

# ***Ein visuelles Modell zur Artikulation: das PC unterstützte Verfahren Vivian***

*- ein System zur Visualisierung der Aussprache -*

Angela Pommersheim

[angela.pommersheim@gmx.de](mailto:angela.pommersheim@gmx.de)



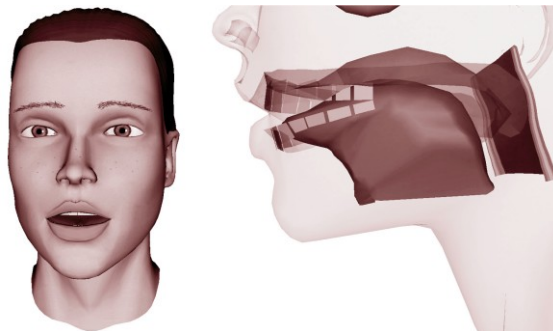
28.05.2010

Angela Pommersheim

1

## ***MASSY (Modular Audiovisual Speech Synthesizer) Fagel, 2004***

- virtueller Kopf in normaler Darstellung von vorne.
- vergrößerte dreidimensionale seitliche Ansicht mit transparenter Gesichtshaut und sichtbaren inneren Artikulatoren.



28.05.2010

Angela Pommersheim

2

## ***Dr. phil. Sascha Fagel, M.A.***

Jahrgang 1969

- Studium der Kommunikationswissenschaft und Informatik
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhoferinstitut FOKUS
- Forschung und Lehre an der TU Berlin –Schwerpunkt audiovisuelle Sprachproduktion und –wahrnehmung.
- Promotion zum Thema: 3-D Artikulatorische Sprachsynthese
- Lehrte an der Technischen Fachhochschule Berlin im Fach Medieninformatik.



28.05.2010

Angela Pommersheim

3

## ***Gliederung***

### **Theoretischer Teil**

- anatomische und phonetische Grundlagen die beim Lautspracherwerb zusammenwirken
- Sprachverarbeitungsmodelle
- Aspekte der Lautsprachentwicklung
- Darstellung der Systematik und Klassifikation von Aussprachestörungen
- Diagnostische Verfahren und Strategien im deutschen Sprachraum
- Standard Therapien bei kindlichen Aussprachestörungen (phonetisch orientierte Therapie / phonologisch orientierte Therapie)

28.05.2010

Angela Pommersheim

4

## **Experimenteller Teil**

- Fragestellungen und Hypothesen
- Ablauf und Methode
- Ergebnisse
- Diskussion
- Fazit / Ausblick

28.05.2010

Angela Pommersheim

5

## ***Aktuelle empirische Studie***

Die beiden wichtigsten Einschlusskriterien waren, dass bei den Kindern eine Störung mit Einschränkungen des Phoninventars bezüglich der Laute /s/ und oder /sch/ vorlag und diese mindestens 4,6 Jahre alt oder älter waren.

28.05.2010

Angela Pommersheim

6

*Aktuelle empirische Studie*

**weitere Einschlusskriterien:**

- altersgemäßes Sprachverständnis
- keine gravierenden Auffälligkeiten im morphosynthaktischen und lexikalischen Bereich
- keine organischen Störungen im orofazialen Bereich
- keine Hörverluste oder andere sensorische Einschränkungen (motorisch / graphomotorisch)
- keine kognitiven Defizite
- keine gravierenden Verhaltensauffälligkeiten
- keine vorausgehende logopädische Therapie



*Teilnehmende Probanden*

Gesamt (n= 69)	KG (n = 21)	KA (n = 25)	VAV (= 23)
Alter (Durchschnittswerte)	4,6	5,0	5,2
Geschlecht (Jungen/Mädchen)	14/7	16/9	14/9
Gestörter Laut (s/sch)	15/6	17/8	18/5



## ***Studiendesign***

**Gruppe VAV: VT - A - NT**

**VT** = Vortest (PLAKKS; Kurzscreening  
Schäfer / Schilling phon. Diff., SCSIT  
visuelle WN. Informeller graphomot.  
Screening)

**A** = Anbahnung und Festigung der Laute  
/s/und/oder/sch/ unter Einbeziehung  
von Vivian

**NT** = Nachtest (PLAKKS)

**Gruppe KA: VT - B - NT**

**VT** = Vortest (PLAKKS; Kurzscreening  
Schäfer / Schilling phon. Diff., SCSIT  
visuelle WN. Informeller graphomot.  
Screening)

