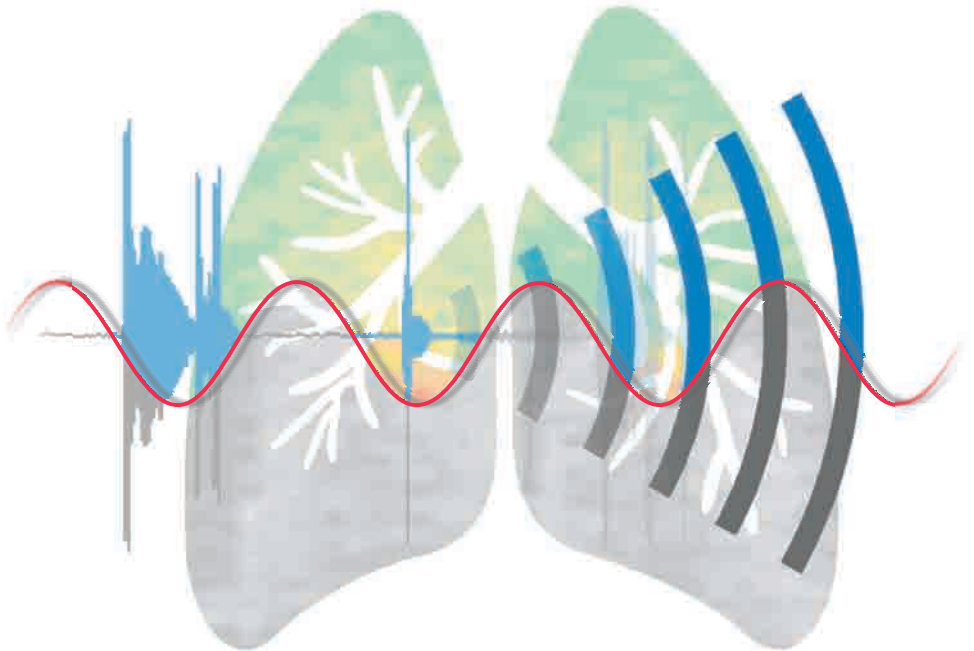


Atem- und Atemnebengeräusche bei Kindern und Erwachsenen – Akustische Langzeitregistrierung und -analyse

Prof. Dr. Ulrich Koehler
Dipl. med. Inf. Olaf Hildebrandt

unter Mitarbeit von
Julia Bücklein, Patrick Fischer, Prof. Dr. Volker Gross,
Dr. Jörg Große-Onnebrink, Konrad Günter,
Marianne von Heydebrand, Simon Hofmann,
Priv.-Doz. Dr. Sebastian Kerzel, Dr. Karl Kesper,
Johannes Krönig, Priv.-Doz. Dr. Wilfried Nikolaizik,
Priv.-Doz. Dr. Hartmut Printz, Dipl.-Ing. Florian Schudt,
Prof. Dr. Jens-Oliver Steiß, Dr. Sarah Bettina Schwarz,
Prof. Dr. Keywan Sohrabi, Nilab Taher, Dr. Andreas Weißflog,
Prof. Dr. Wolfram Windisch, Priv.-Doz. Dr. Angela Zacharasiewicz



SSSSSSSSSCIENCE

**Atem- und Atem-
nebenengeräusche bei
Kindern und Erwach-
senen - Akustische
Langzeitregistrie-
rung und -analyse**



UNI-MED Verlag AG
Bremen - London - Boston

Koehler, Ulrich; Hildebrandt, Olaf:

Atem- und Atemnebengeräusche bei Kindern und Erwachsenen – Akustische Langzeitregistrierung und -analyse.-

1. Auflage - Bremen: UNI-MED, 2017, ISBN 978-3-8374-5555-7

© 2017 by UNI-MED Verlag AG, D-28323 Bremen,
International Medical Publishers (London, Boston)
Internet: www.uni-med.de, e-mail: info@uni-med.de

Printed in Germany

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle dadurch begründeten Rechte, insbesondere des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Übersetzung sowie der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Die Erkenntnisse der Medizin unterliegen einem ständigen Wandel durch Forschung und klinische Erfahrungen. Die Autoren dieses Werkes haben große Sorgfalt darauf verwendet, daß die gemachten Angaben dem derzeitigen Wissensstand entsprechen. Das entbindet den Benutzer aber nicht von der Verpflichtung, seine Diagnostik und Therapie in eigener Verantwortung zu bestimmen.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, daß es sich um einen freien Warennamen handele.

UNI-MED. Die beste Medizin.

In der Reihe UNI-MED SCIENCE werden aktuelle Forschungsergebnisse zur Diagnostik und Therapie wichtiger Erkrankungen “state of the art” dargestellt. Die Publikationen zeichnen sich durch höchste wissenschaftliche Kompetenz und anspruchsvolle Präsentation aus. Die Autoren sind Meinungsbildner auf ihren Fachgebieten.

