig. 6: Querschnitt.

Arbeit in dem Lehrbuch „De l'auscultation médiate ou traité du diagnostic des maladies des poumons et du coeur“ zusammengetragen. Das zweibändige etwa 1500 Seiten umfassende Werk ist neben der Darstellung der Auskultationsphänomene vor allem den pathologisch-anatomischen Studien der Herz- und Lungenerkrankungen gewidmet. So hat Laennec bereits damals das Lungenemphysem als Endzustand einer chronisch-obstruktiven Bronchitis erkannt. Klassische Beschreibungen gab er vom Keuchhusten, vom Lungenödem und vom Lungeninfarkt, bei dem er die Trias „plötzlich auftretender Seitenschmerz, Atemnot und blutigen Husten“ als wegweisend definierte. Vesikuläres, bronchiales, pueriles sowie amphorisches Atmen und Lederknarren sind nur einige Beispiele für die von Laennec geprägten Begrifflichkeiten der pulmonalen Auskultation (Abb. 6).

Laennec stieg aus ärmlichen Verhältnissen zu einem der führenden Kliniker der Pariser Schule auf. Er war 14 Jahre alt, als er sei-

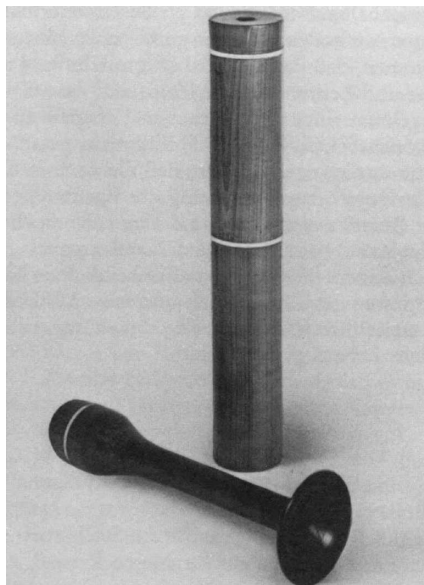


Abb. 6 Zwei Stethoskope, wie sie von Laennec entworfen wurden: Oben die ursprüngliche, unten eine spätere Variante.

ne medizinische Ausbildung begann. 18-jährig legte er das medizinische Examen an der Fakultät von Nantes ab. 1801 wechselte er nach Paris an die École de Médecine, deren Leiter Jean Nicolas Corvisart war. Die praktische Arbeit am Krankenbett und im Sektionsaal hat die Lehrjahre Laennecs entscheidend geprägt. Laennecs Hauptinteresse galt der normalen und pathologischen Anatomie. Angeregt durch seinen Freund und Kollegen Gaspar Laurent Bayle (1774–1816), hat sich Laennec vor allem mit dem pathologisch-anatomischen Substrat der Tuberkulose auseinandergesetzt. In über 1000 Biopsien konnten die beiden Forscher nachweisen, dass Tuberkel auch extrapulmonal in anderen Organen auftreten können (Abb. 7).

Laennec war sowohl in eigener Praxis als auch in verschiedenen Krankenhäusern von Paris aktiv und erfolgreich, 1816 wurde er Chefarzt des Necker Hospitals. Auf der Höhe des beruflichen Erfolgs hat sich sein bereits eingeschränkter Gesundheitszustand weiter verschlechtert. Nach einer 2-jährigen Erholungszeit in seiner Heimat, der Bretagne, kehrte Laennec 1822 zurück nach Paris, nunmehr mit der Nachfolge seines Lehrers Corvisart an der Charité betraut. Laennec hat die Anfälle von Luftnot, Husten und allgemeiner Schwäche anfangs als „Asthma“ aufgefasst, die wahre Ursache der Symptome hat er wohl erst sehr spät erkannt. Es ist fraglich, ob Laennec sich eine Infektion bei einer der vielen Sektionen zugezogen oder aber ob seine früh verstorbene Mutter ihn infiziert hat. Nur 54 Jahre alt geworden, verstarb er, der Begründer der Auskultationslehre, in seiner bretonischen Heimat wahrscheinlich an der Erkrankung, mit der er sich im klinischen Alltag so intensiv beschäftigt hatte.

Obwohl es auch Laennec nicht an zahlreichen Neidern und Gegnern gefehlt hat, ist ihm das Auenbrugger'sche Schicksal erspart geblieben. 1825, 1 Jahr vor seinem Tode, wurde die mittelbare Auskultation bereits eifrig in den Pariser Krankenhäusern praktiziert. Zur Verbreitung des neuen Verfahrens hatten zum einen die vielen in Paris abgehaltenen Privatkurse, die von jungen Ärzten aus aller Welt besucht wurden, beigetragen, zum anderen die Übersetzung der „De l'auscultation médiate“ ins Englische durch



Abb. 7 Laennec bei der direkten Auskultation eines Patienten am Necker Hospital.

John Forbes (1787–1861) im Jahre 1821. Das Stethoskop als akustisches Medium, das nun zum wissenschaftlichen Prestige eines Arztes gehörte, hatte endgültig seinen Siegeszug angetreten.