**B** = Anbahnung und Festigung der Laute  
/s/und/oder/sch/ ohne Einbeziehung  
von Vivian

**NT** = Nachtest (PLAKKS)

28.05.2010

Angela Pommersheim

9

## ***Studienverlauf***

### **zeitliche Planung:**

- 10 Behandlungseinheiten von einer jeweiligen Dauer von 45 Minuten
- ein- bis zweimal wöchentlich
- 6 bis 8 Wochen

Die Behandlungen in den beiden Gruppen wurden von insgesamt  
8 Logopädinnen durchgeführt

28.05.2010

Angela Pommersheim

10

## ***Klassische Artikulationstherapie nach van Riper***

### **Ziel:**

Phonetisch korrekte Bildung der Ziellaute in allen Positionen auch im Cluster auf Realwortebene mit Transfer in die Spontansprache

### **Methodisches Vorgehen:**

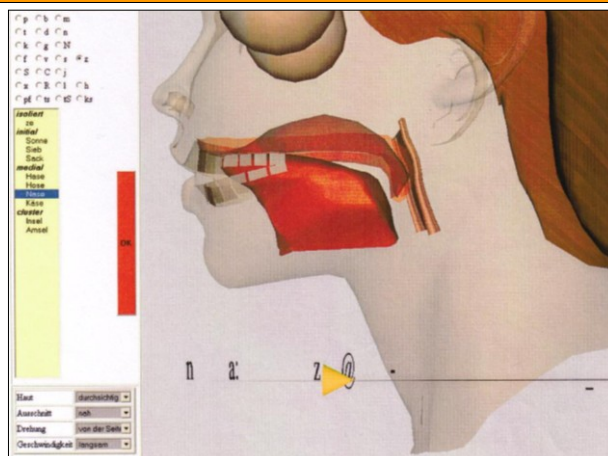
- Hörtraining in der Artikulationsbehandlung
  - Korrekturfunktion,
  - auditive Eigenwahrnehmung
- Anbahnung des Lautes:
  - Arbeit mit dem isolierten Laut bis zu seiner korrekten Bildung
- Stabilisierung des korrekten Lautes:
  - Laut-, Silben-, Wort- und Satzebene

28.05.2010

Angela Pommersheim

11

## ***Artikulationstheorie unter Einbeziehung von VAV (Audiovisuelle Artikulationshilfe Vivian)***

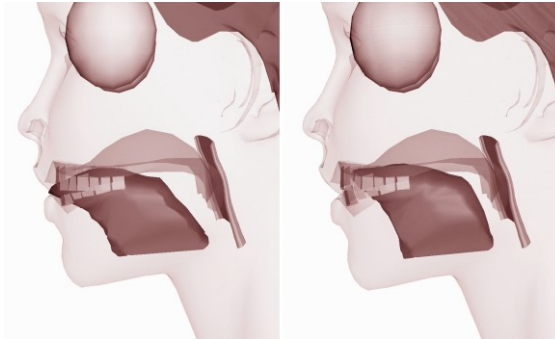


28.05.2010

Angela Pommersheim

12

### *VAV – Behandlungssequenz im Rahmen der Therapie*



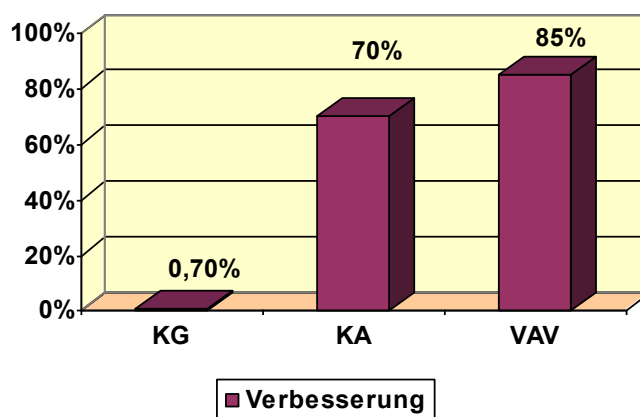
Visualisierung der inkorrekten interdentalen sowie der korrekten apikalen (prototypischen) Produktion des s-Lautes.