Danksagung

In diesem Buch soll dem Leser ein breites Spektrum von Informationen zum Thema der Auskultation von Atem- und Atemnebengeräuschen vermittelt werden. Von der Historie zur „Perkussion und Auskultation“ geht es über den Weg der Pathophysiologie von Atem- und Atemnebengeräuschen hin zu den Grundlagen der Akustik. Das Verfahren der akustischen Langzeitregistrierung und –analyse von Atem- und Atemnebengeräuschen, das den eigentlichen inhaltlichen Schwerpunkt dieses Buches einnehmen soll, wird in Folge anhand von unterschiedlichsten pulmonalen Erkrankungen vorgestellt.

Die Langzeitregistrierung von Atemnebengeräuschen wie Wheezing, Husten und Crackles bietet erstmalig die Möglichkeit respiratorische Symptome im Zeitverlauf objektiv zu erfassen, zu analysieren und auch zu reproduzieren. Im Sinne von Diagnostik und Therapie ist es notwendig, dass sich jegliche Form einer antiobstruktiven, antiinflammatorischen und sekretolytischen Therapie von chronischen und auch akuten Atemwegserkrankungen anhand einer Verbesserung des klinischen Beschwerdebildes und einer Reduzierung von Symptomen bemessen lassen muß. Dies ist der Weg einer evidenzbasierten Medizin. Nur mithilfe objektiver Daten zu Häufigkeit und Schweregrad von Symptomen ist eine valide Therapiebeurteilung möglich. Die Aufzeichnung respiratorischer Symptome im Schlaf bietet zudem die Möglichkeit zu beurteilen, ob und wie diese Symptome zu einer Beeinträchtigung der Schlafqualität führen.

Allen Autoren, die an der Erstellung dieser Monographie beteiligt sind, sei herzlichst für Ihre konstruktive Mitarbeit gedankt. Ein besonderer Dank gilt auch den Herren Prof. Peter von Wichert und Prof. Hans Pasterkamp, die über Jahrzehnte hinweg Pionierarbeit auf dem Gebiet der akustischen Atemgeräuschanalyse geleistet haben. Sie haben sich bereit erklärt, ein kurzes Vorwort für unsere Monographie zu schreiben.

November 2017

Prof. Dr. Ulrich Koehler

Vorwort Prof. Dr. Peter von Wichert

Die Zeitreihenanalyse biologischer Daten und Phänomene hat in den letzten Jahrzehnten eine Vielzahl neuer Erkenntnisse zur Pathogenese unterschiedlicher Funktionsstörungen gebracht, wie sie ebenso neue therapeutische Möglichkeiten eröffnet hat. Langzeit-EKG, Langzeit-Blutdruckmessung oder Polysomnographie sind hierfür beredte Beispiele. Für die Analyse der Atmung standen solche Methoden bisher zur breiten Anwendung nicht zur Verfügung, obwohl man schon in den zwanziger und dreißiger Jahren besonders in der Klinik von Friedrich von Müller mit der elektrischen Aufnahme von Schallsignalen und ihrer Aufzeichnung experimentiert hat. Die damals zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten waren aber für den allgemeinen Gebrauch nicht geeignet, so dass diese Ansätze über längere Zeit nicht weiter verfolgt wurden. Erst in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts sind international neue Möglichkeiten der Schallaufzeichnung der Atmungsvorgänge und der damit verbundenen Geräuschphänomene erarbeitet worden. An meiner früheren Klinik in Marburg wurden, durch die DFG gefördert, Techniken entwickelt, Atem- und Atemnebengeräusche über längere Zeit aufzuzeichnen und diese durch geeignete Computeranalyse auch zu charakterisieren. Auf diesem Weg sind Ulrich Koehler und Mitarbeiter konsequent weitergegangen und haben gemeinsam mit Ingenieuren, Informatikern und Medizintechnikern neue und weiterleitende Methoden kreiert, die sie in diesem Buch interessierten Kollegen vorstellen. Die Gruppe hat von vornherein einen breiten klinischen Ansatz gewählt und sowohl Erwachsene wie insbesondere auch Kinder in den Focus des Interesses genommen, sind doch Langzeitaufzeichnungen der Atem- und Atemnebengeräusche im Kindesalter von besonderem diagnostischen Wert.

Das vorliegende Werk wird mit Kapiteln um die Geschichte von Perkussion und Auskultation und mit der Darstellung der Grundlagen dieser Verfahren eingeleitet. Sodann werden viele klinische Beispiele für Anwendung und Beurteilung kritisch dargestellt, die belegen, welche interessante Ergebnisse diese Technik der Langzeitregistrierung der Atemgeräusche liefern kann. Ich bin absolut überzeugt, dass diese Technik in Zukunft Standard in der pneumologischen Diagnostik und Therapieüberwachung werden wird.

