

Objektive computergestützte Stimmanalyse mit „Praat“

Wilfried Minnema, Hans-Christian Stoll

ZUSAMMENFASSUNG. Die Beurteilung von Stimmstörungen und Stimmqualität ist nicht allein abhängig von der differenzierten Wahrnehmungsfähigkeit und Erfahrung des Untersuchers, sondern kann durch objektive Messverfahren wie das Stimmanalyseprogramm Praat gestützt werden. Dieses computergestützte Diagnostikverfahren ermöglicht eine objektive Analyse verschiedener stimmlicher Parameter, wie die Ermittlung der Sprechstimmlage, die Beurteilung von Jitter, Shimmer und Harmonics-to-Noise Ratio (HNR), des Stimmeinsatzes, der Modulation, der Atempausen und Stimmabbrüche sowie des Stimmvibratos und gibt Hinweise auf die Qualität einer Stimme im Hinblick auf ihre Tragfähigkeit.

Schlüsselwörter: Praat – Stimmanalyse – Stimmdiagnostik – Sprechstimmlage – Jitter – Shimmer – HNR – Stimmeinsatz – Modulation – Stimmvibrato – Tragfähigkeit

Einleitung

Bislang stützt sich die Stimmdiagnostik in den logopädischen Praxen und Einrichtungen auf nicht standardisierte Diagnostikverfahren. Den Untersuchern stehen in der Regel verschiedene, oft selbst erstellte Anamnese- und Diagnostikbögen zur Verfügung, ein Keyboard zur Ermittlung der Sprechstimmlage, des Tonumfangs und musikalischer Fertigkeiten oder im besten Fall zusätzlich ein Schalldruckpegelmessgerät zur Erstellung eines Stimmfeldes. So ist die Beurteilung der Stimmqualität eines Klienten stark von der auditiven Wahrnehmungsfähigkeit und Erfahrung des Logopäden abhängig.

Dies zeigt sich beispielsweise bei der subjektiven Einschätzung des Heiserkeitsgrades nach dem RBH-Index, des Stimmeinsatzes, der mittleren gespannten Sprechstimmlage oder der Modulation einer Stimme. Darüber hinaus findet man in Diagnostikbögen nicht selten unklare und uneinheitliche Terminologien wie „Stimmklang kippend, Stimmgebung verhalten, Stimmvolumen zart“ (Hammer, 2007), die den fachlichen Austausch mit Ärzten und KollegInnen untereinander erschweren.

Nawka et al. (2006) haben die Notwendigkeit objektiver, reproduzierbarer Unters-

chungsergebnisse bei Begutachtungen und Verlaufskontrollen von Stimmstörungen betont und mit „lingWAVES“ ein computergestütztes Analyseverfahren vorgestellt.

Neben kommerziellen Programmen findet man im Internet so genannte „Open-Source“-Programme zur Analyse und Bearbeitung der Sprech- und Singstimme, wie beispielsweise „Wavesurfer“, „Audacity“ oder „Praat“, die sich kostenfrei downloaden lassen. Praat wurde von Paul Boersma und David Weenink am Institut für Phonetik der Universität Amsterdam entwickelt, bereits Mitte der 90er Jahre veröffentlicht und wird seitdem ständig weiter optimiert. Es bietet den Therapeuten in den logopädischen Praxen und Einrichtungen Alternativen zur herkömmlichen Stimmdiagnostik und neue Möglichkeiten der Gestaltung von Stimmtherapien.

Systemvoraussetzungen

Erfreulicherweise gibt es Praat in Versionen für alle gängigen Betriebssysteme, also sowohl für Windows als auch für Macintosh und Linux. Der Download erfolgt einfach über die Seite www.Praat.org. Als zusätzliche Hardware werden ein gutes Mikrofon, eine

Wilfried Minnema studierte Deutsch und Philosophie an der Universität Düsseldorf und unterrichtete nach dem Staatsexamen sieben Jahre Deutsch als Fremdsprache. Von 1998 bis 2001 absolvierte er seine Ausbildung



zum Logopäden an der Düsseldorfer Akademie. Seit 2002 arbeitet er im interdisziplinären Therapiezentrum Tabacchi in Düsseldorf mit dem Schwerpunkt neurologisch bedingte Sprach-, Sprech- und Stimmstörungen. Freiberuflich ist er seit 2004 als Lehrlogopäde für die Fächer Stimme, Stimm- bildung, Sprecherziehung und Dysarthrie an der AMT- Schule für Logopädie in Recklinghausen tätig.