28.05.2010

Angela Pommersheim

13

### *Ergebnisse:*



28.05.2010

Angela Pommersheim

14

### ***Fazit:***

- die Software war in der visuellen Darstellung der relevanten artikulatorischen Merkmale der Lautbildung weitgehend angemessen für diese Probandengruppe
- ist leicht zu Hause zu installieren, für häusliche Übungen
- einfache Handhabung für Therapeuten
- zur Zeit keine Erkenntnisse über nicht relevante Einsatzbereiche in der logopädischen Behandlung von Sprechstörungen, deswegen vermutlich universell einsetzbar

28.05.2010

Angela Pommersheim

15

### ***Ausblick***

- Studie wegen der geringen Probandenzahl nicht repräsentativ  
eine größere Teilnehmerzahl von mindestens 100 Probanden wünschenswert
- Vorteile sind, dass das Lernmaterial flexibel und nach phonetischen Kriterien modifiziert werden kann
- weitere Laute hinzunehmen k / t / r /, weil häufig in der logopädischen Therapiepraxis anzutreffen /Hinzunahme von weiteren Übungswörter (Lexeme)
- teilweise Neuprogrammierung der graphischen Darstellung hinsichtlich deutlicherer farblicher Markierung von Zungenränder und Zungenspitze
- Probanden mit sprachlichen Defiziten und Beeinträchtigungen in der visuellen WN, um den Effekt der Software zu überprüfen
- Anwendungen bei sprechmotorischen Störungen bei erwachsenen Patienten  
Dysarthrie/ Sprechapraxie erproben

28.05.2010

Angela Pommersheim

16



Vielen Dank  
für Ihre  
Aufmerksamkeit!

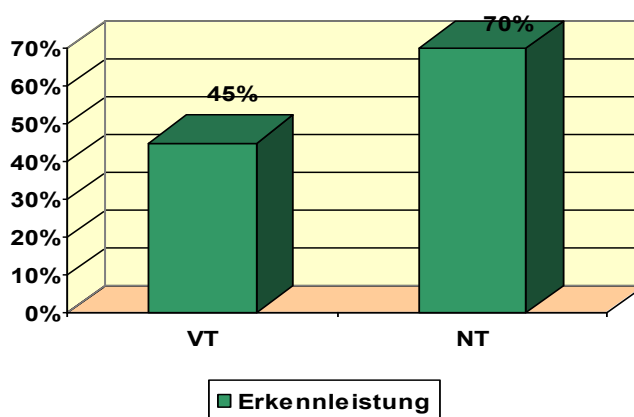


28.05.2010

Angela Pommersheim

17

### *Visualisierung von Sprechbewegungen*



28.05.2010

Angela Pommersheim

18



/s/ initial	/s/ medial	/s/ final	/s/ Cluster	/ts/ Affrikate
Sonne, Sack	Hase, Schlüssel	Haus, Nuss	Gespent/Geist, Nest	Zange, Katze, Spritze
/ʃ/ initial	/ʃ/ medial	/ʃ/ final	/ʃ/ Cluster	
Schere, Schuh,	Flasche, Tasche,	Frosch, Fisch	Schlüssel, Schnecke, Spritze	

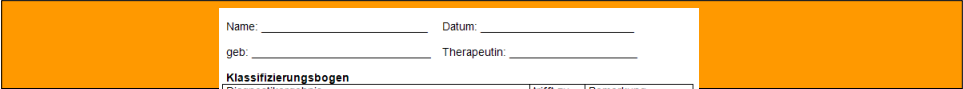
/s/ initial	/s/ medial	/s/ final	/s/ Cluster	/ts/ Affrikate
sonə, sak	hasə, ʃlysəl	haus, nus	gəʃpənst/ɡaɪst, nəst	tsaŋə, katsə, ʃpɪtsə
/ʃ/ initial	/ʃ/ medial	/ʃ/ final	/ʃ/ Cluster	
ʃœʁə, ʃu,	flaʃə, taʃə	fʊʃ, fiʃ	ʃlysəl, ʃnɛkə, ʃpɪtsə	



