

Zwitslerlood, Pienie; Bölte, Jens

## Worterkennung und -produktion

Müsseler, Jochen [Hrsg.]: *Allgemeine Psychologie. 2., neu bearbeitete Auflage.* Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag 2008, S. 467-500



Quellenangabe/ Reference:

Zwitslerlood, Pienie; Bölte, Jens: Worterkennung und -produktion - In: Müsseler, Jochen [Hrsg.]: *Allgemeine Psychologie. 2., neu bearbeitete Auflage.* Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag 2008, S. 467-500 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-7458 - DOI: 10.25656/01:745

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-7458>

<https://doi.org/10.25656/01:745>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.spektrum-verlag.de>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

# Allgemeine Psychologie

Zweite neu bearbeitete Auflage

Jochen Müsseler (Hrsg.)

**Herausgeber**

Prof. Dr. Jochen Müsseler  
Institut für Psychologie  
Arbeits- und Kognitionspsychologie  
Jägerstr. zw. 17 u. 19  
52056 Aachen

**Wichtiger Hinweis für den Benutzer**

Der Verlag und der Autor haben alle Sorgfalt walten lassen, um vollständige und akkurate Informationen in diesem Buch zu publizieren. Der Verlag übernimmt weder Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für die Nutzung dieser Informationen, für deren Wirtschaftlichkeit oder fehlerfreie Funktion für einen bestimmten Zweck. Der Verlag übernimmt keine Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren, Programme usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Der Verlag hat sich bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln. Sollte dem Verlag gegenüber dennoch der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar gezahlt.

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer ist ein Unternehmen von Springer Science+ Business Media  
[springer.de](http://springer.de)

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008  
Spektrum Akademischer Verlag ist ein Imprint von Springer

08 09 10 11      5 4 3 2 1

Für Copyright in Bezug auf das verwendete Bildmaterial siehe Abbildungsnachweis.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Planung und Lektorat: Katharina Neuser-von Oettingen, Stefanie Adam  
Herstellung: Katrin Froberg  
Umschlaggestaltung: SpieszDesign, Neu-Ulm  
Satz: Mitterweger & Partner, Plankstadt  
Druck und Bindung: Uniprint International, Szekesfehervar

Printed in Hungary  
ISBN 978-3-8274-1780-0

# Inhalt

## Vorwort V

## Autorinnen und Autoren XV

## Einleitung: Psychologie als Wissenschaft 1

*Wolfgang Prinz & Jochen Müsseler*

- 1 Psychologie heute 1**
  - 1.1 Unübersichtliche Verhältnisse 1**
  - 1.2 Ein Blick zurück 2**
  - 1.3 Lob der Unübersichtlichkeit 3**
- 2 Allgemeine Psychologie 3**
  - 2.1 Welche Gegenstände? 4**
  - 2.2 Was für Methoden? 6**
  - 2.3 Was für Theorien? 7**
- 3 Allgemeine Psychologie und der Aufbau dieses Buchs 10**

## I WAHRNEHMUNG, AUFMERKSAMKEIT UND BEWUSSTSEIN

### 1 Visuelle Wahrnehmung 15

*Jochen Müsseler*

- 1-1 Einleitung: Fragen der visuellen Wahrnehmungsforschung 16**
- 1-2 Das Auge und die visuellen Verarbeitungspfade 17**
  - 1-2.1 Die Retina 17
  - 1-2.2 Die Bahn des Sehnervs zwischen Auge und Cortex 18
  - 1-2.3 Der primäre visuelle Cortex 19
  - 1-2.4 Die weiteren kortikalen Verarbeitungspfade 19
- 1-3 Visuelle Informationsaufnahme und -verarbeitung 22**
  - 1-3.1 Visuelle Sehschärfe und Sensitivität 22
  - 1-3.2 Farbwahrnehmung 24
  - 1-3.3 Raum- und Tiefenwahrnehmung 26
  - 1-3.4 Bewegungswahrnehmung 32
  - 1-3.5 Objektwahrnehmung 34
- 1-4 Theorien der Wahrnehmung 40**
  - 1-4.1 Die klassische Psychophysik 40

- 1-4.2 Die Gestaltpsychologie 44
- 1-4.3 Der wahrnehmungsökologische Ansatz von James J. Gibson 45
- 1-4.4 Der computationale Ansatz von David Marr 47

### 1-5 Ausblick 49

### 1-6 Weiterführende Informationen und Literatur 50

## 2 Auditive Wahrnehmung und multisensorische Verarbeitung 59

*Erich Schröger, Christian Kaernbach & Marc Schönwiesner*

### 2-1 Einleitung 60

- 2-1.1 Funktionscharakteristika ausgewählter Sinne 61

### 2-2 Auditive Wahrnehmung 65

- 2-2.1 Anatomie und Physiologie des Hörsystems 66
- 2-2.2 Tonhöhe 74
- 2-2.3 Klangfarbe 78
- 2-2.4 Raum 80
- 2-2.5 Lautheit 83
- 2-2.6 Auditives Gedächtnis 85
- 2-2.7 Auditive Szenenanalyse 87

### 2-3 Multisensorische Verarbeitung 91

- 2-3.1 Intersensorische Beeinflussungen 91
- 2-3.2 Crossmodale Aufmerksamkeitseffekte 94
- 2-3.3 Propriozeption, Motorik, Sehen und die räumliche Repräsentation 95

### 2-4 Ausblick 97

### 2-5 Weiterführende Informationen und Literatur 97

## 3 Aufmerksamkeit 103

*Hermann J. Müller & Joseph Krummenacher*

### 3-1 Einleitung 104

### 3-2 Selektive Aufmerksamkeit 105

- 3-2.1 Klassische Ansätze zur selektiven Aufmerksamkeit 105
- 3-2.2 Selektive visuelle Aufmerksamkeit 108
- 3-2.3 Visuelle Suche 113
- 3-2.4 Temporale Mechanismen der selektiven Aufmerksamkeit 120

3-2.5	Limitationen der selektiven visuellen Aufmerksamkeit 121	5-2	<b>Motivationspsychologische Theorien aus historischer Perspektive 194</b>
3-2.6	Neurokognitive Mechanismen der selektiven visuellen Aufmerksamkeit 121	5-2.1	Von Triebtheorien zur Feldtheorie 194
3-2.7	Selektive Aufmerksamkeit: Resümee 131	5-2.2	Erwartung-Wert-Theorien 197
<b>3-3</b>	<b>Aufmerksamkeit und Performanz 132</b>	<b>5-3</b>	<b>Motivation durch Affektantizipation 200</b>
3-3.1	Aufgabenkombination und geteilte Aufmerksamkeit 132	5-3.1	Biologische Grundlagen der Motivation durch Affektantizipation 200
3-3.2	Automatische Verarbeitung 138	5-3.2	Das Motivkonstrukt 203
3-3.3	Aufmerksamkeit und „Umschalten zwischen Aufgaben“ 142	5-3.3	Biogene Motive 206
3-3.4	Aufmerksamkeit und Performanz: Resümee 143	5-3.4	Anschluss und Intimität 209
<b>3-4</b>	<b>Ausblick 143</b>	5-3.5	Macht und Dominanz 212
<b>3-5</b>	<b>Weiterführende Informationen und Literatur 144</b>	5-3.6	Leistung 214
<b>4</b>	<b>Bewusstsein 155</b> <i>Markus Kiefer</i>	<b>5-4</b>	<b>Motivation durch Zielsetzung 217</b>
4-1	Einleitung 156	<b>5-5</b>	<b>Motive und Ziele 220</b>
4-2	Bewusstsein – ein heterogener Begriff 157	<b>5-6</b>	<b>Ausblick 221</b>
4-3	<b>Theoretische Ansätze zur Erklärung des Bewusstseins 159</b>	<b>5-7</b>	<b>Weiterführende Informationen und Literatur 222</b>
4-3.1	Klassische psychologische Ansätze 160	<b>6</b>	<b>Volition und kognitive Kontrolle 232</b> <i>Thomas Goschke</i>
4-3.2	Evolutionäre Ansätze 161	<b>6-1</b>	<b>Gegenstand der Volitionsforschung: Kognitive Kontrolle Intentionaler Handlungen 233</b>
4-3.3	Neurowissenschaftliche Ansätze 163	6-1.1	Vom Reflex zur Antizipation: Entwicklungsstufen der Verhaltenssteuerung 233
4-3.4	Philosophische Ansätze 165	6-1.2	Multiple Bewertungssysteme und Motivationskonflikte 235
<b>4-4</b>	<b>Empirische Bewusstseinsforschung 167</b>	6-1.3	Volition und kognitive Kontrolle 235
4-4.1	Bewusste und unbewusste Wahrnehmung 167	6-1.4	Grundlegende Kontrollprobleme bei der willentlichen Handlungssteuerung 238
4-4.2	Störungen des visuellen Bewusstseins bei hirnerkrankten Patienten 174	<b>6-2</b>	<b>Klassische Willenspsychologie: Achs Theorie der determinierenden Tendenzen 240</b>
4-4.3	Das neuronale Korrelat des visuellen Bewusstseins 177	<b>6-3</b>	<b>Kognitionspsychologische Ansätze: Automatische und intentionale Handlungssteuerung 242</b>
4-4.4	Bewusstsein und höhere kognitive Funktionen 179	6-3.1	Bewusste und unbewusste Auslösung von willentlichen Handlungen 242
<b>4-5</b>	<b>Empirische und theoretische Bewusstseinsforschung: Der Versuch einer Gegenüberstellung 181</b>	6-3.2	Elektrophysiologische Evidenz für die unbewusste Auslösung einfacher Willenshandlungen 244
<b>4-6</b>	<b>Ausblick 183</b>	6-3.3	Ein Modell der Interaktion automatischer und kontrollierter Prozesse 245
<b>4-7</b>	<b>Weiterführende Informationen und Literatur 184</b>	<b>6-4</b>	<b>Volitionspsychologische Ansätze: Motivationskonflikte und Handlungskontrolle 247</b>
<b>II</b>	<b>MOTIVATION, VOLITION UND EMOTION</b>	6-4.1	Zielselektion vs. Zielrealisierung 250
<b>5</b>	<b>Motivation 191</b> <i>Rosa M. Puca &amp; Thomas A. Langens</i>	6-4.2	Vom Wünschen zum Wollen: Das Rubikonmodell der Handlungsphasen 250
5-1	Einführung 192		

6-4.3	Handlungskontrolltheorie: Abschirmung von Absichten gegen konkurrierende Motivationstendenzen	254
<b>6-5</b>	<b>Kognitiv-Neurowissenschaftliche Ansätze: Neuronale Grundlagen der kognitiven Kontrolle</b>	<b>261</b>
6-5.1	Kognitive Kontrollfunktionen des Präfrontalcortex	261
6-5.2	Zentrale Exekutive oder multiple exekutive Systeme? Funktionale Spezialisierungen innerhalb des Präfrontalcortex	274
6-5.3	Ansätze zu einer neurokognitiven Theorie des Präfrontalcortex	275
<b>6-6</b>	<b>Ausblick: Kontrolldilemmata und die dynamische Regulation komplementärer Kontrollprozesse</b>	<b>280</b>
<b>6-7</b>	<b>Weiterführende Informationen und Literatur</b>	<b>282</b>
<b>7</b>	<b>Emotion</b>	<b>295</b>
	<i>Kurt Sokolowski</i>	
<b>7-1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>296</b>
<b>7-2</b>	<b>Gegenstand Emotion</b>	<b>296</b>
7-2.1	Zwei wichtige Meilensteine der Theorieentwicklung	296
7-2.2	Begriffsbestimmung: Affekt – Gefühl – Emotion – Stimmung	299
7-2.3	Struktur der Emotionen	299
<b>7-3</b>	<b>Zugänge der Emotionsforschung</b>	<b>301</b>
7-3.1	Kognitive Ansätze	301
7-3.2	Biologische Ansätze	303
<b>7-4</b>	<b>Funktionen der Emotion</b>	<b>310</b>
7-4.1	Bewertung	311
7-4.2	Verhaltensvorbereitung	311
7-4.3	Kommunikation	312
<b>7-5</b>	<b>Emotionskomponenten und ihre Messung</b>	<b>313</b>
7-5.1	Subjektive Komponente (Gefühl)	313
7-5.2	Behaviorale Komponente	314
7-5.3	Expressive Komponente	316
7-5.4	Physiologische Komponente	317
7-5.5	Kognitive Komponente	321
7-5.6	Beziehungen zwischen den Emotionskomponenten	322
<b>7-6</b>	<b>Induktion von Emotionen</b>	<b>324</b>
<b>7-7</b>	<b>Ausblick</b>	<b>327</b>
<b>7-8</b>	<b>Weiterführende Informationen und Literatur</b>	<b>327</b>

<b>III</b>	<b>LERNEN UND GEDÄCHTNIS</b>
<b>8</b>	<b>Konditionieren und implizites Lernen</b>
	<i>Iring Koch</i>
<b>8-1</b>	<b>Einleitung</b>
<b>8-2</b>	<b>Klassisches Konditionieren</b>
8-2.1	Methoden und Basisphänomene
8-2.2	Erklärungsansätze I: Die Reflextradition
8-2.3	S-R-Lernen oder S-S-Lernen?
8-2.4	Erklärungsansätze II: Relativer Informationswert der CS-US-Relation
8-2.5	Modelle klassischen Konditionierens
8-2.6	Zusammenfassung
<b>8-3</b>	<b>Instrumentelles Lernen</b>
8-3.1	Instrumentelles (operantes) Konditionieren – Basisphänomene
8-3.2	Beobachtungslernen (soziales Lernen)
8-3.3	Kausallernen beim Menschen ( <i>response-outcome learning</i> )
8-3.4	Erklärungsansätze für instrumentelles Lernen
8-3.5	Gemeinsamkeiten zwischen instrumentellem und klassischem Konditionieren
<b>8-4</b>	<b>Implizites Lernen</b>
8-4.1	Experimentelle Paradigmen zur Untersuchung impliziten Lernens
8-4.2	Prädiktive Relationen beim impliziten Lernen
8-4.3	Unbewusstes Lernen
<b>8-5</b>	<b>Ausblick</b>
<b>8-6</b>	<b>Weiterführende Informationen und Literatur</b>
<b>9</b>	<b>Kategorisierung und Wissenserwerb</b>
	<i>Michael R. Waldmann</i>
<b>9-1</b>	<b>Einleitung</b>
9-1.1	Funktionen von Kategorien
9-1.2	Konzepte und Misskonzeptionen
<b>9-2</b>	<b>Die mentale Repräsentation natürlicher Kategorien</b>
9-2.1	Ähnlichkeitsbasierte Ansätze
9-2.2	Kritik ähnlichkeitsbasierter Theorien
9-2.3	Die Theoriensicht
<b>9-3</b>	<b>Arten von Kategorien</b>
9-3.1	Natürliche Arten vs. Artefakte
9-3.2	Kausale Kategorien
9-3.3	Andere Arten von Kategorien
<b>9-4</b>	<b>Relationen zwischen Kategorien</b>
9-4.1	Taxonomien
9-4.2	Nichthierarchische Kategorienstrukturen

- 9–5 Der Erwerb von Kategorien 407**  
 9–5.1 Konnektionistische Modelle 407  
 9–5.2 Wissensbasierte Lerntheorien 410
- 9–6 Die Nutzung von Kategorien 411**  
 9–6.1 Der Einfluss von Zielen und pragmatischen Kontexten 411  
 9–6.2 Konzeptuelle Kombination 413  
 9–6.3 Sprache und Kategorien 413  
 9–6.4 Kategorien und Induktion 415
- 9–7 Ausblick 417**
- 9–8 Weiterführende Informationen und Literatur 418**
- 10 Gedächtniskonzeptionen und Wissensrepräsentationen 429**  
*Axel Buchner & Martin Brandt*
- 10–1 Einführung und Begriffsklärung 430**
- 10–2 Langzeitgedächtnis 433**  
 10–2.1 Systemorientierter Zugang zum Langzeitgedächtnis 433  
 10–2.2 Prozessorientierter Zugang zum Langzeitgedächtnis 442  
 10–2.3 Formale Gedächtnistheorien 449
- 10–3 Arbeitsgedächtnis 454**  
 10–3.1 Phonologisches und visuell-räumliches Subsystem 454  
 10–3.2 Zentrale Exekutive 456  
 10–3.3 Alternative Konzeptionen von Arbeitsgedächtnis 456
- 10–4 Sensorisches Gedächtnis 457**
- 10–5 Weiterführende Informationen und Literatur 458**
- IV SPRACHPRODUKTION UND -VERSTEHEN**
- 11 Worterkennung und -produktion 467**  
*Pienie Zwitserlood & Jens Bölte*
- 11–1 Einleitung: Wörter als Kernelemente der Sprache 468**  
 11–1.1 Wie hängen sprachliche und nichtsprachliche Einheiten zusammen? 468  
 11–1.2 Was sind Wörter? 469  
 11–1.3 Sprechen und Verstehen: Von den Konzepten zu den Lauten – von den Lauten zu den Konzepten 469
- 11–2 Wie wir Sprachlaute produzieren 471**
- 11–3 Wortgedächtnis: Was ist im Wortgedächtnis gespeichert und wie? 473**  
 11–3.1 Die Form der Wörter: Lautliche und orthographische Beschreibung 473  
 11–3.2 Die interne Struktur der Wörter: Morphologie 474  
 11–3.3 Die strukturellen Merkmale der Wörter 475  
 11–3.4 Die Bedeutung der Wörter und das Problem der Mehrdeutigkeit 476
- 11–4 Worterkennung 477**  
 11–4.1 Das kontinuierliche und variable Sprachsignal 478  
 11–4.2 Was passiert bei der Worterkennung? 481  
 11–4.3 Vom Buchstaben zur Bedeutung 484
- 11–5 Was passiert im Gehirn bei der Worterkennung? 485**
- 11–6 Wortproduktion 486**  
 11–6.1 Umsetzung von lexikalischen Konzepten in Wörter 488  
 11–6.2 Umsetzung von Lemmas in Wortformen 489
- 11–7 Was passiert im Gehirn beim Sprechen von Wörtern? 491**  
 11–7.1 Wenn es nicht einwandfrei funktioniert: Aphasien 491
- 11–8 Ausblick 493**
- 11–9 Weiterführende Informationen und Literatur 493**
- 12 Sätze und Texte verstehen und produzieren 504**  
*Barbara Hemforth & Lars Konieczny*
- 12–1 Einleitung: Was müssen wir wissen, damit wir Sätze und Texte verstehen und produzieren können? 505**  
 12–1.1 Strukturelles Wissen 505  
 12–1.2 Kompetenz und Performanz 507  
 12–1.3 Syntax und Prosodie 508  
 12–1.4 Semantisches Wissen 508  
 12–1.5 Repräsentation von Diskursen 509
- 12–2 Satzverstehen 510**  
 12–2.1 Überblick: Dimensionen des Verstehens 510  
 12–2.2 Vom Anfang zum Ende: Der Zeitverlauf der Verarbeitung 511  
 12–2.3 Von den Wörtern zum Satz 512  
 12–2.4 Wenn die Verarbeitung schiefgeht 513  
 12–2.5 Strukturelle Mehrdeutigkeiten und ihre Verarbeitung 514  
 12–2.6 Dimensionen der Parallelverarbeitung 519  
 12–2.7 Sprache und Arbeitsgedächtnis 521  
 12–2.8 Erfahrungsbasierte Verarbeitung 523  
 12–2.9 Semantische Interpretation 524  
 12–2.10 Neuropsychologische Aspekte der Sprachverarbeitung 525



## V DENKEN UND PROBLEMLÖSEN

- 13 Problemlösen und logisches Schließen 553**  
*Günther Knoblich & Michael Öllinger*
- 13-1 Einführung 554**
- 13-2 Problemlösen 554**
- 13-2.1 Problemtypen 554
- 13-2.2 Gestaltpsychologische Forschung zum Problemlösen 556
- 13-2.3 Problemlösen im Informationsverarbeitungsansatz 560
- 13-2.4 Kognitive Neurowissenschaft des Problemlösens 574
- 13-3 Logisches Denken 575**
- 13-3.1 Konditionales Schließen 575
- 13-3.2 Schließen mit kategorialen Syllogismen 584
- 13-3.3 Induktives Schließen 587
- 13-3.4 Kognitive Neurowissenschaft des logischen Schließens 589
- 13-4 Ausblick 589**
- 13-5 Weiterführende Informationen und Literatur 590**
- 14 Computermodelle des Problemlösens 601**  
*Ute Schmid*
- 14-1 Einleitung: Computermodellierung kognitiver Prozesse 602**
- 14-2 Problemlösen als Suche im Problemraum 603**
- 14-2.1 Problemzustände 604
- 14-2.2 Problemlöseoperatoren 604
- 14-2.3 Problemraum 605
- 14-2.4 Das Turm-von-Hanoi-Problem 605
- 14-3 Suchstrategien 609**
- 14-3.1 Uninformierte Suche 609
- 14-3.2 *Hill climbing* und Bewertungsfunktionen 610
- 14-3.3 Mittel-Ziel-Analyse 611
- 14-4 Produktionssysteme 613**
- 14-4.1 Mustervergleich 615
- 14-4.2 Konfliktlösung 615
- 14-4.3 Regelanwendung 616
- 14-4.4 Das Produktionssystem ACT 616
- 14-5 Modellierung spezieller Aspekte des Problemlösens 618**
- 14-5.1 Analoges Problemlösen 618
- 14-5.2 Erwerb von Problemlösefertigkeiten 620
- 14-5.3 Problemlösen und Wissen 622
- 14-6 Ausblick 622**

- 14-7 Weiterführende Informationen und Literatur 622**

## 15 Evolutionäre Psychologie des Denkens und Problemlösens 631

*Ulrich Hoffrage & Oliver Vitouch*

- 15-1 Einleitung 632**
- 15-2 Grundlagen der Evolutionstheorie und der evolutionären Psychologie 632
- 15-2.1 Grundprinzipien der Darwin'schen Evolutionstheorie 633
- 15-2.2 Weiterentwicklungen der Evolutionstheorie nach Darwin 634
- 15-2.3 Von der Evolutionstheorie zur evolutionären Psychologie 637
- 15-3 Empirische Befunde aus evolutionspsychologisch motivierten Arbeiten 639**
- 15-3.1 Adaptive Probleme im Kontext der Reproduktion 639
- 15-3.2 Adaptive Probleme im Kontext der Gemeinschaft (soziale Kognition) 644
- 15-3.3 Adaptationen bei höherer Kognition 647
- 15-4 Die Evolution entlässt ihre Kinder 652**
- 15-4.1 Denken und Problemlösen in der Hominidenreihe 652
- 15-4.2 Kognitive Prozesse bei Primaten 653
- 15-4.3 Die Eroberung der kognitiven Nische aus neurowissenschaftlicher Sicht 655
- 15-4.4 Kultur im Lichte der Evolutionstheorie 660
- 15-5 Evolutionäre Psychologie: Eine kritische Würdigung 662**
- 15-5.1 Gute Geschichten und allgegenwärtige Adaptationen? 663
- 15-5.2 Theoretische Alternativen und Bezüge 664
- 15-5.3 Menschenbild und gesellschaftliche Implikationen 668
- 15-6 Ausblick 669**
- 15-7 Weiterführende Informationen und Literatur 670**

## VI HANDLUNGSPLANUNG UND -AUSFÜHRUNG

### 16 Planung und exekutive Kontrolle von Handlungen 684

*Bernhard Hommel*

- 16-1 Einleitung 685**
- 16-2 Planung einfacher Handlungen 685**
- 16-2.1 Motorische Programme 685
- 16-2.2 Programme und Parameter 687



16–2.3	Nutzung von Vorinformationen über Handlungsmerkmale	688	17–2.3	Generalisierte motorische Programme	743
16–2.4	Programmierung von Handlungsmerkmalen	689	17–2.4	Interne Modelle der Motorik	744
16–2.5	Reprogrammierung von Handlungsmerkmalen	689	<b>17–3 Neuronale Repräsentationen von Bewegung</b>	<b>748</b>	
16–2.6	Integration von Handlungsmerkmalen	690	17–3.1	Der motorische Cortex	749
16–2.7	Programmierung und Spezifikation von Handlungen	691	17–3.2	Die motorische Funktion der Basalganglien	753
16–2.8	Programmierung und Initiierung von Handlungen	695	17–3.3	Das Cerebellum	757
16–2.9	Programme, Pläne und Ziele	696	<b>17–4 Ausblick</b>	<b>760</b>	
<b>16–3 Planung von Handlungssequenzen</b>	<b>700</b>		<b>17–5 Weiterführende Informationen und Literatur</b>	<b>760</b>	
16–3.1	Programmierung von Handlungssequenzen	700	<b>18 Handlung und Wahrnehmung</b>	<b>767</b>	
16–3.2	Sequenzierung von Handlungselementen	702	<i>Gisa Aschersleben</i>		
16–3.3	Planung langer und geübter Handlungssequenzen	706	<b>18–1 Einleitung: Von der Wahrnehmung zur Motorik – Das lineare Modell der Informationsverarbeitung</b>	<b>768</b>	
<b>16–4 Planung und Koordination multipler Handlungen</b>	<b>708</b>		<b>18–2 Interaktionen zwischen Wahrnehmung und Handlung</b>	<b>770</b>	
16–4.1	Untersuchungsmethoden	709	18–2.1	Optische Verzerrungen	770
16–4.2	Aufgabenkoordination	711	18–2.2	Doppelaufgaben	771
16–4.3	Reizverarbeitung und Gedächtnis	711	18–2.3	Reiz-Reaktions-Kompatibilität	774
16–4.4	Reiz-Reaktions-Übersetzung und Reaktionsauswahl	713	<b>18–3 Motorische Wahrnehmungstheorien</b>	<b>777</b>	
16–4.5	Reaktionsinitiierung	715	18–3.1	Die Lokalzeichentheorie von Lotze	777
<b>16–5 Wechseln zwischen Handlungen</b>	<b>716</b>		18–3.2	Das Reafferenzprinzip nach von Holst und Mittelstaedt	778
16–5.1	Untersuchungsmethoden	717	18–3.3	<i>Two-thirds power law</i> von Viviani	778
16–5.2	Aufgabenvorbereitung	719	18–3.4	Der ökologische Ansatz von Gibson	780
16–5.3	Proaktive Effekte	720	<b>18–4 Gemeinsame Repräsentationen für Wahrnehmung und Handlung</b>	<b>781</b>	
16–5.4	Residuale Wechselkosten	722	<b>18–5 Dissoziationen zwischen Wahrnehmung und Handlung</b>	<b>782</b>	
16–5.5	Implementierung und Aktualisierung von Aufgabensets	723	18–5.1	Dissoziationen bei Blickbewegungen	784
<b>16–6 Ausblick</b>	<b>726</b>		18–5.2	Dissoziationen bei optischen Täuschungen	784
<b>16–7 Weiterführende Informationen und Literatur</b>	<b>726</b>		18–5.3	Dissoziationen bei neuropsychologischen Patienten	786
<b>17 Motorische Kontrolle</b>	<b>739</b>		18–5.4	Das Modell von Goodale und Milner	786
<i>Jürgen Konczak</i>			<b>18–6 Ausblick</b>	<b>787</b>	
<b>17–1 Einführung</b>	<b>740</b>		<b>18–7 Weiterführende Informationen und Literatur</b>	<b>788</b>	
<b>17–2 Theorien und Modelle der menschlichen Bewegungskontrolle</b>	<b>740</b>		<b>Sachindex</b>	<b>795</b>	
17–2.1	Regelung und Steuerung sind die zwei grundlegenden Arten der motorischen Kontrolle	740	<b>Personenindex</b>	<b>803</b>	
17–2.2	Die Idee einer zentralen Repräsentation von Bewegung	742			

# 11 Worterkennung und -produktion

Pienie Zwitserlood & Jens Bölte

## Im Blickfang: 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 ... zuhause ... mein Mann und  
ich ... Einladung ... äh ... eingeladen ... und ich ... äh ...  
... scht ... äh ... immer – ähäh ... stumm! ... äh ...  
Hemmungen! ... 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.