Hans-Christian Stoll studierte bis 1998 Musik in den Fächern Saxophon, Oboe und Klavier. Von 1998-2001 absolvierte er die Ausbildung zum Logopäden an der Düsseldorfer Akademie. Seit 2004 arbeitet er als Logopäde im St. Anna-Krankenhaus in Duisburg mit den Be-

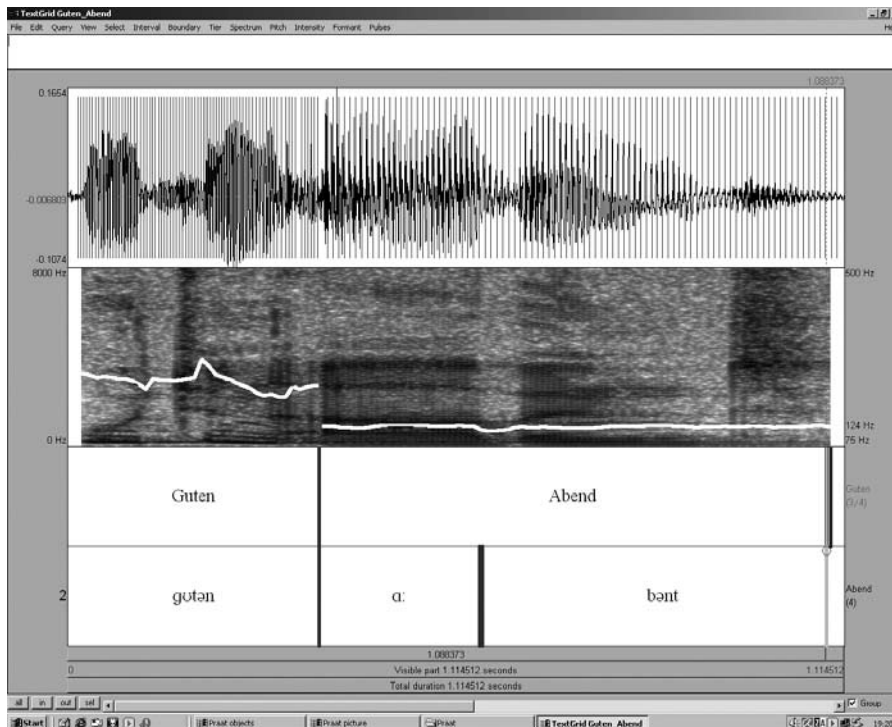


handlungsschwerpunkten Stimmstörungen und kindliche Sprachentwicklungsstörungen. Seit 2006 werden dort in Diagnostik und Therapie verschiedene Stimmanalyseprogramme eingesetzt. Seit 2007 bietet er in freiberuflicher Tätigkeit Stimmcoaching, Gesangsunterricht im Bereich Jazz und Pop und Klavierunterricht für LogopädInnen an.

Soundkarte und Lautsprecherboxen benötigt. Mikrofon und Soundkarte sind entscheidende Systemkomponenten, von denen die Aufnahmequalität direkt beeinflusst wird. Hier sollte man sich bei der Anschaffung der Hardware beraten lassen und immer die Möglichkeit zum Umtausch haben.

Im Gegensatz zu anderen Stimmanalyseprogrammen erfolgt die Aufnahme des Schallsignals bei Praat nicht über das Mikrofon eines Schallpegelmessgerätes, sondern über ein einfaches Mikrofon. Um dennoch korrekte Angaben über die Lautstärke des Schallsig-

Abb. 1: Aufgenommenes und etikettiertes Stimmsignal im Editor: Man sieht oben die periodischen Schwingungsabläufe im Oszillogramm, unten die Darstellung des Sonagramms nach Zeit und Frequenz mit dem Grundfrequenzverlauf. Im Original erscheinen Grundfrequenz-, Formantenverlauf und Intensitätskurve farblich differenziert.



nals zu erhalten, ist es erforderlich das System zu kalibrieren. Dieser Vorgang benötigt etwas Einarbeitung, kann aber grundsätzlich vom Anwender selbstständig durchgeführt werden.

Anwendung von Praat

Mit Praat lassen sich die Sprech- oder Singstimme aufnehmen und bearbeiten, Diagramme erstellen und beliebig viele ausgewählte Stimmsignale unterschiedlicher Länge analysieren.

