

Kapitel 4a: Worterkennung und -produktion

Pienie Zwitserlood & Jens Bölte

Sprechen ohne Wörter? Ein Fallbeispiel aus der Aphasieforschung

ja ... ich ... äh ... immer ... äh ... äh ... denken
... äh .. ihr? ... ihr Buch ... aha! ... richtig! ...
dann immer denken! ... und ... äh ... sprechen
... und ... äh ... und ... jemand ... äh ... zu-
hause ... mein Mann und ich ... Einladung ...
äh ... eingeladen ... und ich ... äh ... scht ... äh
... immer — ähäh ... stumm! ... äh ... Hem-
mungen! ... und äh ... Bekannten ... nicht
mehr nicht mehr ... Hemmung ... aber ... äh
... im ... im Betrieb ... äh ... Hemmungen ...
und ... äh (seufzt)

(aus Peuser, 1978)

Was ein Mensch mit einer Sprachstörung nicht mehr kann, schnell und flüssig sprechen, problemlos Worte finden für die Dinge, die man sagen möchte, Sprache verstehen ohne Mühe und Anstrengung, davon handelt dieses Kapitel.

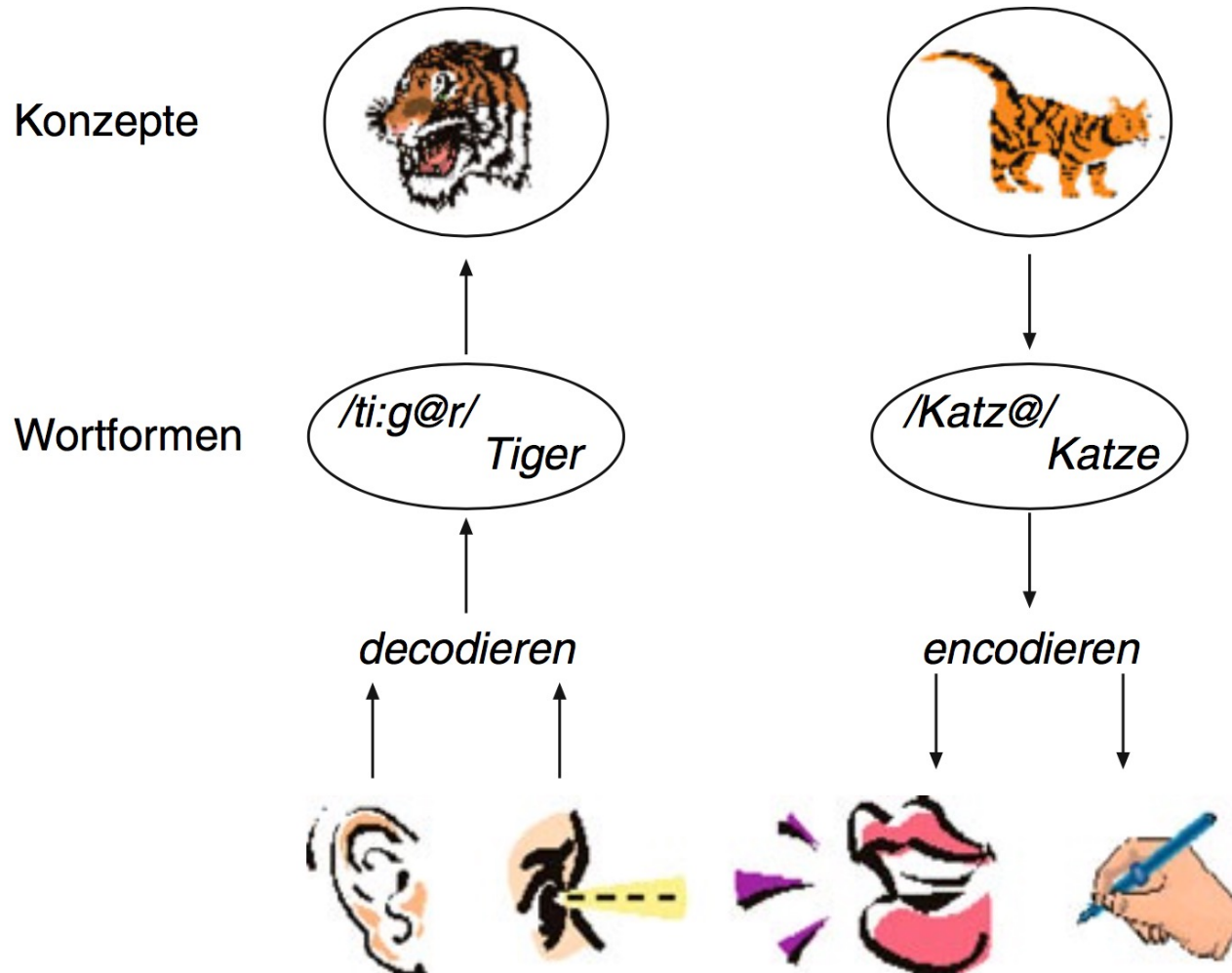
Wörter und Morpheme

- Buchstaben → Zeichen für Sprachlaute
- Wörter → Zeichen für Bedeutung, Begriffe oder *Konzepte*
- Die Relation von Wort zu Bedeutung ist relativ beliebig (Pinker, 1994); z.B.: „Hund“ = „chien“ (franz.) = „perro“ (span.)
- Relation von Wort zu Konzept ist nicht eindeutig
- Morpheme, nicht Wörter, sind die kleinsten bedeutungstragenden Einheiten („be-trink-en“)
- Laute/Phoneme sind die kleinsten bedeutungsunterscheidenden Einheiten („Hund“ vs. „Hand“)