Dass man das Laennec'sche Wunderinstrument auch in der Geburtshilfe benutzen konnte, hat Jean Alexandre Lejumeau de Kergaradec (1787–1877) 1822 festgestellt, der bei der Untersuchung einer Schwangeren die kindlichen Herztöne mit dem Zylinder hören konnte.

Bei den Ärzten im deutschen Sprachraum hat es längere Zeit gebraucht, bis die Auskultation als diagnostische Methode anerkannt war. Das hat insbesondere daran gelegen, dass größere Krankenhäuser sowie klinischer Unterricht am Krankenbett damals noch Raritäten waren. Orte wie Halle, Würzburg, Heidelberg und Berlin waren die Keimzentren der Verbreitung dieser neuartigen diagnostischen Verfahren. Ab 1850 waren Kurse für Perkussion und Auskultation an allen deutschen Universitäten üblich.

1826 versuchte Pierre Adolphe Piorry (1794–1879) die Auenbrugger'sche Perkussionsmethode dadurch zu verbessern, dass er ein Plättchen aus Elfenbein (Elfenbeinplessimeter) zur mittelbaren Perkussion von Thorax und Abdomen benutzte. Aus der Praktikabilität dieser Technik erwuchs dann die Erkenntnis, dass man auch den eigenen Finger als Plessimeter in Form der Finger-Finger-Perkussion anwenden konnte. Andere Formen der Perkussion wie beispielsweise diejenige, die mittels Perkussionshammer durchgeführt wurde, konnten sich langfristig nicht durchsetzen.

Die neue Wiener Schule zu Beginn des 19. Jahrhunderts war ebenso wie die Pariser Schule streng klinisch-symptomatologisch und pathologisch-anatomisch orientiert. Physikalische Diagnostik und anatomisch-pathologische Nachbeurteilung waren ihre Charakteristika. Zu den bekanntesten Ärzten dieser Epoche, die auch die Zweite Wiener Schule genannt wurde, gehörten der Kliniker Joseph Skoda (1805–1881), der Pathologe Carl von Rokitansky (1804–1878) sowie der Dermatologe Ferdinand von Hebra (1816–1880). Skoda hat sich als Autodidakt eingehend mit den Methoden der Perkussion und Auskultation beschäftigt und versucht, die verschiedenen Geräuschqualitäten weiter zu differenzieren und physikalisch zu analysieren. Die enge Zusammenarbeit mit seinem Kollegen und Freund Rokitansky hat es auch Skoda ermöglicht, klinisch-physikalisch erhobene Befunde mit pathologisch-anatomischen zu korrelieren. In seiner 1839 erschienenen Schrift „Abhandlung über Perkussion und Auskultation“ hat Skoda ein grundlegendes physikalisches System der Schallphänomene entwickelt, das noch heute Gültigkeit hat. Skoda hat die *signes physiques* nicht, wie seine Vorgänger, ausschließlich organspezifisch erklärt, sondern sie physikalisch auf die Gesetzmäßigkeiten der Akustik zurückgeführt. Das hervorragende diagnostische Können der Wiener Kliniker um Skoda hat vor allem auf einer geschulten Wahrnehmung und einer großen akustischen Sensibilität der Untersucher beruht. Die „Blitzdiagnosen“ der Wiener Ärzte waren weit über die Grenzen Österreichs bekannt.

Entwicklungen in der neueren Zeit

Mit der Anwendung physikalischer und chemischer Untersuchungsmethoden wurde der Patient in zunehmendem Maße „messbar“. Krankheitssymptome waren besser zu erkennen, zu beschreiben und im klinischen Verlauf zu beobachten.

Früh setzten Bemühungen ein, um vor allem die Auskultation zu verbessern: Der Weg vom Zylinder über das Hörrohr zum mono- und binauralem Stethoskop war gebahnt. Ohr- und Bruststücke haben vielfältige Änderungen im Laufe der Zeit erfahren. Während im 19. Jahrhundert noch die starren uniaurales Stethoskope auf dem Kontinent vorherrschend waren, haben sich die biegsamen binauralen frühzeitig in den angelsächsischen Ländern durchgesetzt.

Die klinische Interpretation der akustischen Befunde, wie sie mit Hilfe von Perkussion und Auskultation erfolgte, konnte jedoch zwangsläufig nur so gut sein wie die akustische Sensibilität des Untersuchers. Es gab keine Möglichkeit das Gehörte aufzuzeichnen und objektiv zu vergleichen. Schon Ende des 19. Jahrhunderts begannen die ersten Versuche, Geräuschphänomene festzuhalten, um sie besser analysieren zu können. Ähnlich einem Grammophon wurden damals die Atem- und Herzgeräusche auf Wachswalzen übertragen. Sie konnten somit erstmals von verschiedenen Untersuchern wiederholt angehört und bewertet werden.