Aufnehmen und Bearbeiten

Wenn das Programm geöffnet wird, erscheinen die Fenster „Praat objects“ und „Praat picture“. In Praat objects lassen sich Stimmen aufnehmen, die gespeichert und jederzeit wieder abgerufen werden können. Auch andere Aufnahmen (Stimmen, Musik), die in bestimmten Dateien gespeichert sind, lassen sich hier einlesen. Die Aufnahme sollte in eutoner Haltung im Stehen durchgeführt werden, wobei darauf zu achten ist, dass keine Störgeräusche (Umgebungsgeräusche ≤ 40 dB) von außen einwirken und ein konstanter Mikrofonabstand von 30 cm eingehalten wird. Das aufgenommene Stimmsignal erscheint im so genannten „Editor“ als Oszillogramm und Spektrogramm mit Grundfre-

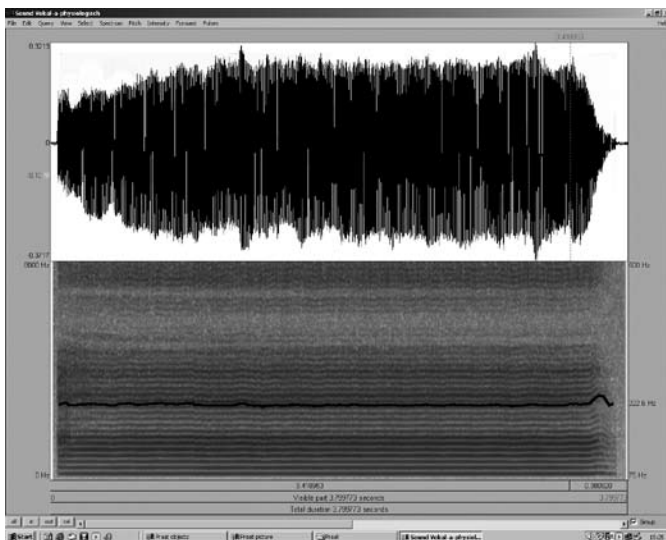
quenz-, Formanten- und Intensitätsverlaufskurven (Abb. 1). Es kann hier angehört, analysiert und bei Bedarf mit Etikettierungen wie Schrift oder Lautschrift versehen werden. Im Praat picture-Modus kann man Diagramme und Abbildungen erstellen, die sich ausdrucken lassen und zu Dokumentationszwecken verwendet werden können.

Heiserkeitsanalyse

Um eine Stimme zu analysieren, wird ein gehaltener Ton auf /a/ aufgenommen. Darüber hinaus empfiehlt es sich, eine Aufnahme von einem gelesenen kurzen fortlaufenden Text sowie einem kurzen Text mit Vokalhäufung im Initial zu erstellen.

Die Aufnahmen können im Editor analysiert werden. Bei der Analyse wird ein Ausschnitt des gehaltenen Tons abzüglich der Ein- und Ausschwingphase markiert, nachdem die Tonhaltedauer auf der Zeitachse festgehalten wurde. Der „Voice report“ liefert dann objektive Daten, wie beispielsweise zu den Irregularitätsparametern Jitter und Shimmer, zum Geräuschanteil nach HNR (Harmonics-to-Noise Ratio), zu möglichen Stimmabbrüchen (Voice breaks) und zur Tonhaltequalität (Differenz zwischen Minimum und Maximum pitch). Boersma und Weenink geben in ihrem Programm Normwerte an für Jitter, den Index für Periodenlängenschwankungen,

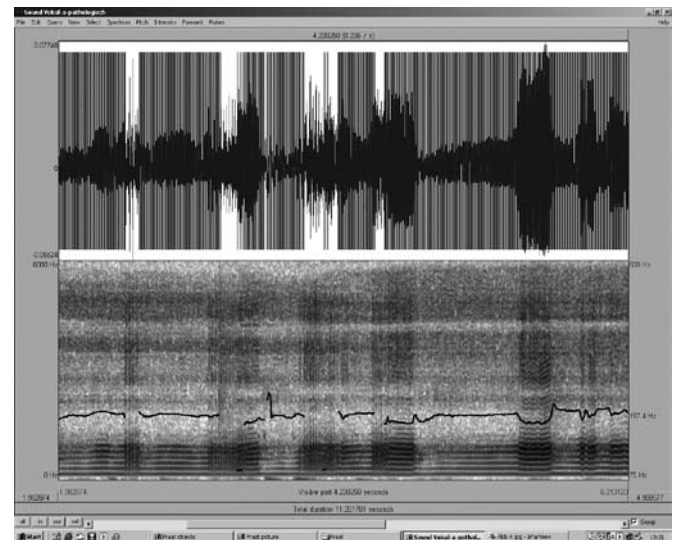
■ **Abb. 2:** Gehaltener Ton /a/, physiologischer Stimmklang. Man sieht einen stabil gehaltenen Ton und im Spektrogramm eine ausgeprägte Obertonstruktur



