

Somnologie 2014 · 18:225–230  
 DOI 10.1007/s11818-014-0685-6  
 Eingegangen: 2. September 2014  
 Angenommen: 11. August 2014  
 Online publiziert: 12. September 2014  
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

U. Koehler<sup>1</sup> · O. Hildebrandt<sup>1</sup> · C. Nell<sup>1</sup> · R. Alakhras<sup>1</sup> · W. Nikolaizik<sup>2</sup> · A. Weissflog<sup>3</sup> · L. Hoehle<sup>3</sup> · K. Sohrabi<sup>4</sup> · L. Totta<sup>4</sup> · V. Gross<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Innere Medizin, SP Pneumologie, Intensiv- und Schlafmedizin, Philipps-Universität, Marburg

<sup>2</sup> Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Pädiatrische Pneumologie, Philipps-Universität, Marburg

<sup>3</sup> Thora Tech GmbH, Gießen

<sup>4</sup> Kompetenzzentrum für Informationstechnologie (KITE), Technische Hochschule Mittelhessen, Gießen

<sup>5</sup> Biomedizinische Technik, Fachbereich KMUB, Technische Hochschule Mittelhessen, Gießen

# Akustisches Langzeit-Monitoring von Atem- und Lungengeräuschen im Schlaf

## Warum ist das sinnvoll?

Die Langzeitregistrierung von Lungen- und Bronchialgeräuschen soll keine Alternative zur klassischen Lungenfunktionsmessung (Spirometrie und Bodyplethysmographie) sein. Sie stellt jedoch, v. a. bei Kindern, eine sinnvolle und vielversprechende Ergänzung des diagnostischen pneumologischen Repertoires dar (► **Tab. 1**). Die bisher praktizierte subjektive Beurteilung von Husten- und Giemenereignissen hat eine hohe Fehlerquote, da zwischen Patientenangaben und akustischen Registrierbefunden erhebliche Unterschiede nachgewiesen werden konnten [6, 11]. Zweifellos ist davon auszugehen, dass die Häufigkeit des nächtlichen Auftretens von Giemenereignissen unterschätzt wird [2, 22].

Ein mobiles Monitoring-System für Giemen und Husten ermöglicht eine von der Vigilanz unabhängige Beurteilung der respiratorischen Phänomene im Schlaf. Peak-flow- oder Lungenfunktionsmessungen sind an Wachheit gebunden und können damit den Zustand Bronchialobstruktion im Schlaf nicht adäquat darstellen [16]. Der Vorteil einer nächtlich durchgeführten akustischen Langzeitregistrierung liegt zudem in der Möglichkeit einer synchronen Aufzeichnung von weiteren Parametern zur Beurteilung der Schlafqualität. Weiterhin erlaubt die akustische Langzeitregistrie-

rung in Kombination mit einer pH-Metrie den Nachweis einer zeitlichen Assoziation zwischen gastroösophagealen Refluxepisoden und bronchialer Obstruktion [18, 19]. Die Kausalität zwischen Reflux und respiratorischen Symptomen (Husten, Luftnot, Giemen) ist trotz vielfältig durchgeführter Untersuchungen bislang nicht bewiesen.

### » Es können synchron weitere Parameter aufgenommen werden

Bei der chronischen Sinusitis bzw. dem Postnasal-drip-Syndrom kann mithilfe der Lungengeräuschaufzeichnung der Nachweis einer durch lageabhängigen Sekretabfluss bedingten Symptomtriggierung (Husten/Giemen) erfolgen [8, 23]. Auch die Effizienz einer antiobstruktiven, antitussiven oder sekretolytischen Therapie kann mit dem vorgestellten Verfahren überprüft werden [2, 17].

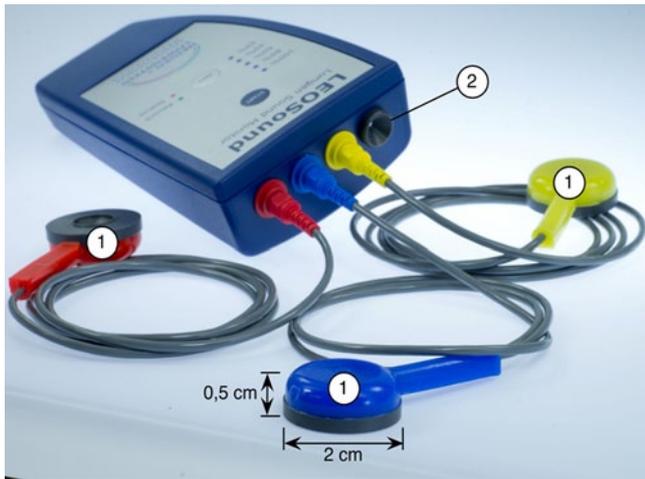
### Atem- und Lungengeräusche

Bei normaler ungestörter Inspiration strömt die Atemluft durch Trachea, Bronchien und Bronchiolen in die Alveolen. Die Flussgeschwindigkeit ist in der Tra-

