

Akustische Klassifikation von Stimmstörungen

Birgit Lißmann, Roman Katzer, Malte Kob
 Lehr- und Forschungsgebiet Phoniatrie und Pädaudiologie
 Universitätsklinikum, RWTH, Pauwelsstraße 30, 52074 Aachen
 E-mail: mkob@ukaachen.de

Einleitung

Berichten erfahrener Logopäden und Phoniater zufolge ist es möglich, einige Erkrankungen der Stimmklappen allein durch Anhören der gestörten Stimme zu diagnostizieren (z.B. Knötchen der Stimmklappen). Außerdem ist bekannt, dass sich bestimmten Kriterien der Stimmgüte verschiedene akustische Parameter zuordnen lassen (z.B. Rauschen: HNR [1, 2]; GNE [3, 4]). Nun liegt der Verdacht nahe, dass man anhand akustischer Messungen bestimmten Pathologien der Stimme typische Messwerte zuordnen kann [5].

Diesen Hinweisen nachgehend ist es unser Ziel, eine Datenbank zu erstellen, die es zum einen ermöglicht, Stimmstörungen objektiv zu klassifizieren, und die zum anderen einen Vergleich zwischen jeweiligen Differentialdiagnosen oder Therapieverläufen zulässt. So soll man einerseits erfasste Symptome mit den entsprechenden typischen objektiven Messdaten vergleichen können, zum anderen soll man über gemessene Stimmparameter zu möglichen Diagnosen gelangen.

Zu diesem Zweck werden die Stimmen von Patienten der Klinik für Phoniatrie, Pädaudiologie und Kommunikationsstörungen aufgezeichnet. Zunächst wird der Text Nordwind und Sonne verlesen, dann werden die Vokale a, ä, i, o, u aufgezeichnet, jeweils drei mal drei Sekunden lang. Diese Daten werden anschließend ausgewertet und zusammen mit der jeweiligen Diagnose und relevanten Patientendaten in einer Datenbank gespeichert.

Klassifikation

Um einen systematischen Überblick zu erhalten, wurden Diagnosen und die dazu-gehörigen Symptome in verschiedene Obergruppen und entsprechende Untergruppen eingeteilt [6]. In Tabelle 1 ist ein Ausschnitt einer solchen Diagnoseklassifikation dargestellt.

Die einzelnen charakteristischen Symptome werden mit den entsprechenden akustischen Parametern und Meßmethoden verknüpft, wie in Tabelle 2 dargestellt.

Datenbank

Bei der Speicherung und Verwaltung der Mess- und Patientendaten kommt eine relationale Datenbank zum Einsatz. Eine relationale Datenbank besteht aus mehreren Tabellen, zwischen denen mit so genannten Schlüs-

Organisch	Funktionell	...
<i>Entzündungen/Ödeme</i>		
akut	hyperfunktionell	
laryngitis acuta	hyperfunktionelle Dysphonie	
– Heiserkeit	– belegt	
– tiefe Stimme	– rauh	
– Aphonie	– klangarm	
– Halsschmerzen	– knarrend	
	– diplophon	
laryngitis subglottica	– belastungsabhängige Heiserkeit	
– Atemnot		
– kaum heiser	Taschenfaltenstimme	
	– gepresste Stimme	
Epiglottitis	– rauh	
– Atemnot	– heiser	
– Schluckstörung	– tief	
– leicht heiser		
Epiglottisödem		
– Atemnot	...	
– Schluckstörung		
– leicht heiser		
...		

Tabelle 1: Ausschnitt der Einteilung der Stimmstörungen

Diagnose	Symptom	Messgröße	Methode	Implementierung
Laryngitis acuta	Heiserkeit	Jitter	LP & zero-crossing	Heiserkeitsdiagramm
		Shimmer	Peakpicking	
		Rauschanteil	GNE	Computer Speech Lab
			HNR	
	
leise Stimme, Aphonie	Loudness	A-bewerteter Schallpegel	Schallpegelmesser	
tiefe Stimme	f ₀	
...				

Tabelle 2: Beispiel für die Verknüpfung von Diagnosen und Symptomen mit der entsprechenden Implementierung über Messgrößen und Methoden

selfeldern Verknüpfungen erstellt werden können. Der Datenbestand kann gering gehalten werden, da man Daten nicht mehrfach ablegen muss, sondern referenzieren kann. Daten in Text- und Zahlenform werden in diesem Fall direkt in der Tabelle gespeichert, während die eigentlichen Messdaten als separate Dateien auf dem

Server gespeichert und über Pointer eingebunden sind. Eine Datenbank bietet sich an, weil spezielle, strukturierte Abfragen möglich sind und ein bequemer Zugriff über das Intranet ermöglicht wird. Sie vereinfacht eine systematische Analyse der Daten und hilft bei der Auswertung bei der Korrelation von Symptomen und Pathologien mit den Messdaten.

Als Datenbanksoftware wurde MySQL [7] gewählt. MySQL ist eine freie Open-Source-Datenbank, die sich durch breite Unterstützung und vielfältige Interfaces zu anderen Programmen auszeichnet. MySQL ist für viele Soft- und Hardwareplattformen verfügbar.