■ **Abb. 3:** Voice Report physiologischer Stimmklang, man sieht Normwerte bei Tonhöenschwankungen, Jitter, Shimmer und HNR

Pitch	Median pitch: 220.539 Hz Mean pitch: 220.642 Hz Standard deviation: 1.233 Hz Minimum pitch: 216.982 Hz Maximum pitch: 223.015 Hz
Pulses	Number of pulses: 521 Number of periods: 520 Mean period: 4.532211E-3 sec. Standard deviation of period: 0.027925E-3 sec.
Voicing	Fraction of locally unvoiced frames: 0 (0 / 236) Number of voice breaks: 0 Degree of voice breaks: 0 (0 sec. / 2.359921 sec.)
Jitter	Jitter (local): 0.298 % Jitter (local, absolute): 13.487E-6 sec. Jitter (rap): 0.161 % Jitter (ppq5): 0.180 % Jitter (ddp): 0.484 %
Shimmer	Shimmer (local): 2.332 % Shimmer (local, dB): 0.203 dB Shimmer (apq3): 1.251 % Shimmer (apq5): 1.416 % Shimmer (apq11): 1.903 % Shimmer (dda): 3.753 %
Harmonicity of the voiced parts only	Mean autocorrelation: 0.987622 Mean noise-to-harmonics ratio: 0.012559 Mean harmonics-to-noise ratio: 20.340 dB

■ **Abb. 4:** Stark heisere und brüchige Stimme einer Patientin mit ataktischer Dysarthrie: starke Tonhöenschwankungen, zahlreiche Stimmabbrüche und wenig Intensität im Obertonbereich



■ **Abb. 5:** Der Voice report zeigt starke Abweichungen von den Normwerten sowie viele Stimmabbrüche

Pitch	Median pitch: 147.356 Hz Mean pitch: 160.952 Hz Standard deviation: 36.230 Hz Minimum pitch: 85.522 Hz Maximum pitch: 265.095 Hz
Pulses	Number of pulses: 785 Number of periods: 771 Mean period: 6.224500E-3 sec. Standard deviation of period: 1.285868E-3 sec.
Voicing	Fraction of locally unvoiced frames: 5.660 % (30 / 530) Number of voice breaks: 9 Degree of voice breaks: 7.170 % (0.382630 sec. / 5.336304 sec.)
Jitter	Jitter (local): 1.853 % Jitter (local, absolute): 115.358E-6 sec. Jitter (rap): 0.906 % Jitter (ppq5): 0.935 % Jitter (ddp): 2.719 %
Shimmer	Shimmer (local): 13.261 % Shimmer (local, dB): 1.208 dB Shimmer (apq3): 7.167 % Shimmer (apq5): 8.653 % Shimmer (apq11): 12.403 % Shimmer (dda): 21.500 %
Harmonicity of the voiced parts only	Mean autocorrelation: 0.799006 Mean noise-to-harmonics ratio: 0.291493 Mean harmonics-to-noise ratio: 6.902 dB

und für Shimmer, den Index für Amplitudenschwankungen. Demnach werden Schwankungen bei Jitter von $\leq 1,04\%$ und bei Shimmer von $\leq 3,8\%$ als gehaltene Phonation eines stimmgesunden Sprechers betrachtet. Für HNR, dem Geräuschanteil im akustischen Signal, wird ein Normwert von ≥ 20 dB angegeben. Zu diesen, noch nicht auf einer Standardisierung beruhenden Werten, gibt es in Fachkreisen unterschiedliche Angaben.

So spricht beispielsweise *Böhme* (1997) von einer kontrollierten, ausgehaltenen Phonation eines Stimmgesunden bei einem Shimmer von $\leq 7\%$, *Nawka et al.* (2006) nennen hier einen Wert von $\leq 2,5\%$.