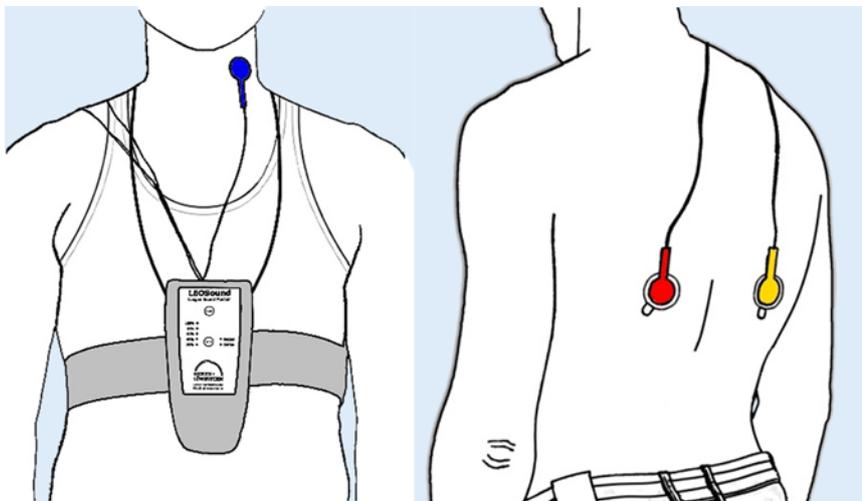
chea am größten und nimmt in Richtung der Alveolen auf fast Null ab. In Trachea, Haupt- und Lappenbronchien ist die Strömung durch Verwirbelungen turbulent, jenseits der 15. Generation der Bronchien bildet sich eine weitgehend laminare Strömung aus. Das normale Atemgeräusch ist

**Tab. 1** Indikationen zur Durchführung einer Langzeitregistrierung von Lungen- und Atemwegsgeräuschen

Objektiver Nachweis von Husten- und Giemenereignissen
Diagnostik bei unklarem nächtlichen Husten
Früherkennung von Asthma bronchiale (insbesondere bei Klein- und Schulkindern)
Diagnostik bei unklarer nächtlicher Luftnot (DD: Asthma bronchiale, Refluxkrankheit, Postnasal-drip-Syndrom, „vocal cord dysfunction“, COPD)
Verlaufsbeurteilungen von antiobstruktiver, antitussiver und sekretolytischer Therapie
In Kombination mit Polysomnographie Beurteilung der Kausalität Asthma bronchiale und Schlaf (konsekutiv Beurteilung eingeschränkte Leistungsfähigkeit durch asthma-induzierte Schlafstörungen)
In Kombination mit pH-Metrie Beurteilung der Kausalität von Magensäurereflux und asthmatischen Beschwerden (nächtliche Luftnot, Giemen, Husten)
DD Differenzialdiagnose, COPD Chronisch obstruktive Lungenerkrankung



**Abb. 1** ◀ Der LEO-Sound-Rekorder mit drei bioakustischen Sensoren (1) und Umgebungsmikrofon (2). Die weiche und flache Ausführung der Sensoren ermöglicht bequemes und komfortables Liegen auch in Rückenlage. (Abb. 1, **■** Abb. 2 und 3 aus [15], mit freundl. Genehmigung von Georg Thieme Verlag KG)



**Abb. 2** ▲ Schematische Darstellung der Trageweise des „LEOSound“. Trachealer Sensor blau. Bronchiale Sensoren werden dorsal auf dem linken und rechten Lungenflügel angebracht (rot und gelb), bevorzugt über dem Interkostalraum zwischen fünfter und sechster Rippe

ein fortgeleitetes Geräusch, das seinen Ursprung im Bereich der größeren Atemwege hat und über das Lungengewebe auf die Thoraxwand übertragen wird.

Nach der Nomenklatur der ILSA (International Lung Sound Association) werden grundlegend Atem- und Nebengeräusche unterschieden [25]. Zu den Atemgeräuschen gehören

- Normalatmung (Vesikuläratmung),
- Trachealatmung und
- Bronchialatmung.

Das normale Atemgeräusch umfasst einen Frequenzbereich von 50 bis über 500 Hz, das tracheale Atemgeräusch Frequenzen bis zu 2000 Hz. Bei den Nebengeräuschen unterscheidet man

- kontinuierliche Nebengeräusche und
- diskontinuierliche Nebengeräusche.

Sie werden durch ihre akustischen Eigenschaften und Zeitauern definiert. Zu den kontinuierlichen Geräuschen, die eine Mindestdauer von 100 ms aufweisen, gehören

- das Giemen („wheezing“),
- die Rhonchi (Brummen) und
- der Stridor.

Rasseln („crackles“) zählt zu den diskontinuierlichen Nebengeräuschen (Minstdauer <100 ms).