## 11

## 11-1 Einleitung: Wörter als Kernelemente der Sprache

Sprache ist eine der komplexesten Errungenschaften der Menschheit. Sprache ist unser wichtigstes Kommunikationsmittel. Täglich verbringen wir viele Stunden mit Sprechen, Zuhören, Lesen und Schreiben. Sprache ist meist Mittel zum Zweck, aber Psycholinguisten interessieren sich gerade für dieses Mittel. Wie sprechen wir, wie wird Sprache verstanden? Welche Vorgänge finden wann und wo im Gehirn statt, welche Repräsentationen sind für das Sprechen und Sprachverstehen unentbehrlich?

In diesem Kapitel befassen wir uns mit Wörtern, die wir beim Reden mühelos zu Sätzen aneinanderreihen und die uns in gesprochener oder geschriebener Form tagtäglich begegnen. Zuerst beschreiben wir, was Wörter eigentlich sind. In weiteren Abschnitten werden wir uns mit den Lauten der Sprache und dem Wissen, welches wir über die Wörter unserer Sprache (und anderer Sprachen) haben, befassen. Danach wenden wir uns dem Erkennen von Wörtern beim Hören und Lesen zu und beschreiben, was beim Sprechen von Wörtern abläuft. Jeder nicht sprachgestörte Mensch kann sowohl verstehen (Sprachwahrnehmung) als auch sprechen (Sprachproduktion), dennoch werden wir Sprechen und Verstehen häufig getrennt behandeln.

Was sind eigentlich Wörter? Die Antwort scheint einfach: Wörter sind im Text durch Leerzeichen getrennt. Nun hat sich die Schriftsprache viel später entwickelt als unsere Fähigkeit zu sprechen, und selbst Leerzeichen gab es nicht von Anfang an in geschriebener Sprache. Erst die Römer verwendeten Leerzeichen, um Wörter zu trennen (Chrystal, 1987). In gesprochener Sprache gibt es keine Entsprechung für die Leerzeichen, mit denen wir beim Schreiben Wörter trennen. Wie wir im Folgenden erfahren werden, ist es schwer zu entscheiden, wo ein Wort aufhört und das nächste anfängt. Wir werden uns mit der Frage auseinandersetzen, was es bedeutet, ein Wort zu *kennen*. Heißt es, dass wir es beim Sprechen oder Schreiben verwenden? Allerdings benutzen wir aktiv viel weniger Wörter, als wir passiv kennen, d. h., von vielen Wörtern wissen wir, was sie bedeuten, auch wenn wir sie selbst nie verwenden. Was bedeutet es, ein Wort zu *erkennen*? Von vielen Wörtern, vor allem von denen, die häufig vorkommen, ist die Bedeutung sofort präsent. Manchmal aber wissen wir nur, dass ein Wort tatsächlich ein Wort unserer Sprache ist, ohne genau zu wissen, was es bedeutet (*Angiom?* *Schwirrholz?*). Auch ist es leicht zu entscheiden, ob eine Buchstaben- oder Lautabfolge ein mögliches, aber nicht existierendes Wort ist (*Hanker*) oder nicht (*Bgrute*). Es mag deutlich sein, dass

das Wissen über Wörter sehr vielfältig ist (siehe Abschnitt 11-3).

### 11-1.1 Wie hängen sprachliche und nichtsprachliche Einheiten zusammen?

Wenn wir ein Buch lesen oder jemandem zuhören, wollen wir erfahren, was der Verfasser oder Sprecher uns mitteilen will. Es fällt uns nicht auf, dass es Buchstaben sind, die wir lesen, bzw. Laute, die wir hören. Wir meinen, dass wir direkt zur Bedeutung gelangen, und merken nicht, dass es Zeichen sind, die diese Bedeutung vermitteln. Die Verarbeitung von Lauten und Buchstaben geschieht schnell und erfordert selten unsere Aufmerksamkeit. So wie Buchstaben Zeichen für Sprachlaute sind, sind Wörter Zeichen für Bedeutung, für Begriffe oder **Konzepte**. Konzepte sind Bausteine des deklarativen Langzeitgedächtnisses. Sie kodieren, etwas vereinfacht ausgedrückt, unser Wissen über Objekte, Menschen, Geschehnisse, Zustände und Handlungen (siehe Buchner & Brandt, Kap. 10). Konzepte sind nichtsprachlich. Wir können mithilfe von Konzepten denken und Probleme lösen, ohne zu sprechen oder gar die dazugehörigen Wörter zu aktivieren. Beim Sprechen aber werden Konzepte durch einzelne Wörter oder Kombinationen von Wörtern versprachlicht.

Vergleichen wir das deutsche Wort für den Vierbeiner, der mit dem Schwanz wedelt und bellt (*Hund*), mit dem französischen (*chien*) oder dem spanischen (*perro*), dann fällt gleich auf, dass sehr unterschiedliche Lautkombinationen mit derselben Bedeutung belegt sein können. Die Wörter einer Sprache sind also beliebige Lautkombinationen, die mit bestimmten Bedeutungen gepaart sind (Pinker, 1994). Wörter sind somit, wie schon der Schweizer de Saussure, Urvater der modernen Sprachwissenschaft, vor fast hundert Jahren behauptete, lautliche Symbole für Konzepte (de Saussure, 1916/1960). Wörter wie z. B. *Kuckuck*, die in vielen Sprachen ähnlich klingen, weil sie etwas klanglich nachahmen – in diesem Beispiel die vom Tier produzierten Geräusche –, bilden eine Ausnahme von der ansonsten eher willkürlichen Zuordnung von Lauten zu Begriffen. Solche Wörter sind in der Kindersprache häufig: *wau-wau* für Hund, *aua* für Schmerz. Jede Sprache hat Lautkombinationen (oder **Wortformen**; siehe Abschnitt 11-3) für die Begriffe, die die Benutzer der Sprache ausdrücken wollen. Sprachen können sich unterscheiden in der Anzahl der Wörter für bestimmte Konzepte, obwohl die Annahme, dass Eskimos Dutzende von Wörtern für Schnee haben, gänzlich übertrieben ist (Miller, 1993). Kinder lernen, die Wortformen ihrer Sprache mit der

richtigen Bedeutung zu verbinden. Kommen neue Konzepte dazu, dann werden neue Wörter gebildet oder aus einer anderen Sprache übernommen (*e-mail*, *zappen* oder *simsen* = SMS-Nachrichten senden).

## 11–1.2 Was sind Wörter?

Ist jedes Wort das direkte symbolische Äquivalent eines Konzepts? Die Antwort ist Nein. In vielen Fällen werden Konzepte durch ein Wort versprachlicht: Tisch ist ein Konzept, ebenso wie Garten oder Liebe Konzepte sind. In vielen Fällen ist aber eine 1:1-Korrespondenz zwischen Konzept und Wort nicht gewährleistet. Manche Konzepte werden mit mehreren Wörtern versprachlicht: *sich verlieben* ist ein Beispiel oder auch Idiome, d. h. Ausdrücke, in denen Wörter zu einer nichtwörtlichen Bedeutung kombiniert sind (*an die Decke gehen* oder *im Eimer sein*). Andererseits kann das gleiche Wort mehrere Bedeutungen haben, also mit mehreren Konzepten verbunden sein: *Abkratzen* kann sich sowohl auf das Entfernen von Schmutz oder Flecken beziehen als auch auf sterben. Wir werden unter Abschnitt 11–3.4 sehen, dass Mehrdeutigkeit von Wörtern sehr häufig vorkommt.

Wenn wir nun ein Wort wie *abkratzen* unter die Lupe nehmen, fällt auf, dass dieses Wort eigentlich zwei Wörter enthält: *ab* und *kratzen*, die beide selbstständig vorkommen können. Dies gilt im Deutschen für sehr viele Wörter: *Nervenbündel*, *herunterkommen* oder gar *Rindfleischetikettierungsüberwachung*. Wir sollten uns nochmals die Frage stellen: Was ist ein Wort? Wenn wir all das, was zusammengeschrieben wird, als Wort kennzeichnen und von einer Zuordnung eines jeden Wortes zu einem Konzept ausgehen, müsste die Bedeutung dieses Konzepts „die Überwachung der Etikettierung von Fleisch vom Rind“ sein. Wäre es nicht einfacher, wenn wir während des Verstehens dieses „Wortes“ die Bedeutung mehrerer Konzepte kombinieren würden? Außerdem enthält auch diese Umschreibung komplexe Wörter wie *Überwachung*. Wie erfolgt hier die Zuordnung von Wort zu Konzept? Das Beispiel soll verdeutlichen, wie schwierig eine Definition von Wort ist, und führt uns zu anderen Einheiten in der Sprache: den **Morphemen**. Morpheme sind die kleinsten *bedeutungsunterscheidenden* Einheiten der Sprache. So unterscheiden sich *antrinken* und *austrinken* deutlich in der Bedeutung, bedingt durch die Bedeutung von *an* oder *aus*. Das nächste Beispiel, *betrinken*, hat, wie *an-* oder *austrinken*, drei Morpheme: *be*, *trink* und *en*. Es zeigt, dass es auch Morpheme gibt, die nur an andere Wörter gebunden und nicht freistehend vorkommen können (*be* und *en*); nur *trink* kann alleine im Satz stehen (*trink deine Milch!*). Man unterscheidet daher zwischen freien

(*trink*) und gebundenen (*be*, *en*) Morphemen. Auf Morpheme werden wir unten (siehe Abschnitt 11–3.2 und Textbox 11–2) ausführlicher eingehen.

Festzuhalten ist, dass eine Definition von „Wort“ durchaus nicht einfach ist. Wörter sind nicht mit Konzepten gleichzusetzen, da eine einfache Korrespondenz nicht gegeben ist. Manchmal ist dieselbe Wortform das Zeichen für unterschiedliche Konzepte, manchmal wird ein Konzept mit mehreren Wörtern oder Morphemen versprachlicht.

## 11–1.3 Sprechen und Verstehen: Von den Konzepten zu den Lauten – von den Lauten zu den Konzepten

Wir sprechen viel und gerne. Viele Stunden am Tag verbringen wir damit zu erzählen, was uns widerfahren ist, was wir gerade machen oder vorhaben, sei es von Angesicht zu Angesicht oder über Telefon. Wir plappern, erzählen, streiten uns, schimpfen oder sagen uns, dass wir uns mögen. Wenn wir sprechen, versprachlichen wir Konzepte und den Zusammenhang zwischen Konzepten. Wir fangen mit der Bedeutung an und überlegen, was wir sagen wollen, bevor eine geeignete sprachliche Form ausgewählt wird. Wie in Abschnitt 11–6 ausführlich dargestellt, gibt es vieles zu tun, bevor unser Sprechapparat (die **Artikulatoren** oder Sprechwerkzeuge: Lippen, Zunge, Gaumen usw.) anfangen kann, tatsächlich sprachliche Geräusche zu produzieren. Sprechen verläuft also von den Konzepten zu den Lauten.

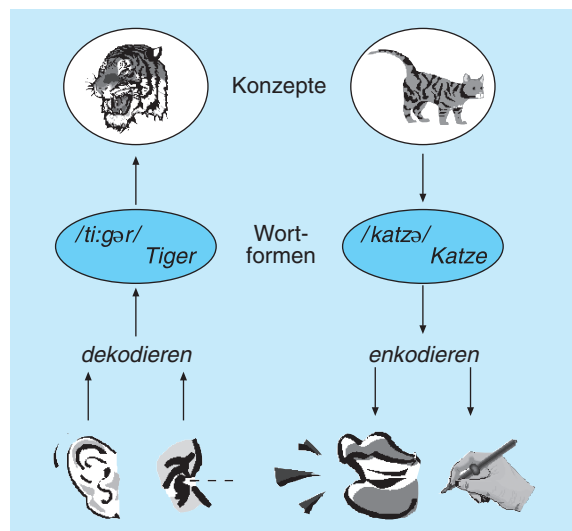


Abb. 11–1 Sprachmodi (Wahrnehmung und Produktion) und Modalitäten (Sprechen, Hören, Lesen und Schreiben).

**Textbox 11–1: Kurzer Abriss über die Geschichte psycholinguistischer Forschung**

Die Psycholinguistik als Teilgebiet der Psychologie etablierte sich erst in den 50er Jahren. Die Kritik des Linguisten Chomsky an den Vorstellungen der Behavioristen über Sprache gab den Anstoß zu zahlreichen psycholinguistischen Untersuchungen (Chomsky, 1959; Skinner, 1957). In der behavioristischen Forschung stand der assoziative Aspekt der Sprache im Mittelpunkt. Sprachliches Verhalten sollte genauso wie anderes Verhalten durch die auftretenden Konsequenzen verbalen Verhaltens kontrolliert werden. Sprecher lernen zu diskriminieren, welche sprachlichen Äußerungen in einer Situation eine Verstärkung nach sich ziehen und welche dies nicht tun. So erhöhen z. B. Äußerungen wie „mmh“ oder „gut“ die Häufigkeit eigener Meinungsäußerungen (Verplank, 1955). Die Anzahl von Assoziationen zu einem Wort, die eine Person in einem bestimmten Zeitraum generieren konnte, war ein Maß für seine Bedeutungshaltigkeit (Noble & McNeely, 1957). Ein anderes Maß zur Erfassung der assoziativen Bedeutungen eines Wortes, das in dieser Zeit entwickelt wurde, ist das semantische Differenzial (Osgood, Suci & Tannenbaum, 1958). Hierbei wird ein Wort hinsichtlich einer Vielzahl von Dimensionen (z. B.: männlich – weiblich, groß – klein) beurteilt.

Psycholinguistische Forschung gab es natürlich schon vor den Behavioristen und Chomsky. Cattell (1886) maß die Zeit zum Lesen und Benennen von Buchstaben, Wörtern, Sätzen und Bildern. Er zeigte, dass Buchstabenkombinationen, die ein Wort ergaben, schneller gelesen werden konnten als solche, die kein Wort ergaben. Cattell fand ebenfalls, dass Wörter schneller gelesen werden in Sätzen, die Sinn ergaben, im Vergleich zu Sätzen, die keinen Sinn ergaben. Mayer und Orth (1901) untersuchten (durch Introspektion) die Dauer und Anzahl der „Bewusstseinsschritte“ in Assoziationsaufgaben. Huey (1900)

untersuchte Leseprozesse mit dem Ziel, die Leseschwindigkeit zu erhöhen. Er maß die Anzahl von Augenfixationen (und Sakkaden) pro Zeile in Abhängigkeit von Schriftgröße und Zeilenlänge. Die Versuchspersonen lasen den Text entweder laut oder still. So fand er heraus, dass man beim Lesen nicht die Wörter fixiert, die man gerade laut liest. Vielmehr hinkt das laute Lesen dem Fixieren um sechs bis sieben Worte hinterher. Die frühen Untersuchungen zum Einfluss kontextueller Information auf die Worterkennung von Bagley (1900) und von der Gruppe um George Miller (Miller, Heise & Lichten, 1951) werden in Abschnitt 11–4.2.2 erwähnt.

Nach Chomskys Kritik an Skinner wandte sich die psycholinguistische Forschung den strukturellen Aspekten der Sprache zu. Man überprüfte die psychologische Realität linguistischer Theorien, insbesondere der Transformationsgrammatik von Chomsky (1965). In Langzeitstudien wurde die Sprachentwicklung von Kindern untersucht (Brown, 1973). Heutzutage ist das Themenspektrum der Psycholinguistik viel breiter. Neben der Struktur von Äußerungen fragt man sich vor allem, welche Repräsentationen beteiligt sind. Dabei spielen der zeitliche Ablauf und das Zusammenspiel der beteiligten Prozesse und Repräsentationen eine wichtige Rolle. Ereigniskorrelierte Potenziale (oder auch die Magnetenzephalographie, MEG) sind neuerdings neben Reaktionszeiten ein weiteres abhängiges Maß für Untersuchungen des zeitlichen Zusammenspiels (für einen Überblick bzgl. EKP-Studien siehe Garnsey, 1993). An Sprachverarbeitung beteiligte Hirnstrukturen können heutzutage mithilfe bildgebender Verfahren (Positronenemissionstomographie oder PET und funktionelle Magnetresonanztomographie oder fMRT; Brown & Hagoort, 1999) untersucht werden.

Wenn wir gesprochene Sprache verstehen, ist es genau umgekehrt. Was auf unsere Ohren trifft, sind eben diese sprachlichen Klänge. Bei gesprochener Sprache muss unser Sprachverstehenssystem erst die Geräusche als Sprache identifizieren und diese mit Sprachlauten, mit Wortformen, aber vor allem mit Bedeutung verbinden. Das Verstehen von Sprache geht also den Weg vom Klang zu den Konzepten. Ähnlich ist es beim Lesen. Die kleinen Zeichen, die wir Buchstaben nennen, werden vom visuellen System analysiert und wiederum mit Wortformen – diesmal keinen lautlichen, sondern orthographischen – in Verbindung gebracht. Von da geht

es wieder zu den Konzepten und zu der Bedeutung des Gesagten oder Geschriebenen. Letztlich ist Sprache das Mittel par excellence, um Informationen von A nach B zu transportieren.

Wie **Abb. 11–1** deutlich macht, gehen Sprechen und Sprachverstehen zwar unterschiedliche Wege, die sprachlichen und konzeptuellen Informationen, die benötigt werden, sind aber zum größten Teil dieselben. Sprachliches Wissen, das beim Verstehen und Produzieren vollständiger Sätze wichtig ist, hat eher Regelcharakter (siehe Hemforth & Konieczny, Kap. 12). Das Wissen über Wörter ist davon verschieden und für jedes Wort



einzigartig. Bevor wir uns diesem Wissen im Detail (siehe Abschnitt 11–3) zuwenden, werden wir im Exkurs kleinere Einheiten unter die Lupe nehmen, und zwar die Sprachlaute oder **Phoneme**. Schließlich ist jedes Wort eine – meist einzigartige – Kombination von Sprachlauten.

## 11–2 Wie wir Sprachlaute produzieren

Sprechen geht uns nach einigen Jahren des Lernens mühelos von den Lippen. Der vorliegende Abschnitt beschreibt die an der Artikulation beteiligten Organe und Strukturen. Wir erläutern, wie und wo Konsonanten und Vokale artikuliert und wie bestimmte Konsonanten zusammengruppiert werden können. Auf dieses Wissen wird im weiteren Verlauf des Kapitels immer wieder zurückgegriffen.

Zwerchfell, Brustkorb, Zwischenrippenmuskulatur, Atmungsmuskulatur, Lungen, Bronchien und Luftröhre erzeugen gemeinsam den für die menschliche Sprachproduktion nötigen Luftstrom. Die wesentlichen Lautartikulationen erfolgen im Mundraum, in geringerem Ausmaß in der Nasenhöhle bzw. im Rachen. Der Luftstrom, der bei der Produktion von Vokalen entsteht, wird außerhalb des Kehlkopfs nicht behindert. Unterschiedliche Vokale entstehen durch verschiedene Formungen von Rachen, Nasen- und Mundraum. Dagegen wird bei Konsonanten der Luftstrom im Mundraum,

teilweise auch im Nasen- oder Rachenraum mehr oder weniger stark behindert (**Abb. 11–2**).

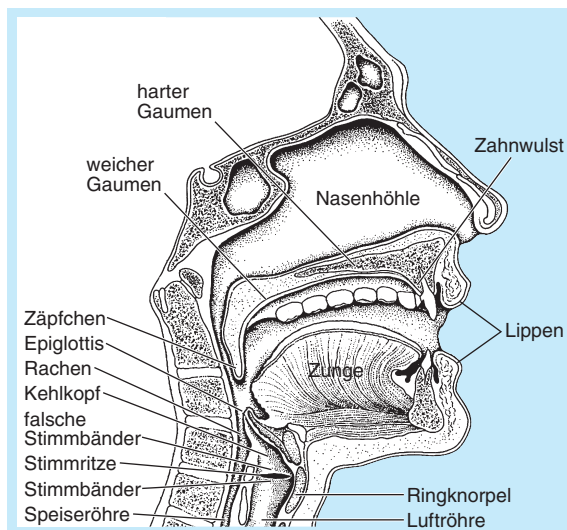
Alle Sprachlaute werden durch die Bewegung von Luftströmen erzeugt. Der *Ausstoß* von Luft aus der Lunge ist dabei der wesentliche Mechanismus; dies nennt man exhalatorische pulmonale Lautproduktion. Die meisten Sprachlaute entstehen auf diese Weise. Lautproduktion beim *Einatmen* (inhalatorische pulmonale Lautproduktion) wird nur sporadisch in Sprachen eingesetzt. Das deutsche *ja* wird zeitweise inhalatorisch gebildet.

Ein weiterer Luftstrom entsteht innerhalb des Mundes und wird daher oral genannt. Der Verschluss zur Lunge wird durch die hintere Zunge und den weichen Gaumen gebildet. Der Luftstrom entsteht durch Vor- bzw. Zurückgleiten der Zunge. So entstehen Schnalzlaut, die im Deutschen nur als Ausdruck von Missbilligung oder als Appell an z. B. Pferde verwendet werden.

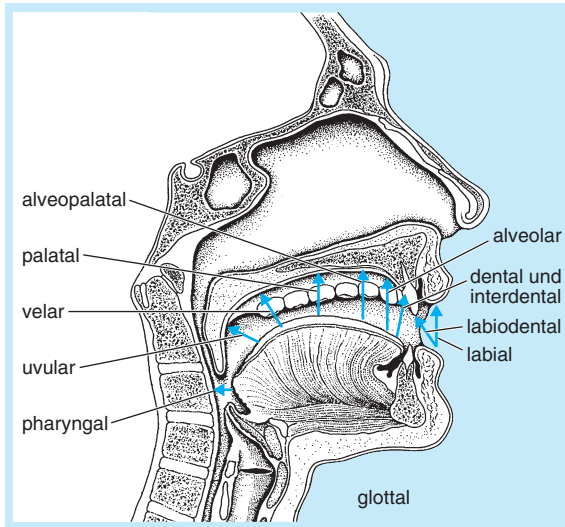
Der exhalatorische Luftstrom kann zuerst an den Stimmbändern modifiziert werden. Durch bloße Öffnung, ohne weitere Beteiligung der Stimmbänder, entstehen stimmlose Laute. Bei stimmhaften Lauten schwingen die Stimmbänder regelmäßig und versetzen den Luftstrom somit in Schwingung. Schwingen die Stimmbänder im Luftstrom, ohne dass es zu einem Verschluss kommt, spricht man mit behauchter Stimme. Beim Flüstern werden die Stimmbänder verschlossen, die Knorpel, an denen die Stimmbänder befestigt sind (Stellknorpel), stehen jedoch offen.

Die nächste Veränderung des Luftstroms kann durch den weichen Gaumen (Velum) erfolgen. Senkt sich der weiche Gaumen, strömt Luft in den Nasenraum, und es entstehen bei oralem Verschluss nasale Laute ([m], [n], [ŋ]), bei oraler Öffnung, nasalisierte Laute. Ist der Nasenraum verschlossen, werden orale Laute produziert (z. B. [p], [s], [a]).

