

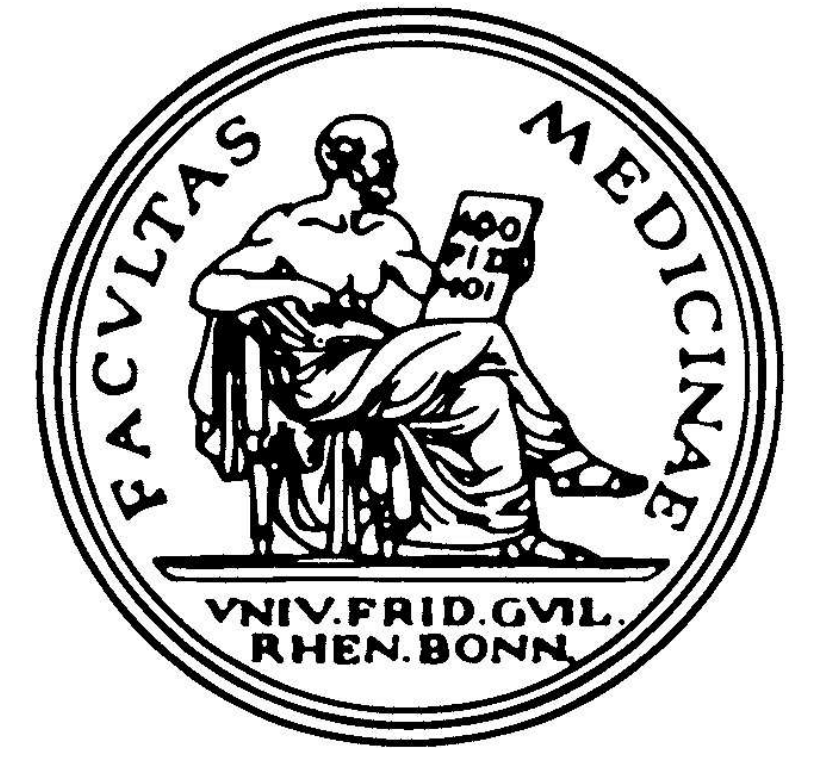
# Nichtinvasive Topodiagnostik von Atemwegsobstruktionsorten bei obstruktiver Schlafapnoe (OSAS) – Ein Vergleich zweier Verfahren zur Analyse von Schnarchgeräuschen



Matthias Kühnemund<sup>1</sup>, Jörg Pesch<sup>2</sup>, Harald Reucher<sup>1</sup>, Stefan Langenberg<sup>1</sup>, Friedrich Bootz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik- und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde/Chirurgie, (Direktor: Prof. Dr. F. Bootz)  
Sigmund-Freud-Str. 25, 53105 Bonn