### Methode, technische Aspekte und Probleme der Langzeitregistrierung

Durch die Optimierung der Computertechnik sind mittlerweile kontinuierliche Geräuschaufzeichnungen in hoher Quali-

tät möglich geworden. Die Aufzeichnung der Atemgeräusche kann zeitgleich mittels luftgekoppelter Mikrofone oder piezoelektrischer Sensoren, die an festgelegten Standardauskultationspunkten fixiert werden, erfolgen. Die akustischen Sensoren sollten eine möglichst gute Geräuschübertragung ermöglichen und den Patienten nicht behindern oder stören.

Durch moderne Methoden der Biosignalanalyse ist eine spezifische Mustererkennung mit einer Zuordnung zu den entsprechenden Symptomen wie Giemen oder Husten möglich. Eine Abgrenzung zu ähnlich klingenden Außengeräuschen wie Sprache oder Musik ist notwendig, um die Spezifität der automatischen Mustererkennung zu verbessern. Im Unterschied zu Messungen, die am Tage durchgeführt werden, sind verständlicherweise bei nächtlichen Registrierungen sehr viel weniger Störgeräusche vorhanden. Zudem reduziert sich die Anzahl bewegungsassoziierter Artefakte enorm.

» Kontinuierliche Geräuschaufzeichnungen in hoher Qualität sind möglich

Die Bewertung der aufgezeichneten Geräusche sollte zeitnah oder nach Abschluss der Messung erfolgen. Die Analyse der gefundenen Geräuschmuster (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.

### Was detektiert und analysiert das neue System?

Das neue LEO-Sound-System arbeitet im Sinne eines Langzeitstethoskops. Es zeichnet Lungengeräusche auf und analysiert diese automatisch auf das Vorhandensein von Giemen- und Hustenereignissen. Es handelt sich dabei um ein mobiles Rekordergerät mit drei bioakustischen Sensoren (**■** Abb. 1). Das Gerät wird während der

Aufzeichnung, vergleichbar einem Langzeit-EKG oder einem Langzeitblutdruckmesssystem, am Körper getragen. Ein Mikrofon im Gerät erfasst die Umgebungsgerausche. Die drei bioakustischen Sensoren werden am Patientenkörper mithilfe von Klebepads angebracht (Abb. 2).

Der LEOSound-Rekorder ist leicht und kann nachts mit einem Brustgurt am Körper getragen werden. Das Gerät erfasst und speichert kontinuierlich bis zu 12 h die Lungengeräusche des Patienten.

### » Der LEOSound-Rekorder speichert Lungengeräusche bis zu 12 h

Die notwendige Betriebsspannung während einer Messung liefert ein Lithium-Ionenakku. Zum Laden des internen Akkus sowie zur Datenübertragung wird der Rekorder in die zugehörige Dockingstation gestellt und diese mit dem Stromversorgungsnetz und mit einem Computer verbunden. Die Datenübertragung vom Rekorder zum Computer erfolgt nach Beendigung der Messung über einen High-Speed-USB-Port und nimmt für die Daten einer Messnacht etwa 5 min in Anspruch.

### Ergebnisse und Auswertung

Die Daten werden nach der Messung mit der LEOSound-Analyzer-Software automatisch nach dem Vorhandensein von Giemen- und Hustenereignissen analysiert und bewertet. Die Ergebnisse werden zusammen mit den Rohdaten in einer Datenbank gespeichert. Es wird ein individuell gestalteter Report ausgegeben, der via GDT-Schnittstelle in jedes Arztpraxis- oder Patientendatenmanagementsystem (PDMS) eingepflegt werden kann. Die analysierten Geräuscheereignisse werden getrennt nach Husten- (grün) und Giemenereignissen (rot) in den Ereignisdiagrammen der Benutzeroberfläche aufgeführt (Abb. 3). Der Anwender hat die Möglichkeit, über die Laufleiste Zeitbereiche auszuwählen und sich Details jedes einzelnen Aufzeichnungskanals separat als Spektrogramm anzeigen zu lassen. An jeder Stelle der Aufzeichnung kann ein beliebiger Zeitbereich im Spektrogramm aus-

Somnologie 2014 · 18:225–230 DOI 10.1007/s11818-014-0685-6  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

U. Koehler · O. Hildebrandt · C. Nell · R. Alakhras · W. Nikolaizik · A. Weissflog · L. Hoehle · K. Sohrabi · L. Totta · V. Gross

## Akustisches Langzeit-Monitoring von Atem- und Lungengeräuschen im Schlaf. Warum ist das sinnvoll?

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Insbesondere im Schlaf kann es bei Patienten mit Asthma bronchiale und COPD zu einer Verschlechterung der respiratorischen Situation kommen. Klassische Symptome des Asthma bronchiale sind Giemen („wheezing“), trockener Husten und Luftnot. Patienten, insbesondere Kinder, mit einem nächtlichen Asthma leiden häufig unter Schlafstörungen sowie einer beeinträchtigten Tagesbefindlichkeit. Die subjektive Beurteilung von Husten- und Giemenereignissen weist eine hohe Fehlerquote auf.