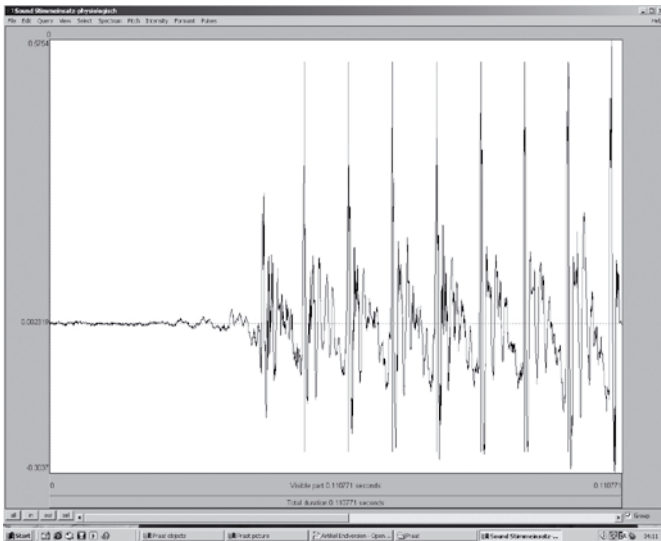
Analyse der Stimmeinsätze

Anhand der Aufnahmen eines kurzen Textes bzw. eines Textes mit Häufung von Vokalen im Initial können stimmliche Parameter

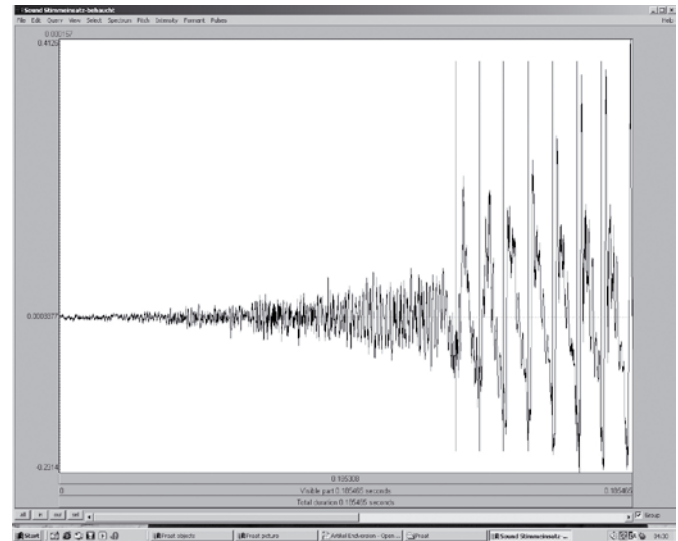
wie Modulation, Atempausen und Atemgeräusche, Stimmabbrüche, Sprechstimmlage, knarrende Anteile in der Stimme, behauchte und knarrende Stimmein- und -absätze einer Stimme beurteilt werden.

Sollen beispielsweise Stimmeinsätze analysiert werden, so lassen sich mit Praat die einzelnen Schwingungsperioden, aus denen das Oszillogramm besteht, graphisch vergrößert darstellen. Dadurch werden Auffällig-

■ **Abb. 6: Präziser Stimmeinsatz.** Man sieht einen schnellen Intensitätsanstieg



■ **Abb. 7: Behauchter Stimmeinsatz.** Man sieht unperiodische Schwingungen vor dem eigentlichen Stimmeinsatz



keiten im Einschwingungsvorgang sichtbar, die sich bei unphysiologischen Stimmeinsätzen, z.B., in unregelmäßigen Periodenlängen oder einem langsamen Intensitätsanstieg zeigen (Abb. 6 und 7).