Geschichte der Psycholinguistik

- Cattell (1886) Lesezeit kürzer für Wörter als für sinnlose Buchstabenkombinationen
- Huey (1900) Lautes Lesen hinkt dem Fixieren beim Lesen um 6-7 Worte hinterher
- Noam Chomsky (1959, 1965) - Kritik am Behaviorismus, bei dem der assoziative Charakter der Sprache im Vordergrund stand.
- Heute: Reaktionszeiten, Augenfixationen beim Lesen, ereigniskorrelierte Potentiale (EKPs), funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT).

Von Konzepten zu Lauten und umgekehrt

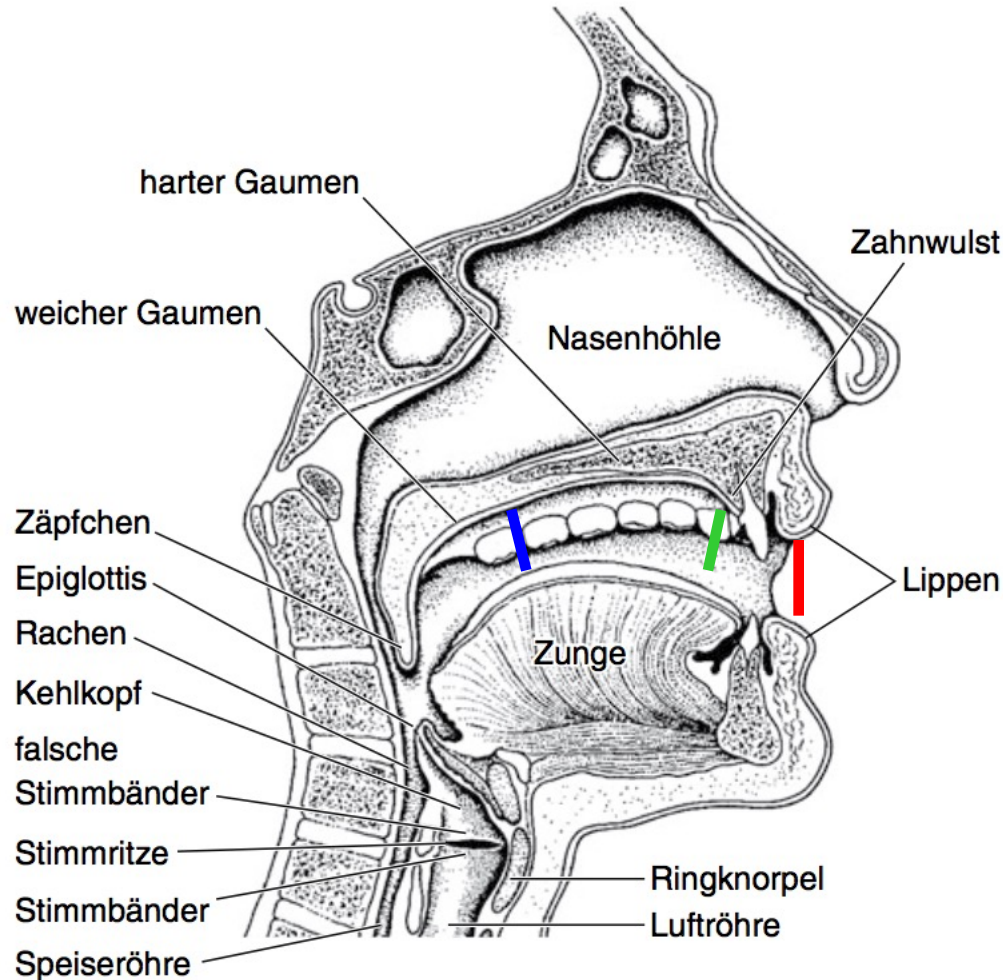


■ **Abb. 13.1** Sprachmodi (Wahrnehmung und Produktion) und Modalitäten (Sprechen, Hören, ~~Reden~~ und Schreiben) **Richtig: Lesen**