**Ziel der Arbeit.** In dieser Arbeit wird ein mobiles Langzeitrekordersystem (LEOSound) vorgestellt, mit dem Atem- und Lungengeräusche (z. B. Giemen und Husten) über einen längeren Zeitraum automatisch aufgezeichnet und analysiert werden können.

**Diskussion und Ausblick.** Durch das vorgestellte System ist es erstmals möglich, Giemen und Husten im Langzeitverlauf objektiv zu erfassen. LEOSound ist damit eine vielversprechende Ergänzung der diagnostischen Messinstrumente in der Lungenheilkunde. Bedeutsam ist zudem die Option der Kontrolle der Symptome unter einer antiobstruktiven, antitussiven und sekretolytischen Therapie. Vor allem bei Kindern, bei denen noch keine Lungenfunktionsdiagnostik durchführbar ist, könnte das Verfahren hilfreich sein. Jedoch soll und kann mithilfe der nächtlichen Langzeitregistrierung der Atemgeräusche keine Diagnose gestellt werden.

men und Husten im Langzeitverlauf objektiv zu erfassen. LEOSound ist damit eine vielversprechende Ergänzung der diagnostischen Messinstrumente in der Lungenheilkunde. Bedeutsam ist zudem die Option der Kontrolle der Symptome unter einer antiobstruktiven, antitussiven und sekretolytischen Therapie. Vor allem bei Kindern, bei denen noch keine Lungenfunktionsdiagnostik durchführbar ist, könnte das Verfahren hilfreich sein. Jedoch soll und kann mithilfe der nächtlichen Langzeitregistrierung der Atemgeräusche keine Diagnose gestellt werden.

### Schlüsselwörter

Asthma bronchiale · COPD · Giemen · Husten · Kind

## Acoustic long-term monitoring of breathing and pulmonary noises in sleep. Why is this useful?

### Abstract

**Background.** Sleep quality is especially disturbed by respiratory problems in patients with (nocturnal) asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). The diagnosis of asthma is difficult and mostly based on clinical symptoms, such as wheezing, coughing and dyspnea. Children with nocturnal wheezing often suffer from a lower quality of sleep and daytime performance. Physicians recommend that parents record the frequency of asthma attacks or symptoms to help manage the disease; however, the lack of an appropriate method for standardized and objective monitoring leads to difficulties in asthma management.

**Objectives.** The aim of this article is to present a new mobile long-term recording device (LEOSound) for the automated detection and analysis of respiratory noise, such as wheezing and coughing, which can be automati-

cally recorded and analysed over long periods of time.

**Discussion and perspectives.** Using the system presented here it is possible for the first time to objectively register wheezing and coughing; therefore, LEOSound is a very promising extension to available diagnostic measurement instruments in pneumology. An important option is also the control of symptoms during antiobstructive, antitussive and secretolytic therapy. The procedure could be particularly useful in children where lung function diagnostics cannot be carried out; however, a diagnosis cannot and should not be made only using the long-term recording of breathing noise.