November 2017

Prof. Dr. Peter von Wichert, Hamburg

Vorwort Prof. Dr. Hans Pasterkamp

Als René Théophile Hyacinthe Laennec vor 200 Jahren sein Stethoskop vorstellte am Hôpital Necker in Paris, konnte er seine "Blicke in die Brust" (griechisch: stethos = Brust und skopein = beschauen) meist erst nach dem Ableben der Patienten vergleichen mit Befunden bei der Autopsie. Die Entwicklung von bildgebenden Verfahren und funktioneller Diagnostik des Atemsystems hatte während des folgenden Jahrhunderts das Stethoskop relegiert zur Rolle als preiswertes und portables Instrument für relativ grobe Momentaufnahmen. Mit der Einführung von Computer-unterstützten Aufnahmen und Analysen von Atemgeräuschen in den späten 70er Jahren dieses Jahrhunderts wuchs neues Interesse an möglichen klinischen Anwendungen. Digitale Stethoskope erlauben mittlerweile die Speicherung von Geräuschaufnahmen und ihre drahtlose Übertragung zu Computern, einschließlich der inzwischen weitverbreiteten Smartphones, auf denen "Apps" (Softwareprogramme) zunehmend genauere Analysen und Klassifizierungen durchführen können.

Die Geschwindigkeit der Entwicklung digitaler Technologie wird immer noch unterschätzt. Während die Übertragung einer digitalen Aufnahme von Atemgeräusch und Luftstrom eines Patienten über das Telefonnetz vom kanadischen Norden am Anfang der 90er Jahre noch Minuten dauerte, würde derselbe Vorgang heute in wenigen Millisekunden erfolgen. Die Speicherkapazität und Rechengeschwindigkeit eines üblichen Smartphones übertrifft jetzt schon bei weitem die Möglichkeiten, unter denen etliche der in diesem Buch vorgestellten Befunde aufgenommen wurden. Maschinelles Lernen durch die Anwendung von neuronalen Netzwerken bei der Analyse von Atemgeräuschen wurde bereits in den 90er Jahren erprobt, aber erst jetzt, mit der Aufnahme von ungeahnten Datenmengen und ihrer immer schnelleren Verarbeitung, werden die Möglichkeiten für den Einsatz in der allgemeinen Medizin erkennbar.

Wesentliche Einsichten in die Zusammenhänge zwischen pathologischen Atemgeräuschen und den zugrundeliegenden krankhaften Veränderungen der Atemwege wurden gewonnen in kleineren Untersuchungen von wenigen Dutzend Patienten. Die Möglichkeit, zukünftige Untersuchungen an Tausenden von Patienten durchzuführen unter Einsatz von Telemedizin, Langzeitaufnahmen und maschineller Mustererkennung, lässt erahnen, welchen neuen Stellenwert die Atemakustik gewinnen wird. Die ambulante Überwachung von Krankheitsverlauf, Wirksamkeit der Behandlung und Befolgung der Therapie wird Aufnahmen und Analysen von Nebengeräuschen der Atmung, auch Husten oder Schnarchen, beinhalten. Gesunderhebeungsdaten werden die akustischen Befunde einschließen.

Mit diesem Buch leisten Professor Koehler und seine Mitarbeiter einen wertvollen Beitrag, diese neuen Entwicklungen einer breiten Leserschaft verständlich nahezubringen. Während der Momentbefund am Krankenbett immer noch am schnellsten und kostengünstigsten erfolgt mit traditioneller Auskultation und einem geschulten Gehör, eröffnen die hier vorgestellten Techniken und Anwendungen von akustischen Langzeitaufnahmen ein neues Gebiet in der Medizin. Jüngere Ärzte und Medizinstudenten sind bereits vertraut mit der zunehmend akkuraten Spracherkennung der Hilfsassistenten auf ihren Handys und oft auch mit der visuellen Darstellung von akustischen Daten, aber unabhängig von ihrem Grundverständnis der Akustik und digitaler Technologie werden alle Leser in diesem Buch vieles entdecken, das einen informierten Blick auf gegenwertige Möglichkeiten und zukünftige Entwicklungen erlaubt.

Victoria, Kanada, im November 2017

Prof. Dr. Hans Pasterkamp

Autoren

Julia Bücklein (Ärztin)
Zentrum für Kinderheilkunde und Jugendmedizin
Pädiatrische Pneumologie und Allergologie
Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH
Feulgenstraße 12
35385 Gießen

Kap. 3.1.

Patrick Fischer
Technische Hochschule Mittelhessen
Fachbereich Gesundheit
Wiesenstraße 14
35390 Gießen

Kap. 2.5., 4.1., 5.3.