Produktion von Sprachlauten

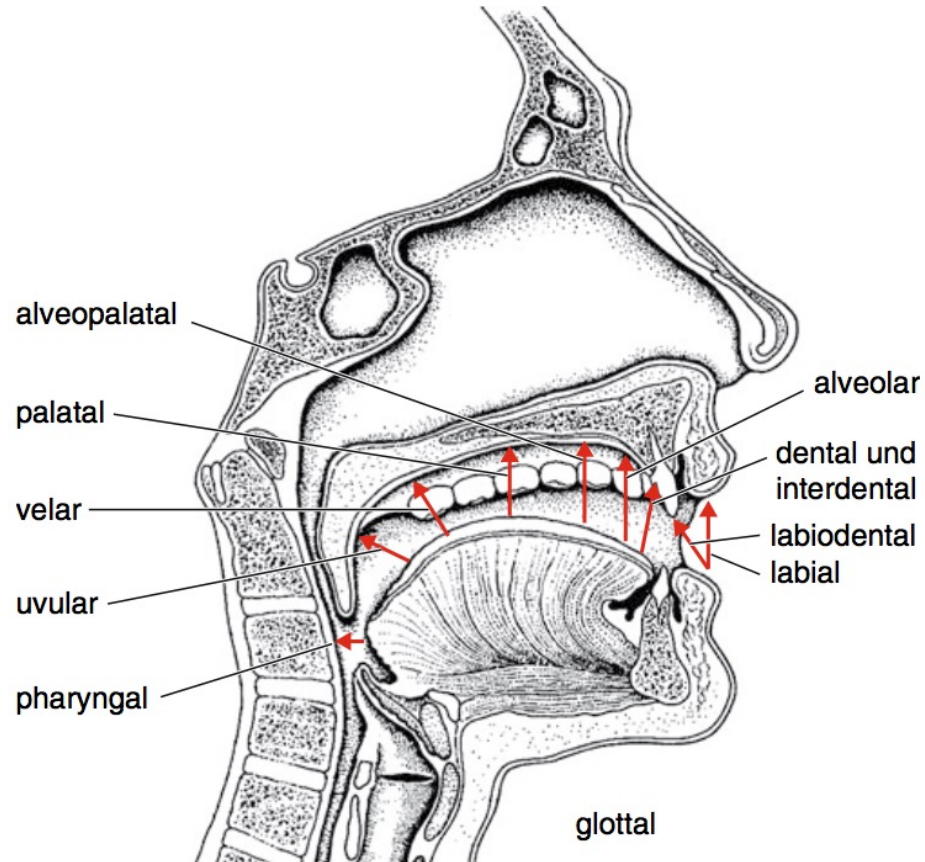
Ort der Artikulation:

- labial
- alveolar
- velar



■ **Abb. 13.2** Schnitt durch den Sprechapparat. Benannt sind die an der Spracherzeugung beteiligten Systeme (Artikulatoren)

Orte der Artikulation



■ **Abb. 13.3** Ausgewählte Artikulationsstellen. Die Pfeile geben die Richtung an, in die der Artikulator sich bewegt. Bei einem labialen Laut beispielsweise schließen sich die Lippen bis zum Verschluss, der dann explosionsartig geöffnet wird

Art und Ort der Artikulation, Stimmhaftigkeit

■ **Tab. 13.1** Einteilung der bekanntesten Konsonanten nach Art der Artikulation, Ort der Artikulation und Stimmhaftigkeit. Die Konsonanten sind mittels Symbolen des International Phonetic Alphabet (IPA) gekennzeichnet

			Ort der Artikulation			
	Labial		Alveolar		Velar	
Art der Artikulation	Stimmlos	Stimmhaft	Stimmlos	Stimmhaft	Stimmlos	Stimmhaft
Plosiv	p	b	t	d	k	g
Frikativ	f	v	s	z	χ	
			ʃ	ʒ		
Nasal		m		n		ŋ
Liquide				l		r

Wie lesen wir?

- **Umwandlung von Buchstaben in lautliche Einheiten?**
„H-U-N-D“. Hinweis: Wir können auch nicht existierende Buchstabenfolgen, sog. *Pseudowörter* aussprechen
„Gemirf“, „Bofalka“
- **Kodierung nach Silben?** „Ka-pi-tal“
- **Ganzheitliches Lesen von Wörtern (Wort-Formen)?**
„Fahrrad“. Hinweis: Der Wortüberlegenheitseffekt (*word superiority effect*)

Morphologische Klassen

Tab. 13.2 Morphologische Klassen und Beispiele

Morphologische Klasse	Morphologische Einheit	Beispiel
Flexion	Wortstamm + Suffix, (Deklination, Konjugation)	merk-t, merk-en, ge-merk-t, neu-e, neu-em, Tisch-es, schlimm-er, dünn-sten
Derivation	Wortstamm + Suffix(e)	merk-bar, lieb-lich, Heiz-ung, Klar-heit, triumph-ieren, Sorg-sam-keit
Komposition	Wort(stamm) + Wortstamm	Merk+zettel, Gelb+körper, Tisch+tennis, Heiz-ung-s+wart-ung-s+ver-trag

Strukturelle Wortmerkmale

- **Wortklassenzugehörigkeit**
- **Subkategorisierungsinformation** „schlafen“ vs. „schenken“
- **Lemma** – „Grundform eines Wortes“; beinhaltet strukturell-syntaktische Wortmerkmale

Ebenen konzeptueller und sprachlicher Repräsentationen

■ **Tab. 13.3** Konzeptuelle und sprachliche Informationen im Überblick: HEFTCHEN

Informationsart	Beispiel
Konzeptuell	Kleines Heft; siehe Heft; verwandt mit Buch, Lesen, Zeitschrift, Papier
Strukturell	Substantiv; Neutrum
Morphologisch	[heft] + [chen]
Phonologisch	/hɛftçən/
Orthografisch	Heftchen

Exkurs: Bilingualismus und mentale Lexika

Anfänger

Konzepte



Wortform L2

bat

Fledermaus

Wortform L1

flüssige Bilinguale

Konzepte



Wortform L2

bat

Fledermaus

Wortform L1

■ **Abb. 13.5** Entwicklung des bilingualen mentalen Lexikons. Mit zunehmender Beherrschung einer Fremdsprache erfolgt der Zugriff auf die Konzepte direkt und wird nicht durch die Übersetzung der Fremdsprache in die Muttersprache erreicht. *L1* = Muttersprache, *L2* = Zweitsprache

