



Paul-Walter Schönle

Elektromagnetische Artikulographie

Ein neues Verfahren zur klinischen Untersuchung
der Sprechmotorik

Mit 87 Abbildungen

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo

Professor Dr. Dr. Paul-Walter Schönle
Georg-August-Universität Göttingen,
Zentrum Neurologische Medizin,
Abt. Klinische Neurophysiologie,
Postfach 3742,
3400 Göttingen

ISBN-13: 978-3-540-50071-1 e-ISBN-13: 978-3-642-73928-6
DOI: 10.1007/978-3-642-73928-6

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funk- sendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Ver- vielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. Sep- tember 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1988

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzel- fall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Druck: Weihert-Druck GmbH, Darmstadt; Bindearbeiten: Druckhaus Beltz, Hemsbach
2125/3130-543210

Vorwort

In Anbetracht der großen Vorkommenshäufigkeit von Sprechstörungen besteht von klinischer Seite die dringende Notwendigkeit, Artikulationsbewegungen für diagnostische und therapeutische Zwecke einfach und mit hoher Genauigkeit registrieren zu können. Die Entwicklung der elektromagnetischen Artikulographie zielte, da bislang kein geeignetes Verfahren zur Verfügung stand, darauf ab, eine klinisch adäquate und praktikable Untersuchungsmethode für die direkte Registrierung, qualitative Beurteilung und quantitative Analyse von Sprechbewegungen und Sprechbewegungsstörungen zu etablieren.

Neben der praktisch-klinischen Motivation entsprang ihre Entwicklung auch einem theoretischen Erkenntnisinteresse an den physiologischen und pathophysiologischen Mechanismen der menschlichen Sprechfähigkeit und ihrer mentalen und zerebralen Repräsentation. In den empirischen Wissenschaften hängt der Fortschritt ganz entscheidend von der Entwicklung neuer Methoden ab, ohne die neue Erkenntnisse und Einsichten nicht möglich sind. In diesem Kontext will die elektromagnetische Artikulographie einen neuen methodischen Beitrag zur Erforschung der Sprechmotorik und der nichtsprachlichen orofazialen Motorik in der Neurologie, Phoniatrie, Psychiatrie, Zahnmedizin, Phonetik und Linguistik leisten.

Das vorliegende Buch stellt die wesentlichen Grundlagen der elektromagnetischen Artikulographie vor und präsentiert paradigmatisch erste Ergebnisse von bewegungsphysiologischen Untersuchungen an Gesunden und Patienten. Dabei wird auf eine ausführliche Wiedergabe von Originalregistrierungen Wert gelegt, da erstmals in größerem Umfang direkte Bewegungsanalysen der Zungenmotorik durchgeführt wurden.

Paul-Walter Schönle

Danksagung

Für seine stete Förderung und sein aktives Interesse bei der mehrjährigen Entwicklungsarbeit der elektromagnetischen Artikulographie sei an erster Stelle Herrn Prof. Dr. B. Conrad, Abteilung Klinische Neurophysiologie der Universität Göttingen gedankt. Mein besonderer Dank gilt ferner all jenen, die sich voller Begeisterung und mit großer Beharrlichkeit in der interdisziplinären Gruppe von Medizinern, Linguisten, Elektronikern und Informatikern bei der Entwicklung des Verfahrens engagierten und mithalfen, manche Rückschläge zu überwinden: Ch. Apel, B. Baumgart, E. Bröckmann, G. Freckmann, K. Gräbe, J. Höhne, G. Hong, J. Mezger, J. Schrader und P. Wenig.

Ferner danke ich meiner Frau und meinen beiden Söhnen, Raphael und Benedict, für ihr Verständnis und den Freiraum, den sie mir für lange Zeit gewährten.