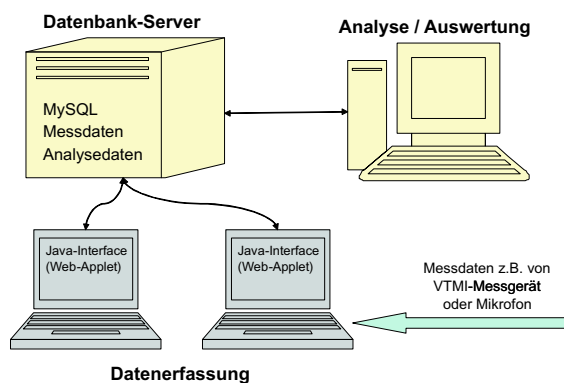


Abbildung 1: Einsatz der Datenbank bei Messwerterfassung und Analyse

Die Messwerterfassung geschieht dezentral von vernetzten Computern aus, auf denen die Aquisitionsoftware als Web-Applet (programmiert in Java) läuft. Der Einsatz von Java ermöglicht die Benutzung der Software auch ohne Installation direkt von einem Web-Browser aus. Updates und Änderungen der Software werden automatisch beim Laden der Software von den Clients übernommen. Hard- und Softwareabhängigkeit ist nicht gegeben, so lange Java auf den zur Erfassung verwendeten Rechnern vorhanden ist.

Die Clients schicken die per Mikrofonaufnahme oder VTMI-Messung [8] (siehe Abb. 2) erfassten Daten über das Intranet zum Datenbankhost. Eine Analyse kann sowohl zentralisiert auf dem Datenbankhost selber als auch auf ebenfalls durch das Intranet angebotenen Rechnern erfolgen. Strukturierte Abfragen der Datenbank machen den Therapieverlauf pro Patient sichtbar und ermöglichen Vergleiche von Messwerten unterschiedlicher Patienten.

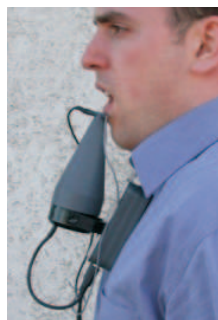


Abbildung 2: Prototyp des VTMI-Messgerätes

Diskussion

Die Erneuerung in dieser Klassifikation der Stimmstörungen liegt in der Möglichkeit, die Symptome direkt den objektiven Messparametern zuzuordnen. So können für die entsprechenden Symptome bzw. Diagnosen geeignete Messmethoden einfach ausgewählt und durchgeführt werden. Über diese Verknüpfung von medizinisch-klinischem und technisch-akustischem Wissen können die Stimmerkrankungen einheitlich erfasst und im Therapieverlauf objektiv kontrolliert werden.

Anhand der erstellten Datenbank werden dem Bedarf entsprechende Abfragen möglich. Von ärztlicher Seite durchgeführte horizontale Studien mit Verlaufsdaten eines Patienten sind genauso einfach herzustellen wie vertikale Studien, für die Daten von vielen verschiedenen Patienten notwendig sind. Selbstverständlich sind diese Daten nur anonymisiert abgespeichert und verfügbar.

Falls für ein neues Forschungsprojekt bestimmte Aufnahmen benötigt werden, die schon existieren, reicht ein Zugriff auf diese Datenbank und die benötigten Analysen können schnell durchgeführt werden. Das bedeutet eine enorme Zeiteinsparung.

Zunächst soll der Zugriff auf die Daten über das hausinterne Intranet möglich sein, später ist eine Erweiterung der Zugriffsrechte geplant. Beispielsweise könnten dann Studenten zu Lehrzwecken aus dem Internet auf eine eingeschränkte Sicht der Daten zugreifen.

Literatur

- [1] E. Yumoto, W.J. Gould und T. Baer [1982]: Harmonics to noise ratio as an index of the degree of hoarseness. *J. Acoust. Soc. Am.* 71 1544 -1550
- [2] G. de Krom [1993]: A cepstrum-based technique for determining a harmonics-to-noise-ratio in speech signals. *J. Speech and Hearing Res.* 36 224-266
- [3] H.W. Strube, D. Michaelis, M.Fröhlich [1996]: Akustische Sprachparameter zur Bewertung glottaler Pathologien. *Elektronische Sprachsignalverarbeitung, Studentexte zur Sprachkommunikation* 13 52-58
- [4] D. Michaelis, T. Gramss, H.W. Strube [1997]: Glottal to noise Excitation Ratio – a new measure for describing pathological voices. *ACUSTICA — Acta acustica* 83 700-706
- [5] D. Michaelis [1999]: Das Göttinger Heiserkeitsdiagramm – Entwicklung und Prüfung eines akustischen Verfahrens zur objektiven Stimmgütebeurteilung pathologischer Stimmen. *Dissertation* 176-197
- [6] G. Wirth [1991]: *Stimmstörungen, Lehrbuch für Ärzte, Logopäden, Sprachheilpädagogen und Sprecherzieher.* Deutscher Ärzte-Verlag, Köln
- [7] URL: <http://www.mysql.com>.
- [8] M. Kob, Ch. Neuschaefer-Rube [2002]: A method for measurement of the vocal tract impedance at the mouth. *Medical Engineering & Physics* 24 467-471