Sprache und Sprachspektrogramme

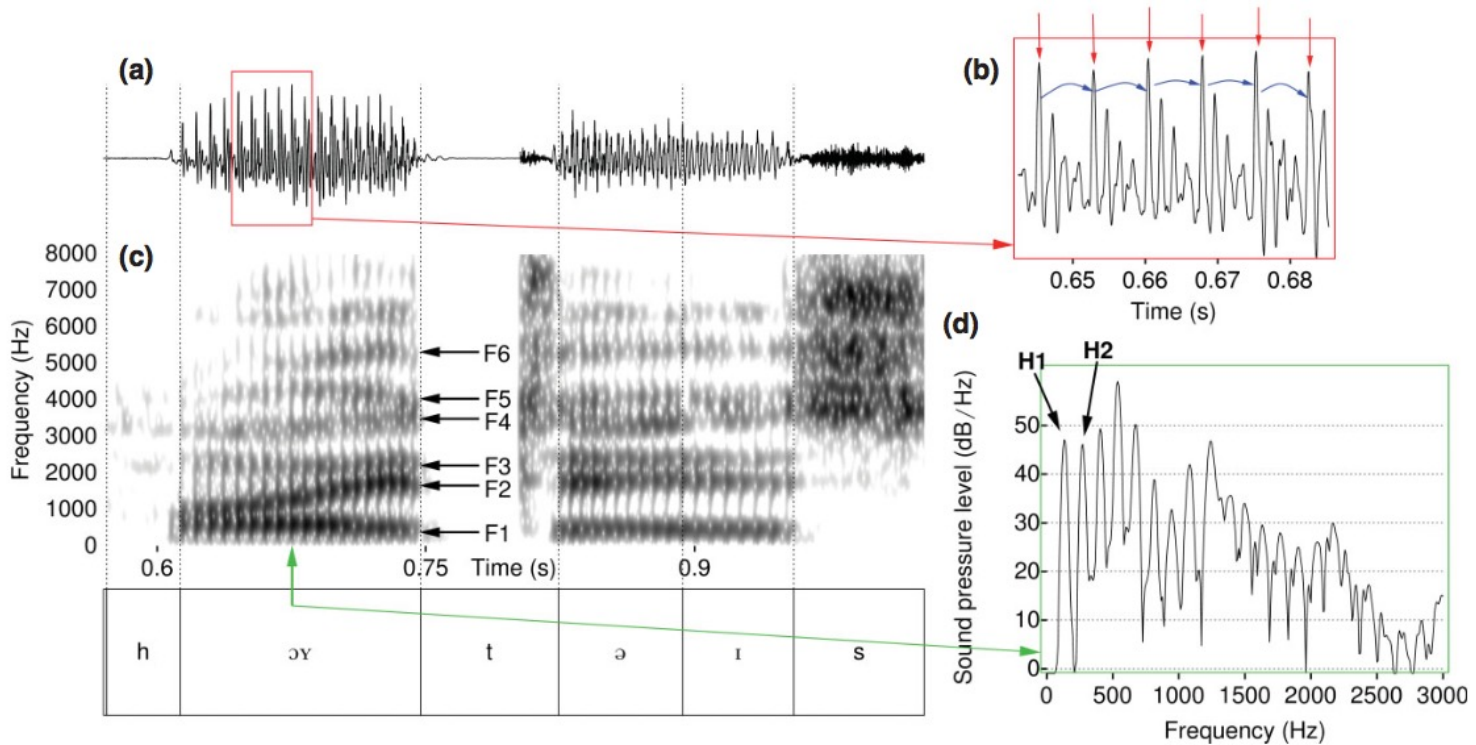
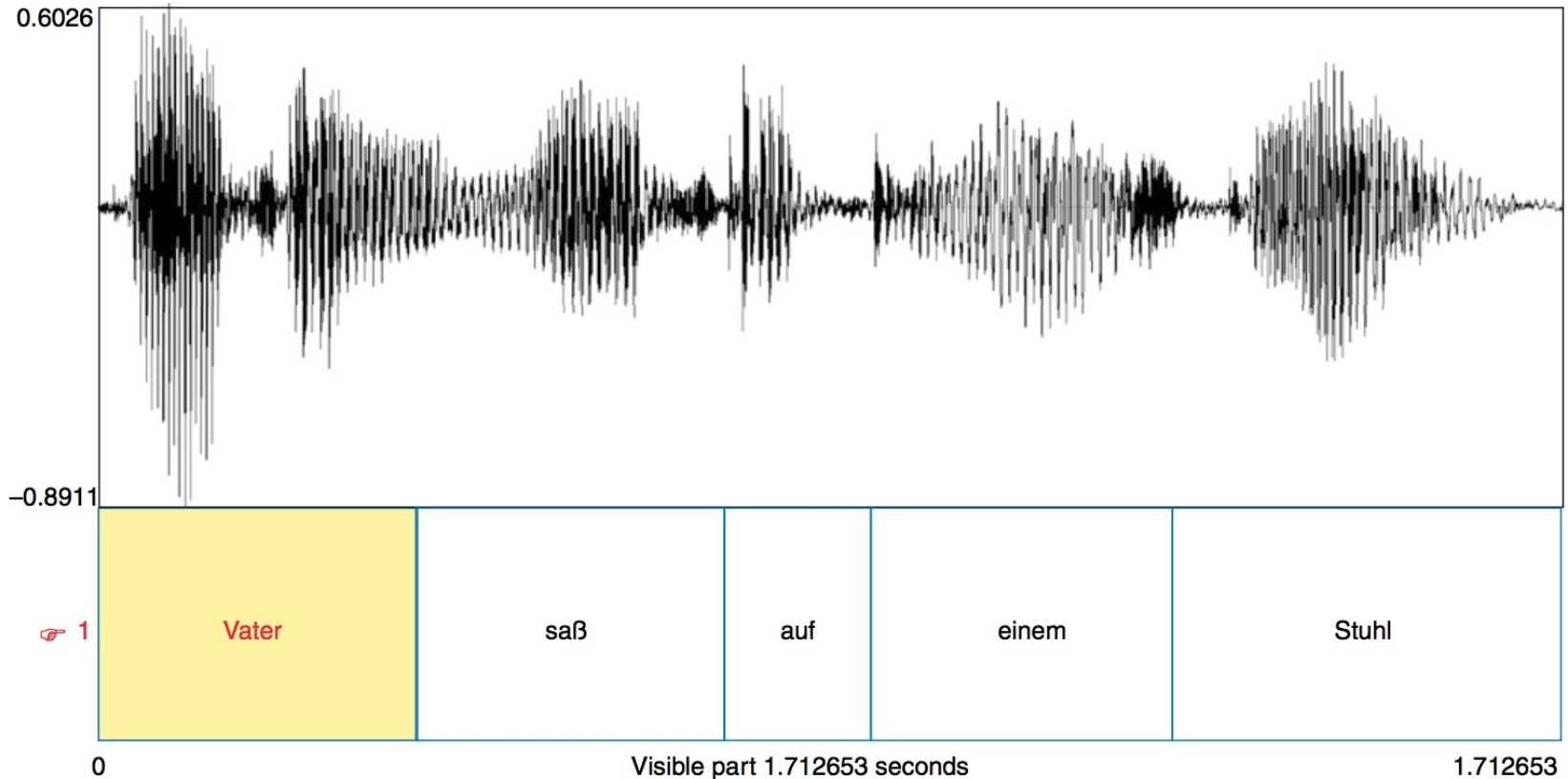