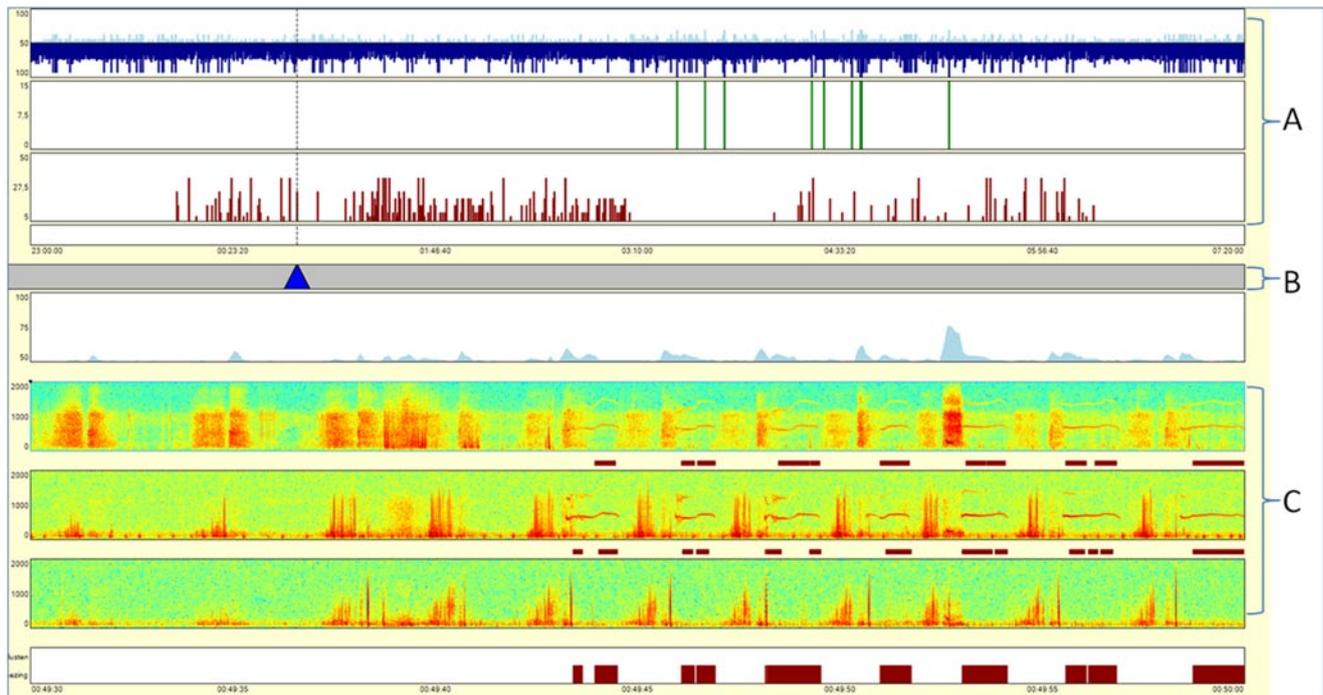
### Keywords

Bronchial asthma · Chronic obstructive pulmonary disease · Wheezing · Cough · Child

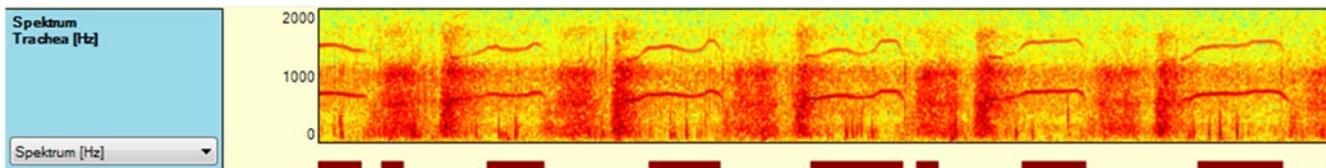
gewählt, als Audiodatei abgespielt und mit individuellen Kommentaren/Bewertungen versehen werden.

### Giemen

Das akustische Leitsymptom der Atemwegsobstruktion beim Asthma bronchiale bzw. der akuten Bronchialobstruktion ist das hochfrequente Giemen („wheezing“) mit einem Spektralbereich von et-



**Abb. 3** ▲ Graphische Benutzeroberfläche der LEOSound Analyzer Software. **a** Ereignisfeld mit Darstellung aller Geräuscheignisse über die gesamte Messzeit. **b** Laufleiste zur Auswahl von Teilbereichen mit Markier- und Bewertungsfunktion zum späteren Wiederfinden von Ereignissen. **c** Segmentanzeige zur Detaildarstellung der Kanäle (Trachea, bronchial *rechts* und bronchial *links*)



**Abb. 4** ▲ Giemenereignisse sind im Spektrogramm anhand des charakteristischen, wellenförmigen Frequenzverlaufs gut erkennbar

wa 400 bis über 1000 Hz. Giemenereignisse sind im Spektrogramm der LEOSound-Analyzer-Software anhand des charakteristischen Frequenzverlaufs gut erkennbar (■ **Abb. 4**). Bei schwerster Atemwegsobstruktion und bei nur schwachem Luftstrom ist die Lunge allerdings nahezu stumm („silent lung“).

Giemen ist durch die Bronchialobstruktion mit Oszillation der Bronchialwände und/oder Schwingungen des Bronchialsekrets bedingt. Zum Auftreten von Bronchialobstruktionen mit Giemen und Husten im Schlaf können führen [1, 3, 12, 14, 21]:

- Asthma bronchiale,
- COPD,
- Refluxösophagitis,
- chronische Affektionen von Nase und Nasennebenhöhlen.

Das Asthma bronchiale ist mit einer Prävalenz von etwa 10% eine der häufigsten chronischen Erkrankungen im Kindesalter. Die Erscheinungsbilder des Asthma bronchiale können vielgestaltig sein. Im klassischen Fall des Asthma bronchiale steht die Trias

- anfallsartig auftretende Atemnot,
- Giemen sowie
- Husten

im Vordergrund der Symptomatik. Klinisch typisch für ein Asthma bronchiale im Kindesalter sind ein expiratorisches Giemen, ein trockener Husten unabhängig von Atemwegsinfektionen sowie pfeifende Atemwegsgeräusche vor oder nach körperlicher Belastung [5, 20]. Die Atemwegsobstruktion beim Asthma ist variabel. Es gibt symptomfreie und symptomreiche Phasen. Auch die Abhängigkeit des Giemengeräusches von der In- und Expira-

tionsphase ist zu berücksichtigen. Ex- und inspiratorisches Giemen geht mit schwergradigeren Bronchialobstruktionen einher.