1895 führte Cartex Experimente durch, in denen die akustischen Wellen auch optisch dargestellt werden konnten. Eine Membran wurde durch Druckänderungen der Schallwellen zum Schwingen gebracht. Diese Schwingungen beeinflussten die Gaszufuhr einer Flamme. Anhand der Höhe der Flamme wiederum konnten die Schwingungen visualisiert werden. Es bestand so auch die Möglichkeit, das optische Geschehen auf einem Fotofilm festzuhalten.

Am Anfang des 20. Jahrhunderts wurde es mit Hilfe von Mikrofonen möglich, Atem- und Herzgeräusche in elektrische Impulse umzuwandeln, zu verstärken und die Schwingungen mit einer Elektronenstrahlröhre „sichtbar“ zu machen. Erste elektromagnetische Datenspeicher konnten die analogen Signale aufzeichnen. Bass benutzte 1924 erstmals Kondensatormikrophone und ein Oszilloskop, um normale und pathologische Atemgeräusche darzustellen. Cabot und Dodge konnten 1925 mit ihrer Apparatur Geräuschsignale verstärken und bestimmte Bereiche herausfiltern und bewerten. Damit war der Grundstein gelegt für die Phonopneumographie.

Die Entwicklung der Computertechnik läutete ein neues Zeitalter der Speicherung und Auswertung von akustischen Biosignalen ein. Die Studien von Forgacs u. Mitarb. symbolisieren diesen Beginn der digitalen Auskultation. Die computergestützte Auskultation ermöglicht es auch, solche Geräuschphänomene zu beurteilen, die entweder nur schlecht durch das Stethoskop zu übertragen sind oder aber außerhalb des menschlichen Hörbereichs liegen.

Mit der Entwicklung der Computertechnik sowie der breiten Verfügbarkeit von digitalem Speicher und immer größer wer-

dender Rechenleistung ist auch die Analyse in der Bioakustik fortgeschritten. Seit den 80er Jahren wurde die elektronische Auskultation in Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen wie klinisch tätiger Ärzte, Physiologen, Ingenieure und Physiker kontinuierlich weiter entwickelt. In dem Verfahren liegt zweifellos ein großes Potential für die nicht-invasive Diagnostik von Herz- und Lungenerkrankungen [1–21].

Literatur

Cabot RC, Dodge HF. Frequency characteristics of heart and lung sounds. *JAMA* 1925; 84: 1793–1795
 Bass E. Objective recording of sound patterns of normal and pathological breath sounds. *Ges Inn Med* 1927; 39: 345
 Lesky E. Meilensteine der Wiener Medizin. Große Ärzte Österreichs in drei Jahrhunderten. Wien, München, Bern: Verlag Wilhelm Maudrich, 1981
 Loudon RG. History of lung sounds. *Seminars in respiratory Medicine* 1985; 3: 157–164
 Anschütz F, Meier-Sydow J. Über Atemgeräusche und Nebengeräusche. *Pneumologie* 1993; 47: 5–13

Spezielle Literaturangaben

zu Auenbrugger

Lesky E. Leopold Auenbrugger – Schüler van Swietens. *Dtsch med Wschr* 1959; 84: 1017–1022
 Jarcho S. Observations on the history of physical diagnosis: Hippocrates, Auenbrugger, Laennec. *J of the International College of Surgeons* 1959; 31: 717–725

Jarcho S. Morgagni and Auenbrugger in the retrospect of two hundred years. *Bulletin of the history of medicine* 1961; 35: 489–496
 Rate RG. Leopold Auenbrugger and „The Inventum Novum“. *The Journal of the Kansas Medical Society* 1966; 16: 30–33
 Kutkowska A. Leopold Auenbrugger, Edler von Auenbrugg (1722–1809), der Erfinder der Perkussion des Thorax. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin/Der Landarzt* 1972; 32: 1502–1510
 Sakula A. Auenbrugger: Opus and Opera. *J Roy Coll Phycns* 1978; 12: 180–188

zu Laennec

Bishop PJ. Reception of the stethoscope and Laennec's book. *Thorax* 1981; 36: 487–492
 Kligfield P. Laennec and the discovery of mediate auscultation. *The American J of Med* 1981; 70: 275–278
 Sakula A. RTH Laennec 1781–1826. His life and work: a bicentenary appreciation. *Thorax* 1981; 36: 81–90
 Trautmann M, Trautmann JC. RTH Laennec 1781–1826. *Münch med Wschr* 1981; 123: 1717–1720
 Rapoport J. Laennec and the discovery of auscultation. *Israel J of Med Sciences* 1986; 22: 597–601
 O'Shea JG. René Laennec: His brilliant life and tragic early death. *Scot Med J* 1989; 34: 474–477
 Sakula A. Laennec and the invention of the stethoscope. *J of Med Biography* 1993; 1: 113–116
 Kerridge I. René Laennec and the introduction of the stethoscope. *Aust NZ J Med* 1996; 26: 407–410
 Duffin J. To see with a better eye. A life of RTH Laennec. Princeton University Press, 1998
 Jay V. The Legacy of Laennec. *Arch Pathol Lab Med* 2000; 124: 1420–1422