Sowohl [m] als [n] sind demnach stimmhafte nasale Laute. Was aber unterscheidet [m] und [n]? Es ist der Ort der Artikulation. Für ein [m] wird der Luftstrom durch den Verschluss der Lippen behindert (labialer Laut). Bei einem [n] entsteht der Verschluss dagegen durch die Zunge, die am Zahnwulst anliegt (alveolarer Laut). Zwischen Lippen und Zäpfchen liegen die verschiedenen **Artikulationsorte** (**Abb. 11–3**). Die Lippen bilden einen relativ klar umrissenen Raum. Mit Ober- und Unterlippe werden labiale Laute gebildet, [b], [p], und [m]. Die übrigen Orte werden durch die Zungenspitze oder den Zungenrücken angesteuert. Von vorne nach hinten gehend, heißen die Orte der Artikulation labiodental (Unterlippe und Zähne), interdental (Zunge zwischen den Zähnen), alveolar (Zunge am knöchernen Wulst hinter den Schneidezähnen), palatal (Zunge am harten Gaumen hinter dem Zahnwulst) und velar (Zunge am weichen Gaumen). Bilabiale und labiodentale Laute bilden zusammen die Gruppe der labialen Laute.



**Abb. 11–2** Schnitt durch den Sprechapparat. Benannt sind die an der Spracherzeugung beteiligten Systeme (Artikulatoren).



**Abb. 11–3** Ausgewählte Artikulationsstellen. Die Pfeile geben die Richtung an, in die der Artikulator sich bewegt. Zum Beispiel bei einem labialen Laut schließen sich die Lippen bis zum Verschluss, der dann explosionsartig geöffnet wird.

Da bei alveolaren und palatalen Lauten die Zunge gegen den harten Gaumen angehoben wird, bezeichnet man sie auch als koronale Laute. Stimmlose palatale Laute nennt man auch alveopalatale Laute, wie z. B. [š], der erste Laut in *schicken*. Es gibt in der deutschen Sprache keine Laute, die mit dem Zäpfchen (Uvula) oder mit dem Rachen (Pharynx) gebildet werden.

Mit dieser Einteilung nach dem Ort der Artikulation kann man [m] und [n] unterscheiden. Jedoch kann man noch immer nicht [t] und [s] unterscheiden: [t] und [s] sind beide stimmlose, alveolare Laute. Was diese beiden Laute unterscheidet, ist die Art der Blockade des Luftstroms, anders gesagt die Art der Artikulation. Bei einem [t], wie bei [p] und [k], wird der Luftstrom kurzfristig vollständig blockiert. Da der Luftstrom „explodiert“,

wenn die Blockade sich öffnet, nennt man diese Laute Plosive. Auch bei einem [s] kommt es zu einer teilweisen Blockade des Luftstroms. Die Blockade ist so stark, dass sie zu Turbulenzen des Luftstroms führt. Diese Lautklasse wird als Frikativ bezeichnet. Gibt es eine teilweise Verengung des Luftstroms ohne richtige Turbulenzen, entstehen sogenannte Liquide, z. B. [l] und [r]. Noch weniger oder keine Behinderung des Luftstroms findet bei Halbvokalen (Gleitlauten) statt, z. B. [j], [w] und [h]. Halbvokale treten nach oder vor Vokalen auf, wenn die Zunge sich in einer gleitenden Bewegung zum benachbarten Vokal oder von ihm weg bewegt. Halbvokale sind also Übergangslaute.

Eine Sonderstellung nehmen sogenannte Affrikate ein. Sie entstehen, wenn die Blockade des Luftstroms langsam geöffnet wird. Sie entsprechen einer Kombination eines Plosivs mit einem Frikativ, z. B. [pf] in *Pfote*, [ts] in *Mieze* und [tš] am Ende von *Tratsch*.

Bei allen bis jetzt beschriebenen Lauten wird der Luftstrom mehr oder minder stark moduliert. Diese Laute werden in der Klasse der Konsonanten zusammengefasst. Laute, bei denen der Luftstrom ungehindert fließt, nennt man Vokale. Vokale unterscheiden sich voneinander durch eine jeweils typische Konfiguration des Sprechapparats. Verschiedene Teile der Zunge können angehoben oder gesenkt und die Lippen gerundet oder ungerundet sein. Vokale können lang sein wie in *Mahl* oder kurz wie in *Ball*. Vokale werden durch die Lippenstellung (gerundet, ungerundet), die Höhe der Zunge (hoch, mittel, tief) und den artikulierenden Zungenteil (vorne, Mitte, hinten) beschrieben. Anders als die meisten Konsonanten können Vokale ohne folgenden oder vorangehenden Laut produziert werden. Man kann das [a] aus *Ball* ohne das [b] oder das [l] aussprechen.

Zum Schluss gibt es noch die Diphthonge. Ein Diphthong liegt vor, wenn innerhalb einer Silbe die Zunge von einer Vokalstellung zu einer anderen gleitet. Im Deutschen treten hauptsächlich drei Diphthonge auf:

**Tab. 11–1** Einteilung der bekanntesten Konsonanten nach Art der Artikulation, Ort der Artikulation und Stimmhaftigkeit

Art der Artikulation	Ort der Artikulation					
	labial		alveolar		velar	
	stimmlos	stimmhaft	stimmlos	stimmhaft	stimmlos	stimmhaft
plosiv	p	b	t	d	k	g
frikativ	f	v	s	z	x	
			š	Z		
nasal		m		n		N
liquide				l		r



[ai], [au] und [ɔj], wie z. B. in *heiß*, *Haus*, und *Freude*. Vereinzelt tritt auch [uj] auf, z. B. in *Pfui*.

In diesem Exkurs haben wir beschrieben, wie Sprechlaute produziert werden, welche Artikulatoren beteiligt sind und wie Sprechlaute in Gruppen eingeteilt werden können. Diese Beschreibung orientiert sich stark an der Phonetik, die sich vor allem mit der Art und Erzeugung der Laute befasst. Aber die eingeführten Begriffe wie Ort oder Art der Artikulation usw. werden auch in der Phonologie benutzt, die sich auf die Kombinierbarkeit von Lauten und ihre Bedeutung für die Wörter konzentriert. Die Phonologie beschreibt Laute, hier Phoneme genannt, als Bündel distinktiver Merkmale. Distinktive Merkmale wie [nasal], [plosiv] oder [stimmhaft] sind bedeutungsunterscheidende Teilkomponenten eines Phonems. So unterscheiden sich [b] und [p] nur in der Stimmhaftigkeit (**Tab. 11–1**). Diese Merkmale sind wichtige Bestandteile von vielen Modellen für das Erkennen und Produzieren von Wörtern. Die oben dargestellte Einteilung der Laute orientiert sich an der Sprachproduktion, aber die Laute oder Phoneme sind beim Verstehen gesprochener Sprache natürlich genauso wichtig. Sprachlaute sind die Bausteine von Wörtern, denen wir uns im folgenden Abschnitt zuwenden.

### 11–3 Wortgedächtnis: Was ist im Wortgedächtnis gespeichert und wie?

Unser gesamtes Wissen über die Wörter unserer Sprache, d. h. unser Wortschatz, ist im Langzeitgedächtnis gespeichert. Psycholinguisten sprechen vom **mental Lexikon**, welches anders strukturiert ist als ein normales Wörterbuch. Erwachsene haben, je nach Bildungsgrad, zwischen 30 000 und 50 000 Einträge in ihrem mentalen Wörterbuch, die sie tatsächlich aktiv benutzen (Levelt, 1989). Das passive Wissen über Wörter ist viel ausgehnter. Für Studenten ergeben sich Schätzungen von 100 000 bis 200 000 Einträgen, wenn Wörter wie *gemein* und *Gemeinheit* als unterschiedliche Einträge gezählt werden (siehe Abschnitt 11–3.2; Aitchison, 1994). Die schiere Menge lässt vermuten, dass unser mentales Lexikon gut organisiert ist, sonst könnten wir Wörter nicht so schnell und mühelos erkennen, d. h. ihre Bedeutung erfassen. Empirischen Schätzungen zufolge erkennen wir alle 200–250 ms ein Wort, also vier bis fünf Wörter pro Sekunde (Marslen-Wilson & Tyler, 1980). Bevor wir uns der faszinierenden Frage widmen, wie Wörter im kontinuierlichen Sprachfluss mit solcher Geschwindigkeit erkannt werden, wenden wir uns den Inhalten des mentalen Lexikons zu.

#### 11–3.1 Die Form der Wörter: Lautliche und orthographische Beschreibung

Wie schon erwähnt, sind Wörter eigentlich beliebige Lautkombinationen für bestimmte Konzepte. Beim Verstehen gesprochener Sprache hören wir diese Laute. Mit diesen Lauten müssen wir einen Zugang zu den Informationen im mentalen Lexikon finden, so wie man mit einer Buchstabenreihenfolge im Wörterbuch nachschaut, ob es einen Eintrag gibt, und wenn ja, welche Bedeutung mit den Buchstaben verbunden ist. So wie Handschriften sich sehr unterscheiden, unterscheidet sich auch die Aussprache. Sprache ist variabel, wir reden laut oder leise, schnell oder langsam, sorgfältig oder schludrig, wir können Geflüstertes verstehen und haben wenig Probleme, wenn mit leichtem Akzent gesprochen wird.

Psycholinguisten nehmen an, dass für jedes Wort eine Beschreibung der lautlichen Zusammenstellung im mentalen Lexikon existiert. Diese Beschreibung nennen wir Wortform. Wortformen spezifizieren, wie Wörter sich anhören. Anders gesagt, sie legen die lautlichen Einheiten (z. B. Phoneme oder phonetische Eigenschaften) fest, aus denen ein Wort aufgebaut ist (siehe Abschnitt 11–4.1.1). Je nach theoretischer Sichtweise können diese Beschreibungen wahrnehmungsnah (Klatt, 1986), produktionsnah (Liberman & Mattingly, 1986) oder relativ abstrakt (Gaskell, 2003; Lahiri & Marslen-Wilson, 1991; Lahiri & Reetz, 2002; McClelland & Elman, 1986) sein. Wortformen müssen jedenfalls genügend abstrakt und robust sein, um der Variabilität gesprochener Sprache gerecht zu werden. Möglicherweise ist bei jeder Wortform kodiert, aus welchen **Silben** sie aufgebaut ist (z. B. drei Silben für *ka-pi-tän*). Wortformen sind beim Sprechen wie beim Verstehen gleichermaßen wichtig. Bevor der Sprechapparat aktiv werden kann, muss klar sein, welche Kombination von Sprachlauten produziert werden soll.

Welche Wortformen werden beim Lesen benutzt? Eine Möglichkeit wäre, dass die Buchstaben eines Wortes in lautliche Einheiten umgewandelt werden und anschließend auf die gleichen Wortformen, die beim Hören verwendet werden, zugegriffen wird. Unsere Fähigkeit, Buchstabenfolgen, die keine existierenden Wörter ergeben, auszusprechen (*Gemops*, *Anthaliber*), belegt, dass es direkte Verbindungen zwischen Buchstaben und Lauten gibt. Viele Forscher meinen, dass es zusätzlich separate orthographische Wortformen gibt, die sich beim Lesenlernen bilden (Daneman & Reingold, 1995). Mit solchen orthographischen Wortformen können Wörter, die sich gleich anhören, in der Schrift unterschieden werden, wie in *leere Flaschen sind uns eine Leh-*

re. Auch Befunde von sprachgestörten Patienten mit einer Hirnläsion weisen auf getrennte Wortformen für Lesen/Schreiben und Hören/Sprechen hin (Caramazza, 1997).

### 11–3.2 Die interne Struktur der Wörter: Morphologie

Wir haben Beispiele wie *Nervenbündel* und *abkratzen* herangezogen, um zu zeigen, dass viele Wörter aus mehreren Teilen – den Morphemen – aufgebaut sind. Eine viel diskutierte und intensiv erforschte Frage ist, ob und wie sich diese morphologische Zusammenstellung im mentalen Lexikon widerspiegelt. Bevor wir uns dieser Debatte vor allem in Textbox 11–2 zuwenden, sind einige Informationen über morphologische Komplexität wichtig.

Morphologisch komplexe Wörter sind aus mehreren Teilen aufgebaut, die entweder selbstständig vorkommen können (*Glück*) oder nicht (*-lich*). Selbstständig vorkommende Teile nennt man freie Morpheme, die anderen gebundene Morpheme. Gebundene Morpheme (**Affixe**) heißen Präfixe, wenn sie vorne stehen (*Unglück*) und Suffixe, wenn sie hinten stehen (*glücklich*). Die einfachste Form der morphologischen Komplexität heißt **Flexion**, wozu die Deklination von Substantiven und Adjektiven (*klein-er Hund*, *klein-e Hund-e*), die Konjugationen von Verben (*mach-te*, *ge-mach-t*), Diminutive (*Kind-chen*) sowie Komparativ und Superlativ (*schön-er*, *schön-st*) gezählt werden. Bei der Flexion werden an den **Wortstamm**, d.h. den Teil des Wortes, der übrig bleibt, wenn alle Endungen entfernt sind (*hund*, *mach*, *schön*), gebundene Morpheme angehängt. Bei Flexion eines Wortes bleibt die **Wortklasse**, d.h. ob ein Wort ein Substantiv, Verb oder Adjektiv ist, gleich.

Eine zweite Form der morphologischen Komplexität ist die **Derivation**, mit der, im Unterschied zur Flexion, die Wortklasse eines Wortes oft verändert wird. Wenn aus *Fisch fischig* gebildet wird, ändert sich die Wortklasse von Substantiv zu Adjektiv/Adverb. Adjektive und Adverbien werden mit Suffixen wie *-ig*, *-bar*, *-sam*, *-lich* usw. gebildet; Substantive entstehen, wenn Morpheme wie *-heit* oder *-ung* einem Stamm hinzugefügt werden. Neue Verben bildet man mit *-en* oder, vor allem wenn das Ursprungswort aus dem romanischen Sprachraum stammt, mit *-ieren* (*gratulieren*, aber auch *verdünnisieren*). Manchmal wird dabei ein Präfix (*ver-* oder *be-*) vorangestellt. Wie zuvor bei der Flexion werden bei der Derivation freie und gebundene Morpheme kombiniert: *-heit* oder *-sam* können nicht alleine im Satz vorkommen. Derivation ist ein kreativer Prozess: Wird ein neues Wort benötigt, wird es gebildet, wie bei *e-mailen* (Tab. 11–2).

Tab. 11–2 Morphologische Klassen und Beispiele

morphologische Klasse	morphologische Einheit	Beispiel
Flexion	Wortstamm + Suffix (Deklination, Konjugation)	merk-t, merk-en, gemerk-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-samkeit
Komposition	Wort(stamm) + Wort(stamm)	Merk+zettel, Gelb+körper, Tisch+tennis, Heiz-ung-s+wart-ung-s+ver-trag

Ein weiterer morphologischer Prozess heißt Zusammenstellung oder Komposition, mit dem die im Deutschen sehr beliebten und häufig vorkommenden Komposita gebildet werden. Am häufigsten werden Substantive mit Substantiven und Adjektive mit Adjektiven kombiniert (*Bücherwurm*, *Fußballfanatismus*, *goldgelb*, *grasgrün*). Auch Verben können zusammengestellt sein: *weiterbringen*, *staubsaugen*. Anders als bei der Derivation können die Teile eines **Kompositums** selbstständig vorkommen. Da in Zusammenstellungen auch derivierte Wörter kombiniert werden können (*Ab-fall+be-rein-ig-ung*), sprechen Linguisten von einem späten Prozess der Wortbildung (Fleischer, 1982). Um die Aussprache zu erleichtern, enthalten Komposita manchmal Fugenmorpheme wie *-s* oder *-e* (*Engel-s-geduld*). Auch Zusammenstellung ist ein sehr kreativer Prozess. Fast täglich kann man in der Zeitung neue Komposita lesen oder in Gesprächen auf Wörter wie *Muslimuffel* oder *Parkschwein* stoßen.

Während die Bedeutungsänderung bei der Flexion minimal ist (*Hund* im Singular oder Plural ändert nichts an dem Konzept HUND), ist dies bei Derivation und Komposition anders. Das derivierte Wort *göttlich* bedeutet noch immer „zu Gott gehörend“, wird aber meistens in der Bedeutung von „wunderbar“ verwendet. Im Laufe der Zeit kann ein Bedeutungswandel eintreten, manchmal ändert sich die Bedeutung vollständig. Dies trifft in hohem Maße auf Komposita zu: *Himmels-schlüssel*, die Blume, ist wohl nicht der Schlüssel zum Himmel, ein *Frauenzimmer* ist kein Zimmer, und *um-bringen* hat wenig mit der Bedeutung von „bringen“ zu tun! Aber Experimente haben gezeigt, dass Komposita wie *Frauenzimmer* die Bedeutung der enthaltenen Wörter wie *Zimmer* aktivieren, trotz der Abwesenheit eines bedeutungsmäßigen Zusammenhangs zwischen den Wörtern (Zwitzerlood, 1994).

**Textbox 11–2: Aktuelle Fragen zur Morphologie**

Flexion ist in vielen Sprachen meist regelmäßig. Kennt man den Stamm, können andere Formen gebildet werden, indem man Suffixe hinzufügt. Experimente mit Kindern und Erwachsenen haben gezeigt, dass dies sogar bei nicht existierenden Wörtern funktioniert. Wenn man sie auffordert, Sätze wie *Anne wumpt sehr gerne. Gestern hat sie 5 Stunden ...* zu ergänzen, antworten sie fast immer mit *gewumpt* (Clahsen, Eisenbeiss & Sonnenstuhl-Henning, 1997). Ähnlich ist es beim Plural. In einem klassischen Experiment hat Berko (1958) festgestellt, dass englischsprachige Kinder bei Ergänzungsaufgaben immer den richtigen Plural bilden (*This is a wug. Here is another one, now there are two ...*).

Natürlich gibt es in jeder Sprache Ausnahmen: unregelmäßige Plurale (*Kraut–Kräuter*) und starke Verben (*singen–sang–gesungen*). Kinder machen in solchen Fällen anfänglich Fehler, sie überregularisieren: *viel Kraute* oder *Mama hat das Eis gebringt*. Verbesserungen führen keineswegs dazu, dass die Kinder im Folgenden die richtige Form produzieren. Solche Ausnahmen müssen wohl mühsam gelernt und im mentalen Lexikon abgespeichert werden.

Wäre es aber für die regelmäßigen Fälle nicht viel günstiger, Suffixe während des Sprechens zum Stamm hinzuzufügen und während des Verstehens abzutrennen? Viele Forscher meinen, dass genau das zutrifft. Sie nehmen an, wir haben nur den Stamm als Wortform im mentalen Lexikon gespeichert und fügen nach Regeln die Suffixe hinzu oder trennen sie ab (Clahsen, 1999; Levelt, Roelofs & Meyer, 1999; Pinker, 1999). Dies scheint wohl für den Plural im Englischen zuzutreffen, ist aber für deutsche Plurale umstritten. Was z. B. ist der regelmäßige (voreingestellte, im Englischen häufig *default*) Plural des Deutschen? Einige Forscher meinen: die „-s“-Form (*Radios, Mangos*), auch wenn sie sehr selten vorkommt (Clahsen, 1999; Marcus, Brinkmann, Clahsen, Wiese & Pinker,

1995). Als Argumente führen sie u. a. an, dass der „-s“-Plural immer dann benutzt wird, wenn Wörter neu dazukommen (*E-mails, Pastas*), und dass alle Namen im Plural ein -s bekommen (*die Böltes, zwei Pienies* – nicht Pienien!). In der Forschung sind die deutschen Plurale im Moment ein kontrovers debattiertes Thema.

Generell unterscheiden sich Modelle des mentalen Lexikons in ihren Annahmen, wie morphologisch komplexe Wörter – ob flektiert, deriviert oder zusammengestellt – abgespeichert sind. In einigen Modellen sind komplexe und einfache Wörter im mentalen Lexikon gleich repräsentiert: *Stuhl* hat eine eigene Wortform, genauso wie *Rosenzüchterverein* (Butterworth, 1983). Andere gehen jedoch davon aus, dass nur einzelne Morpheme gespeichert sind, die beim Sprechen zusammengefügt bzw. beim Hören oder Lesen zergliedert werden (Levelt et al., 1999; Taft, 1985). Zwischenpositionen gibt es natürlich auch, z. B. komplexe Wörter mit eigenen Wortformen, die die interne morphologische Struktur kodieren, wie in [Ab-fall] + [be-rein-ig-ung] (Feldman & Fowler, 1987; Marslen-Wilson, Tyler, Waksler & Older, 1994). Eine zweite Variante sind die *dual-coding*-Modelle, die eine Speicherung von kompletten Wortformen und von einzelnen Morphemen vorsehen (Burani & Caramazza, 1987; Schreuder & Baayen, 1995).

Zusammenfassend wollen wir festhalten, dass viele Wörter aus mehreren Morphemen zusammengestellt sind. Freie Morpheme können auch selbstständig vorkommen, gebundene nicht. Wir unterscheiden drei Typen der morphologischen Komplexität: Flexion, Derivation und Komposition. Das Bilden von neuen Wörtern aus Morphemen ist ein häufiger und kreativer Prozess. Eine gegenwärtig erforschte Frage ist, ob komplexe Wörter als Ganzes im mentalen Lexikon vorliegen oder beim Sprechen zusammengesetzt und beim Sprachverstehen in Teile zerlegt werden.

### 11–3.3 Die strukturellen Merkmale der Wörter

In unserem mentalen Lexikon ist auch gespeichert, welche Funktion Wörter in der Struktur des Satzes einnehmen können. Die Wortklassenzugehörigkeit ist ein erstes strukturelles Merkmal, das für die Syntax des Satzes wichtig ist (siehe Hemforth & Konieczny, Kap. 12). Für jedes Wort ist kodiert, ob es sich z. B. um ein Verb, ein Substantiv, ein Adjektiv/Adverb oder eine Präposition

handelt. Auf dieser Ebene sind nicht einzelne Morpheme, sondern vollständige, komplexe Wörter wichtig. Wie oben erwähnt, ändert sich die Wortklasse bei der Derivation. Komplexe Wörter wie *fischig* oder *unglücklich* sind Adjektive, die darin enthaltenen Stammwörter *Fisch* und *Glück* aber Substantive. Außerdem sind das Genus (maskulin, feminin, neutrum) eines jeden Wortes sowie die sogenannte **Subkategorisierungsinformation** gespeichert. Letztere bestimmt den syntaktischen Rahmen, in dem Wörter eine bestimmte Rolle spielen. Verben wie *schlafen* und *schenken* unterscheiden sich

## 11

hinsichtlich ihres Subkategorisierungsrahmens: *Schlafen* kann nur mit einem Substantiv, welches die Rolle des Subjekts einnimmt, gepaart werden (*Hans schläft*), *schenken* hingegen kann mit einem Subjekt, einem direkten und indirekten Objekt kombiniert werden (*Hans schenkt seiner Frau einen Blumenstrauß*).

Wenn wir uns demnächst der Sprachproduktion zuwenden, wird uns ein Begriff begegnen, der bislang noch nicht besprochen wurde: das **Lemma**. Sprachproduktionsmodelle bezeichnen mit Lemma die strukturell-syntaktischen Merkmale eines Wortes. Jedes Wort, ob morphologisch komplex oder einfach, entspricht einem Lemma, in dem also die Wortklasse, das Genus, der Subkategorisierungsrahmen usw. enthalten sind. Für Informationen zur syntaktischen Verarbeitung wird auf Hemforth und Konieczny (Kap. 12) verwiesen.

### 11–3.4 Die Bedeutung der Wörter und das Problem der Mehrdeutigkeit

Wie schon erwähnt, wird unser Wissen über die Bedeutung von Wörtern nicht als Teil des sprachlichen mentalen Lexikons angesehen. Das Wissen über Wortbedeutungen ist in Form von Konzepten und Beziehungen zwischen Konzepten im Langzeitgedächtnis gespeichert. Im Prinzip sind Konzepte unabhängig von der Sprache, wobei aber wichtig ist, dass die meisten Konzepte versprachlicht werden können. Levelt et al. (1999) sprechen von lexikalen Konzepten (*lexical concepts*), d. h. von vorsprachlichen Einheiten, für die es Wörter gibt, die aber nicht mit den Konzepten des Langzeitgedächtnisses identisch sind. Lexikale Konzepte müssen nicht unbedingt nur auf ein einzelnes Konzept im Langzeitgedächtnis zurückzuführen sein, sie können dort in Form von mehreren Einheiten gespeichert sein.

Hinsichtlich der Bedeutung von Wörtern hat sich die psycholinguistische Forschung vor allem mit dem Problem der Mehrdeutigkeit befasst. Wörter wie *Bank* oder *Schloss* sind mehrdeutig: Die gleiche Wortform ist mit zwei völlig unterschiedlichen Konzepten verbunden. Experimente haben gezeigt, dass beim Hören solcher Wörter kurzfristig beide Bedeutungen zur Verfügung stehen, sogar dann, wenn der Satz, in dem das Wort gehört wird, eindeutig auf eine der beiden Bedeutungen hinweist, wie in *Franz saß auf der Bank* (Swinney, 1979; Tabossi, 1988; Simpson, 1984, für einen Überblick). Bedeutungsunsicherheit ist aber nicht auf solche Fälle beschränkt. Auch Wörter wie *Kapitän* (der Fußballmannschaft? eines Schiffes?), aber vor allem Verben sind sehr heterogen in ihrer Bedeutung. Was bedeutet z. B. *halten*? Wir haben Schwierigkeiten, die Bedeutung zu definie-

**Tab. 11–3** Konzeptuelle und sprachliche Informationen im Überblick: HEFTCHEN

Informationsart	Beispiel
konzeptuell	kleines Heft; s. Heft; verwandt mit BUCH, LESEN, ZEITSCHRIFT, PAPIER
strukturell	Substantiv; Neutrum
morphologisch	[heft] + [chen]
phonologisch	/hɛft-çən/
orthographisch	Heftchen

ren, und ein Blick ins Wörterbuch genügt, um zu zeigen, wieso. So werden in Wahrig (2000) 14 Bedeutungen von *halten* aufgeführt, u. a. *stützen, ergreifen, pflegen, besitzen, erfüllen*. In solchen Fällen kann nur über die Bedeutung der anderen Wörter im Satz auf die spezifische Bedeutung des Verbs geschlossen werden: *Er hält Kaninchen* (Drews, Zwitserlood, Bolwiender & Heuer, 1994; Tab. 11–3).