FIGURE 1 | A short excerpt (heute ist 'today is') of speech from a male speaker illustrating typical acoustic parameters measured to assess voice similarity. (a) Sound pressure wave. (b) Excerpt of oscillogram showing six periods of voicing. Different jitter measures characterize local differences in the duration of the periods (blue curved arrows). Shimmer measures characterize local differences in period amplitude (vertical red arrows). (c) Formant frequencies (here F1-F6) can be estimated from the time–frequency–intensity display (spectrogram). (d) The individual peaks in the spectral slice represent the individual harmonics (whole integer multiples of f_0). The difference between the strength of the first and second harmonics ($H1-H2$) is an important indication of breathiness in the voice source.

Das „Segmentierungsproblem“

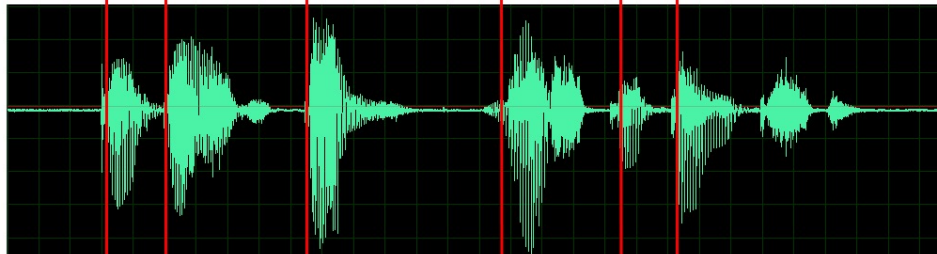


■ **Abb. 13.4** Sprache ohne Pausen, Wörter ohne Grenzen. Weder Wörter noch Phoneme sind im Sprachsignal (Amplitude x Zeit) eindeutig zu erkennen. Auch in anderen Visualisierungen, z. B. Frequenz x Zeit, sind Wort- und Phonemgrenzen nur sehr schwer zu erkennen

Variabilität zwischen Sprechern



Speaker 1: *Du bist doch was du denkst*
Unedited



Speaker 2:
Unedited



Time (ms)
0 1000 2000 3000

Schweinberger & Robertson
(2017). *Visual Cognition*.