28.05.2010

Angela Pommersheim

19



Name: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

geb: \_\_\_\_\_ Therapeutin: \_\_\_\_\_

Klassifizierungsbogen

Diagnostikergebnis	trifft zu	Bemerkung
Lautanalyse		
Lauftehlbildungen (Ersetzung durch nichtmuttersprachliche Laute)	♦♦♦▽	
Konstante Fehlbildung oder Ersetzung des Einzellautes	♦	
Inkonstante Fehlbildung oder Ersetzung des Einzellautes	▽♦	
Konsequente oder inkonsequente Fehlbildung des Einzellautes	♦	
Inkonsequente Ersetzung des Einzellautes	▽▽♦	
Die fehlgelbilden/substituierten Laute sind stimulierbar	▽♦	
Addition (Lautinzufügung)	▽♦	
Phonologische Prozesse erkennbar	♦	
Deutliche Diskrepanz zwischen Wortebene und Spontansprache	▽	
Analyse der orofazialen Sensomotorik		
Mundmotorische Schwierigkeiten	♦♦▽	
Abweichendes Schluckmuster	♦	
Suchbewegungen (auch bei der Artikulation)	▽	
Analyse der auditiven Wahrnehmungsfähigkeiten		
Schwierigkeiten in der phonologischen Bewusstheit	♦	
Schwierigkeiten bei der Lautdiskrimination von Ziellaute zu Ersatzlaut	♦	
In der Fremdwahrnehmung		
Schwierigkeiten bei der Lautdiskrimination von Ziellaute zu Ersatzlaut	♦♦♦	
In der Eigenwahrnehmung		

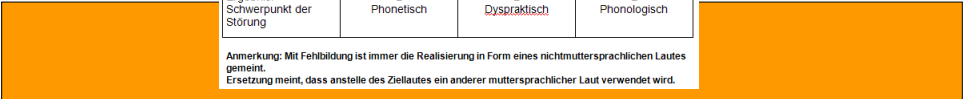
Auswertung

Summe

♦ phonetische Störungskomponente	
▽ dyspraktische Störungskomponente	
♦ phonologische Störungskomponente	

Ergebnis:	□	□	□
Schwerpunkt der Störung	Phonetisch	Dyspraktisch	Phonologisch

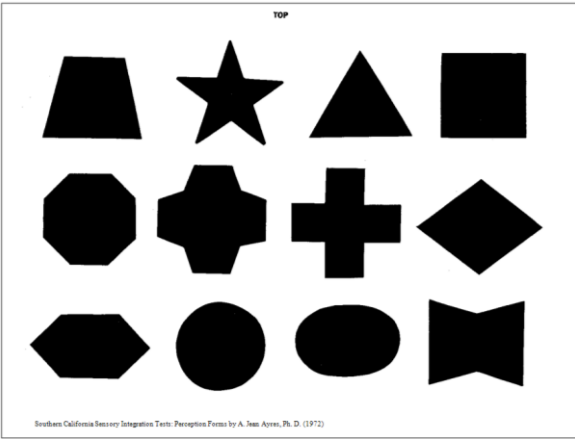
Anmerkung: Mit Fehlbildung ist immer die Realisierung in Form eines nichtmuttersprachlichen Lautes gemeint.  
Ersetzung meint, dass anstelle des Ziellautes ein anderer muttersprachlicher Laut verwendet wird.



28.05.2010

Angela Pommersheim

20



28.05.2010

Angela Pommersheim

21

**Die Lautdifferenzierungsprobe** (nach Schäfer/Schilling)

Name: \_\_\_\_\_ geb.: \_\_\_\_\_ Pat. Nr.: \_\_\_\_\_  
Dat.: \_\_\_\_\_ Unt.: \_\_\_\_\_

**Zeichenerklärung**  
+/-: korrekt gezeigt                      -: falsche Leistung, gezeigtes Item protokolliert

**Legeanordnung**  
Tasse / Busch / Tasche / Bus

	Versuch 1	Versuch 2
Tasche		
Tasse		
Busch		
Bus		

**Legeanordnung**  
beten / Sahne / Besen / Fahne

	Versuch 1	Versuch 2
Besen		
beten		
Sahne		
Fahne		

**Legeanordnung**  
Bretter / rutschen / Blätter / lutschen

	Versuch 1	Versuch 2
Bretter		
Blätter		
rutschen		
lutschen		

**Legeanordnung**  
Latte / Gras / Ratte / Glas

	Versuch 1	Versuch 2
Ratte		
Latte		
Gras		
Glas		

**Interpretation des Untersuchungsergebnisses**

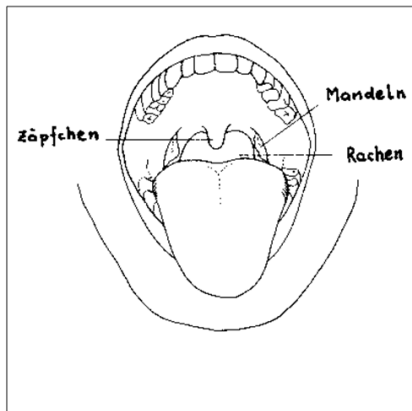
Es liegt vermutlich auditive Unaufmerksamkeit vor ☐

