

## Die Bioakustischen Langzeitüberwachung von Atemgeräuschen

Volker Gross, Christian Reinke, Roland Koch, Dragos Vasilescu, Thomas Penzel, Ulrich Koehler

*TransMit-Zentrum für Bioakustik und Atemphysiologie, Marburg, Germany*

*Email: grossv@mail.uni-marburg.de*

### Einleitung

Dies Veränderungen normaler Atemgeräusche und das Auftreten von zusätzlichen Geräuschsymptomen sind ein wichtiger Hinweis auf pathophysiologische Prozesse im Bronchialsystem bzw. Lungengewebe. Seit der Erfindung des Stethoskops durch Leanece im Jahre 1819 wird die Bewertung bioakustischer Signale als Routinemethode der klinischen Untersuchung durch den Arzt angewendet. In der Vergangenheit erfolgte die Erfassung solcher Phänomene meist durch eine zeitlich begrenzte Auskultation mit dem Stethoskop und eine subjektive Bewertung des jeweiligen Untersuchers. Durch den Einsatz moderner Computertechnik sind heutzutage kontinuierliche Aufzeichnungen mit automatischer objektiver Auswertung möglich. Besonders eine nächtliche Langzeitregistrierung und Bewertung von Atemgeräuschen (NLZ-AG) ist sinnvoll, um spezifische Auskultationsphänomene (wie nächtlicher Husten oder nächtliches wheezing) im zeitlichen Verlauf qualitativ und vor allem auch quantitativ zu erfassen und zu dokumentieren.

Nach der Nomenklatur der ILSA (International Lung Sound Association) werden grundlegend Atemgeräusche und Nebengeräusche unterschieden. Zu den Atemgeräuschen gehören die Normal- (früher Vesikulärraum) sowie die Tracheal- und Bronchialatmung. Das normale Atemgeräusch umfaßt einen Frequenzbereich von 50 bis über 500Hz, das tracheale Atemgeräusch Frequenzen bis zu 2000Hz. Bei den Nebengeräuschen unterscheidet man die „kontinuierlichen“ und „diskontinuierlichen“. Diese werden durch ihre akustischen Eigenschaften und Zeitdauern definiert. Zu den kontinuierlichen Geräuschen, die eine Mindestdauer von 100ms aufweisen, gehören das wheezing (Giemen), die Rhonchi (Brummen) und der Stridor, zu den diskontinuierlichen (Mindestdauer <100ms) die „fine crackles“ (feines Rasseln).

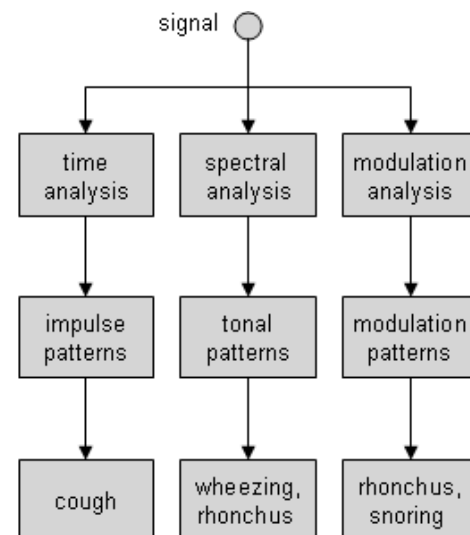
Die nächtliche Langzeitregistrierung der Atemgeräusche ist insbesondere deshalb sinnvoll, weil viele Patienten, vor allem solche mit pulmonalen und kardialen Erkrankungen, im Schlaf symptomatisch sind und der Fremdeinfluß anderer Geräuschphänomene vergleichsweise gering ist. Sie stellt deshalb eine sinnvolle Ergänzung des diagnostischen Repertoires mit unterschiedlichsten Indikationen dar, vor allem bei Kindern und Kleinkindern, da die Durchführung einer Lungenfunktionsmessung mitunter problematisch oder gar nicht machbar ist. So lassen sich nur selten optimal forcierte Atemmanöver bis zum Ende der Ausatmung erreichen. Verlässliche Messungen des Atemwegswiderstandes sind zudem erst dann möglich, wenn Mundstück und Nasenklemme akzeptiert werden und eine maximale Motivation der Patienten erreicht werden kann.