Zusammenfassend geht die Psycholinguistik davon aus, dass im mentalen Lexikon eine Fülle von Informationen über uns bekannte Wörter gespeichert ist. Wie hört sich ein Wort an, wie wird es geschrieben, aus welchen Teilen ist es zusammengesetzt, zu welcher Wortklasse gehört es? Wenn wir Wörter hören oder lesen, wenn wir sprechen oder schreiben, werden diese Informationen in unserem mentalen Lexikon aktiviert. Beim Sprachverstehen werden zuerst Wortformen angesprochen, die, je nach theoretischer Position, aus einzelnen Morphemen oder aus morphologisch komplexen Wörtern bestehen. Als Nächstes kommen strukturelle Eigenschaften der Wörter wie Wortklasse und Genus zur Anwendung. Diese sind für die syntaktische Bearbeitung des Satzes wichtig, in dem das Wort vorkommt. Im letzten, aber natürlich wichtigsten Schritt, wird die mit den Wörtern verbundene Bedeutung im konzeptuellen Gedächtnis aktiviert, damit wir in der Lage sind zu verstehen, was der Sprecher sagen möchte. Ein Sprecher geht in entgegengesetzter Reihenfolge vor: Konzepte werden ausgewählt, syntaktische Eigenschaften von Wörtern werden aktiviert, diese werden mit lautlicher Information gefüllt (Wortformen) und zum Schluss artikuliert. Ob diese Schritte nacheinander oder teilweise parallel ablaufen, wird in Abschnitt 11–4.2.2 sowie in Textbox 11–5 diskutiert.

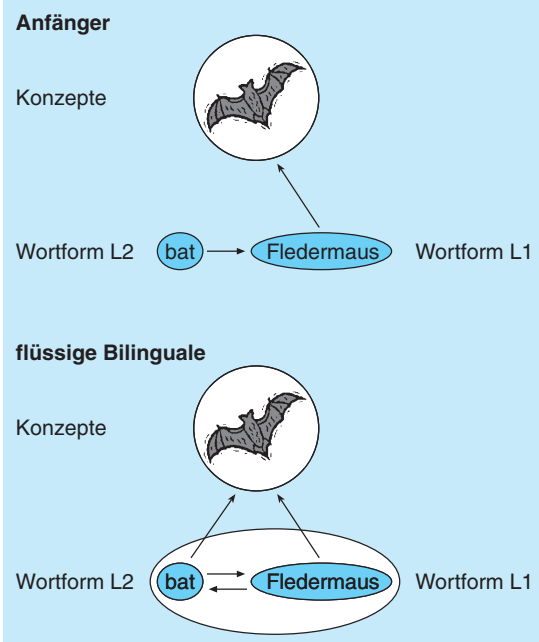


### Textbox 11–3: Wie viele Lexika haben Bilinguale im Kopf?

Im mentalen Lexikon sind sprachspezifische Informationen enthalten: Wortformen, Lemmas, Morpheme. Wie sieht es denn im mentalen Lexikon eines Bilingualen aus? Forscher sind sich einig, dass jeder Sprecher nur ein einziges konzeptuelles Gedächtnis besitzt, in dem sein Wissen, welches versprachlicht werden kann, gespeichert ist. Jedoch haben Sprachen ganz unterschiedliche Wortformen für diese Konzepte: *Hund, chien, dog, perro*. Jemand, der mehrsprachig ist, hat also mehrere Wortformen für ein Konzept. Diese Wortformen scheinen nicht in einem gemeinsamen, sondern in separaten Wortformspeichern abgelegt zu sein (Gollan & Kroll, 2001). Wenn sich die syntaktischen Eigenschaften der Wörter unterscheiden, z. B. wenn das Wort für *Tisch* (im Deutschen ein Maskulinum) im Französischen das feminine Geschlecht hat (*la table*), sollten sich die Lemmas auch unterscheiden.

Zurzeit wird eine Reihe von wichtigen Fragen zum Lexikon von Bilingualen bearbeitet. Wie ist der Kontakt zwischen den Wortformen? Ergeben sich Unterschiede, je nachdem in welchem Alter man eine zweite Sprache gelernt hat oder wie gut man die zweite Sprache beherrscht? Die Antwort lautet Ja. Wer seine zweite Sprache spät lernt und nicht sehr gut beherrscht, hat natürlich einen kleinen Wortschatz und *direkte* Verbindungen zwischen den Wortformen der Muttersprache (diese wird immer L1, für *first language*, genannt) und den Wortformen der Zweitsprache (L2; Abb. 11–4).

Die Wortformen von L2 können anfänglich nur über die Verbindung zu den Wortformen in L1 mit dem konzeptuellen Gedächtnis in Kontakt treten. Neuere Ergebnisse zeigen, dass Wortformen in der einen Sprache mit denen der anderen konkurrieren. Wenn ein deutsch-niederländischer Zweisprachiger das niederländische Wort *tand* (Zahn) liest, aktivieren die Buchstaben dieses Wortes ähnliche niederländische (*hand, wand, pand*) und deutsche Wörter



**Abb. 11–4** 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.

(*Wand, Land, Rand*), die sich gegenseitig beeinflussen (Van Heuven, Dijkstra & Grainger, 1998).

Mit zunehmender Beherrschung der Zweitsprache bilden sich direkte Verbindungen zwischen den Wortformen in L2 und den Konzepten. Bei Menschen, die fast perfekt zweisprachig sind, werden die Querverbindungen zwischen den Wortformen der beiden Sprachen schwächer. Übersetzen von der einen in die andere Sprache verläuft nicht mehr über Wortformen, sondern über Konzepte (Kroll & Stewart, 1994; Potter, So, von Eckhardt & Feldman, 1984).

## 11–4 Worterkennung

Nun wenden wir uns der Frage zu, wie wir im kontinuierlichen Fluss von Sprachklängen Wörter entdecken und erkennen. Dabei ergeben sich zwei grundsätzliche Probleme: das Segmentierungsproblem und das Variabilitätsproblem. Da das Sprachsignal kontinuierlich ist und es keine Grenzen zwischen Wörtern, Lauten oder

anderen relevanten Einheiten gibt, gilt die erste Frage der **Segmentierung** des Inputs: Wo hört ein Wort auf und fängt das nächste an? Das zweite Problem ist die Variabilität. Wie variabel Sprache sein kann, wird uns klar, wenn wir einer erkälteten, einer betrunkenen oder einer wütend schreienden Person zuhören. Nach diesen Fragen wenden wir uns dem Prozess der Worterkennung und den Modellen, die die Worterkennung zu erklären versuchen, zu.

## 11

## 11-4.1 Das kontinuierliche und variable Sprachsignal

Scheinbar hören wir Wörter, wenn wir gesprochene Sprache hören. Ähnlich wie Leerzeichen geschriebene Wörter trennen, scheinen gesprochene Wörter durch Pausen voneinander getrennt zu sein. Dies ist jedoch ein Trugschluss. Es gibt keine systematischen Pausen, die anzeigen, wann ein Wort (oder Phonem) beginnt bzw. endet. Die Segmentierung gesprochener Sprache in einzelne Wörter ist ein automatischer, unbewusster Prozess. Als Hörer mögen auch Sie Schwierigkeiten haben, den Satz „Mähenäbteheu?“ zu verstehen. Nur wenige Hörer erkennen die richtigen Wörter beim ersten Hören und können die Antwort „Äbte mähen kein Heu, sondern Gras“, geben. Dass Wortgrenzen nicht einfach im Sprachsignal zu erkennen sind, wird deutlich, wenn man eine unbekannte Sprache hört. Sie können erkennen, dass es sich um eine Sprache handelt – es sind keine Geräusche – aber Wortgrenzen können Sie nicht entdecken (siehe Abb. 11-5 und Abb. 11-6).

### 11-4.1.1 Die Segmentierung des kontinuierlichen Sprachsignals

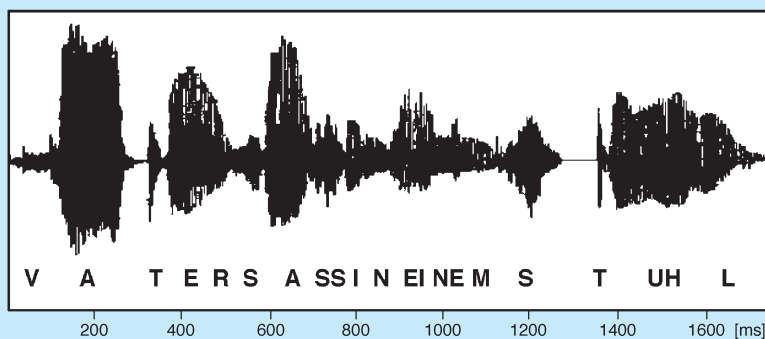
Gesprochene Sprache ist akustisch gesehen nahezu kontinuierlich. Sie ist nicht in deutlich abgegrenzte Einheiten (Phoneme, Silben oder Wörter) unterteilt. Bisher ist es noch nicht gelungen, konstante (invariante) akustische Merkmale zu entdecken, die Anfänge oder Enden individueller Wörter markieren. Der Segmentierungsprozess, d.h. die Unterteilung des konstanten Sprachstroms in einzelne Wörter, wird außerdem dadurch erschwert, dass Wörter aus einer begrenzten Anzahl von Sprachlauten bzw. Silben produziert werden. Dadurch

enthalten Wörter andere Wörter (*Du* in *Duden* oder *Raben* in *Graben*), oder es entstehen Wörter über Wortgrenzen (*Schund* in *Busch und ...*). Eine bestimmte Segmentierung in Wörter garantiert daher nicht immer, dass diese auch tatsächlich produziert wurden. Dennoch „verstehen“ wir Wörter und nicht einen kontinuierlichen Fluss von Sprache. Äußerst selten unterliegen wir Segmentierungsfehlern. Wie unterteilen wir also den Sprachfluss in einzelne Wörter?

Das Segmentierungsproblem kennt zwei Seiten. Zum einen muss der Hörer Einheiten im Sprachsignal entdecken, die den Zugriff auf das mentale Lexikon erlauben. Man nennt diese *prälexikale Zugriffseinheiten*. Zum anderen müssen diese Zugriffseinheiten auch so kategorisiert werden, dass sie den Zugriff auf das Lexikon ermöglichen. Aktuelle Modelle nehmen an, dass der Zugriff auf das mentale Lexikon über linguistisch definierte Einheiten erfolgt. Eine ganze Fülle von möglichen Einheiten wurde vorgeschlagen: phonetische Eigenschaften (Marslen-Wilson, 1987), phonologische Eigenschaften (Lahiri & Marslen-Wilson, 1991), Phoneme (Foss & Gernsbacher, 1983; Pisoni & Luce, 1987), Morae (= subsilbische Einheiten wie z.B. der vokalische Kern; Otake, Hatano, Cutler & Mehler, 1993) oder Silben (Cutler, Mehler, Norris & Segui, 1986, Zwitserlood, 2004).

Im folgenden Abschnitt werden im Wesentlichen Modelle, die das Segmentierungsproblem lösen können, beschrieben, die in der auditiven Worterkennungs-forschung von Bedeutung sind. Modelle, die anhand akustischer Merkmale Wortgrenzen erkennen, wie das *lexical-access-from-spectra*-(LAFS-)Modell von Klatt (1979, 1986), werden hier nicht aufgeführt.

In einigen Modellen löst sich das Segmentierungsproblem wie von selbst. Es handelt sich um Modelle, die beschreiben, wie wir gesprochene Wörter erkennen: das TRACE-Modell (McClelland & Elman, 1986) und das Kohortenmodell (Marslen-Wilson, 1993); beide



**Abb. 11-5** Sprache ohne Pausen, Wörter ohne Grenzen. Weder Wörter noch Phoneme sind im Sprachsignal (Amplitude  $\times$  Zeit) eindeutig zu erkennen. Auch in anderen Visualisierungen, z. B. Frequenz  $\times$  Zeit, sind Wort- und Phonemgrenzen nur sehr schwer zu erkennen.

werden in Abschnitt 11–4.1.3 ausführlicher dargestellt. In diesen Modellen ergibt sich die Segmentierung kontinuierlicher Sprache als Konsequenz der Worterkennung. Der Beginn einer Äußerung bildet dabei immer den Anfang des ersten Wortes. Dieser Wortanfang, im Kohortenmodell die ersten 150–250 ms einer Äußerung, wird für den lexikalischen Zugriff verwendet. Sobald ein Wort erkannt wurde, kann dessen Ende „vorhergesagt“ werden. Die auf das Ende folgende Sprachinformation muss einen neuen Wortanfang darstellen, mit dem ein erneuter lexikalischer Zugriff initiiert wird.

Es gibt jedoch auch Ansätze, in denen die Segmentierung unabhängig von der Worterkennung aufgrund von Informationen im Sprachsignal stattfindet. So schlagen Cutler und Norris (1988) mit ihrer metrischen Segmentierungsstrategie (MSS) für das Englische vor, dass der Segmentierungsprozess durch Silben mit vollem Vokal initiiert wird (die erste Silbe von *woman* hat einen vollen Vokal, die zweite nicht). Eine Silbe mit einem vollen Vokal löst den lexikalischen Zugriff aus; alle darauffolgenden Silben mit reduziertem Vokal werden als dazugehörig angesehen. Mittlerweile ist die MSS im Computermode *Shortlist* implementiert worden (Norris, 1994). *Shortlist* ist in der Lage, Wörter zu erkennen, die in anderen Wörtern enthalten sind. Außerdem erkennt es Wörter, die über Wortgrenzen hinausgehen. Das Modell zeigt die möglichen Alternativen auf, beendet den Segmentierungsprozess aber erst, wenn der gesamte Sprachfluss in Wörter aufgeteilt werden konnte und kein Rest übrig bleibt.

Im Gegensatz zum Englischen wird der Segmentierungsprozess im Französischen mit jeder Silbe (also mit oder ohne vollen Vokal) eingeleitet (Mehler, Dommergues, Frauenfelder & Segui, 1981; für ähnliche Befunde im Niederländischen siehe Zwitserlood, Schrievers, Lahiri & van Donselaar, 1993). Französische Hörer, die englisch sprechen, segmentieren auch englische Sprache nach jeder Silbe und nicht nach vollen Vokalen (Cutler et al., 1986). Englischsprachige Hörer dagegen segmentieren, trotz exzellenter Französischkenntnisse, Französisch ebenso wie Englisch nach vollen Vokalen.

Die Segmentierung gesprochener Sprache scheint durch die Muttersprache bestimmt zu sein: Silben im Französischen, Katalanischen und Niederländischen, volle Vokale im Englischen, *Morae* im Japanischen. Welche spezifischen Faktoren in der Phonologie einer Sprache die unterschiedlichen Segmentierungsstrategien hervorbringen, ist noch unklar (Sebastian-Gallés, Dupoux, Segui & Mehler, 1992). Es ist bisher auch nicht entschieden, ob die Zugriffseinheiten gespeichert sind oder erst während der Segmentierung berechnet werden (Zwitserlood, et al. 1993).

## 11–4.1.2 Das variable Sprachsignal

Die zweite Schwierigkeit bei der Sprachsegmentierung betrifft die Kategorisierung der lexikalischen Zugriffseinheiten. Auch dieses Problem ist keineswegs trivial. Menschen erkennen Wörter unabhängig von Geschlecht und Alter des Sprechenden. Ob ein Wort als Frage (*Du?*) oder Aussage (*Du!*) formuliert, geschrien, geflüstert oder mit vollem Mund gesprochen wurde, scheint die Worterkennung nicht wesentlich zu beeinflussen. Wir erkennen diese Variationen und berücksichtigen sie entsprechend (Repp & Liberman, 1987).

Wenn wir längere Zeit reden, werden wir bestimmte Wörter wiederholt benutzen. Obwohl die physikalischen Eigenschaften dieser Realisierungen sehr verschieden sein können, verstehen Zuhörer alle Realisierungen (**Token**) dieser Wörter (**Typen**) gleich. Das Kategorisierungsproblem wird zusätzlich dadurch erschwert, dass Sprecher in Abhängigkeit vom Kontext Wortteile, meist Phoneme, weglassen (Elision: *gehen* [ge:ən] → [ge:n]), hinzufügen (Epenthese: *kommt*, *kommst* [kɔmt], [kɔmst] → [kɔmpt], [kɔmpst]) oder einander anpassen (Assimilation: *leben* [le:bən] → [le:bm]). Letztendlich sind diese Prozesse Ausdruck der Tatsache, dass Sprecher nicht ein Phonem nach dem anderen, sondern Phoneme vielmehr überlappend produzieren, also **koartikulieren**. Die Bewegungen der Artikulatoren (siehe Abschnitt 11–2) spiegeln nicht nur das aktuell produzierte Phonem wider, sondern auch das vorherige und das folgende Phonem. Koartikulation führt dazu, dass akustische Eigenschaften und phonetische Kategorien einander nicht eindeutig zugeordnet werden können. Außerdem verhindert sie die Unterteilung des Sprachsignals in Einheiten, die eindeutig auf diskrete phonetische (oder phonologische) Segmente abgebildet werden können.

Wie kommt es dann, dass wir dennoch mit hoher Genauigkeit das beabsichtigte Wort erkennen? Zwar ist nicht alle Sprachinformation veränderlich – Vokale sind relativ invariant, Konsonanten verändern sich wesentlich stärker in Abhängigkeit vom Kontext; es gibt jedoch bis heute noch keine Antwort darauf, wie kontextabhängige veränderliche Sprachinformation auf konstante (invariante) gespeicherte Einheiten abgebildet wird. Zum einen wird vorgeschlagen, dass Hörer größere Einheiten anstelle von Phonemen (z. B. Silben) verwenden, wodurch sich die Varianz reduziert. Andere Vorschläge gehen davon aus, dass die veränderlichen Anteile ignoriert werden und nur die phonetisch wesentlichen Anteile aus dem Sprachsignal wiedergewonnen werden.

Die Variationen, die innerhalb einer Phonemkategorie auftreten, würden dann ignoriert (Repp, 1984) oder in Richtung des Kategoriemittelpunktes angepasst (Kuhl, 1991). Es hatte sich auch gezeigt, dass Versuchs-



## 11

personen unter bestimmten Bedingungen in der Lage sind, die feinen Unterschiede innerhalb einer Kategorie wahrzunehmen (Samuel, 1977). Insgesamt haben diese Befunde dazu geführt, diese Art der Variation nicht mehr als „Rauschen“ im Sprachsignal zu verstehen, das ignoriert werden muss, sondern als Informationsquelle zu betrachten, die zur Sprachverarbeitung herangezogen werden kann.

### 11–4.1.3 Der Umgang mit Abweichungen

Auch wenn man die Variation im Sprachsignal als Informationsquelle betrachtet, bleibt die Frage bestehen, wie stark Sprachsignal und lexikale Repräsentation voneinander abweichen dürfen. Einerseits zieht die Sprache relativ enge Grenzen hinsichtlich des Ausmaßes der Variation, da jede Sprache sogenannte minimale Paare besitzt. Ein minimales Paar ist aus Wörtern zusammengesetzt, die bis auf ein Phonem identisch sind (*mies* – *fies*), sich teilweise sogar nur in einer phonologischen Eigenschaft unterscheiden (*backen* – *packen*). Das Sprachverarbeitungssystem muss also solch feine Unterschiede auflösen können. Andererseits tritt die oben beschriebene Koartikulation auf, oder Sprachteile werden durch Umweltgeräusche verändert und überlagert. Die Frage, inwieweit Sprachsignal und lexikale Repräsentation voneinander abweichen dürfen, ist für den Abbildungsprozess vom Sprachsignal auf die lexikale Repräsentation sowie für die Art der lexikalischen Repräsentationen wichtig. Je nach Art und Aufbau der lexikalischen Repräsentation kann eine bestimmte Variation im Sprachsignal eine Abweichung darstellen oder problemlos verarbeitet werden. Im Folgenden werden zwei Modelle beschrieben, die zur Beantwortung dieser Frage entwickelt wurden.

TRACE, ein interaktives Aktivierungsmodell zur Worterkennung, unterscheidet drei Ebenen: die phonologische Merkmalsebene, die Phonemebene und die Wortebene (McClelland & Elman, 1986). Auf jeder Ebene existieren **lokale Repräsentationen** (für **verteilte Repräsentationen** siehe weiter unten), d.h., die **Aktivierung** einer Einheit steht für das Vorhandensein einer Eigenschaft (phonologische Eigenschaft, Phonem, Wort). Bidirektionale, aktivierende Verbindungen leiten die Aktivierung zwischen den Ebenen weiter. Innerhalb einer Ebene existieren zwischen den Repräsentationen hemmende Verbindungen (laterale **Hemmung**). Ein Sprachsignal wird auf die erste Ebene abgebildet, die phonologische Eigenschaften (Merkmale wie nasal oder plosiv) enthält. Je besser ein bestimmtes Merkmal zum Sprachsignal passt, desto stärker wird es aktiviert. Die Aktivierung der Merkmale wird an die Phonemebene weitergeleitet. Je mehr Merkmale eine Phonemrepräsentation aktivieren, desto größer ist deren Aktivierung. Die Phonemeinheiten ihrerseits aktivieren alle Wortein-

heiten, in denen sie enthalten sind. Aktivierte Phonemeinheiten können auch die Verbindungen von der Merkmals- zur Phonemebene so verändern, dass Koartikulationseffekte kompensiert werden (Elman & McClelland, 1986). Sobald eine Wortrepräsentation aktiviert wird, aktiviert sie rückwirkend (*top-down*-Aktivierung) die in ihr enthaltenen Phoneme.

Im TRACE-Modell ist es möglich, dass Phoneme oder auch Wörter aktiviert werden, die nur teilweise zur Eingabe passen. So wird *backen* mitaktiviert, wenn die Eingabe *packen* ist. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Aktivierung der nur partiell passenden Einträge relativ gering ist (Frauenfelder & Peeters, 1998). Dies kann man darauf zurückführen, dass der am besten passende Eintrag, *backen*, alle weniger gut passenden Einträge (*packen*, *lacken*, *hacken*) stärker hemmt, als er durch sie gehemmt wird. Der Aktivierungsvorteil, der durch die bessere Übereinstimmung mit der Eingabe (*bottom-up*-Aktivierung) entsteht, wird durch die laterale Hemmung innerhalb der Ebenen weiter verstärkt. Dieses Zusammenspiel von *bottom-up*-Aktivierung und lateraler Hemmung ermöglicht TRACE, minimale Paare zu unterscheiden.

Führt die Abweichung zu einem Pseudowort, z.B. *\*dacken*, werden in TRACE lexikale Repräsentationen, *backen*, *packen*, *Nacken* usw., im Ausmaß ihrer Übereinstimmung mit der Eingabe aktiviert. Es wird diejenige Repräsentation am stärksten aktiviert, die phonologisch am besten zur Eingabe passt. Jedoch reicht in TRACE die lexikale Aktivierung nicht in allen Fällen aus, um ein Wort zu erkennen (Goldman, Frauenfelder & Content, 1998, zitiert nach Frauenfelder & Peeters, 1998).

Im Gegensatz zu TRACE erfordert das Kohortenmodell eine genaue Passung von Sprachsignal und lexikaler Repräsentation (Marslen-Wilson, 1993). Im Kohortenmodell sind Wortformen als Bündel distinktiver, nicht-redundanter und markierter phonologischer Merkmale gespeichert. Nichtredundant bedeutet in diesem Zusammenhang, dass nur relevante Information gespeichert wird. So sind z.B. im Deutschen alle Nasale ([m], [n], [ŋ]) stimmhaft (siehe Abschnitt 11–2 bzw. Abb. 11–2). Das Merkmal [stimmhaft] wird bei nasalen Phonemen nicht gespeichert, es ist vorhersagbar. Markierte, also nicht erschließbare, Information wird dagegen gespeichert. Im Fall der eben aufgeführten Nasale ist der Ort der Artikulation für [m], labial, und [ŋ], velar, spezifiziert. Der Artikulationsort für [n], alveolar, ist vorhersagbar und deswegen nicht spezifiziert. Der Vorteil dieser Repräsentationsform liegt darin, dass sie elegant mit phonologisch regelhaft veränderten Spracheingaben umgehen kann. Das Musterbeispiel für eine regelhafte Veränderung im Deutschen ist die Auslautverhärtung. Auslautverhärtung bezeichnet den Vorgang, bei dem stimmhafte Plosive (z.B. [b], [v], [d], [g]) im Auslaut oder vor stimmlosen Obstruenten stimmlos (z.B. [p],

[f], [t], [k]) werden. *Rind* wird nicht etwa als /rind/ ausgesprochen, sondern als /rint/. In anderen Fällen wird der Laut nicht stimmlos, z.B. *Rinder* /rindər/.

Im Kohortenmodell werden phonetische Eigenschaften aus dem Sprachsignal extrahiert und auf unterspezifizierte lexikale Repräsentationen abgebildet. Im Modell stellt /rint/ keine Abweichung zur lexikalen Repräsentation *Rind* dar, da das regelhaft veränderte Merkmal nicht lexikal spezifiziert ist (Lahiri & Marslen-Wilson, 1991; Gaskell & Marslen-Wilson, 1996; siehe Coenen, Zwitserlood & Bölte, 2001, oder Gumnior, Bölte & Zwitserlood, 2005, für widersprechende Befunde). Weichen Sprachsignal und lexikale Repräsentation dagegen in markierten phonologischen Eigenschaften voneinander ab, führt dies zu einer Deaktivierung der nicht passenden lexikalen Repräsentationen (Marslen-Wilson & Zwitserlood, 1989; Marslen-Wilson, 1993). Das intendierte Wort soll jedoch über einen weiteren, zeitaufwendigen Reparaturprozess erkannt werden (Marslen-Wilson, Moss & van Halen, 1996).