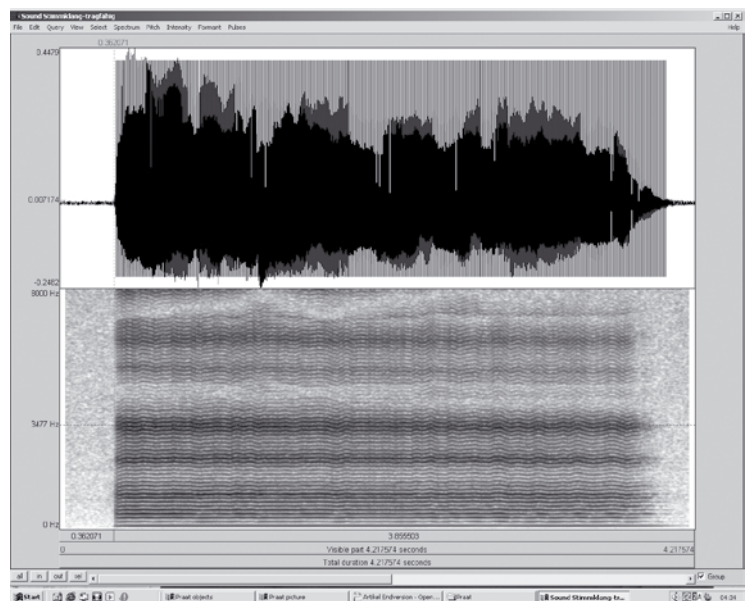
Analyse der Tragfähigkeit einer Stimme

Eine besondere Ungenauigkeit in der herkömmlichen Stimmdiagnostik besteht bei der Beurteilung der Tragfähigkeit einer Stimme. In der Regel werden Resonanzphänomene mit Begriffen wie „resonanzarm, ausgewogen, wechselnd, resonanzreich, brillant etc.“ beschrieben. Mit Praat lässt sich im Spektrogramm die Energie der Obertöne darstellen und das individuelle Stimmtimbre visualisieren. Bei der Analyse des Timbres spielt der Frequenzbereich zwischen 3000 und 3500 Hertz eine wesentliche Rolle. Stimmen mit hohem Intensitätswert in diesem Spektrum werden als besonders tragfähig oder brillant

wahrgenommen. Es bedarf bei der Analyse der Tragfähigkeit einer Stimme allerdings

in besonderer Weise der Interpretation und der Erfahrung des Untersuchers (Abb. 8).

■ **Abb. 8: Gehaltener Ton /a/: tragfähige Stimme.** Man sieht eine starke Intensität im Frequenzbereich zwischen 3000 und 3500 Hz



Praat im logopädisch-phoniatrischen Alltag

Praat lässt sich sowohl in der Diagnostik als auch in der Therapie als komfortable und flexibel einsetzbare Analyse- und Aufnahme-Software einsetzen. Im logopädischen Alltag erweist sich das Programm in verschiedenen Kernbereichen als wertvoll:

- **Objektivierung des Befundes:** In der Diagnostik besteht der hauptsächliche Nutzen für die TherapeutInnen darin, die subjektiv-auditive Einschätzung der Patientenstimme zu objektivieren und zu präzisieren.
- **Kommunikation mit TherapeutInnen und ÄrztInnen:** In der Kommunikation mit anderen TherapeutInnen oder Ärzten hilft Praat dabei, die große Begriffsvielfalt bei der Beschreibung stimmlicher Merkmale zu vereinheitlichen. Die akustischen Analysen von Jitter, Shimmer und Rauschanteil (HNR) lassen sich im Sinne des Basisprotokolls der European Laryngological Society (ELS) als definierte Vorgaben für die Stimmanalyse mit Ärzten kommunizieren (vgl.: 5 Säulen der Stimmdiagnostik, in: *Schneider*, 2007).
- **Dokumentation:** Mit Hilfe von Praat lassen sich die Analyseergebnisse bequem auf der Festplatte des Computers speichern. So liegt nach der Eingangsdiagnostik ein Ist-Zustand der Patientenstimme vor, der zur Dokumentation von Therapieerfolgen verwendet werden kann.
- **Befundmitteilung/Therapieplanung:** Mit Hilfe von Praat lassen sich die stimmlichen Auffälligkeiten und Symptome demonstrieren. Auf diese Weise hat der Patient auf ganz andere Weise als mit herkömmlichen Verfahren die Möglichkeit, die Art und Ausprägung seiner Stimmprobleme zu verstehen. Dies bezieht ihn sehr viel stärker in die Planung und Durchführung der Therapie mit ein.
- **Auditives Feedback:** Im Therapieverlauf lässt sich Praat immer wieder als sehr flexibel einsetzbare Aufnahme- und Wiedergabe-Software einsetzen. Besonders die Möglichkeit, das Schallsignal zurechtzuschneiden, also kurze Abschnitte aus der Gesamtaufnahme „vergrößern“ zu können, bietet einen hohen therapeutischen Nutzen. So lassen sich vor allem sehr kurze stimmliche Ereignisse, wie z.B. harte, knarrende und unpräzise Stimmeinsätze, auf diese Weise gemeinsam analysieren, die dann in der Stimmtherapie bearbeitet

werden. Diese Vorgehensweise präzisiert sowohl die Arbeitsweise des Therapeuten als auch die Arbeit des Patienten an seiner Stimme.