Ebenso ist der bei der Bodyplethysmographie induzierte kurze Verschluss der Atemwege für manche Kinder nicht tolerabel.

### Die Aufzeichnung und Bewertung von Atemgeräuschen

Die Aufzeichnung von Atemgeräuschen kann zeitgleich mittels mehrerer luftgekoppelter Mikrofone oder piezoelektrischer Sensoren erfolgen, die zuvor an festgelegten Standard-Auskultationspunkten befestigt werden. Die akustischen Sensoren sollten dabei eine möglichst gute Geräuschübertragung ermöglichen und den Patienten nicht behindern oder stören. Durch die Optimierung der Aufzeichnungs- und Speichertechnik sind mittlerweile kontinuierliche Geräuschaufzeichnungen in hoher Qualität möglich.

Die Bewertung der aufgezeichneten Geräusche sollte entweder zeitnah oder nach Abschluss der Messung erfolgen. Durch gängige Methoden der Biosignalanalyse ist eine spezifische Mustererkennung mit einer entsprechenden Zuordnung zu den Symptomen wie Giemen, Brummen und Husten möglich (siehe Abb. 1).

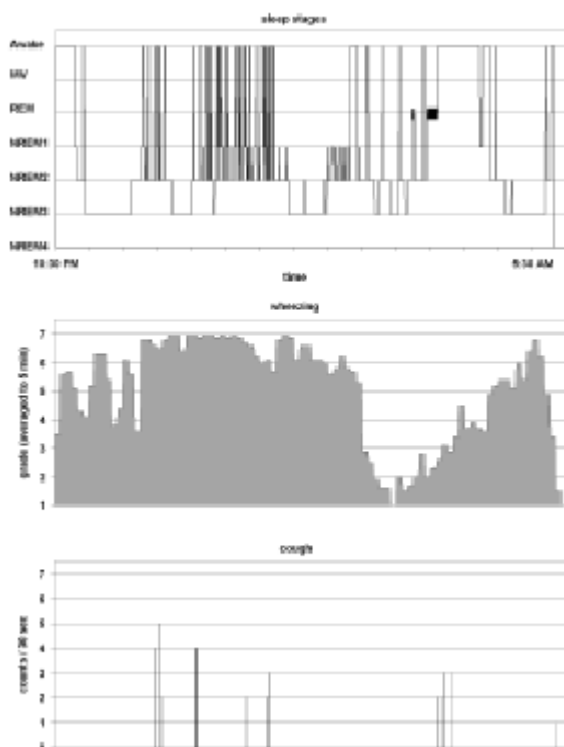


**Abbildung 1:** Schematische Darstellung der Signalanalyse mit Zuordnung der Symptome

Eine Abgrenzung zu ähnlich klingenden Außengeräuschen wie Sprache oder Musik ist notwendig um die Spezifität einer automatischen Mustererkennung zu verbessern. Im Unterschied zu Messungen die am Tage durchgeführt

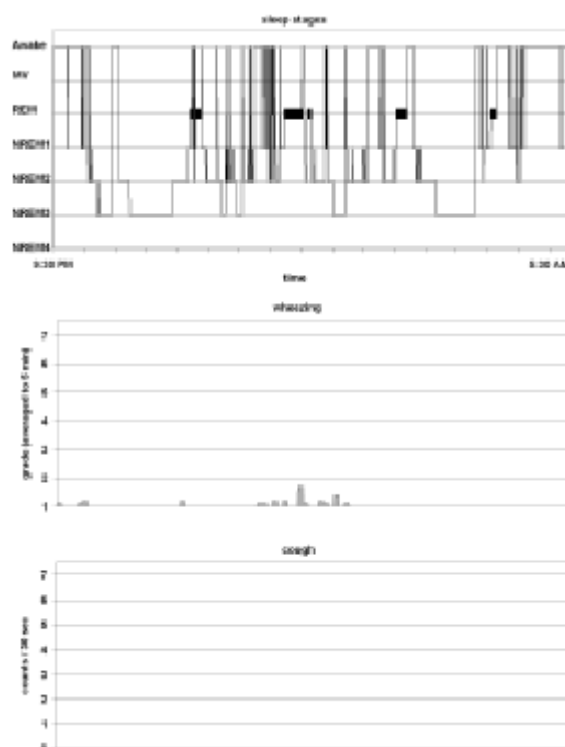
werden sind bei nächtlichen Messungen jedoch sehr viel weniger Störgeräusche vorhanden.