Ob es solch einen Reparaturprozess gibt, ist aber umstritten. Neuere Untersuchungen zeigten, dass markierte phonologische Abweichungen schnell kompensiert werden können (Bölte, 1997; Bölte, 2001; Bölte & Coenen, 2002; Connine, Blasko & Titone, 1993). Was letztendlich die unterschiedliche Befundlage verursacht, ist unklar (siehe Bölte & Coenen, 2002).

Mittlerweile gibt es eine Weiterentwicklung des Kohortenmodells, eine implementierte Variante, die jedoch keine unterspezifizierten lexikalen Repräsentationen verwendet (Gaskell, Hare & Marslen-Wilson, 1995). Die Spracheingabe in Form phonetischer Eigenschaften wird auf eine semantische Ausgabeschicht und eine davon getrennte phonologische Ausgabeschicht abgebildet. Jede dieser semantischen und phonologischen Repräsentationen ist nicht, wie in TRACE, als einzelner Knoten in einem Netzwerk implementiert, sondern als das Muster der Aktivierung über viele Knoten (verteilte Repräsentation).

Obwohl die phonologischen Repräsentationen vollständig spezifiziert sind, kann diese Version des Kohortenmodells assimilierte Wörter erkennen. Wird ein assimiliertes Wort (z.B. [le:bm]) eingegeben, wird das Muster für die zugrunde liegende, nichtassimilierte phonologische Repräsentation aktiviert und nicht das Muster einer assimilierten Repräsentation. Man könnte vermuten, dass dies nur ein einfaches Assoziationsproblem ist. Dies ist jedoch nicht der Fall. Das Modell muss erkennen, dass bestimmte Phoneme in einem Wort assimiliert sein können, andere dagegen nicht. Folgendes Beispiel verdeutlicht das Problem. Das Wort *lebensmüde* wird oft mit einem assimilierten [m] ausgesprochen, /le:bmsmy:də/ statt /le:bnsmy:də/. Während das erste [m] ein assimiliertes [n] ist, ist das zweite [m] nicht assimiliert. Ein einfacher Assoziationsmechanismus wür-

de in beiden Fällen [m] zu [n] verändern. Die Fähigkeit dieser Version des Kohortenmodells, assimilierte und nichtassimilierte Phoneme zu unterscheiden, ist eine Folge seiner Lernfähigkeit. Das Modell hat gelernt, dass es Assimilationen nur dann kompensieren darf, wenn der lautliche Kontext eine Assimilation verursacht haben könnte.

Es ist deutlich geworden, dass unsere Fähigkeit, aus variablem und verrauschtem Input Wörter zu verstehen, immer noch nicht geklärt ist. Es gibt unter Forschern keinen Konsens darüber, wie Sprachsignale segmentiert, kategorisiert und mit den Inhalten in unserem mentalen Lexikon in Verbindung gebracht werden. Genauso wenig ist man sich einig, wie die Repräsentationen, auf die das Signal abgebildet werden, strukturiert sind. Die vorgestellten Modelle befassen sich mit Worterkennung, mit der Abbildung eines schon kategorisierten Signals auf lexikale Repräsentationen und mit dem Wettbewerb zwischen lexikalen Kandidaten. Wie man zu diesem kategorisierten Signal kommt, bleibt allerdings unbeantwortet. So ist bei Modellen, die auf Computern implementiert sind, die Spracheingabe keine natürliche, sondern vorkategorisierte Sprache. Der Einfluss phonologisch begründeter Repräsentationen, z.B. im Kohortenmodell, ist zwar größer geworden, jedoch blieben auch diese Ansätze nicht unwidersprochen (Coenen et al., 2001). Außerdem unterliegen natürlich auch phonologische Theorien dem wissenschaftlichen Fortschritt, und infolgedessen verändern sich die angenommenen Repräsentationsformen ebenfalls (Byrd, 1992; Browman & Goldstein, 1992).

## 11-4.2 Was passiert bei der Worterkennung?

Stellen wir die Frage, wie das kontinuierliche und variable Sprachsignal kategorisiert wird, für einen Moment in den Hintergrund. Wie schaffen Menschen es, aus ihrem Gedächtnis, in dem ca. 30 000–50 000 aktiv benutzte Einträge gespeichert sind, die richtigen drei bis vier Wörter pro Sekunde zu finden? Der zugrunde liegende Mechanismus ist so effektiv, dass die Sprechgeschwindigkeit ohne weiteres auf sieben Wörter pro Sekunde gesteigert werden kann. In normaler Konversation hat man also 200–250 ms Zeit für die Worterkennung, wenn man die Zeit zur Integration der Wortbedeutung in den Kontext (Satz, Geschichte) ignoriert. In den nächsten Abschnitten werden wir erläutern, was die Worterkennung leistet, was ihre allgemeinen Funktionen sind, wie man sich die Struktur und die Zusammenarbeit der Teilprozesse vorstellt, in Modellen, die spezifisch für Worterkennung entwickelt wurden.

## 11

## 11-4.2.1 Modular oder interaktiv?

Der Worterkennungsprozess wird häufig in drei Teilprozesse unterteilt: lexikaler Zugriff, lexikale Auswahl und Integration der Wortbedeutung. Beim lexikalen Zugriff werden lexikale Zugriffseinheiten (die Wortformen aus Abschnitt 11-3.1) aufgrund der Informationen im Sprachsignal aktiviert. Wenn mehrere Zugriffseinheiten aktiviert werden, ist lexikale Auswahl notwendig: Es soll das eine Wort ausgewählt werden, welches am besten zu der Eingabe passt. Der dritte Teilprozess, die Integration, stellt eine Verbindung zwischen der Bedeutung von einzelnen Wörtern und der Bedeutung der gesamten Äußerung her.

Ein wichtiger Aspekt ist der Grad der Modularität dieser beteiligten Teilprozesse. Ein strikt modularer Teilprozess ist spezifisch für einen Teilbereich zuständig und arbeitet unabhängig von anderen Subsystemen. Modulare Subsysteme sind schnell, arbeiten automatisch und sind obligatorisch an der Verarbeitung beteiligt (Fodor, 1983). Eine definierende Eigenschaft modularer Systeme ist, dass höhere Prozesse (weiter entfernt von der Eingabe) nicht die Verarbeitung niedriger Prozesse (nah am Input) beeinflussen können. In einem vollständig modularen System würde ein Prozess die akustisch-phonetische Analyse erledigen und ein weiterer die lexikale Auswahl. Das Ergebnis der lexikalen Auswahl würde an den syntaktischen Verarbeitungsprozess weitergereicht werden. Letztendlich würde dessen Ergebnis im Subsystem zur Generierung des Diskursmodells weiterverarbeitet.

Eine andere Struktur haben interaktive Modelle. Worterkennung ist hier das Ergebnis verschiedener Verarbeitungsprozesse, die gemeinsam eine plausible Interpretation der Eingabe erstellen. Syntaktische und semantische Informationen werden dabei eingesetzt, um lexikale Verarbeitung zu steuern.

Modelle der Worterkennung unterscheiden sich im Ausmaß der Modularität. Das Kohortenmodell und Shortlist sind modulare Modelle, da sie annehmen, dass die Analyse des sprachlichen Inputs nicht vom lexikalen Zugriff bzw. der lexikalen Auswahl beeinflusst wird. Dieser Annahme widersprechen jedoch Befunde von Ganong (1980). Stellen Sie sich vor, Sie hören Sprachinformation, die einen mehrdeutigen Laut enthält, der zwischen /g/ und /k/ liegt (g/k-las). Wird die mehrdeutige Sprachinformation als /g/ interpretiert, formt sich das Wort *Glas*, interpretiert man es dagegen als /k/, „hört“ man das Pseudowort *Klas*. In den Experimenten von Ganong tendierten die Versuchspersonen dazu, Wörter und nicht Pseudowörter zu „hören“. Das Lexikon beeinflusst also die Interpretation der akustisch-phonetischen Analyse (siehe auch Samuel, 1996, für ähnliche Ergebnisse).

Für das interaktive TRACE-Modell stellen diese Befunde kein Problem dar. Aufgrund der *top-down*-Aktivierung von der Wort- auf die Phonemebene kann der Eintrag *Glas* die Aktivierung des Phonems /g/ erhöhen. Dies wiederum erhöht die Aktivierung von *Glas* und letztendlich gewinnt *Glas* den Worterkennungsprozess. Mittlerweile existiert jedoch mit MERGE eine modulare Modellvorstellung, die diese Befunde ohne *top-down*-Aktivierung erklären kann (Norris, McQueen & Cutler, 2000).

## 11-4.2.2 Seriell oder parallel?

Eine weitere relevante Frage bei der Worterkennung betrifft den Vergleich von Spracheingabe mit lexikalen Zugriffseinheiten. In einigen, hier nicht besprochenen Modellen wird angenommen, dass dieser Vergleichsprozess seriell verläuft (Forster, 1979; Paap, Newsome, McDonald & Schvaneveldt, 1982). Es wird jeweils immer nur eine lexikale Einheit mit dem Sprachsignal verglichen. Die Annahme eines streng seriellen Vergleichsprozesses ist letztendlich kaum haltbar. Wenn man den Umfang des mentalen Lexikons und die Geschwindigkeit der Worterkennung betrachtet, könnte jeder Vergleich vielleicht gerade mal eine Millisekunde dauern (siehe auch Textbox 11-5)!

Das Feld der auditiven Worterkennung dominieren parallele Modelle wie das Kohortenmodell, Shortlist und TRACE, in denen eine Vielzahl gleichzeitig aktiver Zugriffseinheiten mit dem Sprachsignal verglichen werden. Die Anzahl gleichzeitig aktivierter Einträge ist jedoch beschränkt und wird in allen drei Modellen letztendlich vom Grad der Übereinstimmung mit dem Sprachsignal bestimmt. In implementierten Modellen ist bei Simulationen diese Anzahl festgelegt. So hat TRACE insgesamt nur ca. 235 Einträge! Diese Lexikongröße kann jedoch kritisch sein: In einem größeren Lexikon mit 1 045 Einträgen werden falsch ausgesprochene Wörter schlechter erkannt als in einem kleinen Lexikon (Goldman et al., 1998). Ein anderer Faktor, der zumindest in TRACE und Shortlist die Anzahl der gleichzeitig aktivierten Einträge beeinflusst, ist die laterale Hemmung zwischen Einheiten auf einer Verarbeitungsstufe. Stärker aktivierte Repräsentationen hemmen schwächer aktivierte und reduzieren so die Anzahl aktivierter lexikaler Repräsentationen (Abb. 11-6).

Die überzeugendsten experimentellen Belege für parallele Aktivierung mehrerer lexikaler Einträge kommen aus der Ambiguitätsforschung (Swinney, 1979) und aus Untersuchungen mit Wortfragmenten (Moss, McCormick & Tyler, 1997; Zwitserlood, 1989). Swinney konnte zeigen, dass bei mehrdeutigen Wörtern zuerst alle Bedeutungen zur Verfügung stehen. So werden bei *Bank* die Bedeutungen „Geldinstitut“ und „Sitzgelegenheit“





der Bedeutung des Satzes) wirken eng zusammen. Die besprochenen Modelle eignen sich von ihrer Struktur her alle, einen Einfluss von Kontext auf die Selektion und Worterkennung zuzulassen. Eine Implementierung fehlt jedoch.

Festzuhalten ist, dass beim Zugriff auf das mentale Lexikon mehrere Einheiten gleichzeitig aktiviert werden. Lexikaler Zugriff ist ein schneller Prozess, der schon aufgrund von Teilinformation aus dem Input gestartet wird und der überwiegend unabhängig ist vom Kontext, in dem Wörter gehört werden.

Lediglich wenn ein Wort aufgrund der Kontextinformation sehr vorhersagbar ist, wird ein früher Einfluss festgestellt (van Berkum, Brown, Zwitterlood, Kooijman & Hagoort, 2005). Parallel zur Aktivierung lexikaler Einträge wird das Sprachsignal weiter analysiert und mit den Einträgen verglichen. Die Auswahl eines Eintrags wird durch den Aktivierungsgrad sowie durch die Passung zum Sprachsignal und zum Kontext, in dem ein Wort gehört wird, mitbestimmt.

### 11-4.3 Vom Buchstaben zur Bedeutung

Die Unterteilung in lexikalen Zugriff, Selektion und Integration in den Kontext findet sich auch in Modellen der visuellen Worterkennung. Ebenso finden sich Fragen, ob höhere Verarbeitungsebenen tiefere beeinflussen. Die offensichtlichsten Unterschiede zur auditiven Worterkennung liegen aber in der Art und Weise der Eingabe. Erstens sieht man deutlich Wort- und auch Buchstabengrenzen, zumindest in Druckschrift. Zweitens wird die Information quasi gleichzeitig zur Verfügung gestellt und nicht Teil für Teil, verteilt über einen Zeitraum wie bei gesprochener Sprache – es sei denn, es handelt sich um sehr lange Wörter, die mit mehreren Fixationen gelesen werden.

Dennoch gibt es Berührungspunkte zwischen auditiver und visueller Worterkennung. Leser sind zuallererst Sprecher und Hörer ihrer Sprache. Beim Lesenlernen knüpft man Verbindungen zwischen geschriebenen Symbolen und phonologischen Äquivalenten, um so Zugriff auf die Bedeutung zu erhalten. Eine wichtige Frage der visuellen Worterkennung, die jetzt besprochen wird, ist daher, inwieweit phonologische Repräsentationen auch beim geübten Lesen beteiligt sind.

Die Übersetzung orthographischer in phonologische Repräsentationen erfordert Regeln, sogenannte **Graphem-zu-Phonem-Regeln**. Grapheme sind die distinktiven Einheiten eines Schriftsystems. Im Idealfall symbolisieren sie Phoneme. Komplexität und Anzahl der Graphem-zu-Phonem-Regeln variieren von Sprache zu

Sprache. Serbokroatisch und Finnisch haben eine eindeutige Zuordnung von Graphemen zu Phonemen. Im Vergleich dazu ist die Zuordnung im Englischen schwieriger und wird im Hebräischen noch uneindeutiger (Frost, Katz & Bentin, 1987).

Da, zumindest im Englischen, nicht alle Wörter durch Graphem-zu-Phonem Regeln übersetzt werden können, muss es einen weiteren (orthographischen) Weg zum mentalen Lexikon geben. Coltheart (1978) schlägt in seinem Zwei-Wege-Modell (*dual-route-model*) der Worterkennung zwei Pfade zum Erkennen geschriebener Wörter vor. Ein Weg führt über orthographische Repräsentationen des Gesamtwortes zu lexikalischen Informationen. Auf dem anderen Weg werden Grapheme in Phoneme übersetzt, und erst danach erfolgt der Zugriff auf das mentale Lexikon. Je schlechter die Graphem-zu-Phonem-Korrespondenz ist, desto mehr verstärkt sich der Einfluss des orthographischen (direkten) Weges zum Lexikon.

Wenn es einen direkten Weg gibt, kann man sich fragen, warum man überhaupt einen indirekten Weg mit Graphem-zu-Phonem-Übersetzung braucht. Sprechen Sie doch mal das Pseudowort *Tühmerdein* aus. Sie können das ohne Probleme. Die indirekte Route „übersetzt“ die Grapheme in die entsprechenden Phoneme und versetzt Sie so in die Lage, das Pseudowort auszusprechen. Die indirekte Route dient hauptsächlich zur Aussprache neuer, unbekannter, aber regelhafter Wörter. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Aussprache solcher Wörter auch durch die Aktivierung ähnlich klingender Wörter erfolgen kann. Ein indirekter Weg wäre demnach nicht zwingend notwendig (Glushko, 1979; Marcel, 1980).

Stärkere Belege für die Existenz einer indirekten Route finden sich bei dyslektischen Patienten, bei denen eine doppelte Dissoziation zwischen den beiden Wegen vorliegt. Patienten mit sogenannter Oberflächen-**Dyslexie** sprechen Wörter mit irregulärer Graphem-zu-Phonem-Korrespondenz regulär aus (Shallice, Warrington & McCarthy, 1983). Deutsche Oberflächen-Dyslektiker würden *Jeep* als /je:p/ aussprechen. Patienten mit phonologischer Dyslexie sind dagegen in der Lage, irreguläre Wörter und häufig vorkommende Wörter auszusprechen. Jedoch scheitern sie darin, Pseudowörter auszusprechen. Sie können also nicht *Dasse* laut vorlesen: Ihre Graphem-zu-Phonem-Route scheint teilweise unterbrochen zu sein (siehe Abschnitt 11-7.1 für die Beschreibung von Sprachstörungen). Neuerdings gibt es implementierte konnektionistische Modelle, die ohne explizite Graphem-zu-Phonem-Regeln zahlreiche Befunde, die als Beleg für Zwei-Wege-Modelle gelten, simulieren können (Patterson, Seidenberg & McClelland, 1989; Seidenberg & McClelland, 1989; Plaut, 1999).

Zusammenfassend scheint die eigentliche Worterkennung beim Lesen und Hören, trotz Unterschiede im Input, ähnlich zu verlaufen. In welchem Umfang

und unter welchen Umständen der graphemische Input in eine phonologische Repräsentation überführt wird, ist noch nicht entschieden. Es gibt in letzter Zeit mehr Belege dafür, dass beide Repräsentationsformen beteiligt sein können. Phonologische Repräsentationen werden beim Lesen allerdings langsamer als orthographische aktiviert. Sie beeinflussen daher visuelle Worterkennung nur, wenn genügend Zeit vorhanden ist, z. B. bei selten vorkommenden Wörtern (Jared & Seidenberg, 1991; Ferrand & Grainger, 1994; Perfetti & Bell, 1991; Van Orden, 1987).

## 11-5 Was passiert im Gehirn bei der Worterkennung?

Kognitive Funktionen wie Worterkennung und mentale Repräsentationen sind natürlich alle im Gehirn verankert. Es fällt schwer, kognitive Vorgänge zu verstehen, ohne die Funktion des Gehirns zu verstehen. Wie schon aufgezeigt, gibt es zahlreiche Modellvorstellungen dazu, wie ein und dieselbe kognitive Funktion ausgeführt werden kann. Im Abschnitt über visuelle Worterkennung wurde gezeigt, wie Daten von hirngeschädigten Patienten wichtige Hinweise für Modelle und Theorien liefern. Auch neurobiologische Daten können helfen, kognitive Theorien weiterzuentwickeln. Andererseits sollte man nicht glauben, dass wir automatisch kognitive Prozesse verstehen würden, wenn wir in der Lage wären, das Gehirn neurobiologisch zu beschreiben (Sejnowski & Churchland, 1989).

In den letzten Jahren hat das Aufkommen bildgebender Verfahren wie PET (Positronenemissionstomographie) oder fMRI (*functional magnetic resonance imaging*) erlaubt, kognitive Prozesse mit den zugrunde liegenden neuronalen Strukturen zu verbinden (siehe Müsseler, Textbox 1–1). Diesen Forschungsansatz fasst man unter dem Begriff *Kognitive Neurowissenschaften* zusammen (Kosslyn, 1994). All diesen Techniken mangelt es jedoch an der zeitlichen Auflösung, an der psycholinguistische Forschung interessiert ist. Hier spielen das EKP (ereigniskorreliertes Potenzial, *event related potential*, ERP) und die Magnetenzephalographie (MEG) ihre Stärken aus, da diese Methoden eine zeitliche Auflösung gewähren, die es erlaubt, kognitive Prozesse zu untersuchen.

Alle Aktivität von Neuronen beruht auf elektrochemischen Prozessen. Die dabei entstehenden Ströme werden bei ereigniskorrelierten Potenzialen gemessen (Berger, 1929). EKPs sind alle elektrocortikalen Potenziale, die vor, während und nach einem sensorischen, motorischen oder psychischen Ereignis im EEG messbar sind. Relevant für die kognitiven Prozesse der Sprachverarbei-

tung sind die N400, eine Negativierung des EEG-Potenzials, die 400 ms nach Anfang des Stimuluswortes am ausgeprägtesten ist und semantische Integrationsprozesse widerspiegelt, die LAN, eine frühe links-anteriore Komponente, die auf Wortklasseninformation reagiert, und die SPS (*syntactic positive shift*) oder P600, die ca. 600 ms nach Anfang des Wortes auftritt und mit syntaktischer Verarbeitung korreliert (Friederici, 1999; Hagoort, Brown & Groothusen, 1993; Kutas & Van Petten, 1988).

Ähnliche Komponenten findet man im MEG, einer Methode mit der nicht hirnelektrische, sondern hirn-magnetische Aktivität gemessen wird. Die durch die neuronale Aktivität hervorgerufenen elektrischen Ströme erzeugen winzige magnetische Felder ( $< 1$  pico Tesla), die ein Vielfaches kleiner als das Erdmagnetfeld sind. Das Problem der geringen Stärke wird, wie bei EKP-Messungen, durch Mittelung zahlreicher Messungen überwunden. MEG ist besonders gut geeignet, Quellen elektrischer Aktivität aufzuspüren.

Wie können EKP-Experimente Informationen liefern, die den Daten aus Reaktionszeitstudien etwas Wesentliches hinzufügen? Hier folgt ein Beispiel aus dem Bereich des semantischen Primings (siehe Textbox 11–4). Kurzgefasst: Wenn ein Prime-Wort (*Hund*) mit dem Zielwort (*Katze*) verwandt ist, sind die Reaktionen auf das Zielwort immer schneller als bei einem semantisch nicht verwandten Prime-Wort. Verschiedene Mechanismen wie automatische Ausbreitung von Aktivierung, semantischer Abgleich oder Integration oder erwartungsbasierte Generierung werden für das Zustandekommen von Primingeffekten vorgeschlagen (siehe Neely, 1991). Meistens wird angenommen, dass die automatische Aktivierungsausbreitung schnell verläuft, semantischer Abgleich und Integration aber relativ viel Zeit brauchen. Es müssen semantische Repräsentationen aufgebaut werden, die dann auch noch miteinander verglichen werden müssen. Chwilla, Hagoort und Brown (1998) konnten jedoch zeigen, dass semantische Integrationsprozesse unmittelbar mit der Darbietung des Zielwortes einsetzen. Unabhängig von der zeitlichen Trennung von *Prime* und *Target* fanden sie N400-Effekte. Da N400-Effekte hauptsächlich die Aktivität semantischer Integrationsprozesse widerspiegeln, konnte gefolgert werden, dass semantische Abgleichprozesse genauso früh einsetzen wie die automatische Ausbreitung von Aktivierung. Sie treten anscheinend ebenso obligatorisch und automatisch auf. Der Grund für solch schnell operierende Integrationsprozesse könnte darin liegen, dass das Worterkennungssystem immer versucht, Bedeutungen zu erkennen und diese so schnell wie möglich in eine sinnvolle Beziehung zueinander zu setzen.

## 11-6 Wortproduktion

Nachdem wir uns mit den Inhalten des mentalen Lexikons, mit den Tücken des gesprochenen Sprachsignals und mit der schnellen und effizienten Worterkennung beschäftigt haben, wenden wir uns wiederum dem Sprechen zu. Diesmal geht es nicht um die Artikulatoren, sondern um den Weg vom Konzept zur Wortform. Im Folgenden wird beschrieben, wie ein Gedanke in Sprache umgesetzt wird, welche Prozesse dabei ablaufen und wie diese untereinander zeitlich verschaltet sind. Die Serialität oder Parallelität der Prozesse wird wieder eine Rolle spielen.

Wie schon angedeutet, fließen die Informationen beim Sprechen entgegengesetzt der Richtung beim Sprachverstehen. Bevor wir sprechen, muss klar sein, was wir sagen wollen. In den Modellen der Sprachpro-

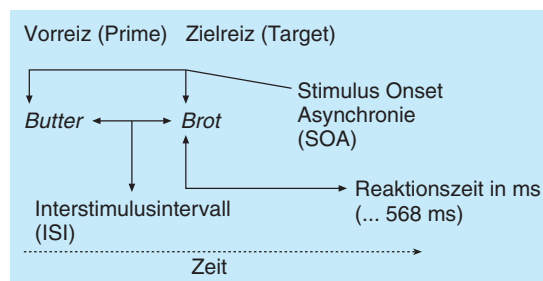
duktion, an die wir uns bei der Beschreibung der Prozesse der Wortproduktion anlehnen, werden drei globale Funktionen unterschieden: **Konzeptualisieren**, **Formulieren** (syntaktisches und phonologisches Kodieren) und **Artikulieren** (Garrett, 1988; Levelt, 1989; Levelt et al., 1999; siehe auch Dijkstra & Kempen, 1993; für alternative Modelle siehe Textbox 11-5). Die Grundlage für die Einteilung in funktionale Stufen bildeten jahrzehntelang Versprecher. Sprachproduktion verläuft nicht immer reibungslos: Sprecher machen manchmal Fehler (siehe auch Hemforth & Konieczny, Kap. 12). Diese Versprecher wurden gesammelt und ausführlich analysiert (siehe Fromkin, 1971; Leuninger, 1993). Es zeigte sich, dass Versprecher auf unterschiedlichen Verarbeitungsstufen entstehen; manche sind eher konzeptuell (*Das ist das Gelbe in Grün; Die Sonne schneit*), manche weisen auf Vertauschungen von Positionen in der syntaktischen Satzstruktur hin (*In der Fische stank es nach*

### Textbox 11-4: Aktuelle Forschungsparadigmen

Die psycholinguistische Forschung zur Worterkennung und -produktion lebt von der Entwicklung von Paradigmen und Aufgaben. Bei den meisten sollen die Versuchsteilnehmer eine einfache Aufgabe ausführen, z. B. ein Bild benennen, ein Wort aussprechen (**Benennungsaufgabe**) oder entscheiden, ob eine Buchstabenreihenfolge ein Wort ihrer Sprache ist oder nicht (Buch: ja, Bich: nein). Letztere Aufgabe heißt **lexikale Entscheidung**. Es wird die Zeit gemessen, die Versuchspersonen für die Aufgabe brauchen (Reaktionszeit) und die Anzahl der fehlerhaften Antworten gezählt; zusätzlich können evozierte Hirnpotenziale abgeleitet werden.