Prof. Dr. Volker Gross
Technische Hochschule Mittelhessen
Fachbereich Gesundheit
Wiesenstraße 14
35390 Gießen

Kap. 2.3., 5.3., 6.3.

Dr. Jörg Große-Onnebrink
Pädiatrische Pneumologie
Allgemeine Pädiatrie
Klinik für Kinder- und Jugendmedizin
Universitätsklinikum Münster
Albert Schweitzer Campus 1 Gebäude A1
48149 Münster

Kap. 5.2.

Konrad Günter
Klinik für Innere Medizin
SP Pneumologie, Intensiv- und Schlafmedizin
Philipps-Universität
Baldingerstraße 1
35043 Marburg

Kap. 4.3.

Marike von Heydebrand
Klinik für Innere Medizin
SP Pneumologie, Intensiv- und Schlafmedizin
Philipps-Universität
Baldingerstraße 1
35043 Marburg

Kap. 4.5.

Dipl. med. Inf. Olaf Hildebrandt
Klinik für Innere Medizin
SP Pneumologie, Intensiv- und Schlafmedizin
Philipps-Universität
Baldingerstraße 1
35043 Marburg

Kap. 6.2.

Simon Hofmann
Technische Hochschule Mittelhessen
Fachbereich Gesundheit
Wiesenstraße 14
35390 Gießen

Kap. 6.3.

Priv.-Doz. Dr. habil. Sebastian Kerzel, MHBA
Klinik für Pädiatrische Pneumologie und Allergologie
Kinder-Universitätsklinik Ostbayern (KUNO) am Standort Klinik St. Hedwig
Steinmetzstraße 1-3
93049 Regensburg

Kap. 3.3.

Dr. Karl Kesper
Klinik für Innere Medizin
SP Pneumologie, Intensiv- und Schlafmedizin
Philipps-Universität
Baldingerstraße 1
35043 Marburg

Kap. 4.5.

Prof. Dr. Ulrich Koehler
Klinik für Innere Medizin
SP Pneumologie, Intensiv- und Schlafmedizin
Philipps-Universität
Baldingerstraße 1
35043 Marburg

Kap. 1., 2.1., 2.2., 6.1.

Johannes Krönig
Klinik für Innere Medizin
SP Pneumologie, Intensiv- und Schlafmedizin
Philipps-Universität
Baldingerstraße 1
35043 Marburg

Kap. 4.1.

Priv.-Doz. Dr. Wilfried Nikolaizik
Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin
Klinik für Kinder- und Jugendmedizin II
Sektionsleitung Kinderpneumologie/Oberarzt
Baldingerstraße
35033 Marburg

Kap. 3.2.

Priv.-Doz. Dr. med. Hartmut Printz
Klinik für Innere Medizin
Klinik für Gastroenterologie, Endokrinologie, Stoffwechselerkrankungen und Infektologie
Philipps Universität Marburg
Baldingerstraße 1
35043 Marburg

Kap. 4.4.

Dipl.-Ing. Florian Schudt, M. Sc.
Technische Hochschule Mittelhessen
Fachbereich Gesundheit
Wiesenstraße 14
35390 Gießen

Kap. 6.2.

Prof. Dr. Jens-Oliver Steiß
Zentrum für Kinderheilkunde und Jugendmedizin
Pädiatrische Pneumologie und Allergologie
Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH
Feulgenstraße 12
35385 Gießen

Kap. 3.1.

Dr. Sarah Bettina Schwarz
Kliniken der Stadt Köln gGmbH
Lungenklinik
Universität Witten/ Herdecke
Ostmerheimer Straße 200
51109 Köln

Kap. 4.2.

Prof. Dr. Keywan Sohrabi
Technische Hochschule Mittelhessen
Fachbereich Gesundheit
Wiesenstraße 14
35390 Gießen

Kap. 6.3.

Nilab Taher, B. Sc.
Technische Hochschule Mittelhessen
Fachbereich Gesundheit
Wiesenstraße 14
35390 Gießen

Kap. 4.4., 4.5.

Dr. Andreas Weißflog
Thora Tech GmbH
Anwenderzentrum Medizintechnik
Gutfleischstraße 3-5
35390 Gießen

Kap. 2.4.

Prof. Dr. Wolfram Windisch
Universität Witten/Herdecke
Lehrstuhl für Pneumologie
Ostmerheimer Straße 200
51109 Köln

Kap. 4.2.

Priv.-Doz. Dr. Angela Zacharasiewicz, MBA
Abteilung für Kinder und Jugendheilkunde
Wilhelminenspital Wien
Lehrkrankenhaus der Universität Wien
Montleartstraße 37
A-1160 Wien

Kap. 5.1.