<sup>2</sup>Cochlear GmbH, Karl-Wiechert-Allee 76 A, 30625 Hannover

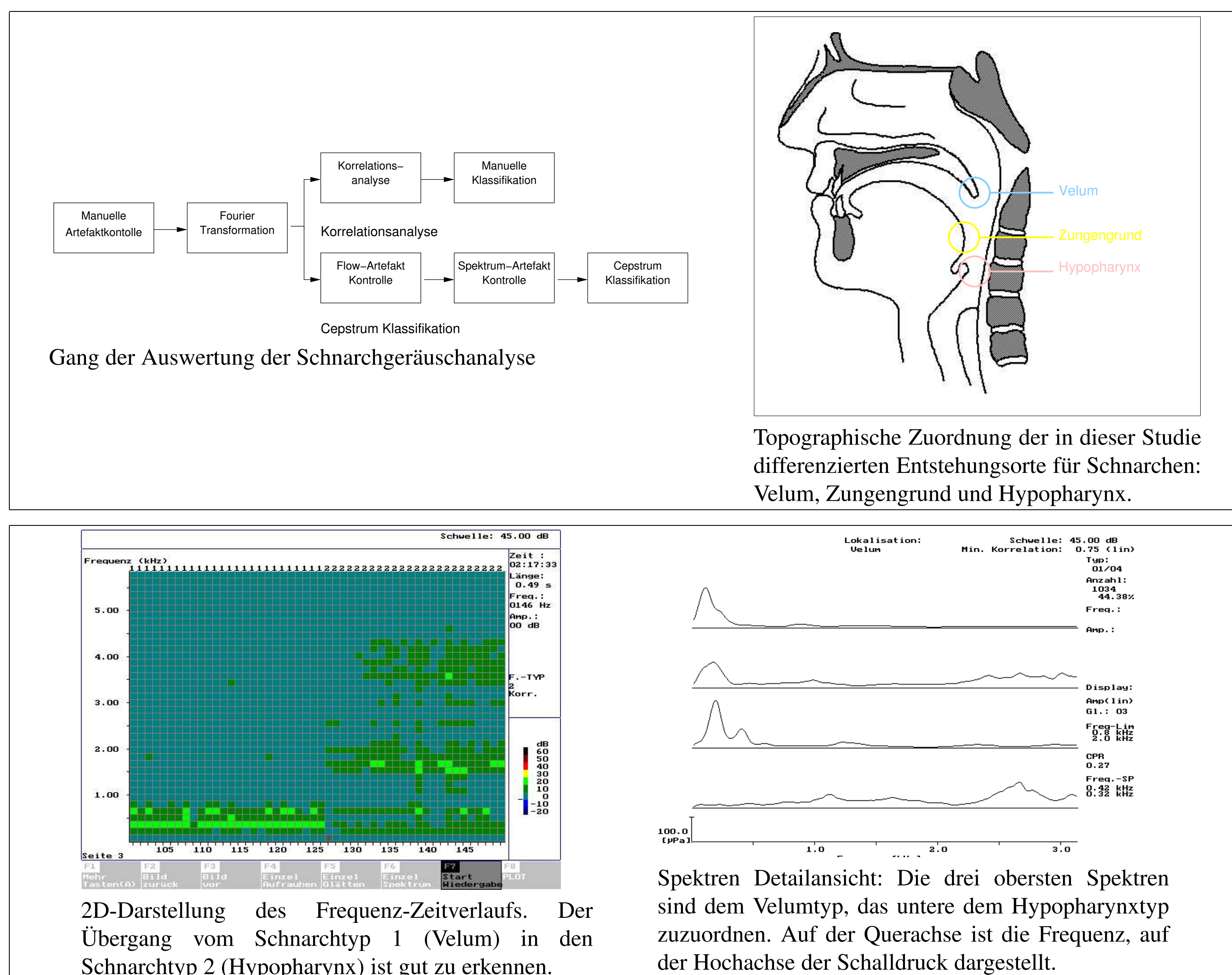


## 1 Einleitung

Bei Vorliegen eines OSAS ist die Kenntnis des Kollapsortes der oberen Atemwege Voraussetzung für eine gezielte Therapieplanung. Die Analyse von Schnarchgeräuschen bietet hierzu eine Möglichkeit der Topodiagnostik der Obstruktionslage. Ziel dieser Untersuchung ist die Evaluierung zweier Verfahren zur nichtinvasiven Registrierung und automatischen Klassifikation der Schnarchgeräusche nach ihrem Entstehungsort. Im Rahmen dieser Studie wurden 175 Patienten der HNO-Universitätsklinik Bonn mit primärer Rhinopathie und OSAS aus dem Zeitraum 2003 - 2005 berücksichtigt. Bei 22 Patienten aus dieser Gruppe wurde zusätzlich von einem schlafmedizinisch erfahrenen Arzt eine standardisierte klinische Untersuchung mit gezieltem Augenmerk auf die mögliche Obstruktionslage vorgenommen. Die klinischen und meßtechnischen Ergebnisse werden untereinander verglichen.

## 2 Methoden

Während der Polygraphie des Patienten wird das Schnarchgeräusch computergestützt aufgezeichnet. Artefaktgeräusche wie Atmung und Husten werden durch Schwellwertfilterung und manuelle Artefaktkontrolle eliminiert. Die eigentliche Auswertung der akustischen Signale erfolgt mit zwei Verfahren:



### 2.1 Korrelationsverfahren

Nach einer Fourier-Transformation der Schnarchgeräusche werden die so erhaltenen Schall-Spektren mittels Korrelationsanalyse in gleichartige Spektren sortiert. Der eingestellte Korrelationskoeffizient liegt dabei zwischen 0.7 und 0.8. Anhand des Geräusches und des Spektrums erfolgt dann eine manuelle Klassifikation in drei Schnarchtypen, abhängig vom Entstehungsort des Schnarchens: Velum, Zungengrund oder Hypopharynx. Dieses Verfahren dient als Referenz in unserer Studie.