Schließlich möchte ich auch den Mitarbeitern des Springer-Verlages Heidelberg für die gute Zusammenarbeit danken.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Traditionelle Methoden zur Analyse von physiologischen und pathologischen Sprechbewegungen	3
2 Klinische Wertigkeit der traditionellen Verfahren	11
3 Die elektromagnetische Artikulographie	13
3.1 Meßprinzip, Prinzip der Korrektur von Zungenverdrehungsfehlern und Algorithmus zur Koordinatenberechnung	13
3.2 Technische Realisierung	19
3.3 Systemkalibrierung	21
3.4 Systemtestung	22
3.5 Auswahl der Meßpunkte	23
3.6 Auswahl der Empfängerspulen	24
3.7 Fixierung der Empfängerspulen	25
3.8 Auswahl eines geeigneten Referenzsystems	26
4 Praxis der elektromagnetischen Artikulographie.....	32
4.1 Simultane Registrierung mehrerer intra- und extraoraler Artikulatorpositionen	32
4.2 Meßgenauigkeit	35
4.3 Interferenz mit dem Sprechvorgang	36
4.4 Biologische Sicherheit	37
4.5 Klinische Anwendbarkeit	37
4.6 Registrierung der Gaumenkontur als sprechphysiologisch bedeutsames Referenzsystem	39

5	Artikulographische Untersuchungen zur Physiologie und Pathophysiologie der Sprechmotorik	43
5.1	Artikulographische Untersuchungen zur Physiologie der Sprechmotorik	43
5.1.1	Bewegungstrajektorien des Zungengrundes bei der Produktion isolierter Vokale	43
5.1.2	Bewegungstrajektorien des Zungengrundes bei der Produktion von Vokalen im Kontext	50
5.1.3	Bewegungstrajektorien des Zungengrundes bei der Produktion von Vokalübergängen	65
5.1.4	Bewegungstrajektorien des Zungengrundes bei der Produktion von Diphthongen	68
5.1.5	Bewegungstrajektorien des Zungengrundes und der Zungenspitze bei der Produktion von Konsonanten	70
5.1.6	Bewegungstrajektorien des Zungengrundes, der Zungenspitze, des Unterkiefers und der Lippen bei der Produktion von isolierten Wörtern	72
5.1.7	Differentielle Bewegungstrajektorien bei der Produktion von Wörtern mit Kurz- versus Langvokalen	76
5.1.8	Die zeitliche Koordination von Unterkieferbewegung und Phonation bei unterschiedlicher Sprechgeschwindigkeit	80
5.2	Artikulographische Untersuchungen zur Pathophysiologie der Sprechmotorik	82
5.2.1	Verlust der zeitlichen Koordination von Unterkieferbewegung und Phonation bei Patienten mit zerebellärer Sprechstörung	82
5.2.2	Pathologische Veränderungen der Mundmotorik bei Patienten mit cerebellärer Sprechstörung	86
5.2.3	Pathologische Veränderungen der Sprechmotorik bei Patienten mit Bulbärparalyse und Athetose	91
6	Diskussion	96
6.1	Wertung und Bedeutung der elektromagnetischen Artikulographie als klinisches Untersuchungsverfahren der Sprechmotorik	96

6.1.1	Wesentliche Eigenschaften des Systems	96
6.1.2	Die Problematik eines geeigneten Referenzsystems	98
6.1.3	Die Bedeutung der artikulographischen Registrierung der Gaumenkontur	99
6.1.4	Die klinische Praktikabilität des Verfahrens	100
6.2	Physiologische Aspekte	101
6.2.1	Bewegungsphysiologische Aspekte der Vokalproduktion	101
6.2.2	Bewegungsphysiologische Aspekte der Wortproduktion	105
6.2.3	Zeitliche Aspekte der interartikulatorischen Koordination	106
6.3	Pathophysiologische Aspekte	106
6.4	Perspektiven der sprechmotorischen Forschung	108
7	Zusammenfassung	110
	Literaturverzeichnis	114
	Sachverzeichnis	120