### Akuter und chronischer Husten

Kinder im Vorschulalter werden oft wegen eines anhaltenden Reizhustens beim Arzt vorgestellt. Der Husten kann

- tagsüber,
- im Schlaf und
- nach körperlicher Belastung

auftreten, Kurzatmigkeit oder Giemen werden nicht obligat beschrieben. Diese Krankheitsentität wird als Cough-variant-Asthma bezeichnet [1, 24].

Chronisch-persistierender Husten (CPH) wird als solcher definiert, wenn er über mindestens 8 Wochen anhält und seine Ursache nicht durch Anamnese, körperliche Untersuchung, Lungenfunk-

**Tab. 2** Erkrankungen, die mit Giemen und/oder chronischem Husten einhergehen

Asthma bronchiale
Akute virale Bronchitis (Kinder)
Cough-variant-Asthma
Chronisch-obstruktive Bronchitis (COPD), chronische Bronchitis
Chronische Erkrankungen der oberen Atemwege
Gastroösophageale Refluxkrankheit
Zystische Fibrose
Asthma cardiale
„Vocal cord dysfunction“
Postinfektiöser Husten (z. B. Pertussis)
Psychogener Husten

tion und Röntgenaufnahme des Thorax erklärbar ist.

Abgesehen von der COPD findet sich ein chronischer (nächtlicher) Husten häufig bei Patienten mit [1, 10]

- einem Asthma bronchiale,
- einem Cough-variant-Asthma,
- einer gastroösophagealen Refluxkrankheit (GERD) oder
- chronischen Erkrankungen von Nase und Nasennebenhöhlen (Postnasal-drip-Syndrom).

In **Tab. 2** sind die häufigsten Ursachen von Giemen und chronischem Husten aufgelistet.

## Schlaf und respiratorische Symptome bei Asthma bronchiale

Von vielen Asthmapatienten ist bekannt, dass es im Schlaf, v. a. in den frühen Morgenstunden, zu einer Verschlechterung der asthmatischen Symptome im Sinne eines nächtlichen Asthmas kommt. In einer großen Untersuchung bei 7729 Asthmatikern ergab eine Befragung, dass 74% der Patienten mindestens einmal pro Woche wegen respiratorischer Probleme aus dem Schlaf heraus erwachten, bei 39% war das jede Nacht der Fall [27]. Nach einer Untersuchung von Storms et al. [26] beklagten 67% von 304 Asthmatikern nächtliche Symptome, 11% hatten sie jede Nacht.

Patienten mit nächtlichem Asthma bronchiale leiden häufig unter Störungen der Schlafqualität und entsprechenden

Auswirkungen auf die Tagesbefindlichkeit. Bedingt durch Luftnot, Giemen und/oder Husten kann es zu intermittierendem Er-wachen („arousal“) und Durchschlafstörungen kommen [4, 10]. Desager und Mitarbeiter [7] konnten bei 1234 Schulkindern im Alter von 6 bis 14 Jahren zeigen, dass Kinder mit Giemenereignissen innerhalb der letzten 12 Monate unter einer schlechteren Schlafqualität und einer vermehrten Tagesschläfrigkeit litten. In einer bei 285 asthmatischen Kindern im Alter von 6 bis 14 Jahren durchgeführten Studie konnten Horner et al. [13] nachweisen, dass 81% der nächtlichen Asthmasymptome nicht durch Exazerbationen bedingt waren. Mit der nächtlich auftretenden respiratorischen Symptomatik gingen ein erhöhter Gebrauch an Betasympathikomimetika, Schulausfälle sowie Arztbesuche am Folgetag einher. Asthma bronchiale bei Kindern und Jugendlichen beeinflusst die Lebensqualität sowie die private, schulische und berufliche Entwicklung in erheblichem Maße [5, 7].

Ziele einer optimalen antiobstruktiven Asthmatherapie sind

- die Symptomfreiheit tagsüber und nachts,
- eine uneingeschränkte körperliche Aktivität sowie
- eine normale Lungenfunktion.

## » Mithilfe der Langzeitregistrierung kann der Therapieeffekt überprüft werden

Mithilfe der Langzeitregistrierung der Lungengeräusche kann der Effekt einer antiobstruktiven, antitussiven und auch sekretolytischen Therapie überprüft werden. Im Sinne evidenzbasierter Therapie wäre eine objektive Therapiekontrolle vorhanden: Eine effiziente antiobstruktive Therapie müsste nachweislich zu einer Reduktion bzw. kompletten Eliminierung akustischer Ereignisse wie Giemen und Husten führen.