### 2.2 Cepstrum-Verfahren

Dieses Verfahren klassifiziert die Spektren automatisch. Das „Training“ des Klassifikators erfolgte durch Daten aus endoskopisch kontrollierten Simulationen von Schnarchen sowie mit Patientendaten, die durch einen erfahrenen Untersucher mit dem Korrelationsverfahren vorklassifiziert wurden. Zuvor erfolgt eine automatisierte Artefakteliminierung in zwei Stufen: Geräusche ohne korrelierendes Atemflußsignal sowie mit untypischem Spektrum werden verworfen. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, daß es unabhängig von einem Untersucher erfolgen kann.

### 2.3 Klinische Untersuchung

Der klinische Untersuchungsgang umfaßt neben der hno-ärztlichen Spiegeluntersuchung die flexible Nasenrachensendoskopie mit Simulation von Schnarchgeräuschen, das Müller-Manöver, Quantifizierung des Webbing der Gaumenbögen und den Mallampati-score.

### 2.4 Statistik

Für den Methodenvergleich kommt der  $\chi^2$ -Test zur Anwendung.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^3 \frac{h_{1i} - h_{2i}}{h_{1i} + h_{2i}}$$

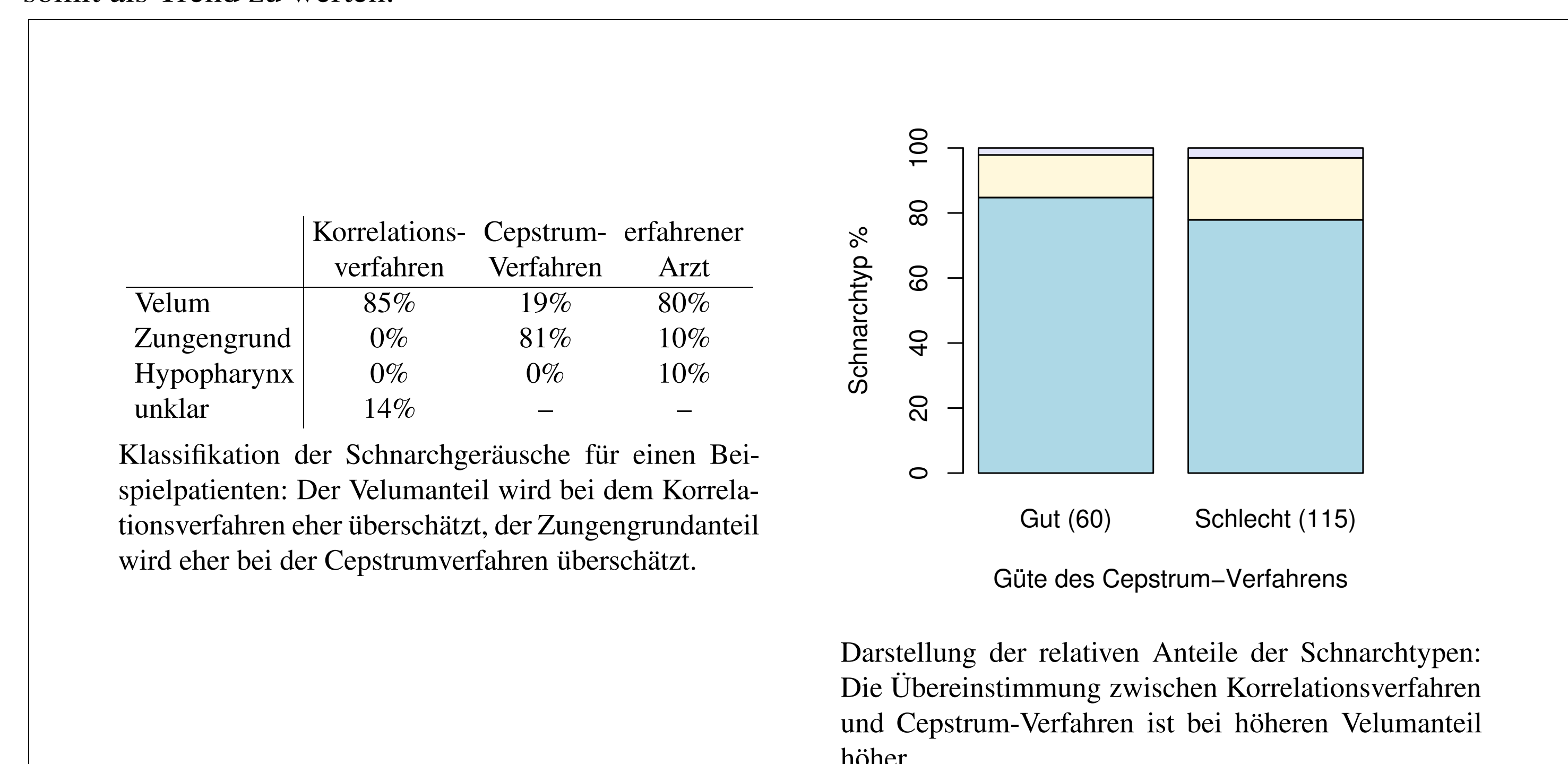
( $h_{1i}$  und  $h_{2i}$  = relative Häufigkeiten der drei Schnarchtypen) Da nicht in jedem Fall Anteile aller drei Schnarchtypen besetzt sind, erfolgt die Beurteilung der Abweichung durch Ermittlung von  $p$ . Bei einem  $p \geq 0.9$  wird eine gute Übereinstimmung der Verfahren angenommen, die Wahrscheinlichkeit beträgt dann 90%, dass beide Häufigkeitsverteilungen als Stichprobe aus der gleichen Grundgesamtheit gezogen wurden.