Es ist eine phonematische Wahrnehmungs- und Diskriminationschwäche anzunehmen ☐

Bemerkungen: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

28.05.2010

22

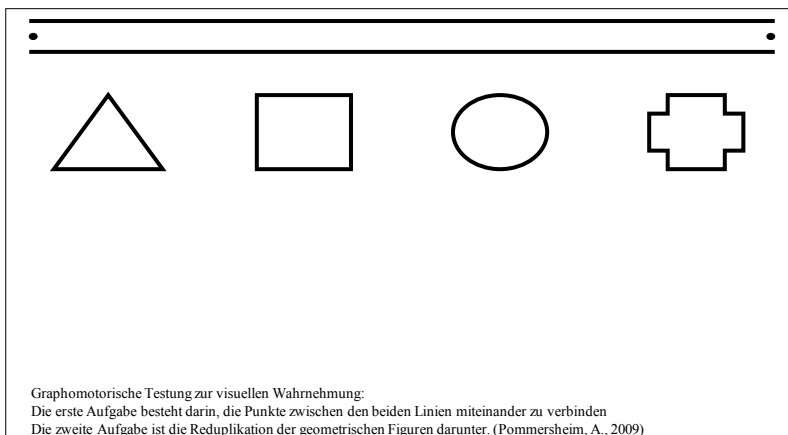


aus: Samuels, M., Bennett, H. (1978): Das Körper Buch, 6. Aufl., Berlin: Bodymind GmbH, S. 162

28.05.2010

Angela Pommersheim

23



28.05.2010

Angela Pommersheim

24

## *Visualisierung von Sprechbewegungen*

- sind Sprechbewegungen sowohl sichtbar als auch hörbar, so ergeben sich subtile Wechselwirkungen zwischen visueller und auditiver Information
- diese Interaktion der Information kann bei Übereinstimmung zwischen den Informationskanälen Audio und Video hilfreich sein, bei Widersprüchlichkeiten (z. B. durch Asynchronität) jedoch äußerst störend sein. Deswegen ist für die optimale Integration der auditiven und visuellen sprachlichen Information die Kohärenz der akustischen Synthese und der Sprachvisualisierung von entscheidender Bedeutung
- Während die Qualität synthetisch, künstlich, hörbarer Sprache aktuell ein alltagstaugliches Niveau erreicht hat, bleibt die Visualisierung der Sprechbewegungen in ihrer Qualität hinter der akustischen Sprache zurück.  
Ein wichtiger Aspekt der Forschung ist, die zum Nutzer übermittelte verbale und nonverbale Information ebenso wie die vom Nutzer wahrgenommene Natürlichkeit der Darstellung zu berücksichtigen

28.05.2010

Angela Pommersheim

25

## *Ansätze zur Visualisierung von Sprechbewegungen*

### **Der datenbasierte Ansatz:**

- dabei werden Videosequenzen von Sprechbewegungen aus vorgeformten Bildmaterial erzeugt. So können koartikulatorische Effekte (wie z. B. die stärkere Lippenrundung beim [d] in /udo/ im Gegensatz zu [d] in /ade/) realisiert werden. Gesichtsausdrücke und Sprechbewegungen können jedoch nicht getrennt behandelt werden, da diese die gleichen Muskelgruppen benutzen (z. B. Lippenspreizung beim Lächeln und Lippenrundung bei /o, u/).

### **Der regelbasierte Ansatz:**

- er beschreibt die zeitveränderliche Geometrie eines virtuellen Gesichts und dessen Erscheinungsbild. Mit hohem Rechenaufwand besteht zum Einen die Möglichkeit, Muskeln, Knochen und Haut derart zu modellieren, dass Bewegungen und Gesichtsausdrücke simuliert werden können. Zum Anderen können die geometrischen Eigenschaften der Gesichtsoberfläche beschrieben und ggf. mit entsprechenden Bildern (Textures) für die äußere Erscheinungsform bedeckt werden.