Das variable Sprachsignal

- Menschen erkennen Wörter unabhängig vom Sprecher (siehe aber Nygaard et al., 1994: Vorteil bei vertrauten Sprechern)
- Sprecher produzieren Phoneme nicht in getrennter zeitlicher Abfolge, sondern zeitlich überlappend (**Koartikulation**“: die Bewegungen der Artikulatoren reflektieren nicht nur das aktuelle Phonem, sondern auch das vorangegangene und das folgende)
- Menschen können 4-7 Wörter/Sekunde verstehen, benötigen also max. ~170-250 ms pro Wort

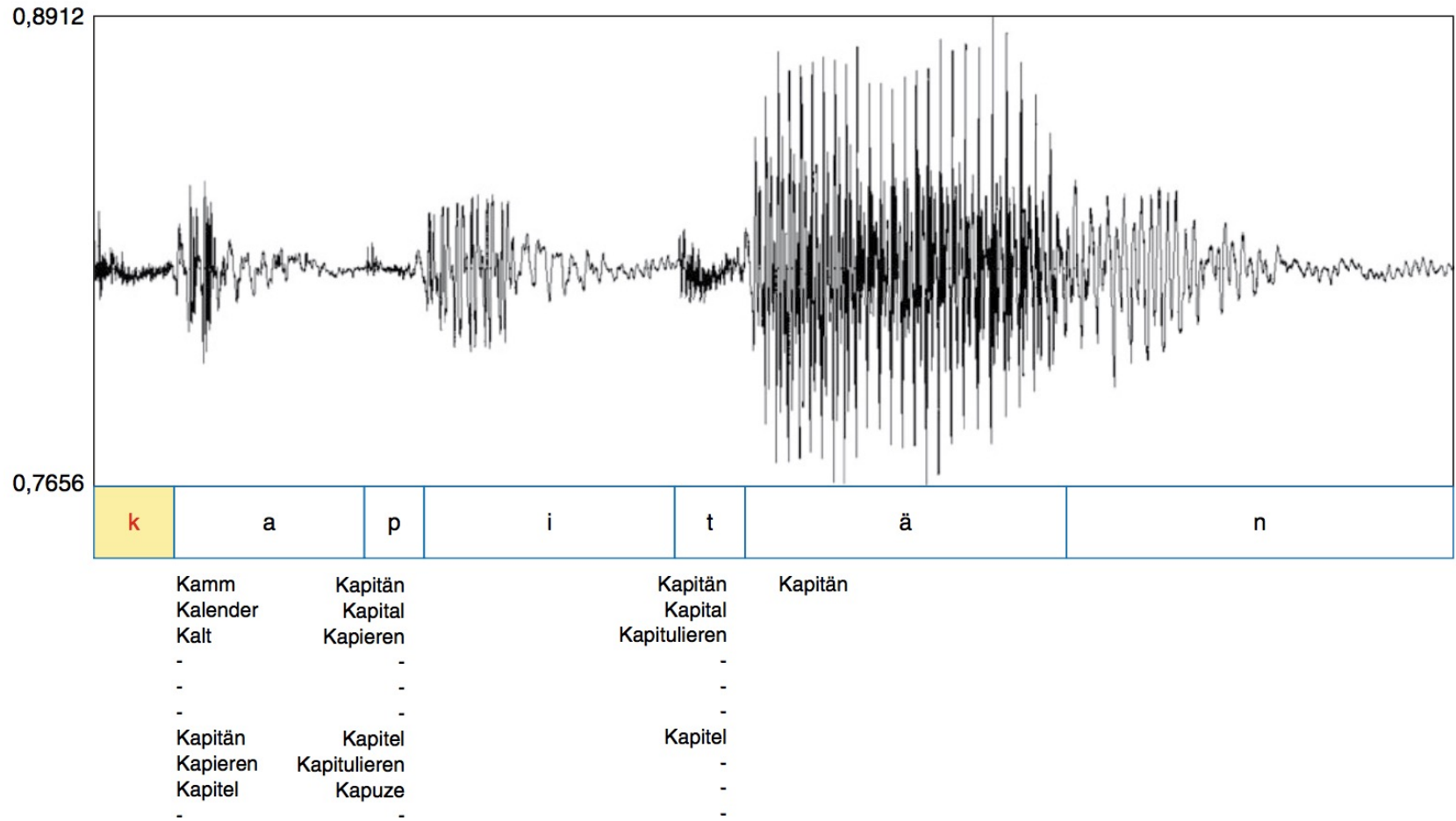
Auditive Worterkennung

- Parallele Verarbeitungsmodelle dominieren (z.B. Kohortenmodell; Marslen-Wilson & Tyler, 1980)
- Wortformen sind als Bündel distinkter, nicht redundanter (markierter) phonologischer Merkmale gespeichert
- Phonetische Eigenschaften werden extrahiert und auf unterspezifizierte lexikalische Repräsentationen abgebildet. Sobald Sprachsignal und lexikalische Repräsentation in wichtigen phonologischen Eigenschaften abweichen, wird die betreffende Repräsentation deaktiviert
- Ein Selektionsmechanismus, der sicherstellt, dass nur ein Wort erkannt wird, wird über die Zeit zunehmend spezifischer

Worterkennung

1. Lexikalischer Zugriff (lexical access): Aufgrund der Information im Sprachsignal werden lexikalische Einheiten (Wortformen) aktiviert
2. Lexikalische Auswahl: Werden $n > 1$ Wortformen aktiviert, ist eine Auswahl nötig
3. Integration der Wortbedeutung: Herstellen der Verbindung der Bedeutung von Einzelwörtern und der Bedeutung der gesamten Äußerung