**Das Priming-Paradigma:** Eine oft angewendete Methode, die mit unterschiedlichsten Aufgaben verbunden wird, ist das **Priming-Paradigma**. Unter Priming (*to prime* = jemanden vorher informieren) versteht man in der Psychologie, dass die Reaktionszeit (Fehler, Identifikationsrate) auf einen Stimulus (Target, Zielreiz), auf den die Versuchsperson reagieren soll, durch einen vorangegangenen Stimulus (Prime, Vorreiz) beeinflusst wird (Abb. 11-7).

Ein Durchgang in einem Priming-Experiment besteht aus mindestens zwei Ereignissen: Zuerst wird ein Vorreiz (Prime) kurz dargeboten, auf den die Teilnehmer nicht reagieren müssen. Dann erscheint der Zielreiz (Target), auf den eine Reaktion erfolgen soll. Es gibt jedoch auch Situationen, in denen Prime und Target zeitgleich, zeitlich überlappend oder durch mehrere Durchgänge voneinander getrennt dargeboten werden. Prime und Target können in derselben



**Abb. 11-7** Bezeichnungen visuelles Priming. Interstimulusintervall bezeichnet das Zeitintervall zwischen Prime und Target; SOA bezeichnet das Zeitintervall zwischen Prime- und Target-Beginn. Üblicherweise misst man die Reaktionszeit von Beginn der Target-Präsentation an.

Modalität (unimodal) oder in unterschiedlichen Modalitäten (crossmodal) präsentiert werden. Prime und Target stehen entweder in einer relevanten Beziehung zueinander (verwandte Bedingung), oder sie sind nicht verwandt (Kontrollbedingung). Es gibt orthographische, phonetische, phonologische, semantische, morphologische und syntaktische Priming-Experimente (siehe auch Tab. 11-4).

Der Priming-Effekt wird typischerweise bestimmt, indem man die Reaktionszeit der verwandten Bedingung von der Reaktionszeit der unverwandten Bedingung abzieht. Die Differenz ist der Priming-Effekt. Ist die Differenz positiv, spricht man von Erleichterung (*facilitation*), ist sie negativ, von Hemmung (*inhibition*). Die Mechanismen, die Priming-Effekten zugrun-



Küche), andere zeigen einen Austausch von Morphemen (*Langarbeitszeitlose*), ein weiterer Fehlertyp stammt wohl von einer Ebene, auf der Laute vertauscht werden können (*geschnügelt und gebiegelt*; alle Beispiele aus Leuninger, 1993). Nachdem über mehrere Jahrzehnte Versprecher als empirische Evidenz für Sprachproduktionsmodelle gedient haben, werden heute überwiegend Daten aus Experimenten verwendet (siehe Textbox 11–4).

Das Konzeptualisieren ist ein nichtsprachlicher Prozess, in dem Konzepte vom Langzeitgedächtnis in das Kurzzeitgedächtnis überführt und bearbeitet werden. Formulieren und Artikulieren hingegen sind sprachliche Prozesse. Konzeptualisieren bezeichnet die Erstellung einer vorsprachlichen Botschaft. Die Einheiten der vorsprachlichen Botschaft sind sogenannte lexikale Konzepte, für die es – auf der sprachlichen Ebene – Wörter gibt. Beim Konzeptualisieren werden diese lexikalen

Konzepte in eine Reihenfolge gebracht, die die Abfolge der Wörter in der syntaktischen Struktur der Äußerung mitbestimmt (Linearisierung). Die Funktion des **Formulators** ist es, diese syntaktische Struktur zu erstellen (siehe Hemforth & Konieczny, Kap. 12) und die Einheiten dieser Struktur in eine lautliche Form zu bringen (phonologische Kodierung). Der Artikulator ist für die Umsetzung der phonologischen Form der Wörter in einen artikulatorischen Plan zuständig. Dieser wird vom Sprechapparat (siehe Abschnitt 11–2) ausgeführt.

Da wir uns hier mit der Produktion einzelner Wörter beschäftigen, beschränken wir uns auf die Umsetzung der lexikalen Konzepte in sprachliche Einheiten. Für eine ausführliche Darstellung der Konzeptualisierungsprozesse wird auf Levelt (1989), für die Erstellung der syntaktischen Struktur auf Hemforth und Konieczny (Kap. 12) verwiesen.

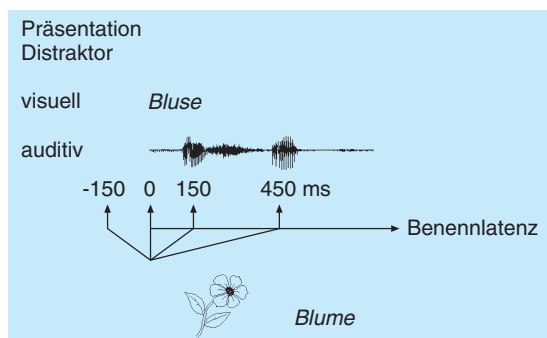
**Tab. 11–4** Beispiele verschieden verwandter Vorreiz-Zielreiz-Paare

Art der Beziehung	Vorreiz	Zielreiz
semantisch	BUTTER	BROT
syntaktisch	AUF DEM	SCHIFF
morphologisch	HIMMELSSCHLÜSSEL	SCHLÜSSEL
orthographisch	KELLER	KELLE
phonologisch	MAINZ	MEINS

de liegen, sind noch unklar. Für semantisches Priming werden häufig drei verschiedene Mechanismen herangezogen: automatische Ausbreitung von Aktivierung von verwandten Konzepten, Erwartungen, die Versuchsteilnehmer generieren, und semantischer Abgleich von Vor- und Zielreiz.

Die unterschiedlichen Erklärungsansätze für semantisches Priming finden sich in Chwilla, Hagoort und Brown (1998) sowie Neely (1991). Wie semantisches Priming durch ein konnektionistisches Modell simuliert werden kann, zeigen Cree, McRae und McNorgan (1999). Ein Vergleich von semantischem und phonologischem Priming findet sich bei Bölte & Coenen (2002). Grosjean und Frauenfelder (1997) bieten eine Übersicht über viele Paradigmen, die zur Untersuchung der auditiven Worterkennung eingesetzt werden.

**Das Bild-Wort-Interferenzparadigma:** Zahlreiche Befunde der Sprachproduktionsforschung sind mithilfe des **Bild-Wort-Interferenzparadigmas**, einer Variante des Priming-Paradigmas, gewonnen worden. Die Aufgabe der Versuchsperson ist es dabei, einzelne Bilder zu benennen, die als Zielreize dienen. Der Vorreiz, hier fast immer Ablenker genannt, ist ein gesprochenes oder gedrucktes Wort. Häufig wird der zeitliche Abstand, die Asynchronie, zwischen der Darbietung des Ablenkwortes und des Bildes variiert (SOA, *stimulus onset asynchrony*). Es hat sich gezeigt, dass phonologische und morphologische Verwandtschaft zwischen Wort und Bild die Bildbenennung erleichtert (Zwitserlood, Bölte & Dohmes, 2000, 2002). Bestimmte semantische Beziehungen hingegen verlangsamten die Bildbenennung (Schriefers, Meyer & Levelt, 1990; Starreveld & La Heij, 1995; **Abb. 11–8**).



**Abb. 11–8** Bild-Wort-Interferenzparadigma

## 11

## 11–6.1 Umsetzung von lexikalen Konzepten in Wörter

Das Sprechen der Wörter, aus denen eine Äußerung besteht, erfolgt normalerweise schnell und mühelos. Trotzdem erbringt unser Sprachproduktionssystem auch bei einer ganz einfachen Äußerung wie „Kaffee“ als Antwort auf die Frage, was man trinken möchte, eine beachtliche Leistung. Zuerst muss auf der konzeptuellen Ebene entschieden werden, was wir nun tatsächlich trinken möchten: Tee, Wein, Saft oder doch lieber Kaffee? Wenn wir uns für Kaffee entschieden haben, wird das lexikale Konzept *KAFFEE* bereitgestellt. Dieses lexikale Konzept ist mit mehreren verwandten lexikalen Konzepten verbunden, u.a. mit *BOHNE*, *TEE*, *SAFT*, *MILCH*, *ZUCKER*, *SCHWARZ*. Wichtig ist, dass verwandte Konzepte sich gegenseitig aktivieren.

Das lexikale Konzept *KAFFEE* aktiviert auf der sprachlichen Ebene seine syntaktischen Merkmale, d.h. sein Lemma. Lemmas kodieren strukturelle, syntaktische Informationen, die für die Position und Funktion der Wörter im Satz notwendig sind (siehe auch Hemforth & Konieczny, Kap. 12). Sie enthalten keine semanti-

schen Informationen – die sind im konzeptuellen Gedächtnis gespeichert –, haben aber eine direkte Verbindung zu den lexikalen Konzepten (siehe Levelt, 1989; Levelt et al., 1999). Lemmas haben außerdem sogenannte diakritische Parameter, die, wie wir unten sehen werden, für die morphologische Struktur eines Wortes wichtig sind.

Wenn nun das lexikale Konzept *KAFFEE* bereitgestellt und gleichzeitig auch verwandte lexikale Konzepte aktiv sind (*BOHNE*, *ZUCKER* usw.), führt dies aber automatisch zu einer teilweisen Aktivierung der Lemmas dieser Konzepte, obwohl die Konzepte nicht versprachlicht werden sollen! Das Ergebnis ist eine Konkurrenz zwischen aktivierten Lemmas, die entschieden werden muss, da ja nur ein Wort gesprochen werden soll. Für diese Konkurrenz gibt es mittlerweile eine Fülle von Belegen, die mit dem Bild-Wort-Interferenzparadigma (siehe Textbox 11–4) erzielt wurden. Dabei benennen Versuchspersonen Bilder einfacher Objekte (z.B. eines Tisches) und hören oder lesen kurz vor der Bildbenennung Ablenkörter (z.B. *Stuhl*). Wenn, wie in dem Beispiel, Bild und Wort aus derselben Kategorie stammen, dauert die Bildbenennung länger, als wenn ein nichtverwandtes Wort (*Milch*) dargeboten wird. Gehörte oder gelesene

### Textbox 11–5: Sprachproduktion: Seriell oder parallel?

Sprechen ist ein zeitlich geordnet ablaufender Prozess. Sätze, Satzteile und Wörter werden Stück für Stück konstruiert. Konzepte, die uns zuerst in den Sinn kommen, erscheinen in aller Regel zuerst im Satz. Die linguistische Struktur eines Satzes muss also auch der konzeptuell intendierten Abfolge entsprechen. Diese Inkrementalität der Sprachproduktion verlangt nach einem Modell, das eine sequenzielle Ausgabe erzeugen kann.

Diese Ziele kann man mit diskret-seriellen, mit vorwärtskaskadierenden oder mit interaktiven Modellen erreichen. In diskret-seriellen Modellen laufen Prozesse nacheinander ab. Das Endergebnis eines Prozesses wird an die jeweils anschließende Verarbeitungsstufe weitergereicht. Die Verarbeitungsstufen sind voneinander abgekapselt und beeinflussen sich nicht (Levelt, 1989). In vorwärtskaskadierenden Modellen können auch unvollständige Ergebnisse an die folgende Verarbeitungsstufe weitergeleitet werden (Cutting & Ferreira, 1999). Interaktive Modelle nehmen zusätzlich eine Rückkopplung späterer Verarbeitungsprozesse auf frühere Verarbeitungsstufen an (Dell et al. 1999).

Die Diskussion um diese Modelle entzündete sich an Ergebnissen zur zeitlichen Trennung von Lemma-

selektion und Wortformaktivierung (siehe Levelt et al., 1991). Alle Modelle gehen von einer parallelen Aktivierung von Lemmas aus. In diskret-seriellen Modellen wird zuerst ein Lemma aus einer Vielzahl aktivierter Lemmas ausgewählt, das dann seine Wortform, und nur diese Wortform, aktiviert. In vorwärtskaskadierenden Modellen können Wortformen aktiviert werden, bevor die Selektion eines Lemmas erfolgt. Da mehrere Lemmas um die Selektion konkurrieren, hat das zur Konsequenz, dass auch mehrere Wortformen aktiviert sind (phonologische Koaktivierung). Interaktive Modelle wurden entwickelt, um Fehlermuster aphasischer und normaler Sprecher zu erklären. Der bidirektionale Informationsfluss erlaubt außerdem die Nutzung des mentalen Lexikons für Sprachproduktion und Sprachwahrnehmung. Bei Rückkopplung zwischen Wortform und Lemma werden solche Lemmas ausgewählt, deren Wortform einfacher zu aktivieren ist. Die Selektion könnte also schneller vonstatten gehen.

Im Modell von Levelt et al. (1999) wird noch an der seriellen Abfolge festgehalten, aber das Prinzip der Selektion eines einzigen Lemmas wurde aufgegeben. Wenn verschiedene Lemmas zum Kontext passen, können auch verschiedene Lemmas ausgewählt werden.

Wörter aktivieren immer ihre Lemmas (und Konzepte). Wenn das Ablenkerwort mit dem Bild kategoriell verwandt ist, erschwert dessen Aktivierung die Auswahl des für die Bildbenennung notwendigen TISCH-Lemmas (La Heij, 1988; Schriefers, Meyer & Levelt, 1990; Roelofs, 1992).

Die Konkurrenz zwischen Lemmas führt manchmal dazu, dass ein Lemma ausgewählt wird, welches nicht dem intendierten lexikalischen Konzept entspricht. Das ergibt einen Versprecher: Der Sprecher sagt z. B. *Saft* statt *Kaffee*. Oft merkt es der Sprecher und korrigiert sich: „*Saft, eh ... nee ... Kaffee*.“ Manchmal korrigieren Sprecher sich sogar mitten im Wort: „*Sa ... eh ... Kaffee*.“ Versprecher können manchmal abgefangen werden; der Sprecher merkt rechtzeitig, dass er dabei ist, etwas Falsches zu sagen, und verbessert sich, bevor der Fehler gesprochen wird. In diesen Fällen gibt es häufig eine Pause im Redefluss. Dieses interne Korrigieren belegt, dass wir während der Vorbereitung einer Äußerung mithören können. Levelt (1989) nennt diese Rolle des Sprachverstehensystems den „Monitor“ (Hartsuiker, de Jong & Pickering, 2005).

Alle Modelle gehen von einer Aktivierung mehrerer Lemmas aus. Sie unterscheiden sich darin, ob der Wettkampf zwischen aktivierten Lemmas abgeschlossen sein muss, bevor die lautlichen Informationen – die Wortformen – zur Verfügung stehen. Das Modell von Levelt und Kollegen (Levelt et al., 1999) geht davon aus, dass in der Regel nur ein Lemma ausgewählt und danach auch nur eine Wortform aktiviert wird. Im Modell von Dell und Kollegen (Dell & O'Sheaghda, 1992; Dell, Chang & Griffin, 1999) werden zusammen mit verschiedenen Lemmas auch verschiedene Wortformen aktiviert. Tatsächlich gibt es genügend Belege dafür, dass vor allem bei konzeptuell sehr ähnlichen Lemmas (*Sofa* und *Couch*) auch die dazugehörigen Wortformen aktiv sind (Jescheniak & Schriefers, 1997; Starreveld & La Heij, 1995; siehe auch Textbox 11–5).

## 11–6.2 Umsetzung von Lemmas in Wortformen

Spätestens wenn die Konkurrenz zwischen aktivierten Lemmas abgeschlossen und das richtige Lemma ausgewählt ist, kann die lautliche Form erstellt werden. Dazu aktiviert ein Lemma Einträge auf der Wortformebene. Die vom Lemma angesprochene Wortform (oder Wortformen) entsprechen den Morphemen, aus denen das zum Lemma gehörige Wort aufgebaut ist. Für die korrekte Kodierung der Deklinations- und Konjugationsuffixe werden von der konzeptuellen Ebene diakritische Parameter der Lemmas aktiviert. Die vorsprachliche Botschaft diktiert, ob die Äußerung sich auf Vergange-

nes oder Gegenwärtiges, auf eine oder auf mehrere Instanzen eines lexikalischen Konzepts bezieht. Diakritische Parameter sind z. B. [Plural] oder [Gegenwart]; sie verweisen auf die benötigten Suffixe, die als Wortform gespeichert sind und mit denen Wortstämme regelhaft kombiniert werden können (siehe Textbox 11–2).

Einige Beispiele sollen weitere Beziehungen zwischen einem Lemma und Wortform(en) erläutern. Das Lemma für REIS aktiviert die Wortform *reis* (/rais/), das Lemma für TISCHDECKE aktiviert zwei Wortformen: *tisch* (/tiʃ/) und *decke* (/dɛkə/), genauso wie das Lemma für SAFTIG die Wortformen *saft* /saft/ und *ig* /ɪg/ bereitstellt. Morphologisch komplexe Wörter haben zwar nur ein Lemma – weil die strukturellen Eigenschaften des gesamten komplexen Wortes auf der Lemmaebene wichtig sind – korrespondieren aber mit mehreren Wortformen. Die Wortformeinheiten entsprechen also den Morphemen. Wortformen enthalten eine Spezifikation der enthaltenen Phoneme: Die Wortform für *Decke* stellt die Phoneme /d/, /ɛ/, /k/ und /ə/ bereit. Genauso gibt es für das Schreiben orthographische Wortformen, die die Buchstaben D, E, C, K und E spezifizieren.

Was laut diesen Modellen nicht passiert, ist, dass eine Wortform als ganzes Paket von Phonemen an den Artikulator geschickt wird. Obwohl es sich paradox anhört, sollen die Phoneme, die in der Wortform schon in der richtigen Reihenfolge enthalten sind, nochmals in einem separaten Prozess der phonologischen Enkodierung in die richtige Reihenfolge gebracht werden. Die Begründung für diese Annahme der phonologischen Kodierung liegt wiederum in charakteristischen Versprechern. Silben (*die H-Mess-Molle* – *H-Moll-Messe*) und einzelne Laute (*Filzpanne*, *spektukalär*; alle Beispiele aus Leuninger, 1993) werden vertauscht. Wie könnte das passieren, wenn die ganze Wortform an den Artikulator weitergereicht wird? Ein weiterer wichtiger Grund für einen phonologischen Kodierungsprozess liegt in der Tatsache, dass bei der phonologischen Enkodierung nicht Wörter, sondern größere Einheiten gebildet werden. Wenn wir „*da war er erstaunt*“ sagen, dann werden *war* und *er* zu einem sogenannten phonologischen Wort zusammengefügt: *warer* (/wa:rər/). Dieses phonologische Wort besteht aus zwei Silben: /wa:/ und /rər/. Das Beispiel zeigt, dass in der Silbenstruktur des phonologischen Wortes sogar die Wortgrenze untergeht. Während des phonologischen Enkodierens werden also die Phoneme der Wortformen, die kurz nacheinander aktiviert werden, in einen metrischen Rahmen (der die Silbenstruktur und die Betonung spezifiziert) eingefügt. So wird für das morphologisch komplexe Wort *staubsaugen*, welches aus zwei Morphemen und dementsprechend aus zwei Wortformen besteht, ein phonologisches Wort mit drei Silben gebildet: *staup*, *sau* und *gen*.

Nachdem die Phoneme eines phonologischen Wortes in der richtigen Reihenfolge in den metrischen Rah-

### Textbox 11–6: Wird beim Verstehen und Sprechen auf die gleichen Informationen im Wortgedächtnis zugegriffen?

Unser gesamtes Wissen über die Welt, welches in konzeptuellen Netzwerken im Langzeitgedächtnis gespeichert ist, ist dasselbe, egal ob wir sprechen oder Sprache verstehen. Ist es auch dasselbe sprachliche Wissen im mentalen Lexikon? Man ist sich einig, dass die Lemmas, die Einheiten der strukturell-syntaktischen Informationen, für Sprechen und Verstehen identisch sind. Das gilt auch für die Morpheme. Die Frage ist nur, ob sich die Wortformen für die Sprachproduktion und die Sprachwahrnehmung unterscheiden.

Die Wortformen kodieren die lautliche, phonologische Struktur der Wörter. Diese Information wird beim Sprechen und beim Sprachverstehen benutzt. Die Effekte, die man in Priming-Experimenten (siehe Textbox 11–4) findet, haben aber ein umgekehrtes Vorzeichen. Man benennt ein Bild einer Suppenkelle schneller, wenn es mit dem Ablenker *Keller* gepaart wird, als wenn es mit einem Ablenker gepaart wird, der keine lautliche Verwandtschaft mit dem Bildnamen hat (Meyer & Schriefers, 1991). Wenn man aber statt des Bildes das Wort *Kelle* darbietet und die Versuchspersonen entscheiden sollen, ob es ein Wort des Deutschen ist, verzögert das verwandte Prime-Wort *Keller* die Reaktionszeiten erheblich (Drews & Zwitserlood, 1995).

Solche Ergebnisse lassen mindestens zwei Interpretationen zu. Entweder sind die Wortformen der Wahrnehmung und der Produktion grundsätzlich andere oder sie sind die gleichen, werden aber bei der Wahrnehmung und dem Sprechen anders beansprucht und verarbeitet.

Wenn es getrennte Wortformspeicher für Sprechen und Verstehen gibt, ist erklärungsbedürftig,

wie geschriebene oder gelesene, also über die Wahrnehmung verarbeitete Wortformen die Wortformen des Sprechens überhaupt beeinflussen können, z. B. im Bild-Wort-Interferenzparadigma. In dem anderen Fall der gemeinsamen Wortformen könnte die Erklärung der divergenten Effekte auf grundsätzlich unterschiedliche Funktionen der Wortformverarbeitung zurückgehen. Bei der Sprachwahrnehmung muss auf der Ebene der Wortformen entschieden werden, welches Wort gehört oder gelesen wird. Das Worterkennungssystem muss sich zwischen *Keller* und *Kelle* entscheiden, und dies ist umso schwieriger, je ähnlicher sich die Wörter sind. In vielen Modellen wird für diese Entscheidung eine Konkurrenz zwischen Wortformen angenommen (siehe Zwitserlood, 1994). Diese Konkurrenz besteht beim Sprechen nicht: Die Entscheidung, welches Wort gesprochen werden soll, wird nicht auf der Ebene der Wortformen, sondern auf der konzeptuellen sowie der Lemmaebene gefällt (Levelt et al. 1999, Abb. 11–9).

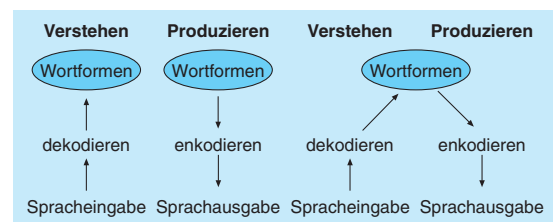


Abb. 11–9 Geteilte oder getrennte Wortformen für Wahrnehmung und Produktion.

men eingefügt wurden, muss ein phonetischer Plan für die Artikulation erstellt werden. Die Phoneme im phonologischen Wort sind abstrakte Lautrepräsentationen. Artikulierte Laute gestalten sich aber als in der Zeit überlappende Sprachgesten (siehe Abschnitt 11–2). Im Modell von Levelt et al. (1999) aktivieren die abstrakten, phonologischen Silben aus der phonologischen Enkodierung gespeicherte, artikulatorische Silbenpakete, und diese bilden dann die Eingabe für die Artikulatoren.

Nach all diesen Verarbeitungsschritten und der mannigfaltigen Aktivierung von Informationen im mentalen Lexikon, ist nun endlich ein Konzept versprachlicht. Es ist verblüffend, dass trotz der Komplexität der Sprachproduktion unser Sprechen so schnell und mühelos erfolgt.

Insgesamt ist festzuhalten, dass beim Sprechen der Informationsfluss vom Konzept zu den Lauten verläuft. Nachdem konzeptuelle Informationen des Langzeitgedächtnisses zu einer Aktivierung lexikaler Konzepte und Lemmas geführt haben, wird ein Lemma ausgewählt, und die Wortformen der dazugehörigen Morpheme werden aktiviert. Die Phoneme, die diese Morpheme enthalten, werden in einem Prozess der phonologischen Enkodierung in Silbenrahmen gepackt. Diese wiederum aktivieren gespeicherte Silbenpakete, die in Befehle für die Artikulatoren umgesetzt werden.

## 11–7 Was passiert im Gehirn beim Sprechen von Wörtern?

Die Anwendung neurowissenschaftlicher Methoden, die Einsicht über die funktionale Lokalisierung, die neuronalen Korrelate und den zeitlichen Verlauf von Sprachproduktionsprozessen geben kann, steckt noch in den Kinderschuhen. Mit evozierten Hirnpotenzialen wurde die zeitliche Abfolge der Zugriffsprozesse auf Lemmas und Wortformen untersucht. Die genaue zeitliche Abfolge ist in Reaktionszeitexperimenten schwer zu erfassen; hier können Messungen von Hirnaktivität einen interessanten Beitrag liefern, da Veränderungen über die Zeit verfolgt werden können.