Die Bewertung der gefundenen Geräuschemuster wie z.B. die Bestimmung des zeitlichen Anteils von wheezing (WR) oder die Anzahl und Abfolge der Hustenstöße, wird häufig analog der Schlafanalyse in 30-Sekunden-Zeitfenstern durchgeführt. Dieses Vorgehen ermöglicht in Kombination mit der Durchführung einer Polysomnographie auch eine zeitliche Korrelation der vorhandenen Symptome mit den Schlafparametern (Abb.2 und 3).



**Abbildung 2:** Beispiel eines Patienten, der am Tag beschwerdefrei war. Die nächtliche Langzeitregistrierung der Lungengeräusche läßt neben dem nächtlichen Husten auch eine schwere Bronchialobstruktion erkennen. Das Histogramm der „wheezing-Rate“ zeigt einen ausgeprägten Befund über den gesamten Schlafzeitraum.

Abb. 2 zeigt am Beispiel eines Patienten, daß durch die nächtliche Langzeitregistrierung der Lungengeräusche neben dem nächtlich beklagten Hustenreiz auch eine schwere Bronchialobstruktion nachzuweisen war. Tagsüber war der Patient, der seit sechs Wochen unter ausschließlich im Schlaf auftretendem Hustenreiz litt, beschwerdefrei. Die Lungenfunktion ergab keinen Anhalt für eine Obstruktion der Atemwege. Das Histogramm der „wheezing-Rate“ zeigt einen ausgeprägten Befund mit Bronchialobstruktionen über den gesamten Schlafzeitraum. Nach erfolgreicher Therapie wurde eine erneute nächtliche Langzeitregistrierung der Atemgeräusche durchgeführt (siehe Abb. 3). Wheezing- und Husten-Ereignisse sind so gut wie nicht mehr vorhanden.



**Abbildung 3:** Nach erfolgreicher Therapie wurde eine erneute nächtliche Langzeitregistrierung der Atemgeräusche durchgeführt. Wheezing- und Hustenereignisse sind so gut wie nicht mehr vorhanden.

### Zusammenfassung

Es ist aber unzweifelhaft, daß eine effiziente Bioakustische Langzeitregistrierung der Atemgeräusche (LZ-AG) dem Arzt wertvolle Informationen liefern kann. Vergleichbar dem Langzeit-EKG oder der Langzeitblutdruckmessung kann mithilfe dieses Verfahrens eine Dokumentation und Analyse der Atemgeräusche über einen langen Zeitraum erfolgen. Erstmals sind auch Optionen gegeben, zeitliche Zusammenhänge wie zum Beispiel zwischen nächtlichem gastroösophagealem Reflux und asthmatischen Symptomen zu dokumentieren. Ein mobiles NLZ-AG System ermöglicht ein nichtinvasives und mitarbeitersunabhängiges Monitoring vor allem auch Nachts dann wenn die Beschwerden auftreten. Es ermöglicht darüber hinaus auch die Verlaufskontrolle einer medikamentösen Intervention.

### Literatur

[1] Gavriely N, Palty Y, Alroy G, Grotberg JB. Measurement and theory of wheezing breath sounds. J Appl Physiol. 1984; **57**: 481-492

[2] Pasterkamp H. Neue Entwicklungen und Erkenntnisse bei der Erforschung von Atemgeräuschen. Pneumologie 1992; **46**: 602-611

[3] Sovijärvi ARA, Malmberg LP, Charbonneau G, Vanderschoot J, Dalmaso F, Sacco C, Rossi M, Earis JE. Characteristics of breath sounds and adventitious respiratory sounds. Eur Respir Rev 2000; **10**: 591-596