## 3 Ergebnisse

Bei dem untersuchten Patientengut lag der mittlere BMI bei  $29 \text{ kgm}^{-2}$ , der mittlere Apnoe-Hypopnoe-Index bei  $14 \text{ h}^{-1}$ . Die Verteilung der Obstruktionslagen nach dem Korrelationsverfahren betrug: Velum 63%, Zungengrund 33%, Hypopharynx 4%.

### 3.1 Vergleich Korrelationsverfahren – Cepstrum-Verfahren

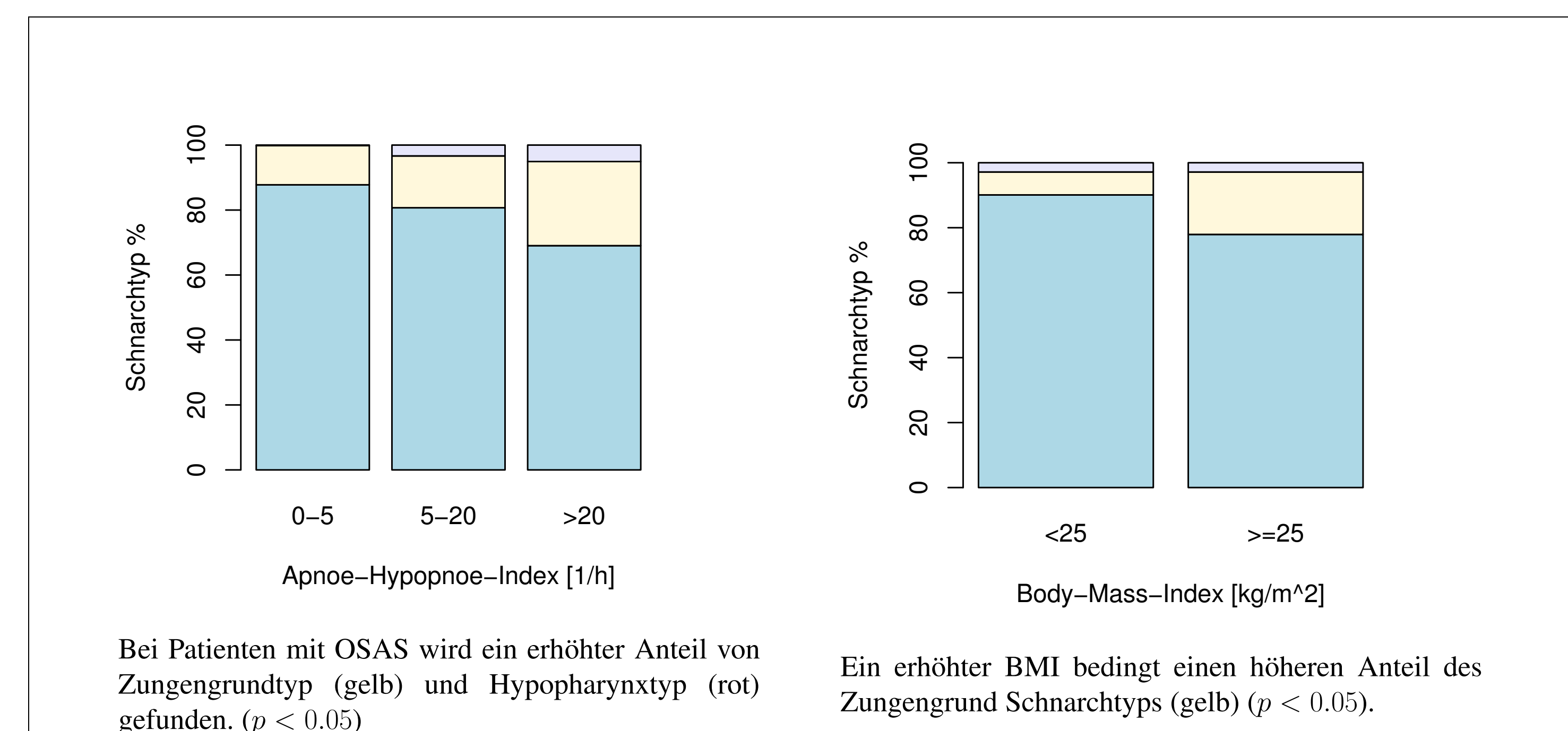
Die Cepstrumverfahren ergibt bei 34% ( $n=60$ ) der Patienten eine gute Übereinstimmung mit der Korrelationsanalyse ( $p \geq 0.9$ ), bei 66% ( $n=115$ ) der Patienten besteht eine schlechte Übereinstimmung. In der Gruppe mit guter Übereinstimmung zeigt sich, daß der Anteil des velaren Schnarchtyps höher ist, als in der Gruppe schlechter Übereinstimmung. Der Unterschied ist jedoch ohne statistische Signifikanz ( $\chi^2$ -Test,  $p = 0.46$ ) und somit als Trend zu werten.



### 3.2 Vergleich Korrelationsverfahren – Klinischer Befund

In 32% ( $n=7$ ) ergibt die Vorhersage aus dem klinischen Befund eine gute Übereinstimmung zu dem Ergebnis der Korrelationsanalyse, in weiteren 64% ( $n=14$ ) war die Übereinstimmung mäßig ( $p \geq 0.5$ ), während nur bei einem Fall der klinische Befund und die Korrelationsanalyse zu gänzlich gegenteiligen Aussagen kamen.