28.05.2010

Angela Pommersheim

26

### Die Parke'sche Methode:

- Grundlagen der geometrischen Parametrisierung stammen primär von Parke [1982], indem er ad hoc Parameter festlegte zur Beschreibung emotionaler Gesichtsausdrücke. Ein geometrisches Modell des Gesichts besteht hier aus Eckpunkten, die während der Animation des Gesichts ihre Position verändern. Für die synthetische Darstellung wird eine zeitliche Folge von Parameterbelegungen verwendet. Diese beschreibt eine Verformung des Gesichts derart, dass der Eindruck von Sprechbewegungen entsteht. Dieses Vorgehen wurde Folge auch erfolgreich zur getrennten Definitionen von Artikulationsparametern z. B. bezüglich Kieferöffnung, Lippenöffnungsbreite) angewandt.

**BALDI** stellt wohl den bekanntesten Vertreter der Parke'schen Methode [Cohen & Massaro 1994, Massaro et. al. 2005] der University of California Santa Cruz dar. Weitere Synthesizersysteme dieser Art folgten, der Speech Trainer der Universitätsklinikum Aachen [Kröger 1998] sowie MASSY [Fagel 2004] und VIVIAN [Fagel 2008] der Technischen Universität Berlin.

28.05.2010

Angela Pommersheim

27

Messaufbau zur Messung der Sprechbewegungen mittels Elektromagnetischer Artikulografie



28.05.2010

Angela Pommersheim

28

## Anwendung in der Sprechtherapie

Das Erlernen aller Lautverbindungen verlangt motorische Geschicklichkeit und ein intaktes Hörvermögen. Eine wichtige Modalität stellt der visuelle Kanal, neben auditiven und taktilkinästhetischen Vermittlungsmethoden dar.

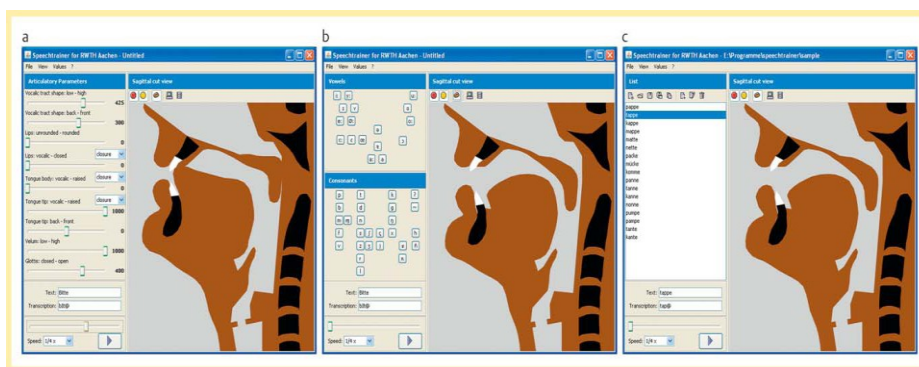
- beim Erwerb bilabialer Laute: /m, b, p/ dient das Mundbild als „Hilfestellung“. Der Erwerb weniger sichtbarer Laute (z. B. /g, k/, /r/, s, S/ weitere Zischlaute und ihre Lautcluster) stellt sich jedoch häufig schwieriger dar. In der Therapie werden hierzu des öfteren bildliche Darstellungen einzelner artikulatorischer Positionen in Form von mediosagittalen Schnittbildern oder frontale Ansichten der Artikulationsorgane eingesetzt, die jedoch dem koartikulatorischen Zusammenspiel des tatsächlichen Sprech-Bewegungsablaufes kaum gerecht werden können.
- bisher wurden nur im geringen Umfang Sprachanimationssysteme, die Artikulationsbewegungen der inneren Artikulatoren zeigen, zur Unterstützung bei Sprechtherapien aufgezeigt.

28.05.2010

Angela Pommersheim

29

## Speechtrainer



28.05.2010

Angela Pommersheim

30

## ***Zweidimensionale Darstellung***

Speechtrainer / hier werden zweidimensionale Mediosagittalschnitte dargestellt (als Skizzen von MRT – Bildern und Standardbildern einzelner Laute zusammen mit Videosequenzen von Artikulationsbewegungen in Silben und Wörtern, generiert).

Die zweidimensionale Darstellung des Speechtrainers erlaubt es jedoch nicht, präzise einzelne artikulatorische Positionen differenziert darzustellen.

(z. B. das Anheben der Zungenränder, wie es im Laut / s, z/ realisiert wird).