- **Visuelles Feedback:** Durch unterschiedliche Darstellungen des Schallsignals lassen sich sowohl stimmliche als auch artikulatorische Eigenschaften durch das visuelle Feedbacksystem kontrollieren und verändern. Auf diese Weise lässt sich besonders gut an den Therapieschwerpunkten Tonhöhe/Prosodie, Atempausen und Phrasenlängen oder der Artikulation von Zischlauten arbeiten.

Praat und lingWAVES im Vergleich

Seit einigen Jahren sind auf dem Markt verschiedene Programme zur Stimmanalyse erhältlich. Zu den bekannteren Stimmanalyseprogrammen im deutschsprachigen Raum gehört „lingWAVES“ (*Nawka et al.*, 2004). Zwischen Praat und lingWAVES lassen sich einige wesentliche Gemeinsamkeiten und Unterschiede feststellen:

- **Handhabung/Bedienerfreundlichkeit:** Die Bedienung von Praat erfordert anfangs einige Einarbeitungszeit. Aufgrund der Vielseitigkeit von Praat und der damit verbundenen zahlreichen Funktionen erscheint das Programm anfangs eher unübersichtlich und kompliziert. Wer sich aber von diesem ersten Eindruck nicht abschrecken lässt, wird schnell feststellen, dass die verschiedenen Analysemöglichkeiten äußerst effektiv und praktikabel sind. In Praat steht ein ausführliches Hilfenetz zur Verfügung, das das Programm eingehend erklärt. Besonders positiv fällt dabei auf, dass die Berechnungsart und Vergleichsdaten für jeden einzelnen Analyse-Parameter genau dargelegt sind. Als zusätzliche Hilfe steht ein sehr lebendiges Anwender-Forum zur Verfügung. Forum und Hilfe-Menü sind allerdings nur in englischer Sprache vorhanden. Daneben gibt es anschauliche Einführungen in deutscher Sprache von *Siebenhaar* (2007) oder von *Reichel* (2006). lingWAVES ist dagegen sehr übersichtlich; die Anwendungen sind schnell zu erlernen und im Handbuch gut verständlich beschrieben. Leider gibt es nur wenige Hintergrundinformationen über die einzelnen Analyseparameter.
- **Beide Programme verfügen über eine Vielzahl unterschiedlicher Analyse-Tools**

mit vergleichbaren Grundfunktionen. Sowohl mit Praat als auch mit lingWAVES ist es möglich, Spektrogramme zu erstellen und zu analysieren, Sprechstimmlage und Intensität zu ermitteln und verschiedene Stimmanalyseparameter, wie Jitter und Shimmer, zu berechnen. Darüber hinaus verfügt lingWAVES über einige Analyse-Module, die speziell für den logopädischen Anwendungsbereich entwickelt wurden, wie das Stimmfeld und den Stimmbelastungstest. Zusätzlich wird aus den gewonnenen diagnostischen Daten der „Dysphonia Severity Index“ (DSI) errechnet, der den Schweregrad einer Stimmstörung angibt. Obwohl ein vergleichbarer Index bei Praat nicht verfügbar ist, lassen sich erhobene diagnostische Daten verschiedener Patienten miteinander vergleichen, auch wenn sich hieraus kein Heiserkeitsgrad ableiten lässt.

- **Normdaten:** Grundsätzlich ist bei der Verwendung von Stimmanalyseprogrammen zu beachten, dass zum jetzigen Zeitpunkt die Angaben in der Literatur über verschiedene stimmliche Parameter sehr stark schwanken, so dass die Beurteilung dieser Werte nur mit großer Vorsicht vorzunehmen ist. Als Beispiel sei hier der Parameter Shimmer genannt, bei dem in der Literatur die Angaben über den Grenzwert zur Pathologie von 2,5 bis 10% reichen. Bei Praat liegt der Grenzwert bei 3,810%, bei lingWAVES dagegen bei 5%.
- **Messung des Stimmsignals:** Um korrekte Angaben über die Lautstärke eines Stimmsignals zu erhalten, ist bei Praat eine Kalibrierung des Systems erforderlich, während lingWAVES über einen normierten Schallpegelmessgerät verfügt. Nach Angaben des Anbieters Wevosys erfasst dieser Schallereignisse mit einer Genauigkeit von $\pm 1,5$ dB und nimmt eine standardisierte Messung von Umfang und Dynamik der Sing-, Sprech- und Rufstimme vor.
- **Berichterstellung/Dokumentation der Ergebnisse:** Da Praat nicht explizit für den Einsatz in der logopädischen Praxis entwickelt wurde, ist die Berichterstellung hier ein wenig umständlich. Es ist aber grundsätzlich möglich, alle gewonnenen Ergebnisse in Word- oder andere Textverarbeitungsdokumente zu exportieren. Komfortabler ist die Berichterstellung bei „lingWAVES“ gelöst. Nach Beendigung der Diagnostik kann man alle Untersuchungsergebnisse ausdrucken und erhält eine grafisch ansprechende und übersichtliche Zusammenfassung der Ergebnisse.