### 3.3 Zusammenhang zwischen Obstruktionslage und Schweregrad des OSAS



Es findet sich ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß des OSAS und der Obstruktionslage: Unter Anwendung der multiplen linearen Regression wird der Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI) als lineare Funktion der Häufigkeiten der drei Obstruktionsstypen dargestellt. Sowohl velares ( $p < 0.01$ ) als auch Zungengrundschnarchen ( $p < 0.001$ ) haben einen statistisch signifikanten Einfluß auf den AHI, wobei der Zungengrundschnarchtyp sich um den Faktor 2,8 stärker als der Velumschnarchtyp auf den AHI auswirkt.

## 4 Zusammenfassung

Das Korrelationsverfahren der Schnarchgeräuschanalyse eignet sich zur Topodiagnostik der Obstruktion. Das Cepstrum-Verfahren kann Obstruktionen zuordnen, hat jedoch für die klinische Anwendung eine zu geringe Genauigkeit. In der klinischen Praxis ist somit ein manuell gestützte Analyse der Schnarchgeräusche notwendig. Die klinische Untersuchung deckt sich in hohem Maße mit der Korrelationsanalyse der Schnarchgeräusche. Ein Zusammenhang des Ausmaßes des OSAS mit der in dem Korrelationsverfahren gefundenen Obstruktionslage besteht, bedarf jedoch im Einzelfall der Überprüfung. Ein erhöhter BMI korreliert meist mit einem erhöhten Anteil an Zungengrundschnarchen, hieraus resultiert ein erhöhter AHI.