Worterkennung nach dem Kohortenmodell



■ **Abb. 13.6** Veränderung der Aktivierung in Abhängigkeit vom Sprachsignal. Die Beispiele stellen nur eine Auswahl der aktivierten Einträge dar. Je mehr vom Sprachsignal dargeboten wird, desto höher ist die Aktivierung einzelner lexikaler Repräsentationen. Auch hier sind Phonemgrenzen nicht eindeutig zu erkennen. Am besten entdeckt man noch Plosive wie /p/ und /t/. Plosiven geht eine Stille voran, der dann eine Explosion folgt. Der Übergang zum folgenden Vokal ist aber fließend

Vom Buchstaben zur Bedeutung

- Graphem-Phonem Konversion
 - erfolgt in manchen Sprachen (z.B. Finnisch, mit Einschränkungen auch Deutsch) nach sehr eindeutiger Zuordnung
 - in anderen Sprachen weniger eindeutig (z.B. Englisch “yacht”, “unfortunately”...)
- Es muß also einen zweiten (orthographischen) Weg zum mentalen Lexikon geben.
- Dual-route Modell der Worterkennung (Coltheart, 1978)
 1. Direkte Route: Orthographie → lexikalische Repräsentation
 2. Indirekte Route: Orthographie → phonetische Repräsentation → lexikalische Repräsentation
- Evidenz:
 - Oberflächen-Dyslexie: Wörter mit irregulärer Graphem-Phonem Korrespondenz werden regulär ausgesprochen; Patienten können Pseudowörter lesen
 - Phonologische Dyslexie: Pseudowörter können nicht mehr gelesen werden

Ausblick: Sprachlicher Dialog

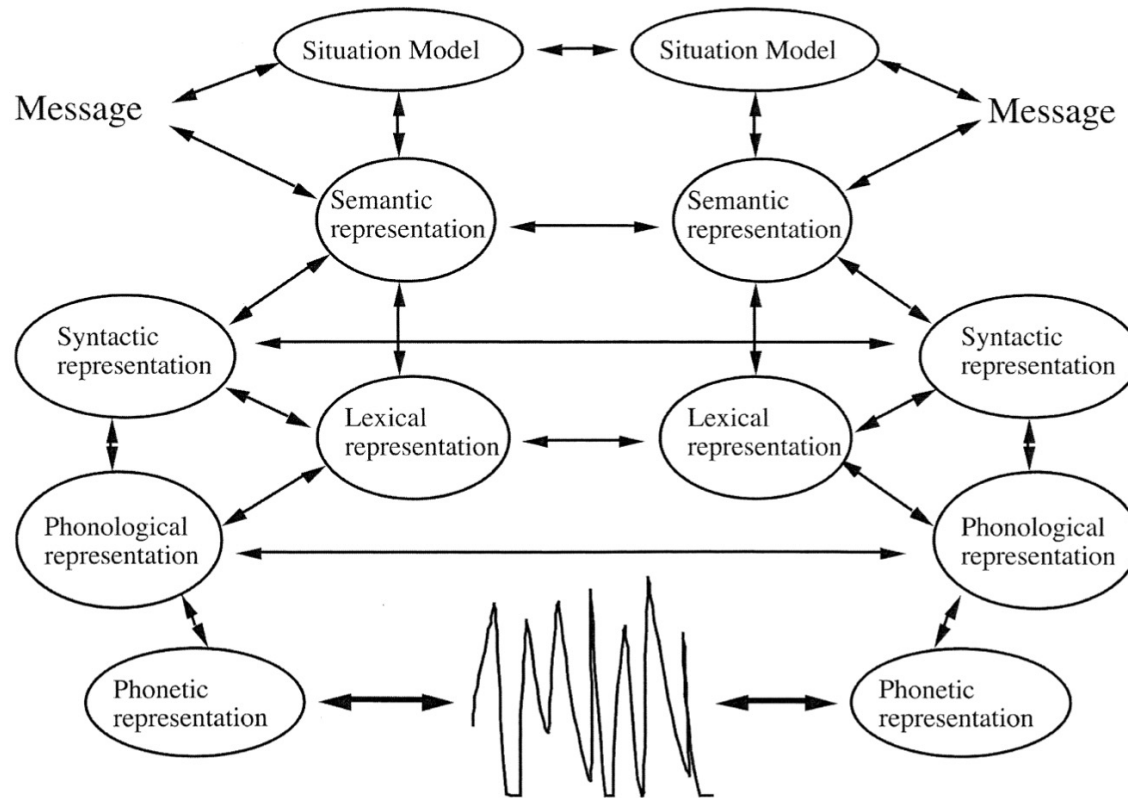


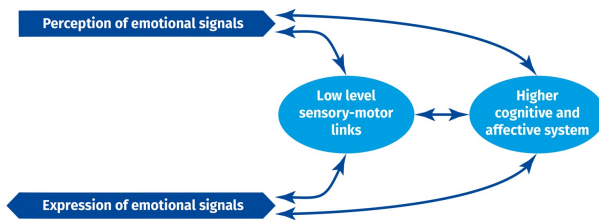
Figure 2. A and B represent two interlocutors in a dialogue in this schematic representation of the stages of comprehension and production processes according to the interactive alignment model. The details of the various levels of representation and interactions between levels are chosen to illustrate the overall architecture of the system rather than to reflect commitment to a specific model. Links between interlocutors at multiple levels are included here.

Pickering & Garrod (2004). Toward a mechanistic psychology of dialogue. *Behavioral and Brain Sciences*, 27, 169-226.