## Fehlbeurteilung von Symptomen bei Eigen- bzw. Fremdanamnese

Die Einschätzung von Häufigkeit und Ausprägung von Giemen durch die erkrankten Kinder bzw. ihre Eltern setzt voraus, dass Giemen auch hinreichend ge-

nau beurteilt werden kann. Anhand von Interviews, bei denen Eltern Giemen erkennen sollten, fanden sich vergleichsweise oft Fehleinschätzungen [5, 9]. Giemenereignisse, die seitens der Eltern oder der Kinder hörbar wahrgenommen werden, dürften bereits ausgeprägten Asthmaanfällen entsprechen und damit nur die Spitze des Eisbergs darstellen. In der Regel ist Giemen nur mithilfe eines technischen Mediums (Stethoskop) nachweisbar.

## Schlaf und respiratorische Symptome bei COPD

Auch von Patienten mit COPD ist bekannt, dass es in den frühen Morgenstunden zu einer zunehmenden Verschlechterung der Respiration und damit auch der Schlafqualität kommt. Die im Vordergrund stehenden Symptome sind

- Luftnot,
- Husten sowie
- in Abhängigkeit der bronchialen Obstruktion auch Giemen.

Welche Mechanismen letztlich eine Zunahme der morgendlichen Atemnot bei COPD bedingen, ist unklar. Neben den bekannten Mechanismen ist vorstellbar, dass es im Schlaf – in liegender Position – zu einer zunehmenden Sekretansammlung in den Atemwegen und damit auch zu einer progredienten Bronchialobstruktion kommt. Dieser Sachverhalt wäre akustisch zu überprüfen.

## Fazit für die Praxis

Mit der Möglichkeit der Registrierung von Giemen und Husten ist es erstmals möglich, diese Symptome im Langzeitverlauf objektiv zu erfassen. LEOSound stellt eine vielversprechende Ergänzung der diagnostischen Messinstrumente in der Lungenheilkunde dar. Symptome lassen sich frühzeitig erfassen, ihre Auswirkungen auf Schlaf und Tagesbefindlichkeit beurteilen. Bedeutsam ist zudem die Option der Kontrolle der Symptome unter einer antiobstruktiven, antitussiven und sekretolytischen Therapie. Vor allem bei Kindern, bei denen noch keine Lungenfunktionsdiagnostik durch-

**führbar ist, könnte das Verfahren hilfreich sein. Mithilfe der nächtlichen Langzeitregistrierung der Atemgeräusche soll und kann keine Diagnose gestellt werden. Das Verfahren dient in erster Linie zur nachvollziehbaren Dokumentation von krankheitsassoziierten Symptomen wie Giemen und Husten.**

**Korrespondenzadresse**

**Prof. Dr. U. Koehler**  
 Klinik für Innere Medizin,  
 SP Pneumologie,  
 Intensiv- und Schlafmedizin,  
 Philipps-Universität  
 Baldingerstr. 1, 35043 Marburg  
 koehleru@med.uni-marburg.de

**Einhaltung ethischer Richtlinien**

**Interessenkonflikt.** U. Koehler hat Honorare für Beratertätigkeit, Vorträge sowie Unterstützungen für Forschungsvorhaben von den Firmen Heinen und Löwenstein, IfM, AstraZeneca, GlaxoSmithKline, Berlin-Chemie, Resmed, Weinmann und UCB Biosciences erhalten. V. Gross hat Honorare für Beratertätigkeit und Vorträge von Heinen und Löwenstein erhalten. O. Hildebrand, C. Nell, R. Alakhras, W. Nikolaizik, A. Weissflog, L. Hoehle, K. Sohrabi und L. Totta geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

**Literatur**

1. Athanasiadis T, Allen JE (2013) Chronic cough: an otorhinolaryngology perspective. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 21:517–522
2. Bentur L, Beck R, Shinawi M et al (2003) Wheeze monitoring in children for assessment of nocturnal asthma and response to therapy. *Eur Respir J* 21:621–626
3. Boner AL, Piacentini GL, Peroni DG et al (2010) Children with nocturnal asthma wheeze intermittently during sleep. *J Asthma* 47:290–294
4. Braido F, Baiardini I, Ghiglione V et al (2009) Sleep disturbances and asthma control: a real life study. *Asian Pac J Allergy Immunol* 27:27–33
5. Brand P (2013) The clinician's guide on monitoring children with asthma. *Paediatr Respir Rev* 14:119–125
6. Chang AB, Newman RG, Carlin JB et al (1998) Subjective scoring of cough in children: parent-completed vs child-completed diary cards vs an objective method. *Eur Resp J* 11:462–466
7. Desager KN, Nelen V, Weyler JJ et al (2005) Sleep disturbance and daytime symptoms in wheezing school-aged children. *J Sleep Res* 14:77–82
8. Dette F, Sohrabi K, Koch B et al (2010) Overnight documentation of respiratory sounds in patients with chronic sinusitis. *Med Klin* 105:695–697
9. Eising JB, Uiterwaal CS, Ent CK van der (2013) Nocturnal wheeze measurement in preschool children. *Pediatr Pulmonol* 1–6