Dabei wird auch die Methode des lateralisierten Bereitschaftspotenzials (LRP, *lateralised readiness potential*; vgl. das *ereigniskorrelierte Potenzial* in Müsseler, Textbox 1–1) eingesetzt, mit der man die Vorbereitung einer motorischen Antwort (Knopfdruck) an den elektrischen Signalen des Gehirns „ablesen“ kann, auch wenn diese Antwort gar nicht ausgeführt wird. Es zeigte sich, dass man eine Antwort aufgrund von Lemmainformationen vorbereiten kann, um dann mit der Antwort zu warten, bis sie aufgrund von Informationen aus der Wortform tatsächlich abgegeben werden darf – oder eben nicht. Dies trifft aber nicht für eine Antwort zu, die aufgrund von Wortforminformationen vorbereitet werden kann, aber nur bei bestimmter Lemmainformation abgegeben werden darf. Anscheinend stehen die Informationen des Lemmas tatsächlich früher zur Verfügung als die der Wortform (Van Turenhout, Hagoort & Brown, 1998).

Mit der Methode der Magnetenzephalographie (MEG) zeigten Levelt und Kollegen (Levelt, Praamstra, Meyer, Helenius & Salmelin, 1998), dass die Ereignisse während der Bildbenennung, die man mit dieser Methode im Gehirn lokalisieren kann, tatsächlich zeitlich wie örtlich für Lemma- und für Wortformverarbeitung unterschiedlich sind: Prozesse des Lemmazugriffs zeigten sich im okzipital-parietalen Bereich; während der phonologischen Enkodierung zeigte sich Aktivität vor allem aber im Broca-Areal (Abb. 11–10). Einen Überblick über Befunde aus bildgebenden Verfahren zur Sprachproduktion geben Indefrey und Levelt (2004).

### 11–7.1 Wenn es nicht einwandfrei funktioniert: Aphasien

Bisher haben wir fast ausschließlich über normale, ungestörte Sprachverarbeitung gesprochen. Fehler in der Sprachproduktion wurden zwar herangezogen, um unterschiedliche Verarbeitungsstufen innerhalb der Mo-

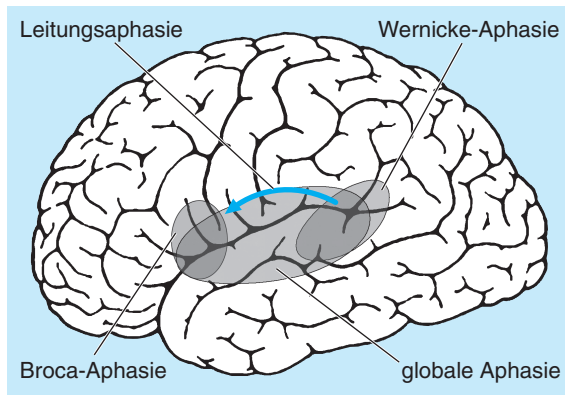
delle zu postulieren, aber inwieweit die Modelle auch Störungen erklären können, wurde nicht erörtert (siehe z. B. Dell, Schwartz, Martin, Saffran & Gagnon, 1997). Immer mehr erkennt man auch den Wert psycholinguistischer Modelle für die Therapie von Sprachstörungen (Berndt & Mitchum, 1995; Nickels, 1997). Was aber versteht man unter Sprachstörungen, wie wirken sie sich aus?

Der Begriff Sprachstörung (**Aphasie**) bezieht sich auf Störungen beim Schreiben (Agraphie), beim Lesen (Alexie), beim Verstehen oder der Produktion von Sprache. Störungen, die auf intellektuelle oder sensorische Beeinträchtigungen, Lähmungen oder Fehlkordinationen, z. B. des Mundes (Anarthrie), zurückzuführen sind, gehören nicht zu den Aphasien. Aphasien entstehen durch Schädigungen der an Sprachproduktion und Sprachverständnis beteiligten Gehirnareale. Bei Störungen des Sprachverständnisses kann man schlechtes auditives und schlechtes visuelles Verständnis unterscheiden. Störungen der Sprachproduktion können sich auf schlechte Artikulation, Wortfindungsdefizite (Anomie), die Produktion nicht intendierter Wörter (Paraphasie), Probleme mit der Grammatik (Agrammatismus), die Unfähigkeit, auditiv präsentierte Wörter zu wiederholen, geringe Sprachflüssigkeit, die Unfähigkeit zu schreiben oder den Verlust der Intonation (Aprosodie) beziehen. Störungen beim Lesen oder Buchstabieren bezeichnet man als Dyslexien. All diese Störungen können allein auftreten, aber auch gemeinsam vorkommen.

Aphasien werden in zwei Hauptklassen aufgeteilt: nichtflüssige und flüssige Aphasie (Tab. 11–5). Bei der nichtflüssigen Aphasie liegen Produktionsschwierigkeiten vor, während das Hörverständnis einigermaßen gut erhalten ist. Die flüssige Aphasie zeichnet sich durch einen normalen Sprachfluss aus, es kommt jedoch zu Störungen beim Verstehen gesprochener Sprache.

Die klassische Arbeit von Penfield und Roberts (1959), die durch Stimulation von Gehirnarealen Sprachareale bestimmte, wurde im Wesentlichen mit bildgebenden Verfahren bestätigt (Abb. 11–10). Schädigungen im Broca-Areal (Brodmann-Areale 44 und 45) führen hauptsächlich zu einer nichtflüssigen Sprachproduktion, während Verletzungen des Wernicke-Areals (Brodmann-Areale 42, 22 und 40) Sprachverstehensprozesse beeinträchtigen. Bei Broca-Patienten scheint das Ausmaß der Störung stärker als bei Wernicke-Patienten zu variieren. Möglicherweise hängt die Variation vom Ausmaß der subkortikalen Schädigung ab (Kolb & Whishaw, 1996). Es hat sich auch gezeigt, dass Reizungen jenseits der klassischen Sprachareale (Broca und Wernicke) zu Sprechfunktionsstörungen führen. Reizungen der Sprachareale können ihrerseits zu Beeinträchtigungen beim Lesen und bei Kurzzeitgedächtnisprozessen und auch zum Verlust der Kontrolle der Gesichtsmuskulatur führen (Ojemann & Mateer, 1979).





**Abb. 11–10** Läsionsorte und dazugehörige Aphasien. Verletzungen in den umrandeten Gebieten führen zu bestimmten Arten von Sprachstörungen.

Mittlerweile steht fest, dass die Ausdehnung der kortikalen Sprachareale zwischen verschiedenen Menschen erheblich variiert. Die Trennung in Sprachverstehen (Wernicke) und Sprachproduktion (Broca) ist nicht so eindeutig, wie man bisher gedacht hat. Es konnte in PET-Studien gezeigt werden, dass Sprachwahrnehmung nicht nur mit Aktivität im klassischen Wernicke-Areal korreliert ist, sondern auch mit Aktivität in Prämotorcortex und Motorcortex (Zatorre, Meyer, Gjedde & Evans, 1996). Interessanterweise entspricht dieser Befund teilweise den Vorstellungen, wie sie die Motorthese der Sprachwahrnehmung formulierte (Lieberman & Mattingly, 1986). In diesem Ansatz entdeckt der Hörer die Bewegungen, die der Sprecher ausgeführt hat. Diese Bewegungen dienen als prälexikale Zugriffseinheiten.

Die Erforschung von Dyslexien hat sich zu einem Spezialzweig von Sprachuntersuchungen entwickelt. Man unterscheidet erworbene Dyslexien (durch Gehirnverletzungen) und entwicklungsbedingte Dyslexien (Unfähigkeit, Schreiben und Lesen zu lernen). Coltheart (1981) schlägt auf der Grundlage seines Modells für das Lesen eine Unterteilung der Dyslexien in sechs Kategorien vor:

1. Bei der aufmerksamkeitsbezogenen Dyslexie können einzeln dargebotene Buchstaben erkannt werden. Werden jedoch mehrere Buchstaben gleichzeitig dargeboten, kann selbst ein deutlich markierter Buchstabe nicht erkannt oder benannt werden.
2. Bei der Positionsdyslexie treten Lesefehler in der ersten oder zweiten Hälfte eines Wortes auf.
3. Patienten, die unter buchstabenweisem Lesen leiden, können Wörter nur durch Buchstabieren lesen. Ihr Zeitaufwand zum Lesen überschreitet den eines normalen Lesers um ein Vielfaches, wobei die Schreibfähigkeit erhalten sein kann. Sie haben aber Schwierigkeiten zu lesen, was sie geschrieben haben.
4. Charakteristisch für die Tiefendyslexie sind semantische Fehler. Patienten lesen semantisch ähnliche Wörter vor und haben Schwierigkeiten im Lesen von Funktionswörtern und abstrakten Begriffen. Pseudowörter können sie nicht lesen.
5. Patienten mit einer phonologischen Dyslexie können bis auf sinnfreie Wörter fast fehlerfrei lesen.
6. Die Oberflächendyslexie ist eine Störung im Erkennen von Wörtern. Patienten verstehen erst dann Wörter, wenn sie sie laut aussprechen. Solange keine phonologisch unregelmäßigen Wörter auftreten, können die Patienten normal lesen.

**Tab. 11–5** Flüssige und nichtflüssige Sprachstörungen

Syndrom flüssig	
Wernicke (sensorisch)	flüssige Sprache, kaum Artikulationsstörungen, Prosodie gut erhalten, Paragrammatismus, semantische Paraphasie und Neologismen, gestörtes Sprachverständnis
Leitungsaphasie	flüssige, zeitweise stockende Sprache, keine Artikulationsprobleme, Prosodie gut erhalten, Sprachverständnis meist erhalten, leichter Paragrammatismus, Wortfindungsprobleme beim Nachsprechen, phonematische Paraphasien
amnestische Aphasie	gute Sprachproduktion, Artikulation und Prosodie gut erhalten, Ausweichstrategien bei Wortfindungsproblemen, leicht gestörtes Sprachverständnis
Syndrom nichtflüssig	
Broca	mühsame Sprachproduktion, Dysarthrie, abgeflachte Prosodie, Agrammatismus, eingeschränkter Wortschatz, phonematische Paraphasien, leicht gestörtes Sprachverständnis
globale Aphasie	mühsame Sprachproduktion, Dysarthrie, abgeflachte Prosodie, begrenzter Wortschatz, stark abweichende semantische Paraphasien, sehr viele phonematische Paraphasien, Neologismen, sehr gestörtes Sprachverständnis

Tabelle in Anlehnung an Dijkstra & Kempen (1993) sowie Kolb & Whishaw (1996)

## 11–8 Ausblick

Etwa 50 Jahre nach dem Entstehen der Psycholinguistik als eigenständige Forschungsrichtung hat sich unser Wissen über das Verstehen und Produzieren von Wörtern entscheidend erweitert. Einerseits gibt es eine Fülle an Daten, die zeigen, welche Informationen im mentalen Lexikon spezifiziert sein müssen, damit wir Wörter richtig erkennen oder sprechen. Auch zu den Verarbeitungsprozessen, die auf diese Informationen zugreifen und zu deren zeitlichen Verlauf gibt es zahlreiche Befunde, die zur Bildung und Verfeinerung der Modelle und Theorien lexikaler Verarbeitung beim Sprechen und Verstehen beigetragen haben. Vieles bleibt aber noch ungewiss. Wie wir welche Informationen aus dem kontinuierlichen Sprachfluss aufnehmen, um auf gespeicherte Repräsentationen zugreifen und gesprochene Wörter voneinander trennen und erkennen zu können, bleibt rätselhaft. Teilweise mag es damit zusammenhängen, dass die Psycholinguistik sich schwer von den Kategorien aus der Linguistik und von der klassischen Informationsverarbeitungsmetapher der Psychologie lösen kann. Innovative Denkansätze und Theorien sind nötig, der Forschung neuen Rückenwind zu geben.

Für die Erkennung gesprochener Wörter fehlt ein vollständiges, implementiertes Modell, das alle Teilprozesse und Schritte modelliert. Immer noch problematisch ist die Modellierung, wie Worterkennungsprozesse und Satzverarbeitungsprozesse zusammenwirken, da die Modelle im Prinzip mit dem gesamten konzeptuellen Wissen und den Prozessen, die darauf zugreifen, ausgestattet sein müssten. Schon für die Worterkennung alleine ist es schwierig, ein implementiertes Modell mit einem realistischen Lexikon zu versehen. Vergessen wir nicht, dass wir über 30 000 Worteinträge, mit allem dazugehörigen Wissen, zur Verfügung haben, in einem Gehirn, dessen Leistungen noch von keinem Computer adäquat simuliert werden kann.

Was der Psycholinguistik immer noch fehlt, ist eine verbindende Klammer zwischen ihren Teilgebieten. Insbesondere an den Schnittstellen der Module innerhalb von Sprachverständnis oder Sprachproduktion, z. B. von Worterkennung zu Satzverarbeitung und Textverständnis, fehlen die Modellvorstellungen. Auch mangelt es an Ideen, wie die Interaktionen zwischen Sprechen und Sprachverstehen – Funktionen, die in jedem Menschen problemlos zusammenarbeiten – sich gestalten. Zum Schluss: Ungeklärt ist immer noch die Frage, ob unsere Fähigkeit, Sprache zu produzieren und zu verstehen, eine besondere kognitive Fähigkeit ist, die sich von anderen nichtsprachlichen kognitiven Fähigkeiten unterscheidet, oder ob Sprache nur eine, wenn auch komplexe Fertigkeit ist, die sich aus einer Vielzahl kognitiver Fähigkeiten zusammensetzt.

## 11–9 Weiterführende Informationen und Literatur

### Kernsätze

- Wörter sind beliebige Lautkombinationen, die mit bestimmten Bedeutungen gepaart sind. Wörter sind nicht ohne weiteres mit Konzepten gleichzusetzen.
- Sprachlaute können durch die Art der Artikulation, den Ort der Artikulation und die Stimmhaftigkeit beschrieben werden. Zur Lauterzeugung wird der Luftstrom bei Vokalen nicht, bei Konsonanten mehr oder minder stark behindert.
- Im mentalen Lexikon sind die lautliche und orthographische Beschreibung, die morphologische Zusammenstellung sowie die syntaktischen Merkmale von Wörtern enthalten.
- Anders als in geschriebener Sprache gibt es in gesprochener Sprache keine Grenzen zwischen Wörtern oder Lauten. Sprache ist ein kontinuierlicher Strom von Information, der durch aktive Prozesse segmentiert wird.
- Worterkennung wird in drei Teilprozesse unterteilt: lexikaler Zugriff, lexikale Auswahl und Integration der Wortbedeutung mit der Bedeutung der gesamten Äußerung. Inwieweit diese Prozesse modular sind oder miteinander interagieren, ist zurzeit noch ungeklärt.
- Bei der Worterkennung werden im mentalen Lexikon parallel eine Vielzahl von Repräsentationen aktiviert. Die Bedeutung von Wörtern wird schon aufgrund gehörter Wortteile aktiviert.
- Bei visueller Worterkennung werden graphemische und phonologische Repräsentationen aktiviert. Unter welchen Umständen graphemische in phonologische Information übersetzt wird, ist Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion.
- Durch Konzeptualisieren wird eine vorsprachliche Botschaft erstellt, die durch den Formulator und den Artikulator in eine sprachliche Form überführt wird.
- Sprachstörungen (Aphasien) entstehen durch Schädigung von an Sprachproduktion und an Sprachverständnis beteiligten Gehirnarealen. Aphasien werden in nichtflüssige und flüssige Aphasien unterteilt.
- Dyslexien, Störungen beim Schreiben und Lesen, können durch Gehirnverletzungen entstehen, oder es sind entwicklungsbedingte Lernstörungen (Lese-Rechtschreib-Schwierigkeiten).
- Der Psycholinguistik fehlt bisher eine verbindende Klammer ihrer unterschiedlichen Teildisziplinen. Die Frage, ob Sprache eine besondere kognitive Fähigkeit ist oder eine komplexe Fertigkeit, die sich



aus einer Vielzahl kognitiver Fähigkeiten zusammengesetzt, ist ungeklärt.

## Schlüsselbegriffe

**Affix** (*affix*) Nicht selbstständig vorkommendes, gebundenes Morphem. Gebundene Morpheme, die vorne stehen, nennt man Präfixe (ent-, be- ver- usw.), solche, die hinten stehen Suffixe (-ung, -lich, -keit usw.).

**Aktivierung** (*activation*) Zustand von Repräsentationen zu einem bestimmten Zeitpunkt, der nicht dem Ruhezustand entspricht. Aktivierung kann kontinuierlich oder diskret und begrenzt oder unbegrenzt schwanken.

**Artikulatoren** (*articulators*) Sprechwerkzeuge (Artikulationsorgane) bestehend aus Atemapparat, Kehlkopf, Nasenhöhle, Mundhöhle, Zunge, Lippen.

**Artikulationsort** (*place of articulation*) Hindernisbildende Passage bei der Artikulation; Zusammenspiel eines (relativ beweglichen) Artikulationsorgans und einer (relativ unbeweglichen) Artikulationsstelle.

**Aphasie** (*aphasia*) Bezeichnung der Unfähigkeit, Gedanken mittels Sprache auszudrücken oder die Bedeutung von Sprache zu erfassen. Aphasie entsteht, wenn die Gehirnhälfte, die die Sprachzentren beherbergt, geschädigt ist, ohne Beeinträchtigung der Sprechorgane oder des Gehörs.

**Benennungsaufgabe** (*naming*) Aufgabe in Experimenten, bei der Versuchspersonen Reize laut aussprechen sollen.

**Bild-Wort-Interferenz** (*picture-word interference*) Experimentelle Methode, Variante des Priming-Paradigmas, bei der Versuchspersonen Bilder benennen sollen, während geschriebene oder gesprochene Ablenker ignoriert werden sollen.

**Derivation** (*derivation*) Wortbildungstyp. Im Deutschen wird Derivation durch Anfügung eines Suffix (dumm → Dummheit), Rückbildung (schauen → Schau) und Konversion (deutsch vs. Deutsch) unterschieden.

**Dyslexie** (*dyslexia*) Spezifische Unfähigkeit oder ausgeprägte Schwierigkeit zu lesen oder zu buchstabieren bei ansonsten normalen intellektuellen Fähigkeiten.

**Flexion** (*inflection*) Form der morphologischen Komplexität, zu der die Deklination und Konjugation gezählt werden.

**Formulator** (*formulator*) Aufgabe des Sprachproduktionssystems, bei der lexikale Konzepte mit Lemmas verbunden, in eine syntaktische Struktur eingefügt und lautlich spezifiziert werden.

**Graphem** (*grapheme*) Distinktive Einheit eines Schriftsystems. In Buchstabenschriften symbolisieren sie phonemische Objekte, im Idealfall Phoneme.

**Hemmung** (*inhibition*) Vorgang, der die Aktivierung von Repräsentationen senkt. Laterale Hemmung (*lateral inhibition*) bezeichnet den Vorgang, dass Einheiten innerhalb einer Repräsentationsebene sich gegenseitig in ihrer Aktivierung hemmen.

**Koartikulation** (*coarticulation*) Bezeichnung für vorwärts- oder rückwärtsgerichtete Lautanpassungen an benachbarte Laute beim Sprechen.

**Kompositum** (*compound*) Morphologisch komplexes Wort, in dem Teile, die selbstständig vorkommen können, kombiniert werden.

**Konzept** (*concept*) Wissen über Objekte, Geschehnisse, Zustände, Handlungen; nichtsprachlich; gespeichert im Langzeitgedächtnis.

**Konzeptualisieren** (*conceptualiser*) Vorbereitender Vorgang bei der Sprachproduktion, bei dem auszudrückende Konzepte in eine Reihenfolge von lexikalischen Konzepten gebracht werden.

**Lemma** (*lemma*) Repräsentation im mentalen Lexikon, in der die syntaktisch-strukturellen Eigenschaften von Wörtern kodiert sind (u. a. Wortklasse, Genus).

**Lexikale Entscheidung** (*lexical decision*) Aufgabe in Experimenten, bei der Versuchspersonen entscheiden, ob eine Buchstabenfolge oder ein gesprochener Reiz ein Wort ihrer Sprache ist.

**Lexikales Konzept** (*lexical concept*) Aus einem oder mehreren Konzepten abgeleitete Einheit, für die im mentalen Lexikon eine Repräsentation vorhanden ist.

**Lokale Repräsentation** (*local representation*) Eine Repräsentationseinheit steht für das Vorhandensein einer bestimmten Eigenschaft.

**Mentales Lexikon** (*mental lexicon*) Speicher des sprachlichen Wissens im Langzeitgedächtnis.

**Morphem** (*morpheme*) Kleinste bedeutungstragende Einheit der Sprache.

**Phonem** (*phoneme*) Kleinste lautliche Einheit mit bedeutungsunterscheidender Funktion. Phoneme werden beschrieben als Bündel von phonologischen Merkmalen (*features*).

**Priming-Paradigma** (*priming paradigm*) Experimentelle Methode, bei der die Beziehung zwischen Vorreizen (*primes*) und Zielreizen (*targets*) manipuliert wird.

**Selektion** (*selection*) Zeitpunkt, an dem ein Wort ausgewählt wird und somit der weiteren Verarbeitung zur Verfügung steht.

**Segmentierung** (*segmentation*) Aktiver Prozess der Worterkennung, der den konstanten Sprachstrom in einzelne Wörter unterteilt.

**Silbe** (*syllable*) Phonetisch-phonologische Grundeinheit gesprochener Sprache, die intuitiv nachweisbar, aber wissenschaftlich keine einheitliche Definition hat. Silben können strukturell in einen Kopf (*onset*), einen Silbenkern (Nucleus) und eine Koda (Silbenende) unterschieden werden.

**Signalgesteuert** (*data-driven, bottom-up*) Informationsfluss von Repräsentationen, die dicht an der Signaleingabe liegen, zu weiter entfernten Repräsentationen.

**Subkategorisierungsinformation** (*subcategorisation information*) Strukturelle Eigenschaft von Wörtern; Information über den syntaktischen Rahmen, in dem ein Wort vorkommen kann.

**Top-down-Effekt** Repräsentationen, die weiter von der Signaleingabe entfernt sind, beeinflussen Repräsentationen, die näher zur Signaleingabe liegen.

**Token** (*token*) Token sind einmalige physische Objekte mit bestimmter Lokalisierung in Raum und Zeit. Sie werden als Exemplare desselben Typs identifiziert aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit anderen Individuen und kraft ihrer Übereinstimmung mit dem Typ, den sie vertreten.

**Typ** (*type*) Zugrunde liegende abstrakte Einheit mehrerer Token. Ein Typ ist eine Klasse äquivalenter Token.

**Verteilte Repräsentation** (*distributed representation*) Eine Eigenschaft wird durch ein Muster mehrerer aktivierter Repräsentationen bestimmt.

**Wortform** (*word form*) Repräsentation der lautlichen oder orthographischen Zusammenstellung eines Wortes.

**Wortklasse** (*word class*) Information, die spezifiziert, ob ein Wort ein Substantiv, Verb, Adjektiv usw. ist.

**Wortstamm** (*word stem*) Teil des Wortes, welcher nach Entfernung von Suffixen übrig bleibt.

## Weiterführende Literatur

- Brown, C. & Hagoort, P. (Eds.) (1999). *The neurocognition of language*. Oxford, UK: Oxford University Press. – (Sammlung neurowissenschaftlicher Studien sowie von Läsionsstudien über Sprachproduktions- und -verstehensprozesse. Die Vorteile und die Grenzen bildgebender Verfahren in der Sprachforschung werden diskutiert. Die Autoren stellen aktuelle Befunde über die Neuroanatomie des Broca-Gebiets vor und die Beziehung zwischen Sprache und neuronalen Prozessen sowie neuroanatomischen Gegebenheiten.)
- Crystal, D. (2003). *The Cambridge encyclopaedia of language*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. – (Handbuch aus meistens linguistischer Sichtweise über Sprache. Es werden linguistische Theorien von Syntax, Grammatik, Pragmatik und anderen Gebieten vorgestellt, populäre Ideen über Sprache beschrieben sowie die Unterschiedlichkeit und die Systematik verschiedener Sprachen dargestellt.)
- Dijkstra, T. & de Smedt, K. (Eds.) (1996). *Computational psycholinguistics*. London, UK: Taylor & Francis. – (Multidisziplinäre Übersicht über aktuelle Computermodelle in Sprachverarbeitung und Sprachproduktion. Zu Beginn werden Ansätze aus der Künstlichen Intelligenzforschung konnektionistischen Ansätze gegenübergestellt. Im Weiteren finden sich aktuelle Computermodelle aus verschiedenen Bereichen der Psycholinguistik.)
- Friederici, A.D. (Ed.) (1998). *Language comprehension: A biological perspective* (2nd ed.). Berlin: Springer. – (Überblick über Sprachverstehensprozesse von Eingabeprozessen bis zu Textverständnis. Der Schwerpunkt liegt auf Arbeiten und Daten, die in den 90er Jahren berichtet bzw. erhoben wurden. In einem Kapitel werden die neurobiologischen Aspekte von Sprachverständnis dargestellt.)
- Garnsey, S.M. (Ed.) (1993). *Event-related potentials in the study of language. Special issue language and cognitive processes*. Hove, UK: Erlbaum. – (Dieser Sonderdruck ist eine Artikelsammlung psycholinguistischer ERP-Experimente. Einführende Kapitel informieren über die Grundlagen und die Besonderheiten der Nutzung ereigniskorrelierter Potenziale in psycholinguistischen Experimenten. In weiteren Kapiteln werden ERP-Experimente vorgestellt.)
- Kroll, J.F. & de Groot, A.M.B. (2005). *Handbook of bilingualism. Psycholinguistic approaches*. Oxford, UK: Oxford University Press. – (In diesem Buch berichten unterschiedliche Autoren Befunde zur Zweisprachigkeit. Wie erwirbt man Sprache in einer zweisprachigen Umgebung? Wie verstehen und produzieren zweisprachige Erwachsene Sprache? Was sind die zugrunde liegenden neuronalen Mechanismen?)
- Levelt, W.J.M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press. – (Umfassendes Buch, das den Sprachproduktionsprozess von der Konzeptualisierung bis

zur Artikulation beschreibt. Den Schwerpunkt bildet die Beschreibung der lexikalen Verarbeitungsprozesse während der Sprachproduktion. Die Ursprünge des zurzeit vorherrschenden Modells der Sprachproduktion werden in diesem Buch beschrieben.)