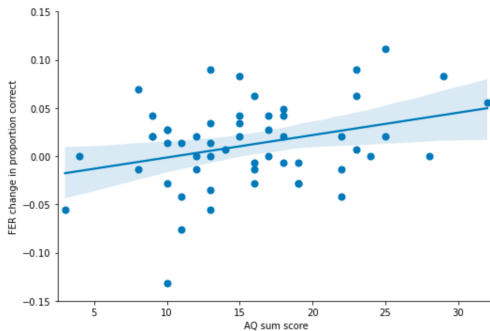
Ausblick: Nonverbale Soziale Interaktionen

“Alignment” zwischen Wahrnehmung und Ausdruck

Kommunikation über das Gesicht



Source: Dobel, C., Vuilleumier, P., & Schweinberger, S.R. (under rev). Mapping the perception and expression of social signals.



Source: Kowallik, A.E., Pohl, M., & Schweinberger, S.R. (2021). *Journal of Intelligence*, 9, 4.

Nonverbale Kommunikation über die Stimme

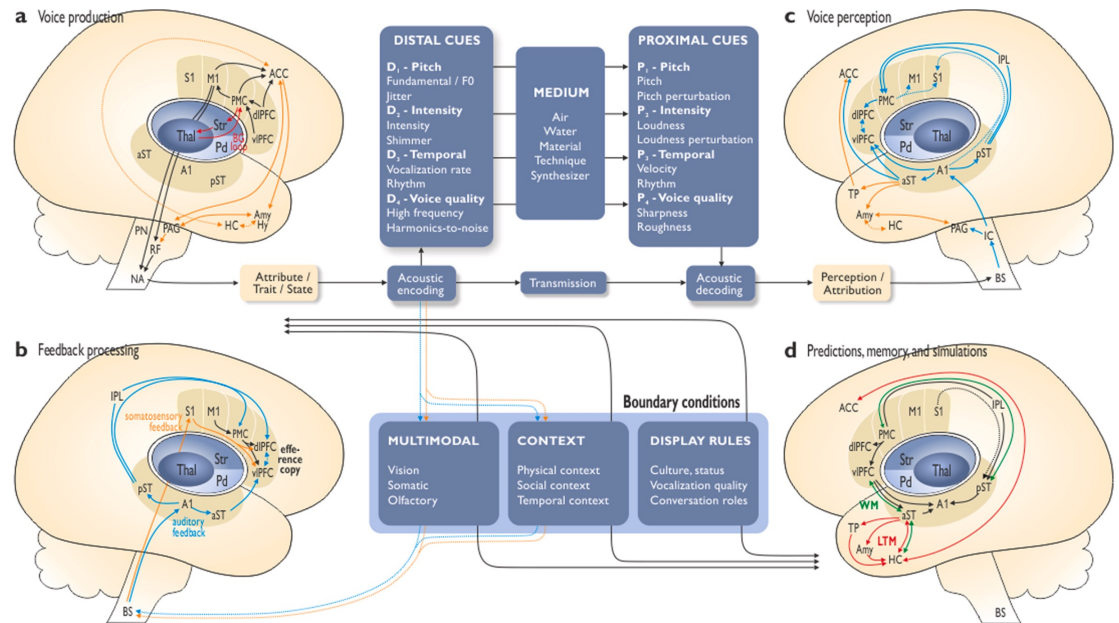


Fig. 1. A neural model of nonverbal auditory communication.

Source: Frühholz, S., & Schweinberger, S.R. (2021). Nonverbal auditory communication – Evidence for integrated neural systems for voice signal production and perception. *Progress in Neurobiology*, 199, 101948.

Kontrollfragen

1. Erläutern Sie, wie wir Sprachlaute produzieren. Gehen Sie dabei anhand ausgewählter Beispiele auf die Unterscheidungen nach „Art der Artikulation“, „Ort der Artikulation“ sowie „Stimmhaftigkeit“ ein.
2. Was sind Morpheme? Erläutern Sie mit Hilfe von Beispielen, welche Arten von Morphemen Sie kennen.
3. Wodurch ist ein „plosiver“, wodurch ein „frikativer“ Konsonant gekennzeichnet?
4. Erläutern Sie verschiedene die verschiedenen Arten von Wortmerkmalen (konzeptuell, strukturell, phonologisch, morphologisch, orthographisch) an einem Beispiel Ihrer Wahl.
5. Erklären Sie den Begriff „Koartikulation“?
6. Wie viele Wörter pro Sekunde können Menschen in gesprochener Sprache typischerweise verstehen?
7. Was versteht man unter dem sogenannten „Segmentierungsproblem“ im Zusammenhang mit dem Verständnis gesprochener Sprache?
8. Erklären Sie das sog. Kohortenmodell von Marslen-Wilson & Tyler (1980).
9. Welche besonderen Anforderungen stellt die Fähigkeit, gesprochene (im Vergleich zu geschriebener) Sprache zu verstehen?
10. Was versteht man unter einem Phonem?
11. Was versteht man unter der sog. Graphem-Phonem-Konversion? Weshalb ist diese tendenziell im Englischen schwieriger als im Deutschen?
12. Wodurch ist eine Tiefendyslexie, wodurch eine Oberflächen-Dyslexie gekennzeichnet?