- **Betriebssystem und Kompatibilität:** Praat liegt in Versionen für die Betriebssysteme Windows, Macintosh und Linux vor, lingWAVES ausschließlich für Windows.

Ausblick

Obwohl das Stimmanalyseprogramm Praat nicht für die logopädische Praxis entwickelt wurde, bietet es in der Stimmdiagnostik und -therapie die Möglichkeit, objektive Daten und Vergleichswerte bezüglich der Stimmqualität zu gewinnen. Dadurch lassen sich unsichere, subjektive, nicht reproduzierbare Untersuchungsergebnisse ausschließen. Mit den akustischen Analysen von Praat könnten LogopädInnen zu einer Vereinheitlichung der Stimmdiagnostik beitragen. Somit verfügt man neben Programmen wie lingWAVES über ein weiteres Instrument, um die Qualität in der Stimmdiagnostik und -therapie zu sichern. Inwieweit das Programm von LogopädInnen, HNO-Ärzten und Phoniatern eingesetzt oder zu einer gemeinsamen Kommunikation genutzt werden wird, muss die Zukunft noch zeigen. Zum jetzigen Zeitpunkt stellt Praat eine sehr interessante und sich stetig weiter entwickelnde, aber nicht vollkommen ausgereifte Stimmanalysesoftware dar.

Literatur

Böhme, G. (1997). *Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen*, Band 1: Klinik (3. Aufl.) Stuttgart: Fischer

Boersma, P. & Weenink, D. (2008). *Praat: Doing Phonetics by Computer*. <http://www.fon.hum.uva.nl/Praat> (26.03.2008), <http://www.Praat.org> (26.03.2008)

Hammer, S. (2007). *Stimmtherapie mit Erwachsenen* (3. Aufl.) Heidelberg: Springer

Lessing, J. (2007). *Entwicklung einer Klassifikationsmethode zur akustischen Analyse fortlaufender Sprache*. Dissertation Universität Göttingen

Nawka, T., Franke, I. & Galkin, E. (2006). Objektive Messverfahren in der Stimmdiagnostik. *Forum Logopädie* 4 (30), 14-21

Schneider, B. & Bigenzahn, W. (2007). *Stimmdiagnostik. Ein Leitfaden für die Praxis*. Wien: Springer

Reichel, U. (2006). *Einführung in Praat*. <http://www.phonetik.uni-muenchen.de/~reichelu/kurse/akustik/Praat-Intro.pdf> (26.04.2008)

Siebenhaar, B. (2007). *Praat-Tutorial – Eine Online-Einführung zu Praat 4.6*. <http://www.uni-leipzig.de/~siebenh/subfolder/PraatEinfuehrung/index.html> (26.03.2008)

Autoren

Wilfried Minnema
Logopäde, Lehrlogopädie
Düsselstr. 70
40219 Düsseldorf
minnemalogo@yahoo.de

Hans-Christian Stoll
Logopäde
Zietenstr. 67
40476 Düsseldorf-Derendorf
hans-christian.stoll@gmx.de
www.stimmtraining-in-duesseldorf.de

SUMMARY. Objective assessment of voice disorders with Praat

The assessment of voice disorders and voice quality not only depends on the researchers reception, abilities and experiences. It can also be supported by objective assessment methods such as the voice analysis program Praat. Praat is a computer-assisted diagnostic method which allows an objective analysis of voice parameters like pitch, jitter, shimmer, Harmonics-to-Noise Ratio (HNR), harmonicity, modulation, breathing pauses and voice breaks as well as vibrato and it also hints at the quality of a voice with regard to its stability.

Key Words: Praat – voice analysis – voice diagnosis – pitch – jitter – HNR – harmonicity – modulation – vibrato – stability