10. Fagnano M, Bayer AL, Isensee CA et al (2011) Nocturnal asthma symptoms and poor sleep quality among school children with asthma. *Acad Pediatr* 11:493–499
11. Falconer A, Oldman C, Helms P (1993) Poor agreement between reported and recorded nocturnal cough in asthma. *Pediatr Pulmonol* 15:209–222
12. Gawron AJ, Kahrilas PJ, Pandolfino JE (2013) Chronic cough: a gastroenterology perspective. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 21:523–529
13. Horner CC, Mauger D, Strunk RC et al (2011) Most nocturnal asthma symptoms occur outside of exacerbations and associate with morbidity. *J Allergy Clin Immunol* 128:977–982
14. Irwin RS, Curley FJ, French CL (1990) Chronic cough – The spectrum and frequency of causes, key components of the diagnostic evaluation, and outcome of specific therapy. *Am Rev Respir Dis* 141:640–647
15. Koehler U, Brandenburg U, Weissflog A et al (2014) LEOSound, an innovative procedure for acoustic long-term monitoring of asthma symptoms (wheezing and coughing) in children and adults. *Pneumologie* 86:193–198
16. Koehler U, Gross V, Grote L et al (2000) Nocturnal bronchial obstruction, sleep and vigilance—is there an interaction? *Dtsch Med Wochenschr* 125:950–953
17. Koehler U, Gross V, Reinke C et al (2003) Acoustic follow-up of nocturnal bronchial obstruction therapy. *Pneumologie* 57:198–201
18. Kunsch S, Gross V, Neesse A et al (2011) Combined lung-sound and reflux-monitoring: a pilot study of a novel approach to detect nocturnal respiratory symptoms in gastro-oesophageal reflux disease. *Aliment Pharmacol Ther* 33:592–600
19. Lenniger P, Gross V, Kunsch S et al (2010) Nocturnal long-term monitoring of lung sounds in patients with gastro-oesophageal reflux disease. *Pneumologie* 64:255–258
20. Matricardi PM, Illi S, Gruber C et al (2008) Wheezing in childhood: incidence, longitudinal patterns and factors predicting persistence. *Eur Respir J* 32:585–592
21. Palombini BC, Villanova CAC, Araujo E et al (1999) A pathogenetic triad in chronic cough – Asthma, postnasal drip syndrome, and gastrooesophageal reflux disease. *Chest* 116:279–284
22. Raheison C, Abouelfath A, Le GV et al (2006) Underdiagnosis of nocturnal symptoms in asthma in general practice. *J Asthma* 43:199–202
23. Reinke C, Dette F, Gross V (2007) Obscure coughing and the feeling of suffocation during sleep. Long-term nocturnal acoustic recording. *Internist* 48:630–635
24. Shields MD, Doherty GM (2013) Chronic cough in children. *Paediatr Respir Rev* 14:100–106
25. Sovijärvi ARA, Malmberg LP, Charbonneau G et al (2000) Characteristics of breath sounds and adventitious respiratory sounds. *Eur Respir Rev* 10:591–596
26. Storms WW, Bodman SF, Nathan RA et al (1994) Nocturnal asthma symptoms may be more prevalent than we think. *J Asthma* 31:313–318
27. Turner-Warwick M (1988) Epidemiology of nocturnal asthma. *Am J Med* 85:6–8

**Herzschwäche stört Schlafrhythmus**

Menschen, die an einer chronischen Herzschwäche leiden, weisen gegenüber Herzgesunden unterschiedliche Schlafmuster auf. Insbesondere Herzinsuffizienz-Patienten haben gegenüber Personen ohne Herzerkrankung einen geringeren Anteil an Leichtschlaf sowie an REM-Schlaf. Das zeigt die Studie der Wissenschaftler der Klinik Bad Oeynhausen und des Johns Hopkins Asthma und Allergy Center, Baltimore. Verglichen wurden für die Arbeit die Polysomnographien von 350 Patienten mit Herzinsuffizienz auf Basis einer reduzierten linksventrikulären Pumpfunktion mit den Untersuchungsergebnissen von 350 Probanden ohne kardiale Anamnese aus der Sleep Heart Health Study. Statistisch ergaben sich bei verschiedenen Schlafphasen erhebliche Differenzen zwischen beiden Gruppen, wobei die Unterschiede im REM-Schlaf und Leichtschlaf klinisch relevant waren, während sich die Gesamtschlafzeit nicht unterschied. Weitere Analysen zu Komorbiditäten, insbesondere zu schlafbezogenen Atmungsstörungen, und anderen Einflussgrößen sind zukünftig geplant. Die Leichtschlafphase nimmt mehr als die Hälfte des Gesamtschlafes ein. Der REM-Schlaf beschreibt eine Schlafphase, die unter anderem durch rasche Augenbewegungen (rapid eye movements, REM) gekennzeichnet ist und die unter anderem der Konsolidierung von Gedächtnisinhalten dienen soll.

*Quelle: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK), [www.dgk.org](http://www.dgk.org)*