Liberman, A. M. (1996). *Speech: A special code*. Cambridge, MA: MIT Press. – (Dieses Buch zeigt die Entwicklung von Techniken und Methoden zur Untersuchung von Sprachwahrnehmungsprozessen bei Menschen. Es ist eine Sammlung verschiedener Artikel, die Meilensteine in dieser Forschungstradition waren. Die unterschiedlichen Versionen der Motorthorie werden dargestellt.)

Pinker, S. (1999). *Words and rules: The ingredients of language*. New York, NY: Basic. – (Auseinandersetzung über die Frage, welche Teile der Sprache angeboren und welche Teile erlernt werden. Lernt man Regeln oder Listen von Wörtern, die nach Ähnlichkeiten gruppiert werden? Pinker verwendet nicht nur linguistische Argumente, um seine Theorie zu entwickeln, sondern begründet seine Theorie auch mit Ergebnissen aus Experimenten mit bildgebenden Verfahren bzw. molekulargenetischen Befunden.)

Traxler, M. & Gernsbacher, M. A. (Ed.) (2006). *Handbook of psycholinguistics*. Elsevier. – (Kompendium über Sprachverstehen und Sprachproduktion. Der Fokus liegt auf Sprachverstehen. Methoden, Aufgaben, Theorien und Effekte werden dargestellt. Themen sind u. a. Lesen, Verstehen, Sprechen, Spracherwerb, Texte oder bildhafte Sprache verstehen, aber auch Diskursprozesse, Sprachstörungen und die neuronale Organisation von Sprachprozessen.)

## Zeitschriften

*Applied Psycholinguistics*

*Brain and Language*

*Cognition*

*Cognitive Brain Research*

*Cognitive Science*

*European Journal of Cognitive Psychology*

*Journal of Cognitive Neuroscience*

*Journal of Experimental Psychology: Language, Memory, and Cognition*

*Journal of Memory and Language*

*Journal of Neurolinguistics*

*Journal of Psycholinguistic Research*

*Language and Cognitive Processes*

*Quarterly Journal of Experimental Psychology A*

## Danksagung

Wir möchten uns herzlich bei Heidrun Bien, Petra Dohmes, Antje Mesker, Doro Bastin und Dirk Vorberg für das Korrekturlesen und für die Änderungsvorschläge bedanken.

## Literatur

Aitchison, J. (1994). *Words in the mind. An introduction to the mental lexicon (2nd edn.)*. Oxford, UK: Blackwell.

Bagley, W. C. (1900). The apperception of the spoken sentence: A study in the psychology of language. *American Journal of Psychology*, 12, 80–120.

Berger, H. (1929). Über das Elektrenkephalogramm des Menschen, *Archiv für Psychiatrie*, 87, 527–570.

Berko, J. (1958). The child's learning of English morphology. *Word*, 14, 150–177.

Berndt, R. S. & Mitchum, C. C. (Eds.). (1995). *Cognitive neuropsychological approaches to the treatment of language disorders. Neuropsychological rehabilitation*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Bölte, J. (1997). *The role of mismatching information in spoken word recognition*. Hamburg: Dr. Kovač.

Bölte, J. (2001). Graded lexical activation by pseudowords in cross-modal semantic priming: Spreading of activation, backward priming, or repair? *Proceedings Cognitive Science Meeting*. Edinburgh, UK.

Bölte, J. & Coenen, E. (2002). Is phonological information mapped onto semantic information in a one-to-one manner? *Brain and Language*, 81, 384–397.

Browman, C. P. & Goldstein, L. (1992). Articulatory phonology: An overview. *Phonetica*, 49, 155–180.

Brown, R. (1973). *A first language: The early stages*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Brown, C. & Hagoort, P. (Eds.). (1999). *The Neurocognition of Language*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Burani, C. & Caramazza, A. (1987). Representation and processing of derived words. *Language and Cognitive Processes*, 2, 217–227.

Butterworth, B. (1983). Lexical representation. In B. Butterworth (Ed.), *Language production, Vol. II*. New York, NY: Academic Press.

Byrd, D. (1992). Perception of assimilation in consonant clusters: A gestural model. *Phonetica*, 49, 1–24.

Caramazza, A. (1997). How many levels of processing are there in lexical access. *Cognitive Neuropsychology*, 14, 177–208.

Cattell, J. M. (1886). The time it takes to see and name objects. *Mind*, 1, 63–65.

Chomsky, N. (1959). A review of B. F. Skinner's verbal behavior. *Language*, 35, 26–58.

Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.

Chrystal, D. (1987). *The Cambridge Encyclopaedia of Language*. Cambridge, UK: University Press.

Chwilla, D., Hagoort, P. & Brown, C. (1998). The mechanism underlying backward priming in a lexical decision task: Spreading of activation versus semantic matching. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 15, 531–560.

Clahsen, H. (1999). Lexical entries and rules of language: A multidisciplinary study of German inflection. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 991–1060.

Clahsen, H., Eisenbeiss, S. & Sonnenstuhl-Henning, I. (1997). Morphological structure and the processing of inflected words. *Theoretical Linguistics*, 23, 201–249.

Coenen, E., Zwitserlood, P. & Bölte, J. (2001). Variation and assimilation in German: Consequences for lexical access

- and representation. *Language and Cognitive Processes*, 16, 535–564.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 151–216). London: Academic Press.
- Coltheart, M. (1981). Disorders of reading and their implications for models of normal reading. *Visible Language*, 15, 245–286.
- Connine, C. M., Blasko, D. G. & Titone, D. (1993). Do the beginnings of spoken words have a special status in auditory word recognition? *Journal of Memory and Language*, 32, 193–210.
- Cree, G. S., McRae, K. & McNorgan, C. (1999). An attractor model of lexical conceptual processing: Simulating semantic priming. *Cognitive Science*, 23, 371–414.
- Cutler, A. & Norris, D. (1988). The role of strong syllables in segmentation for lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 113–121.
- Cutler, A., Mehler, J., Norris, D. & Segui, J. (1986). The syllable's differing role in the segmentation of French and English. *Journal of Memory and Language*, 25, 385–400.
- Cutting, C. J. & Ferreira, V. S. (1999). Semantic and phonological information flow in the production lexicon. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 25, 318–344.
- Daneman, M. & Reingold, E. (1995). What eye fixations tell us about phonological recoding during reading. In J. M. Henderson, M. Singer & F. Ferreira (Eds.), *Reading and language processing*. Mahwah, NY: Erlbaum.
- de Saussure, F. (1960). *Cours de linguistique generale* (Übersetzung: W. Baskin). In C. Bally & A. Sechehaye (Eds.), *Course in general linguistics*. (pp. 25–50). London, UK: Owen (Original veröffentlicht 1916).
- Dell, G. S. & O'Sheaghda, P. G. (1992). Stages of lexical access in language production. *Cognition*, 42, 287–314.
- Dell, G. S., Chang, F. & Griffin, Z. (1999). Connectionist models of language production: Lexical access and grammatical encoding. *Cognitive Science*, 23, 571–542.
- Dell, G. S., Schwartz, M. F., Martin, N., Saffran, E. M. & Gagnon, D. A. (1997). Lexical access in aphasic and nonaphasic speakers. *Psychological Review*, 104, 801–838.
- Dijkstra, T. & Kempen, G. (1993). *Einführung in die Psycholinguistik*. Bern: Huber.
- Draws, E. & Zwitserlood, P. (1995). Effects of morphological and orthographic similarity in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 1098–1116.
- Draws, E., Zwitserlood, P., Bolwiender, A. & Heuer, U. (1994). Lexikalische Repräsentation morphologischer Strukturen. In S. W. Felix, Ch. Habel & G. Rickheit (Hrsg.), *Kognitive Linguistik: Repräsentationen und Prozesse* (S. 273–298). Opladen, Germany: Westdeutscher Verlag.
- Elman, J. L. & McClelland, J. L. (1986). Exploiting lawful variability in the speech wave. In J. S. Perkell & D. H. Klatt (Eds.), *Invariance and variability in Speech perception* (pp. 360–385). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Feldman, L. B. & Fowler, C. A. (1987). The inflectional noun system in Serbo-Croatian: Lexical representation of morphological structure. *Memory & Cognition*, 15, 1–12.
- Ferrand, L. & Grainger, J. (1994). Effects of orthography are independent of phonology in masked form priming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47(A), 365–382.
- Fleischer, W. (1982). *Wortbildung der deutschen Sprache*. Tübingen: Niemeyer.
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of the mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Forster, K. I. (1979). Levels of processing and the structure of the language processor. In W. E. Cooper & E. C. T. Walker (Eds.), *Sentence processing: Psycholinguistic studies presented to Merrill Garrett* (pp. 27–85). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Foss, D. J. & Gernsbacher, M. A. (1983). Cracking the dual code: Toward a unitary model of phoneme identification. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 609–632.
- Frauenfelder, U. H. & Peeters, G. (1998). Simulating the time course of spoken word recognition. In J. Grainger & A. M. Jacobs (Eds.), *Localist connectionist approaches to human cognition*, (pp. 101–146). London, UK: Erlbaum.
- Friederici, A. D. (1999). The neurobiology of language processing. In A. D. Friederici (Ed.), *Language comprehension: A biological perspective* (pp. 265–304). Berlin: Springer.
- Fromkin, V. A. (1971). The non-anomalous nature of anomalous utterances. *Language*, 47, 27–52.
- Frost, R., Katz, L. & Bentin, S. (1987). Strategies for visual word recognition and orthographical depth: A multilingual comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 104–115.
- Ganong, W. F. (1980). Phonetic categorization in auditory word perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 6, 110–115.
- Garnsey, S. M. (Ed.) (1993). Event-related brain potentials in the study of language. *Language and Cognitive Processes*, 8, 337–640.
- Garrett, M. F. (1988). Processes in language production. In F. J. Newmeyer (Ed.), *Linguistics: The Cambridge Survey: III. Language: Psychological and biological aspects* (pp. 69–96). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Gaskell, M. G. (2003). Modelling regressive and progressive effects of assimilation in speech perception. *Journal of Phonetics*, 31, 447–463.
- Gaskell, M. G., Hare, M. & Marslen-Wilson, W. D. (1995). A connectionist model of phonological representation in speech perception. *Cognitive Science*, 19, 407–439.
- Gaskell, M. G. & Marslen-Wilson, W. D. (1996). Phonological variation and inference in lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 144–158.
- Glushko, R. J. (1979). The organization and activation of orthographic knowledge in reading aloud. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 674–691.
- Goldman, J.-P., Frauenfelder, U. H. & Content, A. (1998). *Information flow in TRACE: Recognizing words from mismatching sensory inputs*. Manuskript in Vorbereitung.
- Gollan, T. H. & Kroll, J. F. (2001). Bilingual lexical access. In B. Rapp (Ed.), *The handbook of cognitive neuropsychology. What deficits reveal about the human mind* (pp. 321–345). Philadelphia: Psychology Press.



- Grosjean, F. & Frauenfelder, U.H. (Eds.). (1997). A guide to spoken word recognition paradigms. *Language and Cognitive Processes*, 6, 553–699.
- Gunnior, H., Bölte, J. & Zwislerlood, P. (2005). Assimilation in existing and novel German compounds. *Language and Cognitive Processes*, 20, 465–488.
- Hagoort, P., Brown, C. & Groothusen, J. (1993). The syntactic positive shift (SPS) as an ERP measure of syntactic processing. *Language and Cognitive Processes*, 8, 439–483.
- Hartsuiker, R.J., de Jong, N.H. & Pickering, M.J. (2005). Semantic and Phonological Context Effects in Speech Error Repair. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 921–932.
- Huey, E.B. (1900). On the psychology and physiology of reading. *The American Journal of Psychology*, 11, 283–302.
- Indefrey, P. & Levelt, W.J.M. (2004). The spatial and temporal signatures of word production components. *Cognition*, 92, 101–144.
- Jared, D. & Seidenberg, M.S. (1991). Does word identification proceed from spelling to sound to meaning? *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 358–394.
- Jeschienak, J. & Schriefers, H. (1997). Lexical access in speech production: Serial or cascaded processing? *Language and Cognitive processes*, 12, 847–852.
- Klatt, D.H. (1979). Speech perception. A model of acoustic-phonetic analysis and lexical access. In R.A. Cole (Ed.), *Perception and production of fluent speech* (pp. 243–288). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Klatt, D.H. (1986). The problem of variability in speech recognition and in models of speech perception. In J. Perkell & D. Klatt (Eds.), *Invariance and variability in speech processes* (pp. 300–319). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kolb, B. & Whishaw, I.Q. (1996). *Neuropsychologie*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Kosslyn, S.M. (1994). On cognitive neuroscience. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 6, 297–303.
- Kroll, J.F. & Stewart, E. (1994). Category interference in translation and picture naming: Evidence for asymmetric connections between bilingual memory representations. *Journal of Memory and Language*, 33, 149–174.
- Kuhl, P.K. (1991). Human adults and human infants show a „perceptual magnet effect“ for the prototypes of speech categories, monkeys do not. *Perception & Psychophysics*, 50, 93–107.
- Kutas, M. & Van Petten, C. (1988). Event-related potential studies of language. In P.K. Ackles, J.R. Jennings & M.G.H. Coles (Eds.), *Advances in psychophysiology*, 3 (pp. 139–187). Greenwich, CT: JAI Press.
- La Heij, W. (1988). Components of Stroop-like intolerance in picture-naming. *Memory & Cognition*, 16, 400–410.
- Lahiri, A. & Marslen-Wilson, W.D. (1991). The mental representation of lexical form: A phonological approach to the recognition lexicon. *Cognition*, 38, 245–294.
- Lahiri, A. & Reetz, H. (2002). Underspecified recognition. In: C. Gussenhoven & N. Werner (Eds.), *Laboratory Phonology VII* (pp. 637–675). Berlin: Mouton.
- Leuninger, H. (1993). *Reden ist Schweigen, Silber ist Gold. Gesammelte Versprecher*. Zürich: Ammann.
- Levelt, W.J.M., Roelofs, A. & Meyer, A. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1–75.
- Levelt, W.J.M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Levelt, W.J.M., Praamstra, P., Meyer, A.S., Helenius, P. & Salmelin, R. (1998). A MEG study of picture naming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 553–567.
- Levelt, W.J.M., Roelofs, A. & Meyer, A.S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1–75.
- Levelt, W.J.M., Schriefers, H., Vorberg, D., Meyer, A., Pechmann, T. & Havinga, J. (1991). The time course of lexical access in speech production: A study of picture naming. *Psychological Review*, 98, 122–142.
- Lieberman, A.M. & Mattingly, I.G. (1986). The motor theory of speech perception revised. *Cognition*, 21, 2–36.
- Marcel, A.J. (1980). Surface dyslexia and beginning reading: A revised hypothesis of pronunciation of print and its impairments. In M. Coltheart, K. Patterson & J.C. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia* (pp. 227–258). London: Routledge & Kegan Paul.
- Marcus, G.F., Brinkmann, U., Clahsen, H., Wiese R. & Pinker, S. (1995). German inflection: The exception that proves the rule. *Cognitive Psychology*, 28, 189–256.
- Marslen-Wilson, W.D. (1987). Functional parallelism in spoken word recognition. *Cognition*, 25, 71–102.
- Marslen-Wilson, W.D. (1993). Issues of process and representation in lexical access. In G. Altmann & R. Shillcock (Eds.), *Cognitive models of speech processing: The second Sperlonga meeting* (pp. 187–210). Hove: Erlbaum.
- Marslen-Wilson, W.D., Moss, H.E. & van Halen, S. (1996). Perceptual distance and competition in lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 1376–1392.
- Marslen-Wilson, W.D. & Tyler, L. (1980). The temporal structure of spoken language comprehension. *Cognition*, 8, 1–72.
- Marslen-Wilson, W.D., Tyler, L.K., Waksler, R. & Older, L. (1994). Morphology and meaning in the English mental lexicon. *Psychological Review*, 101, 3–33.
- Marslen-Wilson, W.D. & Zwislerlood, P. (1989). Accessing spoken words: The importance of word onsets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 576–585.
- Mayer, A. & Orth, J. (1901). Zur qualitativen Untersuchung der Association. *Zeitschrift für Psychologie*, 26, 1–13.
- McClelland, J.L. & Elman, J.L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18, 1–86.
- Mehler, J., Dommergues, J.Y., Frauenfelder, U.H. & Segui, J. (1981). The syllable's role in speech segmentation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 298–305.
- Meyer, A.S. & Schriefers, H. (1991). Phonological facilitation in picture-word interference experiments: Effects of stimulus-onset asynchrony and types of interfering stimuli. *Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory, and Cognition*, 17, 1146–1160.
- Miller, G.A. (1993). *Wörter: Streifzüge durch die Psycholinguistik*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.



- Miller, G.A., Heise, G.A. & Lichten, W. (1951). The intelligibility of speech as a function of the context and of the test materials. *Journal of Experimental Psychology*, 41, 329–335.
- Moss, H.E., McCormick, S.F. & Tyler, L.K. (1997). The time course of activation of semantic information of spoken word recognition. *Language and Cognitive Processes*, 12, 695–731.
- Neely, J.H. (1991). Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories. In D. Besner & G.W. Humphreys (Eds.), *Basic processes in reading: Visual word recognition* (pp. 264–336). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Nickels, L. (Ed.). (1997). *Spoken word production and its breakdown in aphasia*. Hove, UK: Psychology Press.
- Noble C.E. & McNeely, D.A. (1957). The role of meaningfulness (m) in paired-associate learning. *Journal of Experimental Psychology*, 53, 16–22.
- Norris, D. (1994). Shortlist: A connectionist model of continuous speech recognition. *Cognition*, 52, 189–234.
- Norris, D., McQueen, J. & Cutler, A. (2000). Merging information in speech recognition: Feedback is never necessary. *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 299–370.
- Norris, D., McQueen, J., Cutler, A. & Butterfield, S. (1997). The possible-word constraint in the segmentation of continuous speech. *Cognitive Psychology*, 34, 191–243.
- Ojemann, G.A. & Mateer, C. (1979). Cortical and subcortical organization of human communication. In H.D. Steklis & M.J. Raleigh (Eds.), *Neurobiology of social communication in primates: An evolutionary perspective*. New York, NY: Academic Press.
- Osgood, C.E., Suci, G.J. & Tannenbaum, P.H. (1958). *The measurement of meaning*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Otake, T., Hatano, G., Cutler, A. & Mehler, J. (1993). Mora or syllable? Speech segmentation in Japanese. *Journal of Memory and Language*, 32, 258–278.
- Paap, K.R., Newsome, S.L., McDonald, J.E. & Schvaneveldt, R.W. (1982). An activation-verification model for letter and word recognition: The word superiority effect. *Psychological Review*, 89, 573–594.
- Patterson, K.E., Seidenberg, M. & McClelland, J.L. (1989). Connections and disconnections: Acquired dyslexia in a computational model of reading processes. In R.G.M. Morris (Ed.), *Parallel distributed processing: Implications for psychology and neurobiology* (pp. 131–181). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Penfield, W. & Roberts, L. (1959). *Speech and brain mechanisms*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Perfetti, C.A. & Bell, L. (1991). Phonemic activation during the first 40 ms of word identification: Evidence from backward masking and priming. *Journal of Memory and Language*, 27, 473–485.
- Peuser, G. (1978). *Aphasie. Eine Einführung in die Patholinguistik*. München: Fink.
- Pinker, S. (1994). *The language instinct*. New York, NY: Morrow.
- Pinker, S. (1999). *Words and Rules*. New York: Basic.
- Pisoni, D.B. & Luce, P.A. (1987). Acoustic-phonetic representations in word recognition. *Cognition*, 25, 21–52.
- Plaut, D.C. (1999). A connectionist approach to word reading and acquired dyslexia: Extension to sequential processing. *Cognitive Science*, 23, 543–568.
- Potter, M.C., So, K.-F., von Eckhardt, B. & Feldman, L.B. (1984). Lexical and conceptual representation in beginning and more proficient bilinguals. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 23–38.
- Repp, B.H. (1984). Categorical perception: Issues, methods, findings. In N.J. Lass (Ed.), *Speech and Language: Advances in basic research and practice* (pp. 243–335). New York, NY: Academic Press.
- Repp, B.H. & Liberman, A.M. (1987). Phonetic category boundaries are flexible. In S. Harnad (Ed.), *Categorical perception* (pp. 89–112). New York, NY: Cambridge University Press.
- Roelofs, A. (1992). A spreading-activation theory of lemma retrieval in speaking. *Cognition*, 42, 107–142.
- Samuel, A. (1977). The effect of discrimination training on speech perception: Non categorical perception. *Perception & Psychophysics*, 22, 321–330.
- Samuel, A. (1996). Does lexical information influence the perceptual restoration of phonemes? *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 28–51.
- Schreuder, R. & Baayen, H. (1995). Modelling morphological processing. In L.B. Feldman (Ed.), *Morphological aspects of language processing* (pp. 131–154). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schriefers, H., Meyer, A.S. & Levelt, P. (1990). Exploring the time course of lexical access in speech production: Picture-word interference studies. *Journal of Memory and Language*, 29, 86–106.
- Sebastian-Gallés, N., Dupoux, E., Segui, J. & Mehler, J. (1992). Contrasting syllabic effects in Catalan and Spanish. *Journal of Memory and Language*, 31, 18–32.
- Seidenberg, M. & McClelland, J.L. (1989). A distributed developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96, 523–568.
- Sejnowski, T.J. & Churchland, P.S. (1989). Brain and cognition. In M.I. Posner (Ed.), *Foundations of cognitive science* (pp. 301–358). Cambridge, MA: MIT Press.
- Shallice, T., Warrington, E.K. & McCarthy, R. (1983). Reading without semantics. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35(A), 111–138.
- Simpson, B. (1984). Lexical ambiguity and its role in models of word recognition. *Psychological Bulletin*, 96, 316–340.
- Skinner, B.F. (1957). *Verbal behavior*. New York, NY: Appleton-Century-Croft.
- Starreveldt, P.A. & La Heij, W. (1995). Semantic interference, orthographic facilitation, and their interaction in naming tasks. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 686–698.
- Swinney, D.A. (1979). Lexical access during sentence comprehension: (Re)consideration of context effects. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 645–659.
- Tabossi, A. (1998). Accessing lexical ambiguity in different types of sentential context. *Journal of Memory and Language*, 27, 324–340.
- Taft, M. (1985). Lexical access codes in visual and auditory word recognition. *Language & Cognitive Processes*, 1, 297–308.
- Van Berkum, J.J.A., Brown, C.M., Zwitserlood, P., Kooijman, V. & Haggort, P. (2005). Anticipating Upcoming Words in

- Discourse: Evidence From ERPs and Reading Times. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 443–467.
- Van Heuven, W. J. B., Dijkstra, T. & Grainger, J. (1998). Orthographic neighborhood effects in bilingual word recognition. *Journal of Memory and Language*, 39, 458–483.
- Van Orden, G. C. (1987). A ROWS is a ROSE: Spelling, sound, and reading. *Memory & Cognition*, 15, 181–198.
- Van Turenhout, M., Hagoort, P. & Brown, C. M. (1998). Brain activity during speaking: From syntax to phonology in 40 ms. *Science*, 280, 787–806.
- Verplank, W. S. (1955). The control of the content of conversation: Reinforcement of statements of opinion. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 51, 668–676.
- Wahrig, G. (2000). Wahrig-Burfeind (Hrsg.). *Deutsches Wörterbuch* (7. Aufl.). Gütersloh: Bertelsmann Lexikon Verlag.
- Zatorre, R. J., Meyer, E., Gjedde, A. & Evans, A. C. (1996). PET studies of phonetic processing of speech: Review, replication, and reanalysis. In M. Raichle & P. S. Goldman-Rakic (Eds.), *Special issue: Cortical imaging – microscope of the mind, Cerebral Cortex*, 6, 21–30.
- Zwitserslood, P. (1989). The locus of the effects of sentential-semantic context in spoken word processing. *Cognition*, 32, 25–64.
- Zwitserslood, P. (1994). Access to phonological form representations in language comprehension and production. In C. Clifton, L. Frazier & K. Rayner (Eds.), *Perspectives on sentence processing* (pp. 83–106). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zwitserslood, P. (1994). The role of semantic transparency in the processing and representation of Dutch compounds. *Language and Cognitive Processes*, 9, 341–368.
- Zwitserslood, P. (1999). Gesprochene Wörter im Satzkontext. In A. D. Friederici (Hrsg.), *Sprachrezeption. Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Serie 3, Band 2*. Göttingen: Hogrefe.
- Zwitserslood, P. (2004). Sublexical and morphological information in speech processing. *Brain and Language*, 90, 368–377.
- Zwitserslood, P., Bölte, J. & Dohmes, P. (2000). Morphological effects on speech production: Evidence from picture naming. *Language and Cognitive Processes*, 15, 563–591.
- Zwitserslood, P., Bölte, J. & Dohmes, P. (2002). Where and how morphologically complex words interplay with naming pictures. *Brain and Language*, 81, 358–367.
- Zwitserslood, P., Schriefers, H., Lahiri, A. & van Donselaar, W. (1993). The role of syllables in the perception of spoken Dutch. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 260–271.